

МИНИСТРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
АЛЕКСАНДРОВСК-САХАЛИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГБОУ ВПО «САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЦК естественно-математических и технических дисциплин
(название ЦК)

Ф.И.О. автора Шимулина Владимир Станиславович

Учебно-методический комплекс по дисциплине

Микропроцессоры и микропроцессорные системы
(название)

Специальность: 230106.51 Техническое обслуживание средств вычислительной техники
и компьютерных сетей
(код по ОККО) (наименование специальности)

Согласовано:
Научно-методический отдел
«30» сентября 2010 г.
Протокол № 4

Рекомендовано ЦК:
Протокол № 1
«16» 09 2010 г.
Председатель ЦК Сидор

АЛЕКСАНДРОВСК-САХАЛИНСКИЙ

Автор-составитель:

Шимулина Владимир Станиславович

(фамилия, имя, отчество)

преподаватель

(ученая степень, ученое звание, должность)

Учебно-методический комплекс Микропроцессоры и микропроцессорные системы
(название дисциплины)

Составлен в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, примерной программы по дисциплине «Микропроцессоры и микропроцессорные системы» по специальности

230106.51 Техническое обслуживание средств вычислительной техники и компьютерных сетей

(наименование специальности)

Дисциплина входит в федеральный компонент обще-профессиональных дисциплин и является обязательной для изучения

Заместитель директора



О.Н.Салангин

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание курса	7
5. Темы практических занятий	9
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
6.1. Литература	10
6.2. Материально-техническое и/или информационное обеспечение дисциплин	11
6.3. Методические указания студентам	12
6.4. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных и итоговых аттестаций	14

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины — приобретение систематизированных представлений о средствах микропроцессорной техники.

Задачи дисциплины:

- Изучение организации микропроцессоров с целью формирования знания общей методологии построения микропроцессорных средств.
- Изучение аппаратно-алгоритмических принципов построения микропроцессорных систем (МПС).
- Изучение особенностей структуры и функционирования микропроцессоров и микроконтроллеров.
- Изучение структуры, методики программирования и функционирования БИС микропроцессорного комплекта.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен:

иметь представление:

- о современном уровне и перспективах развития микропроцессоров и микропроцессорных систем;

знать:

- назначение микропроцессоров и микроконтроллеров;
- состав микропроцессоров, микроконтроллеров, микропроцессорных систем;
- систему команд микропроцессоров и способы адресации;
- особенности организации системы прерывания;
- классификацию многопроцессорных систем;

уметь:

- программировать микропроцессорные системы;
- устанавливать микропроцессор на системную плату ПЭВМ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Форма обучения

Вид учебной работы	Количество часов по формам обучения	
	Очная	Заочная
№№ семестров	4,5	
Аудиторные занятия	88	
Лекции	58	
Практические и семинарские занятия	30	
Самостоятельная работа	22	
ВСЕГО ЧАСОВ НА ДИСЦИПЛИНУ	110	
Текущий контроль (количество и вид текущего контроля, №№ семестров)		
Виды промежуточного контроля (зачет) – №№ семестров	4- зачет 5 - экзамен	

Форма обучения – очная

Вид учебной работы	Количество часов						
	Всего по учебному плану	Том числе по семестрам					
		3	4	5	6	7	8
Аудиторные занятия			64	24			
Лекции			44	14			
Практические и семинарские занятия			20	10			
Лабораторные работы							
Самостоятельная работа			14	8			

ВСЕГО ЧАСОВ НА ДИСЦИПЛИНУ			78	32			
Текущий контроль (количество и вид текущего контроля)							
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет)			4 - заче т	5 - экза мен			

3.2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Форма обучения очная

Наименование разделов и тем	Максимальная учебная нагрузка студента, час.	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа студента
		Всего	Лекции	Лаб. и практич.	
Введение	2	2	2		
Раздел 1. Общая характеристика микропроцессоров	16	12	12	0	4
Тема 1.1. Кодирование информации в вычислительной технике	2	2	4		
Тема 1.2. Внутреннее построение микропроцессора	4	4	4		
Тема 1.3. Однокристальные микроконтроллеры	8	4	4		4
Раздел 2. Центральный процессорный блок МПС на основе однокристального микропроцессора	32	28	14	14	4
Тема 2.1. Архитектура однокристального микропроцессора	6	6	4	2	
Тема 2.2. Система команд микропроцессора	14	14	6	8	
Тема 2.3. Структура центрального процессорного блока (ЦПБ)	6	6	2	4	
Тема 2.4. Мультипроцессорные системы	6	2	2		4
Раздел 3. Организация внутренней памяти	14	10	8	2	4
Тема 3.1. Организация памяти статического ОЗУ	4	4	4		
Тема 3.2. Организация памяти динамического ОЗУ, постоянного запоминающего устройства.	10	6	4	2	4
Раздел 4. Интерфейсы ввода-вывода	20	16	8	8	4
Тема 4.1. Организация обмена данными в параллельном коде.	8	8	4	4	
Тема 4.2. Организация обмена данными в последовательном коде.	12	8	4	4	4
Раздел 5. Программируемые интегральные схемы	16	14	10	4	2
Тема 5.1. Программируемый таймер	6	6	2	4	
Тема 5.2. Ввод-вывод по прерываниям	4	4	4		

Тема 5.3. Режим прямого доступа к памяти	6	4	4		2
Раздел 6. Проектирование микропроцессорных систем.	10	6	4	2	4
Тема 6.1. Особенности проектирования МПС	2	2	2		
Тема 6.2. Проектирование аппаратных средств МПС	4	4	2	2	
Тема 6.3. Проектирование программных средств МПС	4				4
ИТОГО	110	88	58	30	22

4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение

Предмет и содержание курса. Эволюция микропроцессоров и персональных ЭВМ и основные технические характеристики микропроцессорных комплектов БИС. Архитектура микропроцессорных систем (МПС). Модули МПС (центральный процессорный блок, внутренняя память, таймер, контроллер прерываний, контроллер прямого доступа к памяти, средства ввода-вывода).

Раздел 1. Общая характеристика микропроцессоров

Тема 1.1. Кодирование информации в вычислительной технике

Десятичная система счисления. Двоичная система счисления. Биты и байты. Шестнадцатеричная система счисления.

Тема 1.2. Внутреннее построение микропроцессора

Структурная схема микропроцессора. Арифметико-логическое устройство. Регистры микропроцессора. Регистр состояния. Устройство управления. Регистр команд. Внутренняя шина данных микропроцессора. Микропроцессоры RISC и CISC архитектуры.

Тема 1.3. Однокристалльные микроконтроллеры

Базовая структура однокристалльных микроконтроллеров. Характеристика системы команд и периферийных модулей МК. Организация памяти программ и памяти данных. Подключение внешней памяти. Структура 8-разрядных МК. Модульный принцип построения, процессорное ядро и память.

Порты ввода-вывода. Таймеры. Модули последовательного обмена Организация прерываний.

Раздел 2. Центральный процессорный блок МПС на основе однокристалльного микропроцессора

Тема 2.1. Архитектура однокристалльного микропроцессора

Архитектура однокристалльного микропроцессора. Устройство микропроцессора. Особенности функционирования. Очередь команд. Регистры микропроцессора. Разделение на группы. Назначение. Адресное пространство памяти и ввода-вывода. Сегментация памяти и вычисление адресов. Функционирование микропроцессора. Временные диаграммы работы в минимальном режиме.

Тема 2.2. Система команд микропроцессора

Форматы команды. Способы адресации. Описание и состав системы команд. Программирование на языке Ассемблер. Особенности выполнения команд. Команды пересылки данных. Арифметические и логические команды. Команды передачи

управления. Команды управления циклами. Составления, трансляция и выполнение команды.

Тема 2.3. Структура центрального процессорного блока (ЦПБ)

ЦПБ однопроцессорной системы. Генератор тактовых импульсов. Шинные формирователи и буферные регистры. Назначение узлов и принцип работы. Формирование управляющих сигналов. Максимальный режим работы однокристалльного микропроцессора. Формирование управляющих сигналов. Контроллер системной шины.

Тема 2.4. Мультипроцессорные системы

Организация связи между процессорами. Параллельный и последовательный принципы разрешения приоритетов. Арбитр шин. Назначение. Схема подключения микропроцессора к арбитру шин. Арифметический сопроцессор. Назначение. Система команд. Принцип работы арифметического сопроцессора в составе центрального процессорного блока.

Раздел 3. Организация внутренней памяти

Тема 3.1. Организация памяти статического ОЗУ

Назначение внутренней памяти. Подключение блоков памяти. Принцип построения памяти. Структура 16-битной подсистемы памяти. Структура 32-битной подсистемы памяти. Модули статического ОЗУ. Особенности физической реализации оперативной памяти.

Тема 3.2. Организация памяти динамического ОЗУ, постоянного запоминающего устройства.

Структура динамической оперативной памяти на 4 Мбайт. Страничная организация оперативной памяти. Элементы постоянного запоминающего устройства. Память ROM, PROM, EPROM. Команды записи данных в память, чтения данных из памяти.

Раздел 4. Интерфейсы ввода-вывода

Тема 4.1. Организация обмена данными в параллельном коде.

Программируемые интерфейсные БИС. Организация обмена данными с внешними устройствами в параллельном коде. Программируемый параллельный интерфейс. Структура микросхемы. Сигналы квитирования привода и вывода. Режимы работы. Программирование микросхемы.

Тема 4.2. Организация обмена данными в последовательном коде.

Организация обмена данными по каналу связи в последовательном коде. Программируемый универсальный синхронно-асинхронный приемо-передатчик. Структурная схема. Форматы управляющих слов и слова состояния. Организация асинхронной передачи и асинхронного приема. Особенности синхронной передачи и синхронного приема с внутренней и внешней синхронизацией. Программирование БИС.

Раздел 5. Программируемые интегральные схемы

Тема 5.1. Программируемый таймер

Организация время-задающих функций в МПС. Программируемый таймер. Структурная схема таймера. Сигналы квитирования. Структура и регистры каналов таймера. Режимы работы. Временные диаграммы функционирования. Таймера в разных режимах Программирование таймера. Команды «Защелка» и «чтение состояния».

Тема 5.2. Ввод-вывод по прерываниям

Организация аппаратных прерываний. Возможные источники прерываний. Действия микропроцессора при переходе к обработке прерывания и возобновлении прерванной программы. Внешние прерывания. Внутренние прерывания. Процедура обслуживания прерываний. Программируемый контроллер прерываний. Назначение БИС. Структура и основы функционирования. Пример обработки последовательности прерываний. Приказы инициализации. Рабочие приказы. Установка различных режимов присвоения приоритетов внешним устройствам. Каскадное включение контроллеров.

Тема 5.3. Режим прямого доступа к памяти

Ввод-вывод с прямым доступом к памяти. Механизм ПДП. Необходимость блочных передач между внешним устройством и памятью. Программируемый контроллер ПДП. Структура контроллера. Функционирование. Временные диаграммы. Схема подключения контроллера ПДП к шине МПУ. Регистры блока управления и регистры каналов контроллера. Форматы регистров.

Режимы обслуживания внешних устройств. Схема каскадирования контроллеров ПДП. Программирование контроллера.

Раздел 6. Проектирование микропроцессорных систем

Тема 6.1. Особенности проектирования МПС

Основные задачи, решаемые при проектировании МПС. Организация и особенности проектирования МПС. Цикл проектирования системы. Требования пользователей и функциональная спецификация.

Тема 6.2. Проектирование аппаратных средств МПС

Структурная схема микропроцессорного контроллера. Выбор и обоснование микросхем для разработки контроллера. Разработка принципиальной схемы контроллера. Организация центрального процессорного блока. Система питания. Модуль сброса и синхронизации. Организация памяти контроллера. Блок связи с оператором (пульт управления). Организация ввода-вывода. Цифровые и аналоговые входы-выходы.

Тема 6.3. Проектирование программных средств МПС

Технология разработки и отладки программного обеспечения МПС. Моделирование. Разработка алгоритма функционирования микропроцессорного контроллера

5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 2. Центральный процессорный блок МПС на основе однокристалльного микропроцессора

Тема 2.1. Архитектура однокристалльного микропроцессора

Цель: рассмотреть различные схемы микропроцессоров.

Задания:

1. Изучение структурной схемы микропроцессора.

Тема 2.2. Система команд микропроцессора

Цель: изучить различные команды микропроцессора.

Задания:

1. Изучение системы команд микропроцессора.

2. Форматы команд и способы адресации (Регистровая, непосредственная, косвенная регистровая)
3. Форматы команд и способы адресации (базовая, индексная, базовая индексная)
4. Передача данных в память МПС

Тема 2.3. Структура центрального процессорного блока (ЦПБ)

Цель: изучить структуру микропроцессора.

Задания:

1. Изучение структурной схемы центрального процессорного блока
2. Разработка принципиальной схемы центрального процессорного блока

Раздел 3. Организация внутренней памяти

Тема 3.2. Организация памяти динамического ОЗУ, постоянного запоминающего устройства.

Цель: изучить адресацию оперативной памяти.

Задания:

1. Построение карты распределения адресов ОЗУ и ПЗУ в процессе проектирования системы памяти.

Раздел 4. Интерфейсы ввода-вывода

Тема 4.1. Организация обмена данными в параллельном коде.

Цель: изучить организацию обмена данными на примере параллельного интерфейса.

Задания:

1. Программируемый параллельный интерфейс.

Тема 4.2. Организация обмена данными в последовательном коде.

Цель: изучить организацию обмена данными на примере последовательного интерфейса.

Задания:

1. Последовательный интерфейс.

Раздел 5. Программируемые интегральные схемы

Тема 5.1. Программируемый таймер

Цель: изучить организацию программируемого таймера.

Задания:

1. Программируемый таймер K1810ВИ54

Раздел 6. Проектирование микропроцессорных систем

Тема 6.2. Проектирование аппаратных средств МПС

Цель: изучить различные подключения программируемых таймеров.

Задания:

1. Подключение к шинам системы программируемых контроллеров

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Литература

Основная

1. Гук М. Процессоры Pentium II, Pentium PRO и просто Pentium /М.Гук. СПб.: Питер КОМ, 1999.
2. Гук М. Аппаратные средства РС. Энциклопедия /М.Гук. СПб.: Питер КОМ, 2001.

3. Корнеев В. Современные микропроцессоры / В.Корнеев, А.Киселев. СПб.: БХВ Петербург, 2003. 448 с.
4. Костров Б.В. Микропроцессорные системы и микроконтроллеры / Б.В.Костров, В.Н.Ручкин. М.: ТехБух, 2007. 320 с.
5. Максимов Н.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: Учебник / Н.В.Максимов, Т.Л.Партыка, И.И.Попов. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005.
6. Нестеров П.В. Архитектура и проектирование микроЭВМ. Организация вычислительных процессов / П.В.Нестеров, В.Ф.Шаньгин, В.Л.Горбунов и др. В 3-х кн. М.: Высшая школа, 1986.
7. Прокопенко Б.Я. Однокристальные микроконтроллеры PIC12C5х, PIC12C6х, PIC16F8х, PIC14000, PIC16C/61/62 – 2-е издание / Б.Я.Прокопенко. Издательский дом Додека – XXI, 2001.
8. Шагурин И.И. Процессоры семейства Intel P6. Архитектура, программирование, интерфейс / И.И.Шагурин, Е.М.Бердышев. М.: Горячая линия – Телеком, 2000.
9. Электроника и микропроцессорная техника / Под ред. д.т.н., проф. В.И.Лачина.
10. Яценков В.С. Микроконтроллеры Microchip. Практическое руководство / В.С.Яценков. М.: Горячая линия – Телеком, 2005. –Ростов н/Д.: Феникс, 2007. 576 с.
11. Райхлин В.А., Борисов А.Н.. Основы организации микропроцессорных систем. Учебное пособие для вузов. Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2007.
12. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов /Е.К. Александров, Р.И.
13. Борисов А.Н.. Программируемые БИС микропроцессорных систем. Учебное пособие. Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2003.
14. Бойко В.И. и др. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры. С.-Пб., «Питер», 2004.
15. Борисов А.Н. Практикум по инициализации БИС микропроцессорных систем: Учебное пособие. Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2006.
16. Мясников В.И. Микропроцессорные системы. Учебное пособие. Йошкар-Ола, МарГТУ, 2005.

Дополнительная

1. Лю Ю Чжен, Гибсон Г. Микропроцессоры семейства 8086/8088. Архитектура, программирование и проектирование микрокомпьютерных систем: М., Радио и связь, 1987.
2. Горбунов В.Л., Панфилов Д.И., Преснухин Д.Л.. Справочное пособие по микропроцессорам и микроЭВМ. М.: Высш. шк., 1988.
3. МикроЭВМ. Кн.3. Семейство ЭВМ «Электроника К1». Практ. пособие. Под ред. Л.Н. Преснухина. М.: Высш. шк. 1988.
4. Микропроцессорный комплект К1810. Структура, программирование, применение. Справочная книга. Под ред. Ю. М. Казаринова. М.: Высш.шк., 1990.
5. Гук М.. Процессоры Intel: от 8086 до Pentium IV. С.-Пб., «Питер», 2002.
6. Костров Б.В., Ручкин В.Н. Микропроцессорные системы: Учебное пособие. ТЕХБУК, Москва, 2005.
7. Мясников В.И. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем. Учебное пособие. Йошкар-Ола, МарГТУ, 2010.
8. Абель П. Язык Ассемблера для IBM PC и программирования. М.: Высш. шк., 1992.

6.2. Материально-техническое и/или информационное обеспечение дисциплин

В учебном процессе для освоения дисциплины применяются:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- приборы и оборудование учебного назначения;
- видео - аудиовизуальные средства обучения;

- измерительные устройства;
- электронные презентации лекций, практических занятий и др.

6.3. Методические указания студентам

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Раздел 1. Общая характеристика микропроцессоров	Вид самостоятельной работы по разделу – самостоятельная проработка конспекта лекций, изучение дополнительной литературы. Тема. Общая характеристика микропроцессоров. Тематический перечень: 1. Кодирование информации в вычислительной технике. 2. Структурная схема однокристальных микропроцессоров. 3. Шестнадцатиразрядные микропроцессоры. 4. Особенности архитектуры RISC и CISC процессоров. 5. Структура и характеристики микроконтроллеров.
Раздел 2. Центральный процессорный блок МПС на основе однокристального микропроцессора	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических занятий, отчетов и подготовка к их защите. Темы заданий для самостоятельной работы: 1. Назначение БИС, составляющих микропроцессорный комплект. 2. Структура однокристального микропроцессора. 3. Система команд микропроцессора. 4. Структура арифметического сопроцессора. 5. Мультипроцессорные системы. 6. Организация виртуального режима.
Раздел 3. Организация внутренней памяти	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических занятий, отчетов и подготовка к их защите. Темы заданий для самостоятельной работы: a. Особенности физической реализации оперативной памяти. 2. Структура статической памяти. 3. Структура динамической памяти. 4. Особенности построения постоянного

	запоминающего устройства. 5. Построение субмодулей памяти.
Раздел 4. Интерфейсы ввода-вывода	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических занятий, отчетов и подготовка к их защите. Темы заданий для самостоятельной работы: 1. Организация ввода-вывода в МПС. Простой ввод-вывод. Ввод-вывод с кэшированием. 2. Селекция портов ввода-вывода. 3. Обмен данными в параллельном коде. 4. Обмен данными в последовательном коде.
Раздел 5. Программируемые интегральные схемы	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических занятий, отчетов и подготовка к их защите. Темы заданий для самостоятельной работы: 1. Структурная схема и принцип работы таймера 2. Программирование таймера. 3. Структурная схема и принцип работы контроллера прерываний. 4. Программирование контроллера прерываний 5. Структурная схема и принцип работы контроллера ПДП. 6. Программирование контроллера ПДП
Раздел 6. Проектирование микропроцессорных систем	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических занятий, отчетов и подготовка к их защите. Темы заданий для самостоятельной работы: 1. Цикл проектирования микропроцессорного контроллера. 2. Разработка блок-схемы микропроцессорного контроллера. 3. разработка принципиальной схемы микропроцессорного контроллера. 4. разработка алгоритма функционирования. 5. Составление программ инициализации программируемых БИС

6.4. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных и итоговых аттестаций

Вопросы к экзамену

1. Классификация микропроцессоров по числу больших интегральных схем: Однокристалльные микропроцессоры
2. Классификация микропроцессоров по числу больших интегральных схем: Многокристалльные секционные микропроцессоры
3. Классификация микропроцессоров по назначению.
4. Классификация микропроцессоров по виду обрабатываемых сигналов: цифровые микропроцессоры
5. Классификация микропроцессоров по виду обрабатываемых сигналов: аналоговые микропроцессоры
6. Классификация микропроцессоров по характеру временной организации: синхронные
7. Классификация микропроцессоров по характеру временной организации: асинхронные
8. Классификация микропроцессоров по организации структуры
9. Классификация микропроцессоров по количеству выполняемых программ
10. Оптимальная система команд микро процессора
11. Формат команды микропроцессора
12. Классификация команд микропроцессора
13. Режимы адресации памяти микропроцессора
14. Режимы адресации операндов
15. Возможности микропроцессоров по адресации
16. Арифметико-логическое устройство(АЛУ)
17. Логическая структура процессора
18. Структура базового микропроцессора
19. Организация и принципы действия арифметико-логического устройства (АЛУ)
20. Операции в арифметико-логическом устройстве (АЛУ)
21. Классификация арифметико-логических устройств (АЛУ)
22. Регистры общего назначения арифметико-логических устройств (АЛУ)
23. Устройство управления (УУ)
24. Особенности построения блоков памяти
25. Описание принципов работы разрабатываемых блоков памяти
26. Классификация запоминающих устройств и основы построения микросхем памяти
27. Организация и основные характеристики памяти компьютера
28. Классификация и основные характеристики ОЗУ: Кэш-память
29. Классификация и основные характеристики ОЗУ. Оперативная память компьютера
30. Классификация и основные характеристики ОЗУ. Постоянные запоминающие устройства