

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

**Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Микропроцессорные системы**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шатохин А.А.
	Идентификатор	R0e68e98d-ShatokhinAA-1c3724c

(подпись)

А.А.

Шатохин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Серов Н.А.
	Идентификатор	R708da564-SerovNA-06ab7859

(подпись)

Н.А. Серов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIgN-f73624c

(подпись)

И.Н.

Желбаков

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ИД-1 Подготавливает обзоры, аннотации, библиографические ссылки, составляет рефераты и подготавливает публикации с использованием библиотечных каталогов и информации из сети Интернет

2. ОПК-4 Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

ИД-2 Применяет стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы

ИД-3 Разрабатывает элементы и разделы технической документации, относящиеся к различным этапам жизненного цикла информационной системы

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Написание ассемблерных программ (Лабораторная работа)
2. Последовательный порт (Лабораторная работа)
3. Прерывания (Лабораторная работа)
4. Программирование микроконтроллера с ядром ARM Cortex-M4 (Лабораторная работа)
5. Программирование на языке Си обработки прерываний (Лабораторная работа)
6. Программирование последовательной передачи данных на языке Си (Лабораторная работа)
7. Прямой цифровой синтез сигналов (Лабораторная работа)
8. Создание приложения в среде uVision (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	10	12	14
Введение в микропроцессорные системы и структурная организация микроконтроллеров семейства MCS-51					
Введение в микропроцессорные системы		+			

Структурная организация микроконтроллеров семейства MCS-51	+			
Написание ассемблерных программ				
Система команд семейства MSC-51		+		
Вычисления во время трансляции		+		
Директивы ассемблера и условное ассемблирование		+		
Периферийные устройства и система прерываний микроконтроллеров семейства MCS-51				
Таймеры-счетчики			+	
Последовательный порт			+	
Система прерываний семейства микроконтроллеров MCS-51				+
Вес КМ:	10	30	30	30

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	8	12	16
Применение языка СИ при создании встроенного ПО					
Типы данных, выражения и операции	+				
Операторы и функции	+				
Массивы и указатели. Структуры и объединения	+				
Расширения языка Cx51	+				
Последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем					
Интерфейс I2C			+		
Интерфейс SPI			+		
Разработка встроенного ПО для вычислительно-измерительных устройств и систем					
Графическая форма описания логики программного модуля				+	
Проектирование встроенного ПО				+	
Микроконтроллеры ARM с ядром Cortex-M					
Введение в ARM-процессоры. Структура процессора Cortex-M3/M4					+
Программная модель и система памяти					+

Обработка исключений и прерываний				+
Системный таймер SysTick и управление энергопотреблением				+
Библиотека CMSIS и средства отладки				+
Вес КМ:	10	30	30	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Анализ технического задания и ознакомление с методическими указаниями по оформлению КР		+			
Эскизные варианты схмотехнических и программных решений		+			
Разработка схмотехнической части КР			+		
Выбор элементной базы. Метрологический расчет (при необходимости)			+		
Разработка программной части КР				+	
Оформление пояснительной записки					+
Вес КМ:	15	30	30	25	

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-3	ИД-1 <sub>опк-3</sub> Подготавливает обзоры, аннотации, библиографические ссылки, составляет рефераты и подготавливает публикации с использованием библиотечных каталогов и информации из сети Интернет	Знать: понятийный аппарат микропроцессорных систем и структурную организацию микроконтроллеров семейства MCS-51 Уметь: создавать приложения для микроконтроллеров семейства MCS-51 с помощью современных средств разработки писать обработчики прерываний на языке ассемблера для микроконтроллеров семейства MCS-51 осуществлять программное управление периферийными устройствами микроконтроллеров семейства MCS-51 программировать на языке	Создание приложения в среде uVision (Лабораторная работа) Написание ассемблерных программ (Лабораторная работа) Последовательный порт (Лабораторная работа) Прерывания (Лабораторная работа)

		ассемблера	
ОПК-4	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Применяет стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы	Знать: графические формы описания логики программного модуля и стандарты оформления технической документации Уметь: использовать стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы	Прямой цифровой синтез сигналов (Лабораторная работа)
ОПК-4	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Разрабатывает элементы и разделы технической документации, относящиеся к различным этапам жизненного цикла информационной системы	Знать: основы процессоров ARM Cortex-M3/M4 последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем: I2C и SPI язык Си Уметь: программировать ARM-микроконтроллеры с ядром Cortex-M3/M4 на языке Си программировать последовательную передачу данных на языке Си программировать микропроцессорные	Программирование на языке Си обработки прерываний (Лабораторная работа) Программирование последовательной передачи данных на языке Си (Лабораторная работа) Программирование микроконтроллера с ядром ARM Cortex-M4 (Лабораторная работа)

		устройства, осуществлять тестирование, отладку и документирование кода на языке Си	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### 6 семестр

#### КМ-1. Создание приложения в среде uVision

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на двухчасовом занятии в компьютерном классе кафедры ДИТ. Контролируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам

#### Краткое содержание задания:

1. После запуска среды uVision создайте новый проект через меню **Project-New mVision Project**.
2. По запросу среды выберите микроконтроллер C8051F410 и нажмите кнопку «ОК».
3. В появившемся запросе о копировании в папку проекта файла STARTUP.A51 выберите «Нет».
4. Создайте файл из меню **File-New** и сразу же сохраните этот файл через меню **File-Save As** как main.a51, чтобы сделать доступной синтаксическую раскраску.
5. Настройте под себя синтаксическую раскраску ассемблерных файлов, которая контролируется через меню **Edit-Configuration** опцией **Use Syntax coloring** на закладке Editor и определяется на закладке Colors&Fonts.
6. В файле main.a51 инициализируйте стек и напишите на ассемблере очистку внутреннего ОЗУ, которая завершается бесконечным циклом.
7. Добавьте созданный файл в проект, проведите его ассемблирование, компоновку и отладку.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятийный аппарат микропроцессорных систем и структурную организацию микроконтроллеров семейства MCS-51	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Чем микроконтроллер отличается от микропроцессора?</li><li>2. Как добавить файл в проект?</li><li>3. В каком классе памяти располагается программный код микроконтроллеров семейства MCS-51?</li><li>4. Какой памяти микроконтроллера семейства MCS-51 соответствует класс памяти DATA?</li><li>5. Что такое микропроцессор?</li><li>6. Что такое микроконтроллер?</li><li>7. В чем состоит особенность проектирования микропроцессорных систем?</li><li>8. Какие программные средства нужны для программирования микроконтроллеров?</li></ol>
Уметь: создавать приложения для микроконтроллеров семейства MCS-51 с помощью современных средств разработки	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Напишите на языке ассемблера очистку внутреннего ОЗУ микроконтроллера C8051F410</li><li>2. Инициализируйте на языке ассемблера стек микроконтроллера семейства MCS-51</li></ol>

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## **КМ-2. Написание ассемблерных программ**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в течение 6 часов на трех двухчасовых занятиях в компьютерном классе кафедры ДИТ. Контролируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам

### **Краткое содержание задания:**

Написание подпрограмм

1. Создайте новый файл с именем COPY.A51. Напишите в этом файле подпрограммы:  
- FILL\_DT

Поэлементное заполнение во внутреннем ОЗУ байтового массива заданным шаблоном.

- MOVE\_DT\_DT

Поэлементное копирование во внутреннем ОЗУ байтового массива в целевой массив.

Включите этот файл COPY.A51 в ранее созданный проект.

2. Создайте в файле main.a51 во внутреннем ОЗУ два массива с именами Buf\_1 и Buf\_2 и размером 10-15 байт. Включите этот файл в ранее созданный проект.
  3. Заполните массив Buf\_1 заданным шаблоном (по своему выбору).
  4. Скопируйте массив Buf\_1 в массив Buf\_2.
  5. Проверьте в отладчике (симуляторе) работоспособность написанных подпрограмм.
- Формирование и операции с массивами
6. Добавьте в файл COPY.A51 ранее созданного проекта подпрограмму пересылки байтового массива из ПЗУ во внутреннее ОЗУ с именем MOVE\_D\_C.
  7. Создайте в файле main.a51 в сегменте класса CODE символьный массив не более 10-15 байт.
  8. Скопируйте символьный массив в ранее созданный в сегменте класса DATA массив Buf\_1.
  9. Запишите на ассемблере код, присваивающий символ «R» 5-му элементу байтового массива Buf\_1.
  10. Проверьте в отладчике (симуляторе) работоспособность написанного кода.

Макрокоманды

11. Создайте новый файл с именем MACROLIB.INC и сохраните его в папке ранее созданного проекта. Назначение файла – библиотека макрокоманд. В конце файла директива END не ставится.

12. По указанию преподавателя создайте в файле макрокоманду определения в ПЗУ строки в стиле языка Паскаль (STR\_P) или в стиле языка Си (STR\_C).

Параметры: StrName – имя строки; String – строка;

13. По указанию преподавателя создайте в этом же файле макрокоманды STR\_LEN\_P или STR\_LEN\_C, вычисляющие длину строк, создаваемых макрокомандами п. 2.

Параметры: StrName – имя строки; Len – длина строки (в качестве фактического параметра Len могут использоваться регистры R0-R7).

14. Проверьте в отладчике (симуляторе) работоспособность написанных макрокоманд.

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: программировать на языке ассемблера</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Напишите подпрограмму заполнения во внутреннем ОЗУ байтового массива заданным шаблоном</li><li>2. Зарезервируйте во внутреннем ОЗУ память класса DATA под байтовый массив с именем Array1 из 12 элементов</li><li>3. Определите параметры и способ их передачи для подпрограммы поэлементного копирования во внутреннем ОЗУ байтового массива в целевой массив</li><li>4. Напишите подпрограмму поэлементного копирования во внутреннем ОЗУ байтового массива в целевой массив.</li><li>5. Зарезервируйте во внутреннем ОЗУ память класса IDATA под байтовый массив с именем Array2 из 10 элементов.</li><li>6. Запишите на ассемблере A51 создание сегмента памяти класса CODE и определите в нем символьный массив с именем Str и содержанием Stroka.</li><li>7. Запишите на ассемблере A51 создание сегмента памяти класса XDATA и зарезервируйте в нем память для байтового массива с именем Buf и размером 1000 байт.</li><li>8. Запишите на ассемблере A51 создание сегмента памяти класса DATA и зарезервируйте в нем память для байтового массива с именем Buf и размером 30 байт.</li><li>9. Запишите на ассемблере A51 код, присваивающий «10h» третьему элементу байтового массива с именем Buf, расположенного в сегменте памяти класса DATA.</li><li>10. Запишите на ассемблере A51 код, считывающий в аккумулятор четвертый элемент байтового массива с именем Buf, расположенного в сегменте памяти класса CODE.</li><li>11. Напишите на ассемблере A51 макрокоманду, выполняющую задержку в три машинных цикла.</li><li>12. Напишите на ассемблере A51 макрокоманду определения в ПЗУ строки в стиле языка Паскаль (STR_P).</li><li>13. Напишите на ассемблере A51 макрокоманду определения в ПЗУ строки в стиле языка Си.</li><li>14. Напишите на ассемблере A51 макрокоманду для вычисления длины строки в стиле языка Паскаль.</li><li>15. Напишите на ассемблере A51 макрокоманду для вычисления длины строки в стиле языка Си.</li></ol>
---	--

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-3. Последовательный порт

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на двухчасовом занятии в компьютерном классе кафедры ДИТ. Контролируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам

#### Краткое содержание задания:

1. Инициализируйте последовательный порт микроконтроллера C8051F410 с параметрами, заданными в следующей таблице.

№ варианта	Бит данных	Число стоп-бит	Скорость передачи, бит/с	Примечание
1	8	1	9600	
2	8	2	19200	9-й бит используется для организации 2-го стоп-бита
3	8	2	4800	9-й бит используется для организации 2-го стоп-бита
4	9	1	9600	9-й бит используется для помехоустойчивого кодирования с контролем на четность
5	8	1	19200	
6	9	1	9600	9-й бит используется для помехоустойчивого кодирования с контролем на нечетность
7	8	1	4800	
8	8	2	2400	9-й бит используется для организации 2-го стоп-бита
9	8	1	38400	
10	9	1	1200	9-й бит используется для помехоустойчивого кодирования с контролем на нечетность
11	8	2	57600	9-й бит используется для организации 2-го стоп-бита
12	8	1	2400	9-й бит используется для помехоустойчивого кодирования с контролем на четность
13	8	1	57600	
14	8	1	4800	9-й бит используется для помехоустойчивого кодирования с контролем на нечетность
15	8	2	57600	9-й бит используется для организации 2-го

				стоп-бита
--	--	--	--	-----------

2. Напишите подпрограмму пересылки через последовательный порт байтового массива, расположенного в сегменте памяти класса DATA.
3. Протестируйте ее работу в симуляторе (при тестировании используйте окно Serial Window #1 среды uVision).

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: осуществлять программное управление периферийными устройствами микроконтроллеров семейства MCS-51

1. Объясните, как сформировать 2 стоп-бита при передаче по последовательному порту в микроконтроллерах семейства MCS-51
2. Рассчитайте константу автоперезагрузки регистра TH1 для скорости передачи последовательного порта (UART0) 9600 бит/с, если системная частота  $F_{sys}$  равна 24,5 МГц, а частота тактовых импульсов TC1 равна  $F_{sys}/12$ . Схема синхронизации UART0 представлена на рисунке ниже.

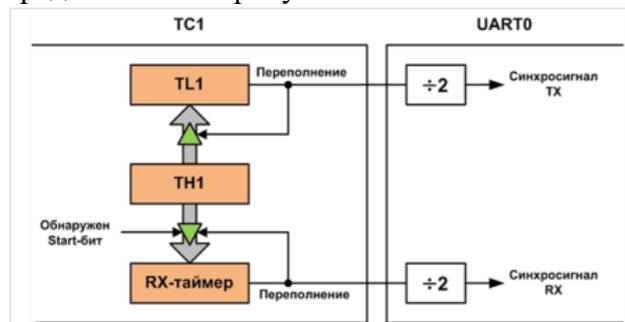


Figure 1 Схема синхронизации UART0 микроконтроллера C8051F410

3. Рассчитайте скорость передачи по последовательному порту (UART0), если частота тактирования таймера TC1 равна  $F_{sys}/4$ , значение в старшем байте TH1 равно 150, системная частота  $F_{sys} = 24,5$  МГц. Схема синхронизации UART0 представлена на рисунке ниже.

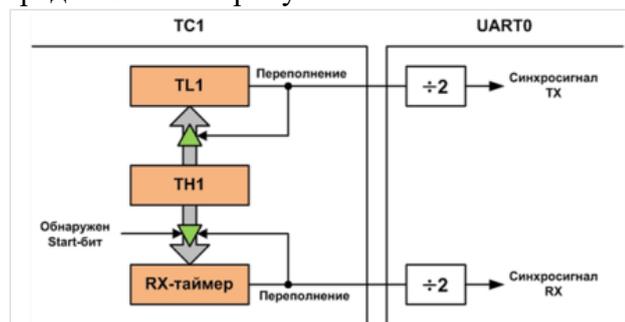


Figure 2 Схема синхронизации UART0 микроконтроллера C8051F410

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### **КМ-4. Прерывания**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на двухчасовом занятии в компьютерном классе кафедры ДИТ. Контролируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам

#### **Краткое содержание задания:**

1. Создайте в среде разработки файл проекта с именем FlashingLED.
2. Создайте файл инициализации микроконтроллера (МК) Init.a51, где напишите на языке ассемблера функцию инициализации необходимой периферии.
3. Создайте файл с именем ТСХ.a51, где Х – номер таймера. В этом файле напишите подпрограмму обработки прерывания ТСХ, которая управляет миганием светодиода Dх: длительность включения Top, период повторения Т. Числовые значения параметров в зависимости от номера варианта представлены в табл. 1.
4. Создайте файл main.a51, в котором напишите системную инициализацию, инициализацию периферии МК и организуйте бесконечный цикл с установкой МК в режим с пониженным потреблением.
5. Включите созданные файлы в проект и выполните их ассемблирование. В случае обнаружения ассемблером синтаксических ошибок исправьте их и повторите ассемблирование.
6. Скомпонуйте проект и проведите его тестирование и, если необходимо, его отладку.

Таблица 1

Вариант	ТСх	Dх	Тов, мс	Топ, мс	Т, мс
1	ТС0	D3	10	50	1000
2	ТС3	D5	50	500	1000
3	ТС2	D3	20	200	800
4	ТС0	D5	10	100	1000
5	ТС1	D3	10	500	1000
6	ТС3	D5	20	200	400
7	ТС0	D3	50	500	2000
8	ТС0	D5	10	1000	2000
9	ТС2	D3	20	1000	3000
10	ТС1	D5	10	50	100
11	ТС0	D3	50	2000	5000
12	ТС0	D5	20	2000	4000
13	ТС3	D3	10	300	500
14	ТС0	D5	50	1500	3000
15	ТС1	D3	10	400	800
16	ТС2	D5	20	600	1200
17	ТС3	D3	10	500	1500
18	ТС3	D5	20	400	800

Примечания:  
1. Используется микроконтроллер C8051F410.

- |  |
|--|
| <p>2. Рекомендуется установить системную частоту 24,5 МГц.</p> <p>3. Светодиод D3 подключен к линии порта P2.1; светодиод D5 – к P2.3.</p> |
|--|

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: писать обработчики прерываний на языке ассемблера для микроконтроллеров семейства MCS-51</p>	<p>1. Рассчитайте и представьте в HEX-коде константу автоперезагрузки таймера TC2 (семейство микроконтроллеров MCS-51), чтобы он периодически переполнялся через 10 мс, если частота синхросигнала TC2 равна 2 МГц.</p> <p>2. Можно ли организовать переполнение TC2 (семейство микроконтроллеров MCS-51) с периодом 30 мс, если частота синхросигнала TC2 равна 2 МГц?</p> <p>3. Выберите ближайшее значение делителя частоты K из ряда: 1, 4, 12, 48 – для организации переполнения таймера TC0 (семейство микроконтроллеров MCS-5) с периодом 50 мс, если частота синхросигнала TC0 равна <math>F_{sys}/K</math>, где <math>F_{sys} = 24,5</math> МГц.</p> <p>4. Есть ли ошибка в коде упрощенного обработчика прерывания таймера TC0 (семейство микроконтроллеров MCS-51)?</p> <pre> CSEG AT 3 LJMP ISR_TC0  ?PR?TIMER0 SEGMENT CODE RSEG ?PR?TIMER0  ISR_TC0: ; тело обработчика RET </pre>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**7 семестр**

**КМ-5. Программирование на языке Си обработки прерываний**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на четырехчасовом занятии в компьютерном классе кафедры ДИТ. Контролируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам.

**Краткое содержание задания:**

1. Напишите на языке Си функцию обработки прерывания ТСх (файл TimerX.c). Обработчик прерывания управляет миганием светодиода VDх: длительность включения Ton, период повторения T. Числовые значения параметров в зависимости от номера варианта представлены в табл. 1. Микроконтроллер C8051F410.

Таблица 1

Вариант	ТСх	VDх	Tov, мс	Ton, мс	T, мс
1	ТС0	D3	10	50	1000
2	ТС3	D5	50	500	1000
3	ТС2	D3	20	200	800
4	ТС0	D5	10	100	1000
5	ТС1	D3	10	500	1000
6	ТС3	D5	20	200	400
7	ТС0	D3	50	500	2000
8	ТС0	D5	10	1000	2000
9	ТС2	D3	20	1000	3000
10	ТС1	D5	10	50	100
11	ТС0	D3	50	2000	5000
12	ТС0	D5	20	2000	4000
13	ТС3	D3	10	300	500
14	ТС0	D5	50	1500	3000
15	ТС1	D3	10	400	800
16	ТС2	D5	20	600	1200
17	ТС3	D3	10	500	1500

2. Создайте файл инициализации МК Init.c, где напишите на языке СИ функцию инициализации необходимой периферии МК.
3. Проведите тестирование обработчика прерывания и, если необходимо, его отладку.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: язык Си	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какой оператор языка Си предназначен для множественного ветвления из одной точки?</li> <li>2.Какой набор операторов языка Си, содержит только операторы цикла? for, while, switch, do ... while for, while, if-else for, while, do ... while</li> <li>3.Чем структура отличается от объединения?</li> <li>4.Какие узлы микроконтроллера необходимо инициализировать в данной работе?</li> </ol>
Уметь: программировать микропроцессорные устройства, осуществлять тестирование, отладку и документирование кода на языке Си	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Запишите на языке Сх51 заголовок обработчика прерывания, обрабатывающего переполнение таймера-счетчика ТС0, если соответствующий ТС0 номер прерывания равен 1.</li> <li>2.Вычислите значение переменной у для следующей последовательности операторов языка Си: i = 10; x = 2;</li> </ol>

	$y = i++ - x;$ 3.Продемонстрируйте работоспособность созданной программы.
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-6. Программирование последовательной передачи данных на языке Си**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на четырехчасовом занятии в компьютерном классе кафедры ДИТ. Контролируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам.

**Краткое содержание задания:**

1. Создайте в среде разработки файл проекта с именем EEPROM. Создайте файл с именем 24LC16B.c, где напишите на языке Си функции записи (Write) и чтения (Read) по произвольному адресу в/из 24LC16B байтовых массивов произвольного размера. Включите в проект файл 24LC16B.c и откомпилируйте его. В случае обнаружения компилятором синтаксических ошибок исправьте их и повторите компиляцию.
2. Создайте файл инициализации микроконтроллера (МК) Init.c, где напишите на языке Си функцию инициализации необходимой периферии МК. Числовые значения параметров в зависимости от номера варианта представлены в табл. 4. Частота источника синхросигнала F<sub>ov</sub> рассчитывается, исходя из формулы (1). Включите в проект файл Init.c и откомпилируйте его. В случае обнаружения компилятором синтаксических ошибок исправьте их и повторите компиляцию.
3. Проведите тестирование функций Write и Read и, если необходимо, их отладку.

Таблица 4 – Исходные данные

Вариант	Источник синхросигнала	fclk – частота синхросигнала SCL, кГц
1	TC0	300
2	TC1	250
3	TC2 (TMR2L)	200
4	TC2 (TMR2H)	150
5	TC1	100
6	TC0	50
7	TC2 (TMR2L)	150
8	TC2 (TMR2H)	200
9	TC0	250
10	TC1	300

Примечание – Интерфейсные линии подключены к линиям порта P0: SCL – P0.7; SDA – P0.6.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем: I2C и SPI</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какой интерфейс потенциально более быстродействующий I2C или SPI?</li> <li>2.Сколько информационных линий содержит шина I2C?</li> <li>3.Если бит SI = 1, генерирует ли МК синхросигналы на линии SCL?</li> <li>4.Что такое START- и STOP-условия?</li> <li>5.Как выполняется адресация ведомого устройства в интерфейсе SPI?</li> </ol>
<p>Уметь: программировать последовательную передачу данных на языке Си</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Как программно сгенерировать START- и STOP-условия применительно к микроконтроллеру C8051F410?</li> <li>2.Напишите на Си функцию WritePage – запись в 24LC16B по произвольному адресу массива, размер которого не превышает размер страницы 24LC16B.</li> <li>3.Укажите последовательность действий при чтении с заданного адреса байтов из EEPROM-памяти с интерфейсом I2C.</li> <li>4.Рассчитайте сопротивления нагрузочных резисторов шины I2C.</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-7. Прямой цифровой синтез сигналов**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на четырехчасовом занятии в компьютерном классе кафедры ДИТ. Контролируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам.

**Краткое содержание задания:**

1. Составьте обобщенную схему программного обеспечения для формирования методом DDS трех сигналов для варианта, указанного преподавателем (см. табл. 2). Выбор форм сигналов должен осуществляться программно по нажатию кнопки SW2, расположенной на отладочной плате C8051F41x-DK (кнопка подключена к линии порта P1.4).
2. Составьте диаграмму состояний и схему обработки нажатия кнопки SW2.

3. Составьте диаграмму состояний и схему обработчика прерывания таймера.
4. Напишите на языке Си (Cх51) программу синтеза трех сигналов для заданного варианта.
5. Откомпилируйте и скомпонуйте программу. В случае отсутствия синтаксических ошибок загрузите программу в целевой МК. С помощью осциллографа убедитесь в смене форм сигналов при нажатии кнопки SW2 и в соответствии параметров сигнала заданным значениям. Выход ЦАП с шунтирующим резистором выведен на разъем J2 отладочной платы и обозначен как P0.0/IDAC0; вывод шины нулевого потенциала обозначен на J2 как GND.
6. Экспериментально оцените время выполнения подпрограммы обработки прерывания таймера, где формируется сигнал.

Таблица 2

№ варианта	Форма сигнала			Таймер	Fs, Гц	Fout, Гц	Um, В	I0, мА	k
	П	Л	С						
1	П	Л	С	TC2	20000	1000	0,5	2	6
2	П	Т	С	TC3	10000	200	0,4	2	6
3	Л	Т	С	TC2	30000	2000	0,5	2	7
4	П	Т	С	TC3	15000	500	0,4	2	7
5	П	Л	С	TC2	20000	800	0,3	2	6
6	Т	Л	С	TC3	30000	1000	0,5	2	7
7	П	Л	С	TC2	10000	400	0,4	2	6
8	Л	Т	С	TC3	30000	2000	0,5	2	8
9	Л	Т	С	TC2	15000	500	0,2	1	7
10	П	Л	С	TC3	20000	200	0,3	1	8

Условные обозначения:  
**П** – сигнал прямоугольной формы; **Л** – пилообразный сигнал; **Т** – сигнал треугольной формы; **С** – сигнал синусоидальной формы;  
 TC2 и TC3 – соответственно таймер-счетчик 2 и 3;  
 Fs – частота выборок сигнала (частота обновления выхода ЦАП); Fout – частота выходного сигнала; Um – амплитуда сигнала (переменная составляющая) на выходе ЦАП;  
 I0 – номинальный выходной ток ЦАП; k – число старших разрядов аккумулятора фазы, используемых при формировании синусоидального сигнала.

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: графические формы описания логики программного модуля и стандарты оформления технической документации</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чем определяется разрешение по частоте в DDS-методе?</li> <li>2. Как изменить частоту и амплитуду сигнала?</li> <li>3. Что отображают схемы программ?</li> <li>4. Каким символом отображается подпрограмма в схеме программы?</li> <li>5. Как на диаграмме состояний отображается состояние?</li> </ol>
<p>Уметь: использовать стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составьте диаграмму состояний обработки нажатия кнопки SW2.</li> <li>2. Составьте схему обработки нажатия кнопки SW2</li> <li>3. Составьте диаграмму состояний обработчика прерываний таймера.</li> <li>4. Составьте схему обработчика прерываний таймера.</li> </ol>

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-8. Программирование микроконтроллера с ядром ARM Cortex-M4

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на четырехчасовом занятии в компьютерном классе кафедры ДИТ. Контролируются основные результаты. Проводится устный опрос по результатам.

**Краткое содержание задания:**

1. Создайте файл проекта.
2. Создайте Си-код инициализации периферии микроконтроллера 32F429ZIT6, установленного на отладочной плате. Основная функция **main** должна содержать код инициализации и бесконечный цикл, в котором микроконтроллер устанавливается в режим с пониженным потреблением (Sleep mode).
3. Напишите на языке Си обработчик прерывания системного таймера, который непрерывно и одновременно управляет переключением двух светодиодов LD3 и LD4. Длительность периода переключения составляет T, мс (см. табл. 1). Обработчик прерывания запускается с периодом 1 мс.
4. Откомпилируйте и соберите проект. Если ошибок и предупреждений нет, перейдите к следующему пункту, иначе – к исправлению ошибок.
5. Подключите с помощью кабеля отладочную плату к USB-порту персонального компьютера. Загрузите свой код в микроконтроллер и запустите программу.
6. Проведите тестирование созданного ПО и, если необходимо, его отладку.
7. Сгенерируйте отчет по проекту (файл **имя\_проекта.pdf**).

Таблица 1 -- Исходные данные

Вариант	Управление LD3 и LD4	
	T, мс	Поведение
1	500	Одновременно включены или выключены в течение T
2	400	Включены или выключены в противофазе в течение T
3	800	Одновременно включены или выключены в течение T
4	1000	Включены или выключены в противофазе в течение T
5	2000	Включены или выключены в противофазе в течение T
6	300	Одновременно включены или выключены в течение T
7	600	Включены или выключены в противофазе в течение T
8	1500	Включены или выключены в противофазе в течение T
9	700	Одновременно включены или выключены в течение T
10	1200	Одновременно включены или выключены в течение T

Примечания:  
1. LD3 подключен к линии порта PG-13, LD4 – к линии порта PG-14.  
2. Светодиоды горят при высоком уровне на линии порта.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы процессоров ARM Cortex-M3/M4	1.Какие инструкции переводят процессор Cortex-M в «спящий» режим? 2.Что и в какой последовательности содержат первые два 32-разрядных слова в таблице векторов процессоров Cortex-M? 3.Входит ли контроллер вложенных векторных прерываний (NVIC) в ядро Cortex-M или это периферийный узел микроконтроллера? 4.Для чего служит системный таймер SysTick? 5.Поддерживают ядра Cortex-M выровненный доступ к памяти?
Уметь: программировать ARM-микроконтроллеры с ядром Cortex-M3/M4 на языке Си	1.Продемонстрируйте инициализацию микроконтроллера согласно варианту задания. 2.Продемонстрируйте написание на языке Си обработчика прерывания системного таймера согласно варианту задания. 3.Напишите Си-код, устанавливающий микроконтроллер в спящий режим.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**Для курсового проекта/работы**

**7 семестр**

***I. Описание КП/КР***

Курсовая работа (КР) направлена на закрепление знаний и демонстрацию умения разрабатывать аппаратную и программную части вычислительно-измерительных устройств и систем или их узлов на основе микроконтроллеров семейства MCS-51 и микроконтроллеров с ядром ARM Cortex-M3/M4/M4F.

***II. Примеры задания и темы работы***

Пример задания

**Техническое задание на курсовую работу по теме:**

**«Разработка программного обеспечения для управления АЦП типа ADS131E06»**

1. Цель разработки – создание программного обеспечения (ПО) для взаимодействия микроконтроллера STM32F103CB с АЦП типа ADS131E06.

2. Программное обеспечение должно содержать набор функций, обеспечивающих задание любых режимов и параметров, поддерживаемых АЦП ADS131E06.

### **3. Технические требования и условия эксплуатации**

#### **3.1. Условия эксплуатации**

Нормальное значение температуры  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ . Рабочий диапазон температур от 0 до  $+50^\circ\text{C}$ .

#### **3.2. Основные технические требования**

**3.2.1.** Связь между ADS131E06 и микроконтроллером осуществляется через SPI-интерфейс.

**3.2.2.** В процессе разработки ПО создаются функции обслуживания ADS131E06. Исходный текст ПО должен быть записан на языке Си.

**3.2.3.** В пояснительную записку обязательно должна быть включена следующая графическая и текстовая документация:

1. Схема электрическая принципиальная подключения ADS131E06 к микроконтроллеру.
2. Схемы основных функций.
3. Исходный текст программного модуля (модулей).

#### **Тематика КП/КР:**

Разработка программного обеспечения для управления АЦП типа ADS131E06

Микропроцессорная система контроля амплитуды импульсного сигнала

Цифровой измерительный преобразователь частоты сетевого напряжения

Разработка программного обеспечения для управления АЦП типа MAX11060

Импульсный рефлектометр

Прецизионный цифровой измеритель температуры на базе микропроцессора

#### **КМ-1. Выполнение разделов курсовой работы 1, 2**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели

#### **КМ-2. Выполнение разделов курсовой работы 3, 4**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели

### **КМ-3. Выполнение разделов курсовой работы 5**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

### **КМ-4. Выполнение разделов курсовой работы 6**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 6 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Подготавливает обзоры, аннотации, библиографические ссылки, составляет рефераты и подготавливает публикации с использованием библиотечных каталогов и информации из сети Интернет

### **Вопросы, задания**

1. Основные термины и определения: микропроцессор, микроконтроллер, архитектура микропроцессорной системы. Основные характеристики процессорных ядер. Особенности проектирования микропроцессорных устройств и систем. Краткие сведения о средствах разработки встроенного программного обеспечения.
2. Микроконтроллеры семейства MCS-51: общая характеристика, условное графическое обозначение, назначение выводов; организация внутренней памяти; регистры специальных функций.
3. Микроконтроллер семейства MCS-51: организация памяти программ и внешних данных; доступ к внешней памяти; порты ввода-вывода; инструкции “чтение-модификация-запись”.
4. Схема разработки встроенного программного обеспечения с использованием инструментальных программных средств. Язык ассемблера микроконтроллеров семейства MCS-51: основные элементы языка; выражения; синтаксис ассемблерных предложений; зарезервированные имена регистров.
5. Язык ассемблера микроконтроллеров семейства MCS-51: команды передачи данных и управления. Подпрограммы и способы передачи параметров в подпрограммы. Примеры применения.
6. Язык ассемблера микроконтроллеров семейства MCS-51: команды арифметических и логических операций; команды битового процессора. Примеры применения.
7. Вычисления во время ассемблирования: абсолютные и перемещаемые выражения.
8. Язык ассемблера микроконтроллеров семейства MCS-51: директивы сегментирования программы, определения значений констант в кодовой памяти и резервирования памяти под переменные. Примеры применения.
9. Язык ассемблера микроконтроллеров семейства MCS-51: директивы присваивания числовых значений символическим константам; директивы межмодульной связи; директивы управления выводом листинга и управления редактором связей; директива INCLUDE. Примеры применения.
10. Язык ассемблера микроконтроллеров семейства MCS-51: макрокоманды. Примеры определения и применения.
11. Условное ассемблирование. Примеры применения.
12. Таймеры-счетчики микроконтроллеров семейства MCS-51: режимы работы, применение
13. Последовательный порт микроконтроллеров семейства MCS-51: режимы работы, применение.
14. Интерфейс RS-232: схемотехнические аспекты применения; управление потоком данных и квитирование.
15. Микроконтроллеры семейства MCS-51: система прерываний; написание подпрограмм обработки прерываний. Взаимодействие программ.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Чем микроконтроллер отличается от микропроцессора?

Ответы:

1. Ничем
2. Наличием памяти программ и данных
3. Наличием периферийных устройств
4. Наличием памяти программ, данных и периферийных устройств

Верный ответ: 4

2. В каком классе памяти располагается программный код микроконтроллеров семейства MCS-51?

Ответы:

1. DATA
2. IDATA
3. CODE
4. XDATA

Верный ответ: 3

3. Какой класс памяти микроконтроллера семейства MCS-51 допускает прямую и косвенную адресацию?

Ответы:

1. DATA
2. IDATA
3. CODE
4. XDATA

Верный ответ: 1

4. С какого адреса начинается выполнение программы после сброса в микроконтроллерах семейства MCS-51?

Ответы:

1. 100H
2. 0
3. FFFFH
4. FFH

Верный ответ: 2

5. Напишите на языке ассемблера очистку внутреннего ОЗУ микроконтроллера C8051F410.

Ответы:

```
1.      CLR A
        MOV R0, #255
LOOP:   MOV @R0, A
        DJNZ R0, LOOP
```

```
2.      CLR A
LOOP:   MOV R0, #255
        MOV @R0, A
        DJNZ R0, LOOP
```

```
3.      MOV R0, #255
LOOP:   MOV @R0, #0
        DJNZ R0, LOOP
```

Верный ответ: 1, 3

6.Зарезервируйте во внутреннем ОЗУ память класса DATA под байтовый массив с именем Array1 из 12 элементов

Ответы:

```
1. ?DT?MAIN SEGMENT DATA
      RSEG ?DT?MAIN
Array1 DS 12
```

```
2. ?DT?MAIN SEGMENT DATA
      RSEG ?DT?MAIN
Array1: DS 12
```

```
3. ?DT?MAIN SEGMENT
      RSEG ?DT?MAIN
Array1: DS 12
```

Верный ответ: 2

7.Напишите на ассемблере A51 подпрограмму заполнения во внутреннем ОЗУ байтового массива заданным шаблоном

Ответы:

1.

```
; Addr – адрес массива – передается через регистр R0
; Size – размер массива – передается через регистр R7
; Fill – шаблон заполнения – передается через регистр R2
Fill_DT: MOV A, R2
          MOV @R0,A
          DJNZ R7, Fill_DT
          RET
```

2.

```
; Addr – адрес массива – передается через регистр R0
; Size – размер массива – передается через регистр R7
; Fill – шаблон заполнения – передается через регистр R2
Fill_DT: MOV A, R2
          MOV @R1,A
          DJNZ R7, Fill_DT
          RET
```

3.

```
; Addr – адрес массива – передается через регистр R0
; Size – размер массива – передается через регистр R7
; Fill – шаблон заполнения – передается через регистр R2
Fill_DT: MOV A, R2
          MOV @R0,A
          DJNZ R7, Fill_DT
```

Верный ответ: 1

8.Запишите на ассемблере A51 создание сегмента памяти класса CODE и определите в нем символьный массив с именем Str и содержанием Stroka

Ответы:

1.

```
?PR?MAIN SEGMENT CODE
      RSEG ?PR?MAIN
Str: DB Stroka
```

2.

```
?PR?MAIN SEGMENT DATA
      RSEG ?PR?MAIN
Str: DB "Stroka"
```

3.

```
?PR?MAIN SEGMENT CODE
      RSEG ?PR?MAIN
Str DB "Stroka"
```

4.

```
?PR?MAIN SEGMENT CODE
      RSEG ?PR?MAIN
Str: DB 'Stroka'
```

Верный ответ: 4

9. Запишите на ассемблере A51 создание сегмента памяти класса XDATA и зарезервируйте в нем память для байтового массива с именем Buf и размером 100 байт.

Ответы:

1.

```
?DX?MAIN SEGMENT DATA
      RSEG ?PR?MAIN
Buf:  DS 100
```

2.

```
?DX?MAIN SEGMENT XDATA
      RSEG ?PR?MAIN
Buf:  DB 100
```

3.

```
?DX?MAIN SEGMENT XDATA
      RSEG ?PR?MAIN
Buf:  DS 100
```

Верный ответ: 3

10. Запишите на ассемблере A51 код, присваивающий «10h» третьему элементу байтового массива с именем Buf, расположенного в сегменте памяти класса DATA

Ответы:

1. MOV Buf+2,#10h
2. MOV Buf+2,10h
3. MOV Buf+3,10h

Верный ответ: 1

11. Напишите на ассемблере A51 макрокоманду, выполняющую задержку в три машинных цикла

Ответы:

1.

```
DEL3  MACRO
      NOP
      NOP
      NOP
```

2. DEL3: MACRO

```
      NOP
      NOP
      NOP
      ENDM
```

3. DEL3 MACRO

```
      NOP
      NOP
      NOP
      ENDM
```

Верный ответ: 3

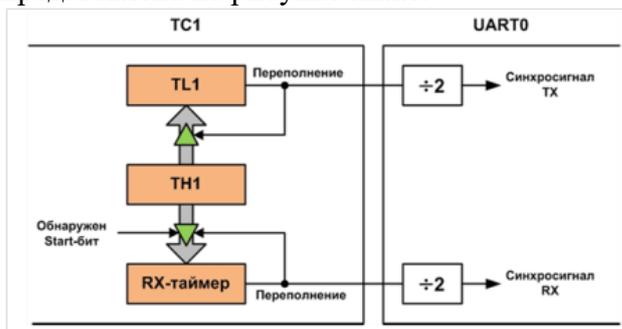
12. Объясните, как сформировать 2 стоп-бита при передаче по последовательному порту в микроконтроллерах семейства MCS-51

Ответы:

1. Использовать 9-битный режим UART и в 9-ом бите передавать «0».
2. Использовать 9-битный режим UART и в 9-ом бите передавать «1».
3. Использовать 9-битный режим UART.

Верный ответ: 2

13. Рассчитайте константу автоперезагрузки регистра TH1 для скорости передачи последовательного порта (UART0) 9600 бит/с, если системная частота  $F_{sys}$  равна 24,5 МГц, а частота тактовых импульсов TC1 равна  $F_{sys}/12$ . Схема синхронизации UART0 представлена на рисунке ниже.

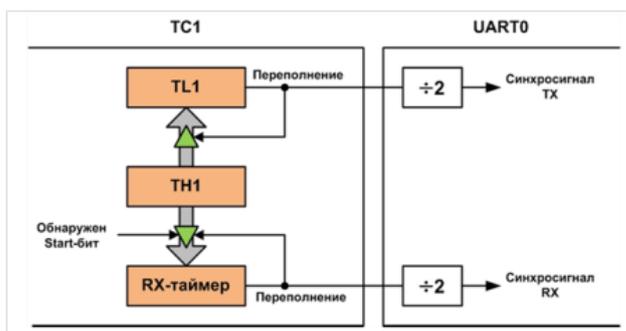


Ответы:

1. 203
2. 229
3. 60
4. 150

Верный ответ: 4

14. Рассчитайте скорость передачи по последовательному порту (UART0), если частота тактирования таймера TC1 равна  $F_{sys}/4$ , значение в старшем байте TH1 равно 150, системная частота  $F_{sys} = 24,5$  МГц. Схема синхронизации UART0 представлена на рисунке ниже.



Ответы:

1. 19200 бит/с
2. 38422 бит/с
3. 28892 бит/с
4. 57600 бит/с

Верный ответ: 3

15. Рассчитайте и представьте в HEX-коде константу автоперезагрузки таймера TC2 (семейство микроконтроллеров MCS-51), чтобы он с периодом 10 мс переполнялся и генерировал запрос прерывания, если частота синхросигнала TC2 равна 2 МГц.

Ответы:

1. 0E01Bh
2. 0B1E0h
3. 0E0B1h
4. 0B100h

Верный ответ: 2

16. Можно ли организовать переполнение таймера-счетчика TC2 (семейство микроконтроллеров MCS-51) и соответствующий запрос прерывания с периодом 30 мс, если частота синхросигнала TC2 равна 2 МГц?

Ответы:

1. Да
2. Нет

Верный ответ: 1

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

## III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Зачет выставляется по совокупности результатов контрольных мероприятий

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

## Пример билета

МЭИ	Экзаменационный билет № 3 Кафедра Диагностических информационных технологий	Утверждено: Зав. кафедрой
	Дисциплина: МПС	XX.XX.XX
	Институт: ИВТИ	
1. Язык Си. Операторы: условные, выбора, цикла, перехода. Общий вид функции, аргументы и прототипы функций. Область действия функций.  2. Составьте последовательность действий при записи с заданного адреса байтов в EEPROM-память с интерфейсом I2C.		

## Процедура проведения

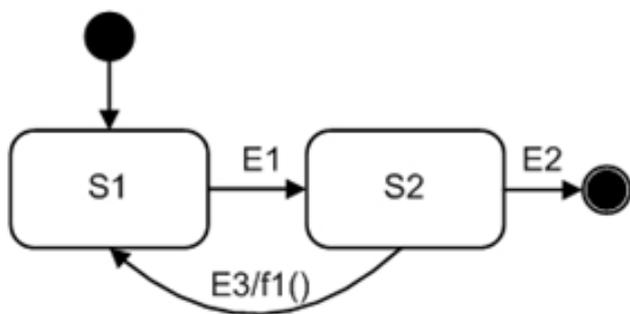
Студент готовит письменно задания, указанные в билете. Затем устно отвечает. Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочими программами дисциплины и раздаточным материалом, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой. Минимальное время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу должно составлять 45 минут. По истечении этого времени студент обязан быть готовым к ответам.

### ***1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины***

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ОПК-4 Применяет стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы

### **Вопросы, задания**

- 1.Единая система программной документации. ГОСТ 19.701-90. Схемы алгоритмов и программ: символы; правила применения символов и выполнения схем.
- 2.Диаграммы состояний. Базовые понятия и условные графические обозначения диаграммы состояний. Составное состояние и подсостояние.
- 3.Диаграммы состояний. Построение диаграмм состояний и переход от диаграмм состояний к кодированию программы.
- 4.Место разработки ПО в разработке измерительного устройства в целом. Обобщенные схемы программ измерительных устройств с микроконтроллером. Структура программы. Нисходящее и восходящее проектирование программ. Метод расширения ядра.
- 5.Составьте диаграмму состояний для программного автомата, логика которого описывается следующим образом:
  1. Из исходного состояния S1 осуществляется переход в состояние S2 при наступлении события E1.
  2. Если в состоянии S2 возникает событие E2, то автомат завершает работу. Если в состоянии S2 возникает событие E3, то выполняется переход в S1 и выполняется функция f1.
- 6.Для диаграммы состояний, представленной на рисунке, составьте соответствующую ей схему программы.



**Материалы для проверки остаточных знаний**

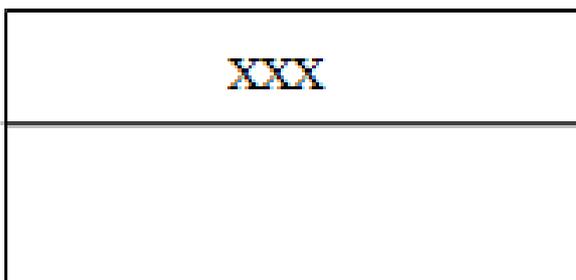
1. Что отображает схема программы?

Ответы:

1. Взаимодействие программ
2. Последовательность операций в программе
3. Управление операциями и поток данных в системе

Верный ответ: 2

2. Что отображает в схеме программы символ с полосой, представленный на рисунке?

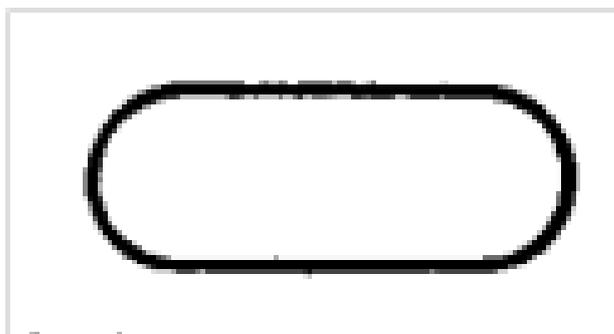


Ответы:

1. Функцию обработки данных любого вида
2. Подпрограмму
3. Ручную операцию
4. Наличие в этом же комплекте документации в другом месте подробного представления

Верный ответ: 4

3. Что отображает в схеме программы символ, представленный на рисунке?



Ответы:

1. Конец схемы программы

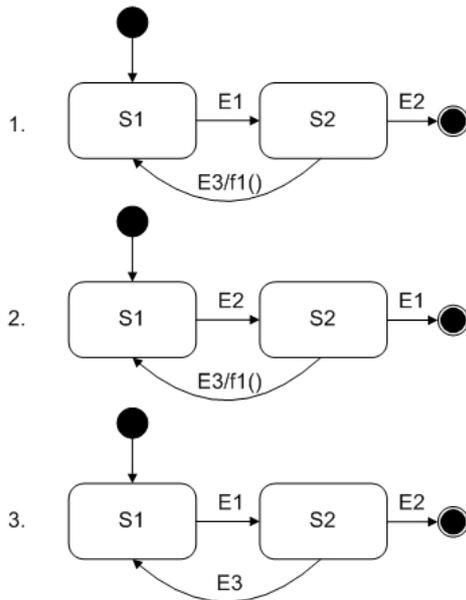
2. Начало схемы программы
3. Начало или конец схемы программы

Верный ответ: 3

4. Составьте диаграмму состояний для программного автомата, логика которого описывается следующим образом:

1. Из исходного состояния S1 осуществляется переход в состояние S2 при наступлении события E1.
2. Если в состоянии S2 возникает событие E2, то автомат завершает работу. Если в состоянии S2 возникает событие E3, то выполняется переход в S1 и выполняется функция f1.

Ответы:



Верный ответ: 1

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Разрабатывает элементы и разделы технической документации, относящиеся к различным этапам жизненного цикла информационной системы

### Вопросы, задания

1. Язык Си: начальные элементы, базовые типы данных, расширенные целые типы. Выражения; оператор присваивания. Операции, используемые в выражениях.
2. Язык Си. Операторы: условные, выбора, цикла, перехода. Общий вид функции, аргументы и прототипы функций. Область действия функций.
3. Язык Си. Указатели-переменные. Операции с указателями; адресная арифметика. Массивы: определение и индексация. Связь массивов и указателей.
4. Язык Си. Структуры и объединения: определения и доступ к членам структуры и объединения. Указатели на структуры.
5. Расширения языка Сх51: типы и модели памяти, декларации переменных и РСФ; подпрограммы обработки прерываний; встроенные функции.
6. Интерфейс I2C: общая характеристика; описание шины; формат первого байта, передаваемого ведущим устройством; примеры сеансов передачи данных.
7. Интерфейс SPI: общая характеристика, описание шины, параметры и форматы передачи данных.

8. Основные понятия о тестировании и отладке программ: определение тестирования, теста и отладки. Виды ошибок. Принципы построения тестов. Методы построения тестов.
9. Процессор Cortex-M3/M4: режимы работы и уровни привилегий выполнения программы; рабочие состояния; основной стек и стек процесса; действия после сброса.
10. Процессор Cortex-M3/M4: карта памяти; побитовый доступ; обращение к невыровненным данным.
11. Процессор Cortex-M3/M4: типы исключений; обработка исключений; приоритеты исключений; контроллер вложенных векторных прерываний (NVIC); написание обработчиков прерываний на языке Си.
12. Процессор Cortex-M3/M4. Системный таймер: назначение, режимы, реализация задержек.
13. Процессор Cortex-M3/M4: режимы пониженного энергопотребления; примеры применения.
14. Стандарт CMSIS (Общий стандарт на интерфейс программного обеспечения микроконтроллера): назначение, структура, применение.
15. Напишите на языке Си комментарий и функцию, заполняющую массив элементов типа `uint8_t` заданным шаблоном. Размер массива не превышает 255 элементов.
16. Напишите на языке Си комментарий и функцию, копирующую исходный массив в целевой массив. Элементы массивов имеют тип `uint16_t`, а размер массивов не превышает 1000 элементов.
17. Напишите на языке Си комментарий и функцию, определяющую длину строки. Длина строки не превышает 512 символов.
18. Задан тип структуры:

```
typedef struct
{
    uint32_t x;
    uint32_t y;
} Point_TypeDef;
```

Определите переменную типа `Point_TypeDef` и указатель на нее. По указателю заполните элементы структуры в порядке их следования значениями 150 и 200.

19. Составьте последовательность действий при чтении с заданного адреса байтов из EEPROM-памяти с интерфейсом I2C

20. Составьте последовательность действий при записи с заданного адреса байтов в EEPROM-память с интерфейсом I2C.

21. На рис. 1 представлена временная диаграмма синхронизации интерфейса SPI АЦП. Определите значения параметров  $CPOL$  (СКPOL) и  $CPHA$  (СКРНА). Запишите на языке Си эти параметры в регистр конфигурации `SPI0CFG` микроконтроллера. Описание регистра `SPI0CFG` представлено на рис.2.

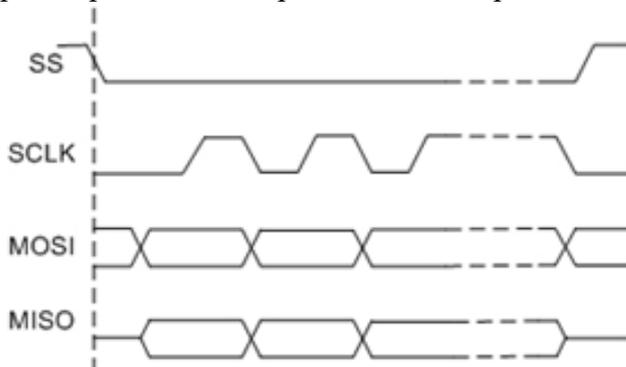


Figure 3 Рис. 1

R	R/W	R/W	R/W	R	R	R	R
SPIBSY	MSTEN	CKPHA	CKPOL	SLVSEL	NSSIN	SRMT	RXBMT
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0

Figure 4 Рис. 2

22. Ниже представлен фрагмент таблицы векторов из файла startup\_stm32f429zitx.s:

```
.word DebugMon_Handler
.word 0
.word PendSV_Handler
.word SysTick_Handler
```

Напишите на языке Си обработчик прерывания системного таймера процессора Cortex-M, который инкрементирует переменную time. Когда эта переменная достигнет значения 50, то она обнуляется.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой оператор языка Си предназначен для множественного ветвления из одной точки?

Ответы:

1. if-else
2. while
3. switch
4. goto

Верный ответ: 3

2. Запишите на языке Си заголовок обработчика прерывания, обрабатывающего переполнение таймера-счетчика TC0, если соответствующий TC0 номер прерывания равен 1

Ответы:

1. void ISR\_TC0(void) interrupt 1
2. int ISR\_TC0(void) interrupt 1
3. void ISR\_TC0(void) interrupt
4. int8\_t ISR\_TC0(void) interrupt 1

Верный ответ: 1

3. Какой набор операторов языка Си, содержит только операторы цикла?

Ответы:

1. for, while, switch, do ... while
2. for, while, if-else
3. for, while, do ... while

Верный ответ: 3

4. Вычислите значение переменной «у» для следующей последовательности операторов языка Си:

```
i = j=10; x = 2;
y = ++i + j-- + x;
```

Ответы:

1. 22
2. 23
3. 21

Верный ответ: 2

5. Определите указатель с именем «p» на переменную типа int16\_t.

Ответы:

1. `int16_t p;`
2. `int16_t *p;`
3. `int16_t p*;`

Верный ответ: 2

6. Определите именованную константу с именем FRQ и значением 1000.

Ответы:

1. `#define FRQ 1000;`
2. `uint16_t FRQ = 1000;`
3. `int FRQ = 1000;`
4. `#define FRQ 1000`

Верный ответ: 4

7. Укажите последовательность действий при чтении с заданного адреса байтов из EEPROM-памяти с интерфейсом I2C.

Ответы:



Принимается ведущим     Передается ведущим

S – START-условие; P – STOP-условие;  
SLA+W – адрес ведомого устройства (EEPROM-памяти) с признаком записи;  
SLA+R – адрес ведомого устройства (EEPROM-памяти) с признаком чтения;  
A – подтверждение приема; -A – неподтверждение приема;  
Data0–DataN – байты данных, считываемые из EEPROM-памяти;

Верный ответ: 1

8. На рис. 1 представлена временная диаграмма синхронизации интерфейса SPI АЦП. Определите значения параметров CPOL и CPHA, которые нужно запрограммировать в интерфейсе SPI микроконтроллера для связи с АЦП.

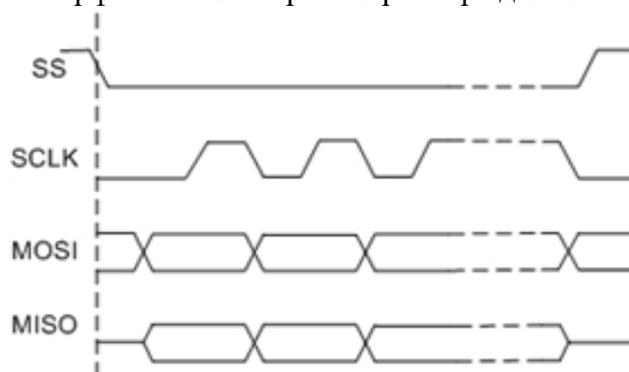


Figure 5 Рис. 1

Ответы:

1. CPOL = 1; CPHA = 1
2. CPOL = 1; CPHA = 0
3. CPOL = 0; CPHA = 1
4. CPOL = 0; CPHA = 0

Верный ответ: 4

9. Что такое START-условие в интерфейсе I2C?

Ответы:

1. Переход сигнала SDA из низкого уровня в высокий при высоком уровне SCL.
2. Переход сигнала SDA из высокого уровня в низкий при высоком уровне SCL.
3. Переход сигнала SDA из низкого уровня в высокий при низком уровне SCL.
4. Переход сигнала SDA из высокого уровня в низкий при низком уровне SCL.

Верный ответ: 2

10.Что такое STOP-условие в интерфейсе I2C?

Ответы:

1. Переход сигнала SDA из высокого уровня в низкий при низком уровне SCL.
2. Переход сигнала SDA из высокого уровня в низкий при высоком уровне SCL.
3. Переход сигнала SDA из низкого уровня в высокий при низком уровне SCL
4. Переход сигнала SDA из низкого уровня в высокий при высоком уровне SCL.

Верный ответ: 4

11.Какой интерфейс потенциально более быстродействующий I2C или SPI?

Ответы:

1. SPI
2. I2C

Верный ответ: 1

12.Как выполняются адресация ведомого устройства в интерфейсе SPI?

Ответы:

1. Передачей адреса в первом байте.
2. Установкой «0» на линии MOSI
3. Установкой «0» на линии SS.
4. Установкой «1» на линии MOSI

Верный ответ: 3

13.Что и в какой последовательности содержат первые два 32-разрядных слова в таблице векторов процессоров Cortex-M ?

Ответы:

1. Вектор сброса и начальное значение для указателя основного стека
2. Вектор немаскируемого прерывания и вектор сброса
3. Начальное значение указателя основного стека и вектор немаскируемого прерывания
4. Начальное значение указателя основного стека и вектор сброса

Верный ответ: 4

14.Какая инструкция или инструкции переводят процессор Cortex-M в спящий режим?

Ответы:

1. NOP
2. WFI и WFE
3. WIF и WEF

Верный ответ: 2

15.Входит ли контроллер вложенных векторных прерываний (NVIC) в ядро Cortex-M или это периферийный узел микроконтроллера?

Ответы:

1. Да
2. Нет

Верный ответ: 1

16.Поддерживают ядра Cortex-M обращение к невыровненным данным?

Ответы:

1. Нет
2. Не всегда
3. Да

Верный ответ: 3

17.Ниже представлен фрагмент таблицы векторов из файла startup\_stm32f429zitx.s:

```
.word DebugMon_Handler  
.word 0  
.word PendSV_Handler
```

.word SysTick\_Handler

Напишите на языке Си обработчик прерывания системного таймера, который инкрементирует переменную time. Когда эта переменная достигнет значения 50, то она обнуляется.

Ответы:

1.	<pre>void SysTick_Handler(void) {static uint16_t time;   if (++time &gt;= 50) time = 0; }</pre>
2.	<pre>uint16_t SysTick_Handler(void) {static uint16_t time;   if (++time &gt;= 50) time = 0; }</pre>
3.	<pre>void SysTick_Handler(void) {uint16_t time;   if (++time &gt;= 50) time = 0; }</pre>
4.	<pre>void SysTickHandler(void) {static uint16_t time;   if (++time &gt;= 50) time = 0; }</pre>

Верный ответ: 1

## II. Описание шкалы оценивания

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

## III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о бально-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и аттестационной составляющих

**Для курсового проекта/работы:**

**7 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Студент устно излагает перед комиссией, состоящей из двух преподавателей, суть задания и содержания курсового проекта в течение 10-15 минут. Затем отвечает на вопросы членов комиссии. После ответа на вопросы члены комиссии выставляют оценку. Во время проведения защиты студенты могут пользоваться пояснительной запиской, а также справочной литературой.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о бально-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и аттестационной составляющих