

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

**Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Информационно-аналитические и диагностические интеллектуальные технологии**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Современные микропроцессорные системы**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Герасимов С.И.
	Идентификатор	Re1eef284-GerasimovSI-0dec9397

(подпись)

С.И.  
Герасимов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Барат В.А.
	Идентификатор	Rb173df8d-BaratVA-106e228a

(подпись)

В.А. Барат

(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. ПК-1 Способен осуществлять руководство проектированием информационно-измерительных систем

ИД-10 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа № 1 (Микроконтроллеры MSP430) (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2 (Микроконтроллеры Tiva-C) (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Лабораторная работа №5, Tiva-C (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа №6, Tiva-C (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №7, Tiva-C (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа №8, MSP432 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчетное задание (Программирование (код))

Форма реализации: Смешанная форма

1. Лабораторная работа №1, MSP430 (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа №2, MSP430 (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №3, MSP430 (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа №4, MSP430 (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %											
	Индекс КМ:	КМ -1	КМ -2	КМ -3	КМ -4	КМ -5	КМ -6	КМ -7	КМ -8	КМ -9	КМ -10	КМ -11
	Срок КМ:	3	4	6	7	9	10	12	13	15	16	16
Микропроцессоры и микроконтроллеры. Общие положения. Классификация. Микроконтроллеры семейства MSP430. Структура.												

Особенности											
Введение. Место микроконтроллеров MSP430 и Tiva-C на рынке современных микроконтроллеров.	+										+
Семейства MSP430 и Tiva-C	+										+
Обзор микроконтроллеров семейства MSP430	+										+
Средства разработки MSP430	+	+									+
Микроконтроллеры семейства MSP430. Основные узлы.											
Арифметико-логическое устройство.	+	+									+
Аппаратный умножитель	+	+									+
Сброс, прерывания и режимы работы.			+	+							+
Модуль синхронизации			+	+							
Таймер А / Таймер В				+							
Микроконтроллеры семейства MSP430. Узлы организации передачи данных											
Порты ввода-вывода общего назначения				+							
Универсальный последовательный интерфейс (USI)				+							
Последовательный интерфейс SPI				+							
Последовательный интерфейс I2C				+							
Контроллер прямого доступа к памяти (DMA)					+						
Микроконтроллеры семейства MSP430. Аналоговые и аналого-цифровые узлы.											
Модуль операционных усилителей					+						

Аналого-цифровой преобразователь ADC12				+							+
Аналоговый компаратор					+						+
Цифро-аналоговый преобразователь DAC12					+						+
Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Общие сведения. Структура. Ядро Cortex-M3/M4. Память. Регистры. Основы программирования.											
МК Tiva-C. Общие сведения.						+	+				
МК Tiva-C. Средство CCS.						+	+				
МК Tiva-C. Структура. Ядро Cortex-M3/M4.						+	+				
МК Tiva-C. Базовый проект программы.						+	+				
МК Tiva-C. Организация памяти.						+	+				
МК Tiva-C. Работа с памятью и регистрами.						+	+				
Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Внутренние периферийные модули. Особенности программного управления.											
МК Tiva-C. Периферийные модули. Устройство и принцип работы.								+			
МК Tiva-C. Программная работа с встроенной периферией.								+			
Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Интерфейсы передачи данных. Программная обработка.											

МК Tiva-C. Интерфейсы связи. Теория и алгоритмы.										+		
МК Tiva-C. Взаимодействие с интерфейсами на программном уровне.										+		
МК Tiva-C. Обработка данных.										+		
Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Подсемейство MSP432.												
МК Tiva-C. Подсемейство MSP432. Структура и отличия.											+	+
МК Tiva-C. Программное обеспечение для MSP432.											+	+
Вес КМ:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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
ПК-1	ИД-10 <sub>ПК-1</sub> Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	Знать: базовые архитектуры микропроцессорных (микроконтроллерных) систем Cortex-M3/M4 схемотехнические аспекты микропроцессорных (микроконтроллерных) систем на основе контроллеров семейства Cortex-M3/M4 базовые архитектуры микропроцессорных (микроконтроллерных) систем MSP430 схемотехнические аспекты микропроцессорных (микроконтроллерных) систем на основе контроллеров семейства MSP430 язык низкого уровня – ассемблер (для MSP430) язык высокого уровня – Си Уметь:	Контрольная работа № 1 (Микроконтроллеры MSP430) (Контрольная работа) Контрольная работа № 2 (Микроконтроллеры Tiva-C) (Контрольная работа) Расчетное задание (Программирование (код)) Лабораторная работа №1, MSP430 (Лабораторная работа) Лабораторная работа №2, MSP430 (Лабораторная работа) Лабораторная работа №3, MSP430 (Лабораторная работа) Лабораторная работа №4, MSP430 (Лабораторная работа) Лабораторная работа №5, Tiva-C (Лабораторная работа) Лабораторная работа №6, Tiva-C (Лабораторная работа) Лабораторная работа №7, Tiva-C (Лабораторная работа) Лабораторная работа №8, MSP432 (Лабораторная работа)

		<p>программировать микропроцессорные (микроконтроллерные) устройства семейства Cortex-M3/M4, осуществлять тестирование и отладку кода</p> <p>программировать микропроцессорные (микроконтроллерные) устройства семейства MSP430, осуществлять тестирование и отладку кода</p> <p>создавать микропроцессорные и микроконтроллерные вычислительно-измерительные системы и устройства средней сложности на современной элементной базе</p> <p>выполнять эксперименты по проверке правильности функционирования программных средств и поиску неисправностей в них</p> <p>разрабатывать оптимальные схемотехнические и программные решения</p>	
--	--	---	--



		узлов средств измерений с применением микропроцессоров и микроконтроллеров и систем на их основе	
--	--	--	--

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

### КМ-1. Лабораторная работа №1, MSP430

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа проводится в компьютерном классе с ПЭВМ. Отладка и тестирование кода программ осуществляется на отладочной плате MSP-EXP430FR2355. Защита лабораторной работы выполняется в виде беседы со студентом по материалам лабораторной работы и решением типовых задач. Вопросы задаются индивидуально.

#### Краткое содержание задания:

Лабораторная работа посвящена выполнению арифметических и логических операций АЛУ MSP430 с применением внутреннего аппаратного умножителя.

1. В **Таблице 1** указана реализуемая функция студентом. При написании программ должен быть задействован встроенный аппаратный умножитель микроконтроллера MSP430. Программа должна быть написана с применением ассемблера и языка Си.
2. Правильность выполнения программ осуществляется сопоставлением результатов их исполнения.
3. На защите требуется ответить на устные вопросы по командам АЛУ микроконтроллера MSP430 и решить типовую задачу (написать программу).

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: базовые архитектуры микропроцессорных (микроконтроллерных) систем MSP430	1. Назначение и устройство аппаратного умножителя. Выполнение умножения знаковых и беззнаковых чисел.
Уметь: выполнять эксперименты по проверке правильности функционирования программных средств и поиску неисправностей в них	1. С помощью ассемблерных команд микроконтроллера MSP430 и встроенного аппаратного умножителя реализовать указанную ниже арифметическую функцию: $Y = 4 * A + 8 * B - 6$ Y, A и B - ячейки внутренней памяти ОЗУ, содержат знаковые целые числа (sint16). 2. С помощью ассемблерных команд микроконтроллера MSP430 и встроенного аппаратного умножителя реализовать указанную ниже арифметическую функцию: $Y = 8 * A - 3 * B^2$ Y, A и B - ячейки внутренней памяти ОЗУ, содержат знаковые целые числа (sint16). 3. С помощью ассемблерных команд микроконтроллера MSP430 и встроенного аппаратного умножителя реализовать указанную ниже арифметическую функцию: $Y = A / 4 - 3 * B$ Y, A и B - ячейки внутренней памяти ОЗУ, содержат знаковые целые числа (sint16).

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

**КМ-2. Контрольная работа № 1 (Микроконтроллеры MSP430)**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа № 1 проводится в очном порядке в компьютерном классе с ПЭВМ. Ответы и решения задач предоставляются студентами на проверку в письменной форме. Каждый вариант билетов контрольной работы включает в себя две части - теоретический вопрос и практическое задание. Допускается выполнение практической части задания непосредственно на ПЭВМ с демонстрацией работоспособного и отлаженного кода программы. Длительность контрольной работы 1-1,5 акад. часа.

**Краткое содержание задания:**

Типовое задание контрольной работы состоит из двух частей - теоретического вопроса (см. контрольные вопросы на знания) и практическое задание (см. контрольные вопросы на умения). На теоретический вопрос студенту необходимо предоставить развернутый ответ в письменной форме. Практическое задание требует составления соответствующего кода программы на языке Си и/или Ассемблер. Его также можно оформить в письменном виде или продемонстрировать преподавателю непосредственно на ПЭВМ (рекомендуется), таким образом, подтвердив корректность выполнения программы в соответствии с условием задания. В этом случае допустимо произвести оценку практической части задания по факту готовности и работоспособности программы (по умолчанию, и теоретическая и практическая части задания проверяются преподавателем после занятий, причем для проверки программного кода преподавателю потребуется самостоятельно выполнить перенос программного кода из рукописного формата в электронный путем его набора в соответствующей среде разработки программного обеспечения для микроконтроллеров MSP430). Примеры вариантов заданий по теоретической и практической частям билетов контрольной работы приведены далее.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: язык низкого уровня – ассемблер (для MSP430)	1. Микроконтроллеры семейства MSP430. Периферия. Порты ввода-вывода.
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Приоритет имеет практическая часть задания. Оценка "отлично" выставляется, если: - присутствует корректный ответ на теоретический вопрос или он содержит несущественные замечания, например, может быть недостаточно полным; - задача решена в полном объеме или имеет некоторые недочеты, не являющиеся критическими.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Приоритет имеет практическая часть задания. Оценка "хорошо" выставляется, если: - имеется в целом правильный ответ на теоретический вопрос или он содержит серьезные замечания, например, некоторые сформулированные тезисы не являются верными; - задача решена в полном объеме или не полностью соответствует условию задания или имеет некоторые ошибки, не являющиеся критическими.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Приоритет имеет практическая часть задания. Оценка "удовлетворительно" выставляется, если: - имеется в целом правильный ответ на теоретический вопрос или он содержит серьезные замечания, например, некоторые сформулированные тезисы не являются верными; - задача не полностью соответствует условию задания и/или содержит некоторые существенные ошибки. Другой вариант, если: - отсутствует ответ на теоретический вопрос или он в корне неправильный; - задача решена в полном объеме или имеет некоторые ошибки, не являющиеся критическими.

### **КМ-3. Лабораторная работа №2, MSP430**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа проводится в компьютерном классе с ПЭВМ. Отладка и тестирование кода программ осуществляется на отладочной плате MSP-EXP430FR2355. Защита лабораторной работы выполняется в виде беседы со студентом по материалам лабораторной работы и решением типовых задач. Вопросы задаются индивидуально.

#### **Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа посвящена изучению встроенных таймеров Таймер А и Таймер В и портов ввода/вывода общего назначения.

1. Выполнить инициализацию Таймера А и Таймера В.
2. Выполнить инициализацию портов общего назначения.
2. Установить Таймер А в режим работы таймера и выполнить генерацию ШИМ сигнала с параметрами, указанными преподавателем. С помощью осциллографа наблюдать полученный сигнал и оценить его параметры. Сопоставить полученный сигнал с требуемым по условию задания.
3. Установить Таймер В в режим работы таймера и выполнить генерацию ШИМ сигнала с параметрами, указанными преподавателем. С помощью осциллографа наблюдать полученный сигнал и оценить его параметры. Сопоставить полученный сигнал с требуемым по условию задания.
4. Разработать программу работы таймера в режиме и с параметрами, указанными преподавателем.
5. С помощью последовательного интерфейса SPI или I2C (выбирается в соответствии с указаниями преподавателя) осуществить передачу значения одного из параметров выходного ШИМ сигнала Таймера А виртуальному внешнему устройству.

Программа должна быть написана с применением ассемблера или языка Си.  
 Правильность исполнения программы проверяется по полученным на внешнем осциллографе осциллограммам.  
 На защите требуется ответить на устные вопросы по встроенным Таймеру А и Таймеру В микроконтроллера MSP430 и решить типовую задачу (написать программу).

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: схемотехнические аспекты микропроцессорных (микроконтроллерных) систем на основе контроллеров семейства MSP430	1.Перечислите режимы работы Таймера А. Дайте характеристику каждому из режимов и приведите примеры их практического применения.
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-4. Лабораторная работа №3, MSP430**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа проводится в компьютерном классе с ПЭВМ. Отладка и тестирование кода программ осуществляется на отладочной плате MSP-EXP430FR2355. Защита лабораторной работы выполняется в виде беседы со студентом по материалам лабораторной работы и решением типовых задач. Вопросы задаются индивидуально.

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа посвящена изучению встроенного АЦП ADC12, усилителя с программируемым коэффициентом усиления (PGA) и внутреннего блока инструментального усилителя микроконтроллера MSP430.

1. Выполнить инициализацию АЦП.
2. Подать на вход АЦП постоянный сигнал с возможностью регулирования уровня. Путем выполнения последовательных измерений получить не менее 10 значений функции передачи АЦП для одного из каналов.
3. Выполнить автоматическую установку нуля и калибровку АЦП.
4. Написать программу автоматической подстройки коэффициента усиления усилителя с программируемым коэффициентом усиления под текущий уровень входного сигнала.
5. Выполнить инициализацию внутреннего инструментального усилителя в режиме схемы, построенной на основе трех операционных усилителей.

6. Выполнить инициализацию внутреннего инструментального усилителя в режиме схемы, построенной на основе двух операционных усилителей.

7. Обеспечить передачу данных из внутреннего ОЗУ к регистрам ЦАП с помощью контроллера прямого доступа к памяти.

Программа должна быть написана с применением ассемблера или языка Си.

Правильность исполнения программы проверяется на этапе отладки по содержимому внутренней памяти микроконтроллера

На защите требуется ответить на устные вопросы по встроенному АЦП ADC12 микроконтроллера MSP430 и решить типовую задачу (написать программу).

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: программировать микропроцессорные (микроконтроллерные) устройства семейства MSP430, осуществлять тестирование и отладку кода	1. Для АЦП ADC12 микроконтроллера MSP430 разработайте программу приема результата аналого-цифрового преобразования в виде обработки прерывания.
---	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

#### **КМ-5. Лабораторная работа №4, MSP430**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа проводится в компьютерном классе с ПЭВМ. Отладка и тестирование кода программ осуществляется на отладочной плате MSP-EXP430FR2355. Защита лабораторной работы выполняется в виде беседы со студентом по материалам лабораторной работы и решением типовых задач. Вопросы задаются индивидуально.

#### **Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа посвящена изучению встроенного ЦАП DAC12 и аналоговых компараторов. Программа должна быть написана с применением ассемблера или языка Си. Правильность исполнения программы проверяется по полученным на внешнем осциллографе осциллограммам.

1. Выполнить инициализацию ЦАП.

2. Обеспечить на выходе ЦАП постоянный сигнал постоянного уровня, регулируемого программно. Путем выполнения последовательных заданий выходного сигнала ЦАП

различного уровня получить не менее 10 значений функции передачи ЦАП для одного из выходных каналов.

3. Выполнить автоматическую установку нуля и калибровку ЦАП.

4. Написать программу автоматической подстройки коэффициента усиления усилителя с программируемым коэффициентом усиления под текущий уровень входного сигнала.

5. Выполнить инициализацию аналогового компаратора.

6. Обеспечить запуск ЦАП по прерыванию от срабатывания аналогового компаратора. Уровень срабатывания указывается преподавателем. В качестве входного напряжения компаратора используется внешний генератор постоянного сигнала регулируемого уровня.

7. Обеспечить передачу данных из внутреннего ОЗУ к регистрам ЦАП с помощью контроллера прямого доступа к памяти.

На защите требуется ответить на устные вопросы по встроенному ЦАП DAC12 и аналоговым компараторам микроконтроллера MSP430 и решить типовую задачу (написать программу).

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать оптимальные схемотехнические и программные решения узлов средств измерений с применением микропроцессоров и микроконтроллеров и систем на их основе	1.Разработайте программу инициализации ЦАП DAC12 микроконтроллера MSP430.
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### КМ-6. Лабораторная работа №5, Tiva-C

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа проводится в компьютерном классе с ПЭВМ. Отладка и тестирование кода программ осуществляется непосредственно на специальном оборудовании, включающем в себя комплекты отладочной платы с микроконтроллером типа Tiva-C и дополнительных функциональных модулей. На компьютерах должно быть установлено соответствующее программное обеспечение для составления кода программ для микроконтроллеров Tiva-C и MSP432 (программная среда Code Composer Studio, вер. 6.2) фирмы Texas Instruments. В отдельных случаях допускается

выполнение лабораторной работы в сокращенном объеме при отсутствии возможности взаимодействия с требуемым оборудованием. Тогда тестирование и отладка программ производится силами встроенного симулятора работы микроконтроллеров Tiva-C, входящем в состав пакета перечисленного ПО.

### Краткое содержание задания:

Лабораторная работа состоит из следующих основных моментов:

- Ознакомление с оценочной платой в составе отладочного комплекта LaunchPad TM4C123GXL фирмы Texas Instruments (панель Stellaris EK-LM4F120XL) в основе которого находится микроконтроллер TM4C123GH6PM (панель Stellaris LM4F120H5QR) семейства Tiva-C с ядром типа Cortex-M3/M4.
- Управление логикой работы одиночного светодиода или группы светодиодов.
- Реализация сложносоставных алгоритмов вычисления комбинаций математических и логических операций в виде программного кода для микроконтроллеров семейства Tiva-C. Программа предполагает работу с циклами, массивами, переменными различного типа данных, написание функций и подпрограмм.
- Операции с внутренней памятью (память программ и данных), основные операции ввода-вывода информации в порты микроконтроллера.
- Составление программных задержек варьируемой длительности и оформление макрокоманд.

Выполнение работы заключается в:

- составления соответствующего кода программ на языке Си
- отладке и тестирования разработанной программы с применением отладочной платы на базе микроконтроллера типа Tiva-C (или в симуляторе ПЭВМ при отсутствии возможности работы с обозначенным оборудованием);

Задания могут быть представлены индивидуально для каждого студента группы, так и иметь общее условие для всех студентов с различными вариантами задания. Возможно подразделение студентов на отдельные подгруппы - бригады с общим для студентов данного объединения заданием. Примеры вариантов заданий приведены далее (см. контрольные вопросы на умения). Выполненные задания необходимо продемонстрировать преподавателю непосредственно на ПЭВМ и, опционально, указанном отладочном комплекте, таким образом, подтвердив корректность выполнения программы в соответствии с условием задания.

Защита лабораторной работы заключается в изложении студентом основных моментов и объяснении логики работы программы в целом, взаимодействия основного контроллера с периферийными функциональными модулями (если требуется по заданию). Студент должен продемонстрировать работу программы на ПЭВМ и, тем самым, подтвердить корректность полученных вычислений и достигнутых результатов.

Допускается выдача студенту как дополнительных уточняющих вопросов по алгоритму программы, внутреннему строению используемого контроллера, его периферийных узлов, устройству и принципу работы дополнительных функциональных модулей, так и по пройденному материалу курса (примеры см. в контрольных вопросах на знания).

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: базовые архитектуры микропроцессорных (микроконтроллерных) систем Cortex-M3/M4</p>	<p>1.МК серии Tiva-C. Микроконтроллер. Модели памяти. Память ОЗУ и ПЗУ. 2.МК серии Tiva-C. Микроконтроллер. Архитектуры вычислительно-логических устройств. Модели RISC и CISC.</p>
--	---



	3.МК серии Tiva-C. Представление чисел на языке высокого уровня C/C++. Типы данных компилятора Си в среде CCS для микроконтроллеров Tiva-C. Битовые операции.
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" ставится студенту, если он выполнил все задания правильно без критических замечаний и успешно ответил на все дополнительные вопросы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" ставится студенту, если он выполнил практически все задания правильно с незначительными замечаниями и успешно ответил на большую часть дополнительных вопросов.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" ставится студенту, если он выполнил большую часть заданий правильно при наличии некритических замечаний и успешно ответил, по крайней мере, на половину дополнительных вопросов.

**КМ-7. Контрольная работа № 2 (Микроконтроллеры Tiva-C)**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа № 2 проводится в очном порядке в компьютерном классе с ПЭВМ. Ответы и решения задач предоставляются студентами на проверку в письменной форме. Каждый вариант билетов контрольной работы включает в себя две части - теоретический вопрос и практическое задание. Допускается выполнение практической части задания непосредственно на ПЭВМ с демонстрацией работоспособного и отлаженного кода программы. Длительность контрольной работы 1-1,5 акад. часа.

**Краткое содержание задания:**

Типовое задание контрольной работы состоит из двух частей - теоретического вопроса (см. контрольные вопросы на знания) и практическое задание (см. контрольные вопросы на умения). На теоретический вопрос студенту необходимо предоставить развернутый ответ в письменной форме. Практическое задание требует составления соответствующего кода программы на языке C/C++. Его также можно оформить в письменном виде или продемонстрировать преподавателю непосредственно на ПЭВМ (рекомендуется), таким образом, подтвердив корректность выполнения программы в соответствии с условием задания. В этом случае допустимо произвести оценку практической части задания по факту готовности и работоспособности программы (по умолчанию, и теоретическая и практическая части задания проверяются преподавателем после занятий, причем для проверки программного кода преподавателю потребуется самостоятельно выполнить перенос программного кода из рукописного формата в электронный путем его набора в соответствующей среде разработки программного обеспечения для микроконтроллеров Tiva-C). Примеры вариантов заданий по теоретической и практической частям билетов контрольной работы приведены далее.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: базовые архитектуры микропроцессорных (микроконтроллерных) систем Cortex-M3/M4	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Общие сведения.</li><li>2. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Быстродействующее ядро типа Cortex-M3/M4</li><li>3. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Архитектура. Структура и основные функциональные блоки.</li><li>4. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Подсистема тактирования.</li><li>5. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Основные периферийные узлы (таймеры-счетчики, порты ввода-вывода, последовательный асинхронный порт передачи данных, АЦП).</li><li>6. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Периферия. Таймеры-счетчики.</li><li>7. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Периферия. Порты ввода-вывода.</li><li>8. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Периферия. Последовательный порт UART (USART).</li><li>9. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Периферия. Аналогового-цифровой преобразователь.</li><li>10. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Интерфейсы обмена информацией между устройствами.</li><li>11. Микроконтроллеры семейства Tiva-C. Системные регистры настройки параметров работы МК. Сторожевой таймер.</li><li>12. Сравнение функциональных возможностей микроконтроллеров семейств MSP430 и Tiva-C (MSP432).</li><li>13. Обоснование выбора конечной модели микроконтроллера семейства MSP430, Tiva-C или MSP432 в соответствии с обозначенными критериями и удовлетворяющей необходимым техническим требованиям и условиям эксплуатации.</li></ol>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Приоритет имеет практическая часть задания.

Оценка "отлично" выставляется, если: - присутствует корректный ответ на теоретический вопрос или он содержит несущественные замечания, например, может быть недостаточно полным; - задача решена в полном объеме или имеет некоторые недочеты, не являющиеся критическими.

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Приоритет имеет практическая часть задания.

Оценка "хорошо" выставляется, если: - имеется в целом правильный ответ на теоретический вопрос или он содержит серьезные замечания, например, некоторые сформулированные тезисы не являются верными; - задача решена в полном объеме или не полностью соответствует условию задания или имеет некоторые ошибки, не являющиеся критическими.

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Приоритет имеет практическая часть задания.

Оценка "удовлетворительно" выставляется, если: - имеется в целом правильный ответ на теоретический вопрос или он содержит серьезные замечания, например, некоторые сформулированные тезисы не являются верными; - задача не полностью соответствует условию задания и/или содержит некоторые существенные ошибки. Другой вариант, если: - отсутствует ответ на теоретический вопрос или он в корне неправильный; - задача решена в полном объеме или имеет некоторые ошибки, не являющиеся критическими.

### **КМ-8. Лабораторная работа №6, Tiva-C**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа проводится в компьютерном классе с ПЭВМ. Отладка и тестирование кода программ осуществляется непосредственно на специальном оборудовании, включающем в себя комплекты отладочной платы с микроконтроллером типа Tiva-C и дополнительных функциональных модулей. На компьютерах должно быть установлено соответствующее программное обеспечение для составления кода программ для микроконтроллеров Tiva-C и MSP432 (программная среда Code Composer Studio, вер. 6.2) фирмы Texas Instruments. В отдельных случаях допускается выполнение лабораторной работы в сокращенном объеме при отсутствии возможности взаимодействия с требуемым оборудованием. Тогда тестирование и отладка программ производится силами встроенного симулятора работы микроконтроллеров Tiva-C, входящем в состав пакета перечисленного ПО.

#### **Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа состоит из следующих основных моментов:

- Взаимодействие пользователя с микроконтроллерами семейства Tiva-C. Подключение различных органов управления и отображения графической информации.
- Подпрограмма обработчика нажатия кнопочного переключателя (однократное и многократное нажатия) с функцией подавления дребезга контактов. Работа с кнопочной клавиатурой 4 x 4.
- Вывод результатов с помощью семисегментного светодиодного индикатора. Схемы включения элементов индикатора с общим анодом и с общим катодом. Последовательная и параллельная передача информации в индикатор.
- Визуализация информации с помощью знакосинтезирующего буквенно-цифрового индикатора 16 символов x 2 строки. Подключение по 8-разр. и 4-разр. параллельным интерфейсам.
- Измерение длительности интервалов и организация временных задержек с помощью встроенных таймеров-счетчиков микроконтроллера семейства Tiva-C.
- Работа с встроенными АЦП и ЦАП. Измерение постоянного напряжения на примере встроенного аналогового датчика температуры или внешнего источника сигнала. Регистрация периодических сигналов. Формирование сигналов напряжения постоянного уровня и переменных сигналов сложной формы.

Выполнение работы заключается в:

- составления соответствующего кода программ на языке Си.
- отладке и тестирования разработанной программы с применением отладочной платы на базе микроконтроллера типа Tiva-C (или в симуляторе ПЭВМ при отсутствии возможности работы с обозначенным оборудованием).

Задания могут быть представлены индивидуально для каждого студента группы, так и иметь общее условие для всех студентов с различными вариантами задания. Возможно подразделение студентов на отдельные подгруппы - бригады с общим для студентов данного объединения заданием. Примеры вариантов заданий приведены далее (см. контрольные вопросы на умения). Выполненные задания необходимо продемонстрировать преподавателю непосредственно на ПЭВМ и, опционально, указанном отладочном комплекте, таким образом, подтвердив корректность выполнения программы в соответствии с условием задания.

Защита лабораторной работы заключается в изложении студентом основных моментов и объяснении логики работы программы в целом, взаимодействия основного контроллера с периферийными функциональными модулями (если требуется по заданию). Студент должен продемонстрировать работу программы на ПЭВМ и, тем самым, подтвердить корректность полученных вычислений и достигнутых результатов.

Допускается выдача студенту как дополнительных уточняющих вопросов по алгоритму программы, внутреннему строению используемого контроллера, его периферийных узлов, устройству и принципу работы дополнительных функциональных модулей, так и по пройденному материалу курса (примеры см. в контрольных вопросах на знания).

#### **Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: схематехнические аспекты микропроцессорных (микроконтроллерных) систем на основе контроллеров семейства Cortex-M3/M4</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.МК серии Tiva-C. Встроенные 16/32-разр. таймеры-счетчики. Модуль таймеров общего назначения GPTM.</li> <li>2.МК серии Tiva-C. Модуль широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Таймеры-счетчики. Реверс счета. Формирование сигналов ШИМ.</li> <li>3.МК серии Tiva-C. Встроенные счетчики захвата и сравнения CCP.</li> <li>4.МК серии Tiva-C. Встроенный модуль реального счета времени RTC.</li> <li>5.МК серии Tiva-C. Встроенный блок аналогового-цифрового преобразования (АЦП). Общее устройство.</li> <li>6.МК серии Tiva-C. Встроенный модуль АЦП. Последовательная выборка. Очередь FIFO.</li> <li>7.МК серии Tiva-C. Встроенные компараторы. Модуль сравнения.</li> <li>8.МК серии Tiva-C. Процесс получения данных от АЦП. Порядок выборки.</li> <li>9.МК серии Tiva-C. Передача данных от АЦП во внутреннюю память микроконтроллера. Взаимодействие с контроллером ПДП (прямой доступ к памяти).</li> </ol>
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" ставится студенту, если он выполнил все задания правильно без критических замечаний и успешно ответил на все дополнительные вопросы.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" ставится студенту, если он выполнил практически все задания правильно с незначительными замечаниями и успешно ответил на большую часть дополнительных вопросов.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" ставится студенту, если он выполнил большую часть заданий правильно при наличии не критических замечаний и успешно ответил, по крайней мере, на половину дополнительных вопросов.*

## **КМ-9. Лабораторная работа №7, Tiva-C**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа проводится в компьютерном классе с ПЭВМ. Отладка и тестирование кода программ осуществляется непосредственно на специальном оборудовании, включающем в себя комплекты отладочной платы с микроконтроллером типа Tiva-C и дополнительных функциональных модулей. На компьютерах должно быть установлено соответствующее программное обеспечение для составления кода программ для микроконтроллеров Tiva-C и MSP432 (программная среда Code Composer Studio, вер. 6.2) фирмы Texas Instruments. В отдельных случаях допускается выполнение лабораторной работы в сокращенном объеме при отсутствии возможности взаимодействия с требуемым оборудованием. Тогда тестирование и отладка программ производится силами встроенного симулятора работы микроконтроллеров Tiva-C, входящем в состав пакета перечисленного ПО.

### **Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа состоит из следующих основных моментов:

- Пересылка данных через последовательный порт микроконтроллера семейства Tiva-C. Примеры возможных вариантов: прием и передача одиночной «посылки», одиночного пакета данных (включает несколько «посылок»); непрерывная передача значений элементов массива и т.п.
  - Взаимодействие микроконтроллера семейства Tiva-C с внешними датчиками и устройствами различного назначения в модульном исполнении.
  - Подпрограммы приема-передачи данных через имеющиеся в составе микроконтроллера интерфейсы RS-232, RS-485, SPI, I2C, CAN и т.д. Работа со стандартными протоколами обмена данными SMBus, 1-Wire, HART, M-Bus, CANOne и пр.
- В качестве конечных модулей предлагаются интегральные микросхемы датчиков с соответствующей элементной «обвязкой» – датчики определения температуры, влажности, давления, уровня освещенности, величины ускорения, ориентации в пространстве и т.д.
- Обработка и получение информации сенсорных датчиков положения указателя резистивного и емкостного типов. Преобразование и считывание данных с микросхемы внешнего АЦП.
  - Запись и считывание информации из микросхем внешней памяти типа EEPROM, FLASH и FRAM по заданному интерфейсу.

Выполнение работы заключается в:

- составления соответствующего кода программ на языке Си

- отладке и тестирования разработанной программы с применением отладочной платы на базе микроконтроллера типа Tiva-C (или в симуляторе ПЭВМ при отсутствии возможности работы с обозначенным оборудованием);

Задания могут быть представлены индивидуально для каждого студента группы, так и иметь общее условие для всех студентов с различными вариантами задания. Возможно подразделение студентов на отдельные подгруппы - бригады с общим для студентов данного объединения заданием. Примеры вариантов заданий приведены далее (см. контрольные вопросы на умения). Выполненные задания необходимо продемонстрировать преподавателю непосредственно на ПЭВМ и, опционально, указанном отладочном комплекте, таким образом, подтвердив корректность выполнения программы в соответствии с условием задания.

Защита лабораторной работы заключается в изложении студентом основных моментов и объяснении логики работы программы в целом, взаимодействия основного контроллера с периферийными функциональными модулями (если требуется по заданию). Студент должен продемонстрировать работу программы на ПЭВМ и, тем самым, подтвердить корректность полученных вычислений и достигнутых результатов.

Допускается выдача студенту как дополнительных уточняющих вопросов по алгоритму программы, внутреннему строению используемого контроллера, его периферийных узлов, устройству и принципу работы дополнительных функциональных модулей, так и по пройденному материалу курса (примеры см. в контрольных вопросах на знания).

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: язык высокого уровня – Си	1.МК серии Tiva-C. Протоколы связи и передачи данных. Взаимодействие с внешними устройствами. 2.МК серии Tiva-C. Универсальный асинхронный приемо-передатчик (УАПП, UART). Последовательный интерфейс SCI. 3.МК серии Tiva-C. Интерфейс UART. Полудуплексная и полнодуплексная передача данных. Формат кадра. Настройки скорости передачи. Регистры.
----------------------------------	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" ставится студенту, если он выполнил все задания правильно без критических замечаний и успешно ответил на все дополнительные вопросы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" ставится студенту, если он выполнил практически все задания правильно с незначительными замечаниями и успешно ответил на большую часть дополнительных вопросов.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" ставится студенту, если он выполнил большую часть заданий правильно при наличии некритических замечаний и успешно ответил, по крайней мере, на половину дополнительных вопросов.

## КМ-10. Лабораторная работа №8, MSP432

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа проводится в компьютерном классе с ПЭВМ. Отладка и тестирование кода программ осуществляется непосредственно на специальном оборудовании, включающем в себя комплекты отладочной платы с микроконтроллером типа Tiva-C и дополнительных функциональных модулей. На компьютерах должно быть установлено соответствующее программное обеспечение для составления кода программ для микроконтроллеров Tiva-C и MSP432 (программная среда Code Composer Studio, вер. 6.2) фирмы Texas Instruments. В отдельных случаях допускается выполнение лабораторной работы в сокращенном объеме при отсутствии возможности взаимодействия с требуемым оборудованием. Тогда тестирование и отладка программ производится силами встроенного симулятора работы микроконтроллеров Tiva-C, входящем в состав пакета перечисленного ПО.

### Краткое содержание задания:

Лабораторная работа состоит из следующих основных моментов:

- Ознакомление с оценочной платой в составе отладочного комплекта LaunchPad MSP-EXP432P401R фирмы Texas Instruments в основе которого находится микроконтроллер MSP432P401R семейства MSP432 с ядром типа Cortex-M3/M4.
- Написание кода подпрограмм и функций взаимодействия для микроконтроллера семейства MSP432 на основе ранее созданных программ управления логикой ядра, подсистемой тактирования и периферийными модулями микроконтроллеров семейств MSP430 и Tiva-C.
- Написание программ обмена данными между двумя устройствами на основе микроконтроллеров семейств Tiva-C или MSP432, при этом одно устройство выполняет функцию передатчика, другое – приемника, и наоборот. Взаимодействие информации происходит через один из возможных интерфейсов, входящих в состав указанных микроконтроллеров. При необходимости одно из устройств устанавливается в режим ведущего («сервер») – обычно является инициатором передачи данных и управляет всем процессом обмена данными, или ведомого (выполняет подчиненную функцию). Допускается возможность составления и реализации собственного протокола передачи данных, в т.ч. на основе одного из существующих стандартных протоколов.
- Визуализация информации различного назначения с помощью графического жидкокристаллического индикаторами матричного типа – LCD-дисплей. Работа с графическими индикаторами, поддерживающими вывод данных в монохромном и цветном представлении, и подключенных по интерфейсам – параллельному 8080, SPI, I2C и пр.

Выполнение работы заключается в:

- составления соответствующего кода программ на языке Си
- отладке и тестирования разработанной программы с применением отладочной платы на базе микроконтроллера типа Tiva-C (или в симуляторе ПЭВМ при отсутствии возможности работы с обозначенным оборудованием);

Задания могут быть представлены индивидуально для каждого студента группы, так и иметь общее условие для всех студентов с различными вариантами задания. Возможно подразделение студентов на отдельные подгруппы - бригады с общим для студентов данного объединения заданием. Примеры вариантов заданий приведены далее (см. контрольные вопросы на умения). Выполненные задания необходимо

продемонстрировать преподавателю непосредственно на ПЭВМ и, опционально, указанном отладочном комплекте, таким образом, подтвердив корректность выполнения программы в соответствии с условием задания.

Защита лабораторной работы заключается в изложении студентом основных моментов и объяснении логики работы программы в целом, взаимодействия основного контроллера с периферийными функциональными модулями (если требуется по заданию). Студент должен продемонстрировать работу программы на ПЭВМ и, тем самым, подтвердить корректность полученных вычислений и достигнутых результатов.

Допускается выдача студенту как дополнительных уточняющих вопросов по алгоритму программы, внутреннему строению используемого контроллера, его периферийных узлов, устройству и принципу работы дополнительных функциональных модулей, так и по пройденному материалу курса (примеры см. в контрольных вопросах на знания).

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: программировать микропроцессорные (микроконтроллерные) устройства семейства Cortex-M3/M4, осуществлять тестирование и отладку кода</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напишите программу на языке Си для генерирования с помощью периферийного таймера-счетчика временных меток длительностью 20 мс при <math>F_{\text{такт}} = 48 \text{ МГц}</math>. Протестируйте программу.</li> <li>2. Напишите программу на языке Си для генерирования с помощью периферийного таймера-счетчика временных меток длительностью 100 мс при <math>F_{\text{такт}} = 24 \text{ МГц}</math>. Протестируйте программу.</li> <li>3. Напишите программу на языке Си для генерирования с помощью периферийного таймера-счетчика временных меток (прямоугольные импульсы положительной полярности) длительностью 110 мс и коэффициентом заполнения импульсов <math>D = 0,5</math> при <math>F_{\text{такт}} = 48 \text{ МГц}</math>. Число повторений импульсов соответствует удвоенному номеру варианта. Протестируйте программу.</li> </ol>
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" ставится студенту, если он выполнил все задания правильно без критических замечаний и успешно ответил на все дополнительные вопросы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" ставится студенту, если он выполнил практически все задания правильно с незначительными замечаниями и успешно ответил на большую часть дополнительных вопросов.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" ставится студенту, если он выполнил большую часть заданий правильно при наличии некритических замечаний и успешно ответил, по крайней мере, на половину дополнительных вопросов.



## КМ-11. Расчетное задание

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 0

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты разрабатывают программу получения измерительной информации, обработки в соответствии с алгоритмом измерения и передачи внешнему пользователю результатов измерения. Задание является типовым, используемый микроконтроллер, применяемый АЦП и порт передачи данных - индивидуальными. Программа разрабатывается индивидуально.

### Краткое содержание задания:

Для микроконтроллера серии MSP430 MIC\_1 разработать программу, выполняющую следующие действия:

1. Получение отсчетов сигнала (x) от внутреннего АЦП с частотой fs1;
2. Обработки полученных от АЦП данных в соответствии с алгоритмом  $y=FUNC(x)$ ;
3. Передачи внешнему устройству результатов измерения по последовательному интерфейсу SI с частотой fs2.
4. Программа должна быть написана на языке Си. Передаваемые данные определяются как среднее значение за время опроса от внешнего устройства с частотой fs2.
5. Адаптировать полученную программу для микроконтроллера MIC\_2 семейства MSP432.

MIC\_1 = MSP430FR2355

fs1 = 10 кГц;

$FUNC(x) = 3*\sin(x)-2*x+15$  (x - отсчет входного сигнала);

SI = SPI;

fs2 = 10 Гц;

MIC\_2 = MSP432E401Y

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: программировать микропроцессорные (микроконтроллерные) устройства семейства Cortex-M3/M4, осуществлять тестирование и отладку кода</p>	<p>1. Для микроконтроллера серии MSP430 MIC_1 разработать программу, выполняющую следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Получение отсчетов сигнала (x) от внутреннего АЦП с частотой fs1;</li><li>2. Обработки полученных от АЦП данных в соответствии с алгоритмом <math>y=FUNC(x)</math>;</li><li>3. Передачи внешнему устройству результатов измерения по последовательному интерфейсу SI с частотой fs2.</li><li>4. Программа должна быть написана на языке Си. Передаваемые данные определяются как среднее значение за время опроса от внешнего устройства с частотой fs2.</li><li>5. Адаптировать полученную программу для микроконтроллера MIC_2 семейства MSP432.</li></ol> <p>MIC_1 = MSP430FR2355 fs1 = 10 кГц; <math>FUNC(x) = 3*\sin(x)-2*x+15</math> (x - отсчет входного сигнала); SI = SPI; fs2 = 10 Гц;</p>
--	--

	<p>MIC_2 = MSP432E401Y</p> <p>2.Для микроконтроллера серии MSP430 MIC_1 разработать программу, выполняющую следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение отсчетов сигнала (x) от внутреннего АЦП с частотой fs1;</li> <li>2. Обработки полученных от АЦП данных в соответствии с алгоритмом <math>y=FUNC(x)</math>;</li> <li>3. Передачи внешнему устройству результатов измерения по последовательному интерфейсу SI с частотой fs2.</li> <li>4. Программа должна быть написана на языке Си. Передаваемые данные определяются как среднее значение за время опроса от внешнего устройства с частотой fs2.</li> <li>5. Адаптировать полученную программу для микроконтроллера MIC_2 семейства MSP432.</li> </ol> <p>MIC_1 = MSP430FR2355  fs1 = 6 кГц;  <math>FUNC(x) = \sin(6*x)+2^{(\cos(x))}-1/x</math> (x - отсчет входного сигнала);  SI = ИС;  fs2 = 15 Гц;  MIC_2 = MSP432E411Y</p> <p>3.Для микроконтроллера серии MSP430 MIC_1 разработать программу, выполняющую следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение отсчетов сигнала (x) от внутреннего АЦП с частотой fs1;</li> <li>2. Обработки полученных от АЦП данных в соответствии с алгоритмом <math>y=FUNC(x)</math>;</li> <li>3. Передачи внешнему устройству результатов измерения по последовательному интерфейсу SI с частотой fs2.</li> <li>4. Программа должна быть написана на языке Си. Передаваемые данные определяются как среднее значение за время опроса от внешнего устройства с частотой fs2.</li> <li>5. Адаптировать полученную программу для микроконтроллера MIC_2 семейства MSP432.</li> </ol> <p>MIC_1 = MSP430FR2153  fs1 = 35 кГц;  <math>FUNC(x) = \text{ctg}(2*x^2)+2^{(x^2+4)}-3/(x-6)</math> (x - отсчет входного сигнала);  SI = SPI;  fs2 = 15 Гц;  MIC_2 = MSP432E401Y</p>
<p>Уметь: разрабатывать оптимальные схемотехнические и программные решения узлов средств измерений с применением микропроцессоров</p>	<p>1.Для микроконтроллера серии MSP430 MIC_1 разработать программу, выполняющую следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение отсчетов сигнала (x) от внутреннего АЦП с частотой fs1;</li> </ol>

<p>и микроконтроллеров и систем на их основе</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Обработки полученных от АЦП данных в соответствии с алгоритмом <math>y=FUNC(x)</math>;</li> <li>3. Передачи внешнему устройству результатов измерения по последовательному интерфейсу SI с частотой <math>fs2</math>.</li> <li>4. Программа должна быть написана на языке Си. Передаваемые данные определяются как среднее значение за время опроса от внешнего устройства с частотой <math>fs2</math>.</li> <li>5. Адаптировать полученную программу для микроконтроллера MIC_2 семейства MSP432.</li> </ol> <p>MIC_1 = MSP430FR2153  <math>fs1 = 8</math> кГц;  <math>FUNC(x) = 3 * \exp(x) - 2/x + 6</math> (<math>x</math> - отсчет входного сигнала);  SI = SPI;  <math>fs2 = 30</math> Гц;  MIC_2 = MSP432E401Y</p> <p>2. Для микроконтроллера серии MSP430 MIC_1 разработать программу, выполняющую следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение отсчетов сигнала (<math>x</math>) от внутреннего АЦП с частотой <math>fs1</math>;</li> <li>2. Обработки полученных от АЦП данных в соответствии с алгоритмом <math>y=FUNC(x)</math>;</li> <li>3. Передачи внешнему устройству результатов измерения по последовательному интерфейсу SI с частотой <math>fs2</math>.</li> <li>4. Программа должна быть написана на языке Си. Передаваемые данные определяются как среднее значение за время опроса от внешнего устройства с частотой <math>fs2</math>.</li> <li>5. Адаптировать полученную программу для микроконтроллера MIC_2 семейства MSP432.</li> </ol> <p>MIC_1 = MSP430FR2153  <math>fs1 = 12</math> кГц;  <math>FUNC(x) = 2/\cos(3*x+2) + (x^4+7)</math> (<math>x</math> - отсчет входного сигнала);  SI = IIC;  <math>fs2 = 22</math> Гц;  MIC_2 = MSP432E411Y</p> <p>3. Для микроконтроллера серии MSP430 MIC_1 разработать программу, выполняющую следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение отсчетов сигнала (<math>x</math>) от внутреннего АЦП с частотой <math>fs1</math>;</li> <li>2. Обработки полученных от АЦП данных в соответствии с алгоритмом <math>y=FUNC(x)</math>;</li> <li>3. Передачи внешнему устройству результатов измерения по последовательному интерфейсу SI с частотой <math>fs2</math>.</li> <li>4. Программа должна быть написана на языке Си.</li> </ol>
--	---

	<p>Передаваемые данные определяются как среднее значение за время опроса от внешнего устройства с частотой fs2.</p> <p>5. Адаптировать полученную программу для микроконтроллера MIC_2 семейства MSP432.</p> <p>MIC_1 = MSP430FR2355  fs1 = 15 кГц;  <math>FUNC(x) = 2/\sin(6*x)+1/(x^2-2)</math> (x - отсчет входного сигнала);  SI = SPI;  fs2 = 10 Гц;  MIC_2 = MSP432E401Y</p>
<p>Уметь: создавать микропроцессорные и микроконтроллерные вычислительно-измерительные системы и устройства средней сложности на современной элементной базе</p>	<p>1. Для микроконтроллера серии MSP430 MIC_1 разработать программу, выполняющую следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение отсчетов сигнала (x) от внутреннего АЦП с частотой fs1;</li> <li>2. Обработки полученных от АЦП данных в соответствии с алгоритмом <math>y=FUNC(x)</math>;</li> <li>3. Передачи внешнему устройству результатов измерения по последовательному интерфейсу SI с частотой fs2.</li> <li>4. Программа должна быть написана на языке Си. Передаваемые данные определяются как среднее значение за время опроса от внешнего устройства с частотой fs2.</li> <li>5. Адаптировать полученную программу для микроконтроллера MIC_2 семейства MSP432.</li> </ol> <p>MIC_1 = MSP430FR2155  fs1 = 12 кГц;  <math>FUNC(x) = 5*\cos(x)-6*x^2+1/x</math> (x - отсчет входного сигнала);  SI = I2C;  fs2 = 20 Гц;  MIC_2 = MSP432E411Y</p> <p>2. Для микроконтроллера серии MSP430 MIC_1 разработать программу, выполняющую следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение отсчетов сигнала (x) от внутреннего АЦП с частотой fs1;</li> <li>2. Обработки полученных от АЦП данных в соответствии с алгоритмом <math>y=FUNC(x)</math>;</li> <li>3. Передачи внешнему устройству результатов измерения по последовательному интерфейсу SI с частотой fs2.</li> <li>4. Программа должна быть написана на языке Си. Передаваемые данные определяются как среднее значение за время опроса от внешнего устройства с частотой fs2.</li> <li>5. Адаптировать полученную программу для микроконтроллера MIC_2 семейства MSP432.</li> </ol>

	<p>MIC_1 = MSP430FR2155  fs1 = 9 кГц;  <math>\text{FUNC}(x) = 2 \cdot \ln(x) - x^3 + 4/(1-x)</math> (x - отсчет входного сигнала);  SI = I2C;  fs2 = 12 Гц;  MIC_2 = MSP432E401Y</p> <p>3. Для микроконтроллера серии MSP430 MIC_1 разработать программу, выполняющую следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение отсчетов сигнала (x) от внутреннего АЦП с частотой fs1;</li> <li>2. Обработки полученных от АЦП данных в соответствии с алгоритмом <math>y = \text{FUNC}(x)</math>;</li> <li>3. Передачи внешнему устройству результатов измерения по последовательному интерфейсу SI с частотой fs2.</li> <li>4. Программа должна быть написана на языке Си. Передаваемые данные определяются как среднее значение за время опроса от внешнего устройства с частотой fs2.</li> <li>5. Адаптировать полученную программу для микроконтроллера MIC_2 семейства MSP432.</li> </ol> <p>MIC_1 = MSP430FR2355  fs1 = 5 кГц;  <math>\text{FUNC}(x) = 2 \cdot \tan(x) + 1/(x^2 + 4)</math> (x - отсчет входного сигнала);  SI = SPI;  fs2 = 35 Гц;  MIC_2 = MSP432E411Y</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Структурная схема, назначение и режимы работы Таймера В, микроконтроллер MSP430.
2. Выполнить инициализацию последовательного интерфейса SPI, микроконтроллер MSP430.

### Процедура проведения

Билет состоит из двух вопросов: теоретической части и задачи разработки программы). Программа разрабатывается на ПЭВМ. Ответ на теоретический вопрос должен быть представлен в письменной форме с последующим устным опросом.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-10<sub>ПК-1</sub> Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

### Вопросы, задания

1.
  1. Структурная схема, назначение и режимы работы Таймера А, микроконтроллер MSP430.
  2. Выполнить инициализацию последовательного интерфейса I2C, микроконтроллер MSP430.
2.
  1. Структурная схема, назначение и режимы работы аппаратного умножителя, микроконтроллер MSP430.
  2. Выполнить сложение двух операндов используя все возможные режимы адресации, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.
3.
  1. Структурная схема, назначение и режимы работы часов реального времени, микроконтроллер MSP430.
  2. Выполнить вычитание двух операндов используя все возможные режимы адресации, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.
4.
  1. Структурная схема, назначение и режимы работы контроллера прямого доступа к памяти (DMA), микроконтроллер MSP430.
  2. Выполнить пересылку двух операндов используя все возможные режимы адресации, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.
5.
  1. Структурная схема, назначение и режимы работы аналого-цифрового преобразователя, микроконтроллер MSP430.
  2. Выполнить операцию "логический И" двух операндов используя все возможные режимы адресации, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.

6.

1. Структурная схема, назначение и режимы работы цифро-аналогового преобразователя, микроконтроллер MSP430.
2. Выполнить операцию “логический ИЛИ” двух операндов используя все возможные режимы адресации, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.

7.

1. Структурная схема, назначение и режимы работы аналогового усилителя, микроконтроллер MSP430.
2. Выполнить операцию “исключающее ИЛИ” двух операндов используя все возможные режимы адресации, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.

8.

1. Структурная схема, назначение и режимы работы портов общего назначения, микроконтроллер MSP430.
2. Выполнить операцию “очистку битов получателя” операнда используя все возможные режимы адресации, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.

9.

1. Структурная схема, назначение и режимы работы системы синхронизации, микроконтроллер MSP430.
2. Выполнить инициализацию встроенного аналого-цифрового преобразователя, микроконтроллер MSP430.

10.

1. Структурная схема, назначение и режимы работы системы прерываний, микроконтроллер MSP430.
2. Выполнить инициализацию встроенного цифро-аналогового преобразователя, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.

11.

1. Дать краткую характеристику системе команд АЛУ микроконтроллера MSP430; поддерживаемые режимы адресации, их достоинства и недостатки.
2. Выполнить инициализацию встроенного контроллера прямого доступа к памяти, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.

12.

1. Назначение стека и принципы его функционирования для микроконтроллера MSP430. Использование стека в случае обработки прерываний.
2. Выполнить инициализацию внутреннего Таймера А, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.

13.

1. Назначение и организация базовых констант микроконтроллера MSP430. Использование констант в арифметических, логических операциях и операциях пересылки.
2. Выполнить инициализацию внутреннего Таймера В, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.

14.

1. Структурная схема, назначение и режимы работы встроенного аналогового компаратора, микроконтроллер MSP430.
2. Выполнить инициализацию аналогового усилителя, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.

- 15.
1. Структурная схема, назначение и режимы работы встроенного усилителя с программируемым коэффициентом усиления (блок АЦП), микроконтроллер MSP430.
  2. Выполнить инициализацию встроенного аналогового компаратора, микроконтроллер MSP430, язык - ассемблер.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Число внутренних регистров АЛУ микроконтроллера MSP430?

Ответы:

- а) 10
- б) 8
- с) 16
- д) 20

Верный ответ: с)

2. Назовите число машинных циклов, используемых для выполнения операций в регистровом режиме микроконтроллера MSP430?

Ответы:

- а) 2
- б) 1
- с) 3
- д) 5

Верный ответ: б)

3. Назовите режим адресации, для выполнения команд которого требуется наибольшее число машинных циклов, микроконтроллер MSP430?

Ответы:

- а) Регистровый режим
- б) Абсолютный режим
- с) Прямой режим
- д) Косвенный автоинкрементный режим

Верный ответ: с)

4. Назовите число режимов, поддерживаемых аппаратным умножителем

Ответы:

- а) 4
- б) 6
- с) 2
- д) 8

Верный ответ: а)

5. Назовите число режимов, поддерживаемых Таймером А в режиме таймера

Ответы:

- а) 4
- б) 6
- с) 2
- д) 8

Верный ответ: а)

6. Назовите число режимов, поддерживаемых Таймером В в режиме таймера

Ответы:

- а) 4
- б) 6
- с) 2
- д) 8

Верный ответ: а)

7. Назовите число векторов прерывания, связанных с Таймером А



Ответы:

- а) 4
- б) 6
- с) 2
- д) 8

Верный ответ: с)

8. Назовите число блоков захвата/сравнения в Таймере А

Ответы:

- а) два или три
- б) три или четыре
- с) четыре или семь
- д) три или семь

Верный ответ: а)

9. Назовите число режимов работы модулей ввода Таймера А

Ответы:

- а) 4
- б) 6
- с) 2
- д) 8

Верный ответ: д)

10. Назовите число источников сигналов, которые могут использоваться для тактирования Таймера А

Ответы:

- а) 4
- б) 6
- с) 2
- д) 8

Верный ответ: а)

11. Назовите число блоков захвата/сравнения в Таймере В

Ответы:

- а) два или три
- б) три или четыре
- с) четыре или семь
- д) три или семь

Верный ответ: д)

12. Назовите число режимов пересылки внутреннего контроллера прямого доступа к памяти (DMA).

Ответы:

- а) 4
- б) 6
- с) 2
- д) 8

Верный ответ: б)

13. Назовите число каналов внутреннего контроллера прямого доступа к памяти (DMA).

Ответы:

- а) 3
- б) 2
- с) 5
- д) 8

Верный ответ: а)

14. Назовите интерфейсы, которые не поддерживаются универсальным контроллером последовательных интерфейсов USI.

Ответы:

- а) JTAG
- б) SPI
- с) I2C
- д) UART

Верный ответ: а) и д)

15. Назовите число режимов работы блока аналогового усилителя (ОА).

Ответы:

- а) 4
- б) 6
- с) 2
- д) 8

Верный ответ: д)

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "отлично" выставляется если студент ответил на поставленные (в т.ч. дополнительные) вопросы и выполнил преимущественно верно все требуемые задания.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство заданных (в т.ч. дополнительных) вопросов было раскрыто и выбрано верное направление для решения основных и дополнительных задач.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если студент смог правильно ответить не менее половины заданных вопросов и все требуемые задания выполнены преимущественно корректно.

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

Итоговая оценка рассчитывается как средняя на основе значений семестровой составляющей и составляющей дифференцированного зачета.