МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные средства автоматизации и управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	14	14	часов
3	Лабораторные работы	24	24	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	54	54	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21497

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 18 от «16» 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф. КСУП	_____	Ю. Б. Шаропин
инженер каф. КСУП	_____	С. П. Недяк
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС	_____	Л. А. Козлова
Заведующий выпускающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

инженер-исследователь, к.т.н. Сибирский физико-технический институт ТГУ, лаборатория - "Методы, системы и технологии безопасности"	_____	И. Ю. Кузменко
инженер-аналитик АО «ПКК Миландр»	_____	Л. Л. Владимиров
доцент, к.н. ТУСУР, КСУП	_____	А. А. Калентьев

Согласована на портале № 21497

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Обеспечить все возрастающий спрос на специалистов в области разработки программного обеспечения для микроэлектронных устройств.

Добиться таких результатов, чтобы студент мог быть помощником в проектной деятельности преподавателя, а по окончании университета квалифицированным профессионалом у работодателя.

В курсе изучается отечественная серия микроконтроллеров фирмы "Миландр" с процессором Cortex-M3.

1.2. Задачи дисциплины

– Формирование у студента наиболее прогрессивной мотивации - получение знания, а не диплома, для этого используются современный инженерный инструментарий, соответствующий всем требованиям профессионального стандарта "Программист".

– Приобретение студентами знаний по содержанию, последовательности и методам проектирования микропроцессорных систем (МПС) автоматизации и управления (САУ), а также практических навыков по разработке программного обеспечения для микропроцессорных САУ.

– Получение знаний в области разработки ПО для МК семейства 1986ВЕ9х, что будет подтверждено сертификатом фирмы "Миландр".

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микропроцессорные средства автоматизации и управления» (Б1.В.ОД.12) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Автоматизация технологических процессов и производств, Вычислительная математика, Вычислительные машины, системы и сети, Информационные технологии, Компонентно-ориентированное программирование, Математическая логика и теория алгоритмов, Объектно-ориентированное программирование, Операционные системы, Основы автоматизированного электропривода, Программирование и алгоритмизация, Средства автоматизации и управления, Схемотехника электронных средств, Теория автоматического управления.

Последующими дисциплинами являются: SCADA системы, Встраиваемые системы для ответственных применений, Встраиваемые системы для транспорта, Диагностика и надежность автоматизированных систем, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Программируемые логические контроллеры.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;

– ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством;

– ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** элементную базу микропроцессоров (МП) и микроконтроллеров (МК) и знать возможности и перспективы развития этой элементной базы, знать архитектуру Cortex-M3.

– **уметь** создавать программное обеспечение (ПО) для МП и МК; использовать современные инструментальные и отладочные средства разработки программных продуктов для МП и МК, уметь проектировать системы управления с использованием микропроцессорной техники. Уметь выполнять тестовые задания на отладочных платах фирмы "Миландр".

Согласована на портале № 21497

– **владеть** методами расчета и обоснования выбора МК (МП) при разработке устройств управления на основе современных микроконтроллеров, основными приёмами применения языка Си и ассемблера.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	16	16
Практические занятия	14	14
Лабораторные работы	24	24
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	6	6
Написание рефератов	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Подготовка и написание отчета по практике	4	4
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Основы микропроцессорной техники.	2	0	0	9	11	ОПК-3, ПК-19, ПК-8
2 Схемотехнические основы и элементная база МПС.	2	0	0	1	3	ОПК-3, ПК-8
3 Обзор микроконтроллеров.	4	0	0	2	6	ОПК-3, ПК-19, ПК-8

Согласована на портале № 21497

4 Процессорное ядро Cortex-M3.	8	0	0	2	10	ОПК-3, ПК-19, ПК-8
5 Введение в программирование МК.	0	2	0	2	4	ПК-19, ПК-8
6 Инструментальные средства программиста МК. Форматы представления данных в МПС.	0	4	0	4	8	ОПК-3, ПК-19
7 Программирование на ассемблере Cotrex-M3.	0	4	24	22	50	ОПК-3, ПК-19, ПК-8
8 Периферийные устройства в микроконтроллерах фирмы "Миландр" с ядром Cortex-M3.	0	0	0	8	8	ОПК-3, ПК-19, ПК-8
9 Особенности языка Си в разработки ПО для МК.	0	4	0	4	8	ОПК-3, ПК-19, ПК-8
Итого за семестр	16	14	24	54	108	
Итого	16	14	24	54	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Основы микропроцессорной техники.	Краткий исторический обзор. Обзор вычислительных сред, принципы их построения. Микропроцессоры (МП), микро-ЭВМ и микропроцессорные системы (МПС). Влияние технологии на архитектуру и методы проектирования ЭВМ и систем на МП. Способы реализации вычислительных алгоритмов. Принцип программного управления. Классификация МПС по назначению. Обзор литературы по курсу.Основы микропроцессорной техники. Основные понятия и термины микропроцессорной техники. Общая логическая структура МПС (микро-ЭВМ). Понятие архитектуры МП. Производительность микропроцессора и методы её оценки. Архитектурные способы повышения производительности МП и МП систем. Способы обмена информацией в МПС. Общая организация МП. Организация памяти в МПС. Основные характеристики МП. Классификация МП по их основным характеристикам. Обзор МП Intel семейства x86, эволюция	2	ПК-8

Согласована на портале № 21497

	архитектуры, технологии и режимы работы. ARM-процессоры, сравнение с МП ф.Intel. Параллельные вычисления, графические процессоры.		
	Итого	2	
2 Схемотехнические основы и элементная база МПС.	Схемотехнические основы МК и систем. Элементная база интегральных схем (ИС) в МПС. Технологии производства больших ИС (БИС). Логические элементы, триггеры, мультиплексоры и демультиплексоры, дешифраторы, регистры, АЛУ, память (ОЗУ: SRAM, DRAM, ПЗУ: Flash, EEPROM, FRAM, MRAM), программируемые интегральные схемы, микропроцессорные супервизоры; АЦП/ЦАП, буферные элементы, элементы гальванической развязки интерфейсные микросхемы. Вспомогательные интерфейсы класса «микросхема-микросхема» (UART, I2C, SPI,...), сетевые интерфейсы (RS485, Ethernet, CAN, ...), отладочные интерфейсы (JTAG, SWD,..).	2	ОПК-3, ПК-8
	Итого	2	
3 Обзор микроконтроллеров.	Особенности функционально-структурной организации и структура МК. Обзор современных 8-, 16-, 32-х разрядных МК основных фирм производителей: Analog Device, Atmel, Microchip, STM, Taxes Instruments, Fujitsu, Renesas, NXP, Миландр. Процессорные ядра MCS-51, PIC, AVR, MSP430, ARM (ARM-7,9,11, Cortex-M,R,A), их сравнительная характеристика. Архитектурные методы повышения производительности. Тенденции развития МК и МП.	4	ОПК-3, ПК-19, ПК-8
	Итого	4	
4 Процессорное ядро Cortex-M3.	Особенности архитектуры Cortex-M3. Режимы работы ЦПУ. Система команд, режимы адресации. Организация системы прерываний и прямого доступа к памяти. Кросс-средства программирования для Cortex-M3.	8	ОПК-3, ПК-19, ПК-8
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 21497

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Автоматизация технологических процессов и производств	+	+	+						
2 Вычислительная математика				+		+			
3 Вычислительные машины, системы и сети	+	+	+						+
4 Информационные технологии	+				+		+		
5 Компонентно-ориентированное программирование							+		+
6 Математическая логика и теория алгоритмов							+		+
7 Объектно-ориентированное программирование									+
8 Операционные системы				+					
9 Основы автоматизированного электропривода								+	
10 Программирование и алгоритмизация									+
11 Средства автоматизации и управления			+						
12 Схемотехника электронных средств	+								
13 Теория автоматического управления									+
Последующие дисциплины									
1 SCADA системы								+	+
2 Встраиваемые системы для ответственных применений	+	+	+	+	+	+		+	+
3 Встраиваемые системы для транспорта	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4 Диагностика и надежность автоматизированных систем									
5 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты						+	+	+	
6 Программируемые логиче-				+				+	

Согласована на портале № 21497

ские контроллеры									

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-19	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр			
Выступление студента в роли обучающего		6	6
Презентации с использованием видеофильмов с обсуждением	2		2
Работа в команде	4		4
Итого за семестр:	6	6	12

Согласована на портале № 21497

Итого	6	6	12

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
7 Программирование на ассемблере Cotrex-M3.	Знакомство с лабораторным инструментарием фирмы Миландр. Создание и компиляция первого проекта в среде IAR. Написание простейшего модуля на языке Assembler.	6	ПК-19, ОПК-3, ПК-8
	Исследование битовых полей машинных команд с помощью дизассемблера.	6	
	Исследование условного исполнения группы команд, одной из особенностей ядра Cortex-M3.	6	
	Макросредства языка Assembler.	6	
	Итого	24	
Итого за семестр		24	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
5 Введение в программирование МК.	Оценка степени предварительной подготовки студентов (письменный тест по изученным и сданным дисциплинам). Краткое анкетирование. Введение в программирование микроконтроллеров. Формулировка профессиональных требований к разработчику встраиваемых систем, обоснование условий сдачи индивидуальных заданий, экзаменов и проектов.	2	ПК-19, ПК-8
	Итого	2	
6 Инструментальные средства программиста МК. Форматы представления данных в МПС.	Выдача индивидуальных заданий. Обсуждение возникших вопросов. Объяснение заданий. Пример решения. Файловый менеджер Far, его использо-	4	ОПК-3, ПК-19

Согласована на портале № 21497

	вание для анализа данных. ASCII-код, BCD-код, бинарное представление целых чисел и чисел с плавающей точкой. Знакомство с интегрированной средой разработки IAR Embedded Workbench.		
	Итого	4	
7 Программирование на ассемблере Cotrex-M3.	Изучение системы команд. Отладка простейших программ в среде разработки IAR Embedded Workbench	2	ОПК-3, ПК-8, ПК-19
	Особенности программирования процессора Cortex-M3. Обращение к внешним устройствам традиционным способом и с использованием метода битовой адресации.	2	
	Итого	4	
9 Особенности языка Си в разработки ПО для МК.	Булевы операции и двоичная арифметика. Системы счисления. Битовые операции на языке Си. Обращение к внешним устройствам МК. Основные приемы программирования. Решение коротких задач. Методы отладки программ. Разбор типичных ошибок программирования.	4	ОПК-3, ПК-19, ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		14	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Основы микропроцессорной техники.	Написание рефератов	8	ОПК-3, ПК-19, ПК-8	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
2 Схемотехнические основы и элементная база МПС.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-8	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	1		
3 Обзор микроконтроллеров.	Проработка лекционного материала	1	ПК-19, ПК-8	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного	1		

Согласована на портале № 21497

	материала			
	Итого	2		
4 Процессорное ядро Cortex-M3.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3, ПК-19, ПК-8	Контрольная работа, Экзамен
	Итого	2		
5 Введение в программирование МК.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-19, ПК-8	Контрольная работа, Экзамен
	Итого	2		
6 Инструментальные средства программиста МК. Форматы представления данных в МПС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-19	Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	4		
7 Программирование на ассемблере Cotrex-M3.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-19, ПК-8, ОПК-3	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	22		
8 Периферийные устройства в микроконтроллерах фирмы "Миландр" с ядром Cortex-M3.	Подготовка и написание отчета по практике	4	ОПК-3, ПК-19, ПК-8	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Итого	8		
9 Особенности языка Си в разработки ПО для МК.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-19, ПК-8	Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Итого	4		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

Согласована на портале № 21497

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Контрольная работа	5	5		10
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по индивидуальному заданию	2	2	5	9
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Отчет по практическому занятию	2	2	2	6
Реферат		10		10
Итого максимум за период	14	34	22	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	14	48	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	

Согласована на портале № 21497

	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Схемотехника цифровых устройств: учебное пособие / В. А. Потехин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : Издательство ТУСУРа, 2015. - 501 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Шарапов, А. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / А. В. Шарапов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЦДО, 2008. - 103 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

3. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM [Текст] : научное издание / Ю. С. Магда. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. : (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Донов, Г. И. Организация микропроцессорных систем: Учебное пособие для вузов / Г. И. Донов; Министерство образования Российской Федерации, Московский физико-технический институт (государственный университет). - М. : МФТИ, 2000. - 159 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Микропроцессорные автоматические системы регулирования: Основы теории и элементы: Учебное пособие. /В.В. Солодовников и др. М.: Высшая школа 1991 – 254с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

3. Современные микроконтроллеры и микропроцессоры Motorola : Справочник / И. И. Шагурин. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 952 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

4. Зотов, В. Ю. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на основе ПЛИС фирмы XILINX® / В. Ю. Зотов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2006. - 519[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 36 экз.)

5. Калабеков, Б. А., Цифровые устройства и микропроцессорные системы: Учебник для техникумов связи / Б. А. Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 336 с. Имеются экземпляры в отделах:. Аул (13). (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

6. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2012 ; М. : БИНОМ, 2012. - 358 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 356-357. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

7. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. N 679н "Об утверждении профессионального стандарта "Программист" - С изменениями и дополнениями от: 12 декабря 2016 г. [Электронный ресурс]. - http://ivo.garant.ru/#/document/70547858:0

8. Профессиональный стандарт. Системный программист. - Российский союз промышленников и предпринимателей., Москва, 2012 - 29 с. [Электронный ресурс]. - http://www.apkit.ru/committees/education/PS_SP_4.0.pdf

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шаропин, Ю. Б., Недяк С. П. Лабораторный практикум по микроконтроллерам семейства Cortex-M: Методическое пособие по проведению работ на отладочных платах фирмы «Миландр» [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. Б., Недяк С. П. — Томск: ТУСУР, 2017. — 109 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7010/download или http://esau.tusur.ru:8085/attachments/3705/LabsMilandr-0.1.78.pdf. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7010/download

2. Шаропин, Ю. Микропроцессорные системы автоматизации и управления: Учебно-мето-

Согласована на портале № 21497

дическое пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. — Томск: ТУСУР, 2017. — 11 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7008/download или http://esau.tusur.ru:8085/attachments/3706/mpsau_srs.pdf [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7008/download

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Система сопровождения проектирования и разработки призвана обеспечить: рабочее WEB-пространство для постановки и решения заданий совместно со студентами, контроль над ходом выполнения заданий и самостоятельной работы, обмен сообщениями в режиме форума, обмен файлами, генерацию отчетов активности по задачам. В курсе используется интернет-приложение Redmine, работающие на кафедральном сервере. Доступ http://esau.tusur.ru:8085. Программное обеспечение свободное, исходный код открыт. Документация по использованию Redmine имеется на русском языке.
2. Средства документирования исходного кода. В курсе используется широко распространенное ПО Doxygen, обеспечивающие автоматизированное создание документации из исходного кода, предварительно написанного по особым правилам. Программное обеспечение свободное, доступно на сервере кафедры ftp://student:@192.168.77.178/_For_Students/MPSSAU/!KP/Doxygen. Документация по использованию Doxygen имеется на русском языке.
3. Система контроля версий программного кода. Данное клиент-серверное ПО предназначено для управления версиями программного кода. Для студента оно обеспечивает: поэтапное сохранение изменений программного года, удаленное централизованное или распределенное хранение кода, доступ к коду с любого компьютера подключенному к Интернет, возможность просмотра всей истории создания кода, что также очень полезно преподавателю и обеспечивает контроль над ходом разработки программного кода и дает возможность оценить не только результат в конце проектирования, но и весь ход работы. В курсе МПСАУ используется система Subversion, которая также установлена на сервере кафедры. Доступ через систему Redmine. Программное обеспечение свободное, исходный код открыт. Документация по использованию Subversion имеется на русском языке.
4. Средства разработки программного обеспечения используется для выполнения, лабораторных работ и индивидуальных заданий.
5. IAR Embedded Workbench
6. Keil Development Tools
7. Code Composer Studio
8. ARM Development Studio
9. CooCox CoIDE. Free/Open ARM Cortex MCU Development Tools
10. GNU toolchain from ARM Cortex-M & Cortex-R processors (Cortex-M0/M0+/M3/M4/M7, Cortex-R4/R5/R7).
11. Все ПО используемое в курсе оценочное и предоставляется производителем бесплатно, либо это свободное ПО с открытым исходным кодом. Все необходимое ПО находится на кафедральном сервере ftp://esau.tusur.ru и доступно студентам.

Согласована на портале № 21497

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью, проектором и ноутбуком преподавателя. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 214. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Персональные компьютеры в количестве 7 штук. Отладочные платы фирмы "Миландр" в количестве 8 штук

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Отладочные комплекты фирмы "Миландр" в составе: MDR32F2QI - 1шт., 1986ВЕ93У - 1шт, 1967ВЦ1Т - 2 шт, 1901ВЦ1Т -2 шт, 1986ВЕ91 - 4 шт. Отладчики стандарта IEEE 1149. (JTAG) типа J-Link в количестве 8 шт.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется любой персональный компьютер, имеющийся на кафедре или в личном распоряжении обучающегося с выходом в сеть Интернет и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду внедренную на кафедре ЭСАУ в 2011г., внедренную и поддерживаемую на средства спонсоров, для обеспечения дисциплин по микропроцессорной техники, ГПО и программированию, представляющую собой систему сопровождения проектной деятельности и обеспечивающая оперативную коммуникацию студент-студент, студент-преподаватель, доступ http://esau.tusur.ru:8085.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

Все методические рекомендации по изучению дисциплины и самостоятельной работе студента (СРС) предоставлены в системе сопровождения проектной деятельности http://esau.tusur.ru:8085, которая обеспечивает оперативную коммуникацию студент-студент, студент-преподаватель, полностью соответствует концепции электронного обучения ТУСУР:

Согласована на портале № 21497

https://regulations.tusur.ru/documents/613.

Рекомендации по написанию тематического реферат находятся по адресу (требуется регистрация): http://esau.tusur.ru:8085/projects/ref-001/wiki.

Рекомендации по практическим работам (требуется регистрация): http://esau.tusur.ru:8085/projects/practice/wiki/Wiki.

Рекомендации по выполнению индивидуальных заданий (требуется регистрация): http://esau.tusur.ru:8085/projects/iz-001/wiki/Wiki.

На портале ТУСУРа методические рекомендации оформлены в виде методического пособия по самостоятельной работе: https://edu.tusur.ru/publications/7008.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

Согласована на портале № 21497

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 21497

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Микропроцессорные средства автоматизации и управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- старший преподаватель каф. КСУП Ю. Б. Шаропин
- инженер каф. КСУП С. П. Недяк

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21497

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	Должен знать элементную базу микропроцессоров (МП) и микроконтроллеров (МК) и знать возможности и перспективы развития этой элементной базы, знать архитектуру Cortex-M3.; Должен уметь создавать программное обеспечение (ПО) для МП и МК; использовать современные инструментальные и отладочные средства разработки программных продуктов для МП и МК, уметь проектировать системы управления с использованием микропроцессорной техники. Уметь выполнять тестовые задания на отладочных платах фирмы "Миландр". ; Должен владеть методами расчета и обоснования выбора МК (МП) при разработке устройств управления на основе современных микроконтроллеров, основными приёмами применения языка Си и ассемблера. ;
ПК-8	способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	
ПК-19	способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 21497

уровень)		для выполнения простых задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать состав и взаимодействие программных модулей интегрированных средств разработки, применяемых совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Знать архитектуру микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Знать назначение средств разработки для ПО МК. Знать средства сопровождения программного кода, такие как средства контроля версий кода и средства отслеживания ошибок.	Уметь использовать интегрированные средсты разработки, применяемые совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Знать архитектуру микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Знать назначение средств разработки для ПО МК. Знать средства сопровождения программного кода, такие как средства контроля версий кода и средства отслеживания ошибок.	Владеть навыками настройки и конфигурации интегрированных средств разработки, применяемых совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Владеть навыками выбора микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Владеть средствами разработки для ПО МК. Владеть средствами сопровождения программного кода, такими как, средства контроля версий кода и средства отслеживания ошибок.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Отчет по практическому занятию;	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Отчет по практическому занятию;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Согласована на портале № 21497

	• Экзамен;	• Экзамен;	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знать состав и взаимодействие программных модулей интегрированных средств разработки, применяемых совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Знать архитектуру микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Знать назначение средств разработки для ПО МК. Знать средства сопровождения программного кода, такие как средства контроля версий кода и средства отслеживания ошибок.;	• Уметь использовать интегрированные средсты разработки, применяемые совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Знать архитектуру микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Знать назначение средств разработки для ПО МК. Знать средства сопровождения программного кода, такие как средства контроля версий кода и средства отслеживания ошибок. ;	• Владеть навыками настройки и конфигурации интегрированных средств разработки, применяемых совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Владеть навыками выбора микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Владеть средствами разработки для ПО МК. Владеть средствами сопровождения программного кода, такими как, средства контроля версий кода и средства отслеживания ошибок.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знать состав и взаимодействие программных модулей интегрированной среды разработки, применяемых совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Знать архитектуру микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Знать назначение средств разработки для ПО МК. Знать средства сопровождения программного кода, такие как средства контроля версий кода и средства отслеживания ошибок.;	• Уметь использовать интегрированную среду разработки, применяемые совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Знать архитектуру микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Знать назначение средств разработки для ПО МК. Знать средства сопровождения программного кода, такие как средства контроля версий кода и средства отслеживания ошибок.;	• Владеть навыками настройки и конфигурации интегрированной среды разработки, применяемых совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Владеть навыками выбора микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Владеть средствами разработки для ПО МК. Владеть средствами сопровождения программного кода, такими как, средства контроля версий кода и средства отслеживания ошибок.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знать состав и взаимодействие программных модулей интегрированной среды разработки, применяемых совместно с микроконтроллерами фирмы	• Уметь использовать интегрированную среду разработки, применяемые совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Знать архитектуру микроконтрол-	• Владеть навыками настройки и конфигурации интегрированной среды разработки, применяемых совместно с микроконтроллерами фирмы Миландр. Вла-

Согласована на портале № 21497

	Миландр. Знать архитектуру микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Знать назначение средств разработки для ПО МК.;	леров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр. Знать назначение средств разработки для ПО МК.;	деть навыками выбора микроконтроллеров с ядром Cortex-M3, производства фирмы Миландр.;

2.2 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать применение современных микроконтроллеров в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Знать назначение и сосав средств разработки и отладки современных МК.	Уметь применять современные микроконтроллеры в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Уметь использовать средства разработки и отладки для современных МК.	Владеть навыками работы с современными микроконтроллерами в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Владеть средствами разработки и отладки для современных МК.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Согласована на портале № 21497

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знать применение современных микроконтроллеров в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Знать назначение и сосав средств разработки и отладки современных МК. Знать способы проектирования программного кода для МК и стили кодирования.;	• Уметь применять современные микроконтроллеры в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Уметь использовать средства разработки и отладки для современных МК. Уметь объяснить ход разработки программного обеспечения, на модели жизненного цикла программного обеспечения. Уметь выполнять контроль процесса разработки программного обеспечения. Уметь объяснить понятия: "статический анализ кода" и "динамический анализ кода".;	• Владеть основными понятиями микропроцессорной техники. Владеть современными микроконтроллерами в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Владеть средствами разработки и отладки для современных МК. Владеть основами разработки программного обеспечения, на модели жизненного цикла программного обеспечения. Уметь выполнять контроль процесса разработки программного обеспечения. Уметь объяснить понятия: "статический анализ кода" и "динамический анализ кода".;
Хорошо (базовый уровень)	• Знать применение современных микроконтроллеров в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Знать назначение и сосав средств разработки и отладки современных МК. Знать способы проектирования программного кода для МК.;	• Уметь применять современные микроконтроллеры в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Уметь использовать средства разработки и отладки для современных МК. Уметь объяснить ход разработки программного обеспечения, на модели жизненного цикла программного обеспечения.;	• Владеть основными понятиями микропроцессорной техники. Владеть современными микроконтроллерами в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Владеть средствами разработки и отладки для современных МК. Владеть основами разработки программного обеспечения, на модели жизненного цикла программного обеспечения. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знать применение современных микроконтроллеров в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Знать назначение и сосав средств разработки и отладки современных	• Уметь применять современные микроконтроллеры в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Уметь использовать средства разработки и отладки для современных МК. ;	• Владеть основными понятиями микропроцессорной техники. Владеть современными микроконтроллерами в задачах автоматизации технологических процессов и производств. Владеть средствами

Согласована на портале № 21497

	МК. ;		разработки и отладки для современных МК. ;

2.3 Компетенция ПК-19

ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать особенности функционально-структурной организации и структуру современных МК. Знать основные характеристики современных микроконтроллеров, привести примеры современных 8-, 16-, 32-х разрядных МК основных фирм разработчиков и производителей.	Уметь выполнять сравнительный анализ современных микроконтроллеров. Уметь использовать особенности архитектуры Cortex-M3 при разработке ПО. Уметь использовать различные режимы работы ЦПУ. Уметь оценивать эффективность системы команд, режимы адресации. Уметь использовать систему прерываний и прямого доступа к памяти.	Владеть навыками сравнительного анализа современных микроконтроллеров. Владеть основными особенностями архитектуры Cortex-M3 при разработке ПО. Владеть применением различных режимов работы ЦПУ. Владеть основными понятиями системы команд ЦПУ. Владеть основными приемами конфигурации системы прерываний и прямого доступа к памяти.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Согласована на портале № 21497

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знать особенности функционально-структурной организации и структуру современных МК. Знать основные характеристики современных микроконтроллеров, привести примеры современных 8-, 16-, 32-х разрядных МК основных фирм разработчиков и производителей.;	• Уметь выполнять сравнительный анализ современных микроконтроллеров. Уметь использовать особенности архитектуры Cortex-M3 при разработке ПО. Уметь использовать различные режимы работы ЦПУ. Уметь оценивать эффективность системы команд, режимы адресации. Уметь использовать систему прерываний и прямого доступа к памяти.;	• Владеть навыками сравнительного анализа современных микроконтроллеров. Владеть осиспользовать особенности архитектуры Cortex-M3 при разработке ПО. Владеть применением различных режимов работы ЦПУ. Владеть основными понятиями системы команд ЦПУ. Владеть основными приемами конфигурации системы прерываний и прямого доступа к памяти.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знать особенности функционально-структурной организации и структуру современных МК. Знать основные характеристики современных микроконтроллеров, привести примеры современных 8-, 16-, 32-х разрядных МК основных фирм разработчиков и производителей.;	• Уметь выполнять сравнительный анализ современных микроконтроллеров. Уметь использовать особенности архитектуры Cortex-M3 при разработке ПО. Уметь использовать различные режимы работы ЦПУ. Уметь оценивать эффективность системы команд, режимы адресации. Уметь использовать систему прерываний и прямого доступа к памяти.;	• Владеть навыками сравнительного анализа современных микроконтроллеров. Владеть осиспользовать особенности архитектуры Cortex-M3 при разработке ПО. Владеть применением различных режимов работы ЦПУ. Владеть основными понятиями системы команд ЦПУ. Владеть основными приемами конфигурации системы прерываний и прямого доступа к памяти.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знать особенности функционально-структурной организации и структуру современных МК. Знать основные характеристики современных микроконтроллеров, привести примеры современных 8-, 16-, 32-х разрядных МК основных фирм разработчиков и производителей.;	• Уметь выполнять сравнительный анализ современных микроконтроллеров. Уметь использовать особенности архитектуры Cortex-M3 при разработке ПО. Уметь использовать различные режимы работы ЦПУ. Уметь оценивать эффективность системы команд, режимы адресации. Уметь использовать систему прерываний и прямого доступа к памяти.;	• Владеть навыками сравнительного анализа современных микроконтроллеров. Владеть особенностями архитектуры Cortex-M3 при разработке ПО. Владеть применением различных режимов работы ЦПУ. Владеть основными понятиями системы команд ЦПУ. Владеть основными приемами конфигурации системы прерываний и прямого доступа к памяти.;

Согласована на портале № 21497

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы рефератов

- Микроконтроллеры с повышенными требованиями к надежности.
- Обзор отечественных продуктов и производителей микропроцессорной техники.
- Параллельные вычислительные архитектуры
- Методы граничного сканирования в отладке и тестирование современной цифровой аппаратуры.
- Параллельные вычисления на графических картах (GPU).
- RTOS for MCU systems.
- Применение ПЛИС в микропроцессорных системах.

3.2 Темы индивидуальных заданий

- В памяти микроконтроллера по адресу A записана строка hex-файла.
- Преобразовать её в машинный код и записать в память по адресу B.
-
- В памяти микроконтроллера, начиная с адреса A, записан машинный
- код вашего модуля на ассемблере. Сформировать из него одну строку
- hex-файла и записать её по адресу B.
-
- По адресу A в памяти записан текст. Передать его на светодиод с помощь азбуки Морзе.
-
- Фото -диодом, -транзистором принимаются сигналы по азбуке Морзе.
- Записать принятую текстовую информацию в память МК.

3.3 Темы опросов на занятиях

- Краткий исторический обзор. Обзор вычислительных сред, принципы их построения. Микропроцессоры (МП), микро-ЭВМ и микропроцессорные системы (МПС). Влияние технологии на архитектуру и методы проектирования ЭВМ и систем на МП. Способы реализации вычислительных алгоритмов. Принцип программного управления. Классификация МПС по назначению. Обзор литературы по курсу.
- Основы микропроцессорной техники. Основные понятия и термины микропроцессорной техники. Общая логическая структура МПС (микро-ЭВМ). Понятие архитектуры МП. Производительность микропроцессора и методы её оценки. Архитектурные способы повышения производительности МП и МП систем. Способы обмена информацией в МПС. Общая организация МП. Организация памяти в МПС. Основные характеристики МП. Классификация МП по их основным характеристикам. Обзор МП Intel семейства x86, эволюция архитектуры, технологии и режимы работы. ARM-процессоры, сравнение с МП ф.Intel. Параллельные вычисления, графические процессоры.
- Схемотехнические основы МК и систем. Элементная база интегральных схем (ИС) в МПС. Технологии производства больших ИС (БИС). Логические элементы, триггеры, мультиплексоры и демультиплексоры, дешифраторы, регистры, АЛУ, память (ОЗУ: SRAM, DRAM, ПЗУ: Flash, EEPROM, FRAM, MRAM), программируемые интегральные схемы, микропроцессорные супервизоры; АЦП/ЦАП, буферные элементы, элементы гальванической развязки интерфейсные микросхемы. Вспомогательные интерфейсы класса «микросхема-микросхема» (UART, I2C, SPI,...), сетевые интерфейсы (RS485, Ethernet, CAN, ...), отладочные интерфейсы (JTAG, SWD,..).
- Особенности функционально-структурной организации и структура МК. Обзор современных 8-, 16-, 32-х разрядных МК основных фирм производителей: Analog Device, Atmel, Microchip, STM, Taxes Instruments, Fujitsu, Renesas, NXP, Миландр. Процессорные ядра MCS-51, PIC, AVR, MSP430, ARM (ARM-7,9,11, Cortex-M,R,A), их сравнительная характеристика. Архитек-

Согласована на портале № 21497

турные методы повышения производительности. Тенденции развития МК и МП.

3.4 Экзаменационные вопросы

– Развитие вычислительной техники.

– Встроенные отладочные средства современных МК.

– Написать программку бесконечного цикла, в теле цикла должно быть несколько команд обработки данных.

3.5 Темы контрольных работ

– Принцип программного управления.

– Написать программу, которая после нажатия кнопки зажжет светодиод.

3.6 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Булевы операции и двоичная арифметика. Системы счисления. Битовые операции на языке Си. Обращение к внешним устройствам МК. Основные приемы программирования. Решение коротких задач. Методы отладки программ. Разбор типичных ошибок программирования.

3.7 Темы лабораторных работ

– Знакомство с лабораторным инструментарием фирмы Миландр. Создание и компиляция первого проекта в среде IAR. Написание простейшего модуля на языке Assembler.

– Исследование битовых полей машинных команд с помощью дизассемблера.

– Исследование условного исполнения группы команд, одной из особенностей ядра Cortex-M3.

– Макросредства языка Assembler.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Схемотехника цифровых устройств: учебное пособие / В. А. Потехин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : Издательство ТУСУРа, 2015. - 501 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Шарапов, А. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / А. В. Шарапов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЦДО, 2008. - 103 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

3. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM [Текст] : научное издание / Ю. С. Магда. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. : (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Донов, Г. И. Организация микропроцессорных систем: Учебное пособие для вузов / Г. И. Донов; Министерство образования Российской Федерации, Московский физико-технический институт (государственный университет). - М. : МФТИ, 2000. - 159 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Микропроцессорные автоматические системы регулирования: Основы теории и элементы: Учебное пособие. /В.В. Солодовников и др. М.: Высшая школа 1991 – 254с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

3. Современные микроконтроллеры и микропроцессоры Motorola : Справочник / И. И. Шагурин. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 952 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

4. Зотов, В. Ю. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на основе ПЛИС фирмы XILINX® / В. Ю. Зотов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2006. - 519[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 36 экз.)

Согласована на портале № 21497

5. Калабеков, Б. А., Цифровые устройства и микропроцессорные системы: Учебник для техникумов связи / Б. А. Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 336 с. Имеются экземпляры в отделах:. Аул (13). (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

6. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2012 ; М. : БИНОМ, 2012. - 358 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 356-357. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

7. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. N 679н "Об утверждении профессионального стандарта "Программист" - С изменениями и дополнениями от: 12 декабря 2016 г. [Электронный ресурс]. - http://ivo.garant.ru/#/document/70547858:0

8. Профессиональный стандарт. Системный программист. - Российский союз промышленников и предпринимателей., Москва, 2012 - 29 с. [Электронный ресурс]. - http://www.apkit.ru/committees/education/PS_SP_4.0.pdf

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шаропин, Ю. Б., Недяк С. П. Лабораторный практикум по микроконтроллерам семейства Cortex-M: Методическое пособие по проведению работ на отладочных платах фирмы «Миландр» [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. Б., Недяк С. П. — Томск: ТУСУР, 2017. — 109 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7010/download или http://esau.tusur.ru:8085/attachments/3705/LabsMilandr-0.1.78.pdf. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7010/download

2. Шаропин, Ю. Микропроцессорные системы автоматизации и управления: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. — Томск: ТУСУР, 2017. — 11 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7008/download или http://esau.tusur.ru:8085/attachments/3706/mpsau_srs.pdf [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7008/download

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Система сопровождения проектирования и разработки призвана обеспечить: рабочее WEB-пространство для постановки и решения заданий совместно со студентами, контроль над ходом выполнения заданий и самостоятельной работы, обмен сообщениями в режиме форума, обмен файлами, генерацию отчетов активности по задачам. В курсе используется интернет-приложение Redmine, работающие на кафедральном сервере. Доступ http://esau.tusur.ru:8085. Программное обеспечение свободное, исходный код открыт. Документация по использованию Redmine имеется на русском языке.

2. Средства документирования исходного кода. В курсе используется широко распространенное ПО Doxygen, обеспечивающие автоматизированное создание документации из исходного кода, предварительно написанного по особым правилам. Программное обеспечение свободное, доступно на сервере кафедры ftp://student:@192.168.77.178/_For_Students/MPSSAU/!KP/Doxygen. Документация по использованию Doxygen имеется на русском языке.

3. Система контроля версий программного кода. Данное клиент-серверное ПО предназначено для управления версиями программного кода. Для студента оно обеспечивает: поэтапное сохранение изменений программного года, удаленное централизованное или распределенное хранение кода, доступ к коду с любого компьютера подключенному к Интернет, возможность просмотра всей истории создания кода, что также очень полезно преподавателю и обеспечивает контроль над ходом разработки программного кода и дает возможность оценить не только результат в конце проектирования, но и весь ход работы. В курсе МПСАУ используется система Subversion, которая также установлена на сервере кафедры. Доступ через систему Redmine. Программное обеспечение свободное, исходный код открыт. Документация по использованию Subversion имеется на русском языке.

4. Средства разработки программного обеспечения используется для выполнения, лабораторных работ и индивидуальных заданий.

5. IAR Embedded Workbench
6. Keil Development Tools
7. Code Composer Studio
8. ARM Development Studio

Согласована на портале № 21497

9. CooCox CoIDE. Free/Open ARM Cortex MCU Development Tools

10. GNU toolchain from ARM Cortex-M & Cortex-R processors (Cortex-M0/M0+/M3/M4/M7, Cortex-R4/R5/R7).

11. Все ПО используемое в курсе оценочное и предоставляется производителем бесплатно, либо это свободное ПО с открытым исходным кодом. Все необходимое ПО находится на кафедральном сервере ftp://esau.tusur.ru и доступно студентам.

Согласована на портале № 21497