

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и нанoeлектроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	2 семестр - 32 часа;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Тестирование Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)


П.А. Рашитов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f


(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70caf8c

(подпись)

И.Н.

Мирошникова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение базовых принципов функционирования микропроцессорных систем, изучение внутренней структуры современных однокристальных микроконтроллеров, приобретение навыков программирования микроконтроллера на языке программирования низкого уровня.

Задачи дисциплины

- знакомство с принципами программного управления, структурой и режимами работы микропроцессорных систем;
- обучение базовым навыкам программирования микропроцессорных систем на языке ассемблера для микроконтроллеров общего назначения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в проектировании полупроводниковых приборов и / или интегральных схем	ИД-3ПК-1 Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем	знать: - структуру микропроцессорной системы; - основные принципы работы микропроцессорных систем. уметь: - разрабатывать и отлаживать программное обеспечение микропроцессорной системы на языке программирования низкого уровня; - настраивать работу периферийных модулей: портов ввода/вывода и таймера.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Твердотельная микро- и наноэлектроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать принципы работы интегральных схем (ИС) различных типов
- знать типовые алгоритмы разработки цифровых устройств управления и обработки данных на основе ИС малой и средней степени интеграции
- уметь выбирать элементную базу ИС малой и средней степени интеграции для реализации заданных техническими требованиями устройств
- уметь синтезировать устройства на основе цифровых интегральных схем малой и средней степени интеграции

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Микропроцессорная система. Основные функциональные модули МПС	20	2	4	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Микропроцессорная система. Основные функциональные модули МПС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 101-145
1.1	Программный принцип управления	7		1	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Магистрально-модульная структура микропроцессорной системы	5		1	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
1.3	Виды памяти в микропроцессорной системе	8		2	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
2	Программно-логическая модель центрального процессора. Способы адресации	16	2	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Программно-логическая модель центрального процессора. Способы адресации" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 11-23; 136-143
2.1	Структура центрального процессора	3		1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2.2	Программно-логическая модель центрального процессора	4		1	2	-	-	-	-	-	-	1	-	
2.3	Карта памяти микропроцессорной системы, селектор	4		1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	

	адреса													
2.4	Способы адресации в микропроцессорной системе	5	1	2	-	-	-	-	-	-	2	-		
3	Программирование микроконтроллеров на языке низкого уровня. Система команд	48	16	16	-	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Программирование микроконтроллеров на языке низкого уровня. Система команд" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 12-53</p>	
3.1	Основные команды макроассемблера. Система команд. Команды загрузки и пересылки данных	6	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-		
3.2	Команды арифметических операций	8	2	4	-	-	-	-	-	-	2	-		
3.3	Логические команды и команды сдвиговых операций	6	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-		
3.4	Команды битовых операций. Команды условных и безусловных переходов	6	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-		
3.5	Организация ветвления и циклов в программах	12	4	4	-	-	-	-	-	-	4	-		
3.6	Механизмы вызовов подпрограмм и макросов. Область стека в ОЗУ	10	4	2	-	-	-	-	-	-	4	-		
4	Периферия микроконтроллеров: порты ввода-вывода, таймер.	24	8	8	-	-	-	-	-	-	8	-		
4.1	Типовой набор периферийных модулей	8	4	2	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Периферия микроконтроллеров: порты ввода-вывода, таймер." <u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>	

	микроконтроллера												[4], стр. 80-134
4.2	Порты ввода/вывода	5	1	2	-	-	-	-	-	-	2	-	
4.3	Таймер - счетчик временной базы	11	3	4	-	-	-	-	-	-	4	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	32	-	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	32	-	2		-		0.5	77.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Микропроцессорная система. Основные функциональные модули МПС

1.1. Программный принцип управления

Классификация элементной базы цифровых систем управления.. Программный принцип управления..

1.2. Магистрально-модульная структура микропроцессорной системы

Микропроцессорная система: центральный процессор, память программ, память данных, контроллеры управления периферией.. Магистрали адреса, данных, управления..

1.3. Виды памяти в микропроцессорной системе

Память программ и память данных.. ОЗУ с произвольным доступом, статические и динамические ОЗУ.. Типы ПЗУ: масочное, однократно программируемые пользователем, программируемые пользователем с ультрафиолетовым стиранием, электрически программируемые с электрическим стиранием, FLASH.. Типовые временные диаграммы чтения и записи информации в память..

2. Программно-логическая модель центрального процессора. Способы адресации

2.1. Структура центрального процессора

Структура универсального микропроцессора (ЦПУ): АЛУ, аккумулятор, регистры общего назначения, счетчик команд, регистр признаков, схема управления выполнением команды.. Внутренняя магистраль данных.. Цикл выполнения одной команды..

2.2. Программно-логическая модель центрального процессора

Структура программно-логической модели центрального процессора: счетчик команд, аккумуляторы, указатель стека, регистр признаков, индексные регистры.

2.3. Карта памяти микропроцессорной системы, селектор адреса

Расположение и содержание областей памяти. Способы доступа к ним. Выбор модуля в магистрально-модульной структуре.

2.4. Способы адресации в микропроцессорной системе

Прямая адресация. Косвенная адресация. Непосредственная адресация. Относительная адресация.

3. Программирование микроконтроллеров на языке низкого уровня. Система команд

3.1. Основные команды макроассемблера. Система команд. Команды загрузки и пересылки данных

Команды загрузки и пересылки данных.

3.2. Команды арифметических операций

Двоичная арифметика. Сложение, вычитание, сравнение чисел.. Понятие о переполнении и заеме.. Умножение и деление целых чисел в прямом коде без знака..

3.3. Логические команды и команды сдвиговых операций

Поразрядные логические команды. Понятие маскирование битов. Команды сдвиговых операций.

3.4. Команды битовых операций. Команды условных и безусловных переходов
Команды битовых операций. Команды условных и безусловных переходов.

3.5. Организация ветвления и циклов в программах

Организация ветвление программ с помощью регистра признаков и команд условных переходов. Организация циклов в программах с предусловием и с постусловием.

3.6. Механизмы вызовов подпрограмм и макросов. Область стека в ОЗУ

Макросы в программировании микроконтроллеров. Макросы с индексацией меток. Написание и вызов подпрограмм. Роль стека при работе с подпрограммами. Проблема с переполнением стека.

4. Периферия микроконтроллеров: порты ввода-вывода, таймер.

4.1. Типовой набор периферийных модулей микроконтроллера

Модули периферийных устройств: порты ввода/вывода, модули таймера, модуль АЦП, модули последовательных интерфейсов. Системные модули микроконтроллера: модуль сброса по нарастанию напряжения питания POR, модуль детектирования снижения напряжения питания LVD, модуль сторожевого таймера COP, модуль внешнего сброса RST, модули внутреннего и внешнего тактирования..

4.2. Порты ввода/вывода

Понятие о программно настраиваемой периферии, регистры специальных функций (регистры управления). Регистры обслуживания двунаправленных портов.. Специальные функции портов: подключение подтягивающих регистров, управление скоростью переключения линий портов, управление нагрузочной способностью портов..

4.3. Таймер - счетчик временной базы

Таймер общего назначения. Основные принципы его работы. Настройка регистров таймера общего назначения.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Лабораторная работа «Команды загрузки и пересылки данных», «Арифметические команды»;
2. Лабораторная работа «Логические команды, команды сдвигов», «Команды условных и безусловных переходов. Работа с массивами »;
3. Лабораторная работа «Порты ввода-вывода»;
4. Лабораторная работа «Модуль таймера».

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Микропроцессорная система. Основные функциональные модули МПС"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Программно-логическая модель центрального процессора. Способы адресации"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Программирование микроконтроллеров на языке низкого уровня. Система команд"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Периферия микроконтроллеров: порты ввода-вывода, таймер."

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основные принципы работы микропроцессорных систем	ИД-3ПК-1			+		Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Команды загрузки и пересылки данных», «Арифметические команды» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Логические команды, команды сдвигов», «Команды условных и безусловных переходов. Работа с массивами »
структуру микропроцессорной системы	ИД-3ПК-1	+	+			Тестирование/Начальные навыки работы в среде отладки программы для микроконтроллеров Code Warrior
Уметь:						
настраивать работу периферийных модулей: портов ввода/вывода и таймера	ИД-3ПК-1				+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы «Модуль таймера» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы «Порты ввода-вывода »
разрабатывать и отлаживать программное обеспечение микропроцессорной системы на языке программирования низкого уровня	ИД-3ПК-1	+				Контрольная работа/Системы счисления

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита лабораторной работы «Модуль таймера» (Лабораторная работа)
2. Начальные навыки работы в среде отладки программы для микроконтроллеров Code Warrior (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Системы счисления (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторной работы «Порты ввода-вывода » (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ «Команды загрузки и пересылки данных», «Арифметические команды» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ «Логические команды, команды сдвигов», «Команды условных и безусловных переходов. Работа с массивами » (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Итоговая оценка по курсу выставляется в соответствии с положением о БАРС НИУ МЭИ

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Горбунов Н. В., Люосев Д. А., Понкин Д. О., Сахаров Ю. С., Шириков И. В.- "Основы программирования микроконтроллеров серии 1986VE9x в среде Keil uVision", Издательство: "Государственный университет «Дубна»", Дубна, 2018 - (132 с.)
<https://e.lanbook.com/book/154495>;
2. Новожилов, О. П. Архитектура ЭВМ и систем : учебное пособие для академического бакалавриата, для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника", инженерно-техническим направлениям и специальностям / О. П. Новожилов . – М. : Юрайт, 2017 . – 527 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-534-02626-9 .;
3. Программирование микроконтроллеров семейства HCS08 : учебное пособие по курсам "Информационная электроника", "Основы микропроцессорной техники", "Микроконтроллеры" по направлению "Электроника и наноэлектроника" / Т. В. Ремизевич, П. А. Рашитов, А. Н. Смирнов, Н. П. Щепкин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 180 с. - ISBN 978-5-7046-2127-0 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10690;

4. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : учебник для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров , Междунар. акад. информатизации . – М. : Горячая Линия-Телеком, 2005 . – 768 с. - ISBN 5-935170-02-7 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
17. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
18. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
19. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
20. Информιο - <https://www.informio.ru/>
21. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд,

		компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Е-324/1, Преподавательская каф. "Пром.эл."	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды
	Е-324/6, Преподавательская каф. "Пром.эл."	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
	Е-324/7, Преподавательская каф. "Пром. эл."	шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
	Е-324/2, Преподавательская каф. "Пром.эл"	кресло рабочее, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-324/5, Методический кабинет каф. "Пром.эл."	парта, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы микропроцессорной техники

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Системы счисления (Контрольная работа)
- КМ-2 Начальные навыки работы в среде отладки программы для микроконтроллеров Code Warrior (Тестирование)
- КМ-3 Защита лабораторных работ «Команды загрузки и пересылки данных», «Арифметические команды» (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторных работ «Логические команды, команды сдвигов», «Команды условных и безусловных переходов. Работа с массивами » (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита лабораторной работы «Порты ввода-вывода » (Лабораторная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы «Модуль таймера» (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	10	12	14	16
1	Микропроцессорная система. Основные функциональные модули МПС							
1.1	Программный принцип управления		+	+				
1.2	Магистрально-модульная структура микропроцессорной системы			+				
1.3	Виды памяти в микропроцессорной системе			+				
2	Программно-логическая модель центрального процессора. Способы адресации							
2.1	Структура центрального процессора			+				
2.2	Программно-логическая модель центрального процессора			+				
2.3	Карта памяти микропроцессорной системы, селектор адреса			+				
2.4	Способы адресации в микропроцессорной системе			+				
3	Программирование микроконтроллеров на языке низкого уровня. Система команд							
3.1	Основные команды макроассемблера. Система команд. Команды загрузки и пересылки данных				+	+		
3.2	Команды арифметических операций				+	+		

3.3	Логические команды и команды сдвиговых операций			+	+		
3.4	Команды битовых операций. Команды условных и безусловных переходов			+	+		
3.5	Организация ветвления и циклов в программах			+	+		
3.6	Механизмы вызовов подпрограмм и макросов. Область стека в ОЗУ			+	+		
4	Периферия микроконтроллеров: порты ввода-вывода, таймер.						
4.1	Типовой набор периферийных модулей микроконтроллера					+	+
4.2	Порты ввода/вывода					+	+
4.3	Таймер - счетчик временной базы					+	+
Вес КМ, %:		10	10	20	20	20	20