МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные устройства и системы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	0	6	часов
2	Практические занятия	0	4	4	часов
3	Лабораторные работы	0	8	8	часов
4	Курсовой проект / курсовая работа	2	4	6	часов
5	Всего аудиторных занятий	8	16	24	часов
6	Самостоятельная работа	100	83	183	часов
7	Всего (без экзамена)	108	99	207	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	0	9	9	часов
9	Общая трудоемкость	108	108	216	часов
				6.0	З.Е.

Контрольные работы: 7 семестр - 1
Экзамен: 7 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 35241

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 50 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

старший преподаватель каф. ПрЭ ТУСУР _____ К. В. Бородин

Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперты:

Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ) _____ Н. С. Легостаев

Доцент кафедры промышленной электроники (ПрЭ) _____ В. Л. Савчук

Согласована на портале № 35241

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью курса является изучение принципов построения и организации микропроцессорных систем (МПС), особенностей проектирования электронных систем управления на их основе и знакомство с отладочными средствами микропроцессорных устройств. Знакомство с процессом написания кода, программирования и отладки осуществляется на микроконтроллерах фирмы Atmel Corporation (AVR Mega) на специальной отладочной плате, разработанной на кафедре промышленной электроники ТУСУР, и в интегрированной среде разработки Atmel Studio. Языками программирования являются ассемблер и C++. В данном курсе акцент делается на написании основного кода программ на языке C++, как наиболее востребованном и часто используемом. Ассемблер изучается с целью дальнейшей отладки написанных программ, выявления ошибок и вставки простейших команд в тело основного кода.

1.2. Задачи дисциплины

– Развитие способностей учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов, разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

– Иметь представление об архитектуре и основных конфигурациях микропроцессорных систем, особенностях процесса интеграции АС и ПС МПС.

– Уметь проектировать микропроцессорные устройства и системы управления цифровыми/аналоговыми периферийными устройствами и получить навыки проведения комплексной отладки и тестирования МПС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микропроцессорные устройства и системы» (Б1.В.ОД.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Микропроцессорные устройства и системы.

Последующими дисциплинами являются: Микропроцессорные устройства и системы, Научно-исследовательская работа (рассред.), Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-4 способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов;

– ПК-6 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** архитектуру и основные конфигурации микропроцессорных систем, особенности процесса интеграции АС и ПС МПС, языки программирования C++, ассемблер, способы подключения цифровых и аналоговых датчиков к микроконтроллеру;

– **уметь** проектировать микропроцессорные устройства, компьютерные системы и управления периферийными устройствами (цифровыми и аналоговыми), разрабатывать программный код и программировать микроконтроллеры;

– **владеть** навыками проведения комплексной отладки и тестирования МПС и КС, программными пакетами для компиляции микропрограммы МК .

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 35241

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	24	8	16
Лекции	6	6	
Практические занятия	4		4
Лабораторные работы	8		8
Курсовой проект / курсовая работа	6	2	4
Самостоятельная работа (всего)	183	100	83
Подготовка к контрольным работам	8	0	8
Выполнение курсового проекта / курсовой работы	43	22	21
Оформление отчетов по лабораторным работам	14	0	14
Подготовка к лабораторным работам	24	0	24
Проработка лекционного материала	26	18	8
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	60	60	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	0	8
Всего (без экзамена)	207	108	99
Подготовка и сдача экзамена	9	0	9
Общая трудоемкость, ч	216	108	108
Зачетные Единицы	6.0		

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр							
1 Структура микропроцессоров	1	0	0	2	4	5	ОПК-7
2 Основные сведения о периферийных модулях микроконтроллеров	1	0	0		6	7	ОПК-7
3 Модули последовательного обмена в микроконтроллерах	1	0	0		24	25	ОПК-7
4 Загрузка программы в микроконтроллер	1	0	0		8	9	ОПК-7
5 Система команд микроконтроллеров AVR	2	0	0		36	38	ОПК-7

Согласована на портале № 35241

6 Курсовой пр. - Конкретизация технического задания	0	0	0		10	10	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
7 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке функциональной схемы устройства	0	0	0		6	6	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
8 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке блок-схемы алгоритма программы	0	0	0		6	6	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
Итого за семестр	6	0	0	2	100	108	
7 семестр							
9 Язык Си для микроконтроллеров. Микроконтроллер ATmega16. Основные характеристики, регистры	0	4	8	4	62	74	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
10 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке схемы электрической принципиальной	0	0	0		8	8	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
11 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке прикладной программы	0	0	0		9	9	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
12 Курсовой пр. - Пример оформления пояснительной записки и графических материалов	0	0	0		4	4	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
Итого за семестр	0	4	8	4	83	99	
Итого	6	4	8	6	183	207	

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 Структура микропроцессоров	Основные понятияАрхитектура микроконтроллеров ATmega16, программная модель	1	ОПК-7
	Итого	1	
2 Основные сведения о периферийных модулях микроконтроллеров	Порты ввода/вывода A, B, C, D (I/O)Аналоговый компаратор (AC)Аналого-цифровой преобразователь (A/D CONVERTER)Таймеры/счетчики (TIMER/COUNTERS)Сторожевой таймер (WDT)Сброс при снижении напряжения питания (BOD)Прерывания (INTERRUPTS)Тактовый генератор Система реального времени (RTC)Память	1	ОПК-7
	Итого	1	
3 Модули последовательного	Универсальный последовательный приемопередатчик (UART или USART)Последовательный пери-	1	ОПК-7

Согласована на портале № 35241

обмена в микроконтроллерах	ферийный интерфейс SPIДвухпроводной последовательный интерфейс TWI (I2C)		
	Итого	1	
4 Загрузка программы в микроконтроллер	Демонстрация возможностей программ компиляторов для загрузки и отладки программного кода МК	1	ОПК-7
	Итого	1	
5 Система команд микроконтроллеров AVR	Регистры состоянияПринцип реализации выполнения программыВызов подпрограммы на языке низкого уровняФорматы представления чиселЯзык ассемблера и директивы для микроконтроллеров AVR	2	ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
Итого		6	

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.

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	10	11	12
Предшествующие дисциплины												
1 Микропроцессорные устройства и системы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины												
1 Микропроцессорные устройства и системы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Научно-исследовательская работа (рассред.)						+	+	+		+	+	
3 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	КП/КР	Сам. раб.	

Согласована на портале № 35241

ОПК-7	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Выполнение контрольной работы, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ПК-4		+	+	+	+	Домашнее задание, Выполнение контрольной работы, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ПК-6		+	+	+	+	Домашнее задание, Выполнение контрольной работы, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

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
7 семестр			

Согласована на портале № 35241

9 Язык Си для микроконтроллеров. Микроконтроллер ATmega16. Основные характеристики, регистры	Лабораторная работа № 1 «Порты ввода/вывода»	2	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
	Лабораторная работа № 2 «Изучение прерываний, АЦП, UART»	2	
	Лабораторная работа № 3 «Таймеры/счетчики, ШИМ (PWM) модуляция»	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

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
7 семестр			
9 Язык Си для микроконтроллеров. Микроконтроллер ATmega16. Основные характеристики, регистры	Проработка материала. Проверка домашнего задания	1	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
	Примеры подключения и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели)	1	
	Контрольная работа №1	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

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 Структура микропроцессоров	Проработка лекционного материала	4	ОПК-7	Домашнее задание, Тест
	Итого	4		
2 Основные сведения о периферийных модулях микроконтроллеров	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-7	Домашнее задание, Тест
	Проработка лекционного	2		

Согласована на портале № 35241

	материала			
	Итого	6		
3 Модули последовательного обмена в микроконтроллерах	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	24	ОПК-7	Домашнее задание, Тест
	Итого	24		
4 Загрузка программы в микроконтроллер	Проработка лекционного материала	8	ОПК-7	Домашнее задание, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	8		
5 Система команд микроконтроллеров AVR	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	32	ОПК-7	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	36		
6 Курсовой пр. - Конкретизация технического задания	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	10	ОПК-7, ПК-4, ПК-6	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест
	Итого	10		
7 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке функциональной схемы устройства	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	6	ОПК-7, ПК-4, ПК-6	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест
	Итого	6		
8 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке блок-схемы алгоритма программы	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	6	ОПК-7, ПК-4, ПК-6	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест
	Итого	6		
Итого за семестр		100		
7 семестр				
9 Язык Си для микроконтроллеров. Микроконтроллер ATmega16. Основные характеристики, регистры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-7, ПК-4, ПК-6	Выполнение контрольной работы, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Подготовка к лабораторным работам	24		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	14		
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	62		
10 Курсовой пр. -	Выполнение курсового	8	ОПК-7,	Защита курсовых проек-

Согласована на портале № 35241

Рекомендации по разработке схемы электрической принципиальной	проекта / курсовой работы		ПК-4, ПК-6	тов / курсовых работ, Тест
	Итого	8		
11 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке прикладной программы	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	9	ОПК-7, ПК-4, ПК-6	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест
	Итого	9		
12 Курсовой пр. - Пример оформления пояснительной записки и графических материалов	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	4	ОПК-7, ПК-4, ПК-6	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест
	Итого	4		
Итого за семестр		83		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		192		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр		
Конкретизация технического задания	1	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
Разработка функциональной схемы устройства, распределение функций между аппаратными и программными средствами	1	
Итого за семестр	2	
7 семестр		
Разработка схемы алгоритма прикладной программы	1	ОПК-7, ПК-4, ПК-6
Разработка принципиальной электрической схемы устройства с перечнем элементов	1	
Разработка прикладной программы	1	
Оформление и защита проекта	1	
Итого за семестр	4	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

– 1. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает восемь датчиков температуры и нагревателей. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 градусов. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей - с помощью линейки светодиодов. На цифровое табло вывести температуру объекта, номер которого набран на программном переключателе.

Согласована на портале № 35241

– 2. Спроектировать измеритель частоты сети с точностью до десятых долей герца при времени измерения не более одной секунды. Информация должна дублироваться на выносном табло, связь с которым осуществляется с помощью трехпроводной линии связи.

– 3. Разработать устройство охранной сигнализации. Число охраняемых объектов - до 64. Устройство должно сохранять свою работоспособность при выключении сети. При нажатии кнопки “Запрос” на цифровые индикаторы последовательно выводятся номера объектов, обслуженных по сигналу “Тревога”.

– 4. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения через мост. По запросу внешнего устройства выводит на цифровые индикаторы час пик и количество автомобилей, прошедших через мост в этот час.

– 5. Спроектировать устройство управления звонком на занятия. Должно реализовать реальную сетку расписания школьных звонков, индикацию текущего времени.

– 6. Спроектировать устройство для измерения потребляемой электро-энергии в любой сети постоянного тока (до 10000 кВтчас).

– 7. Спроектировать электронные весы. Фиксируют сначала вес тары (банки под сметану или растительное масло), а затем чистый вес продукта и его стоимость.

– 8. Разработать цифровой автомобильный спидометр (три десятичных разряда).

– 9. Цифровой генератор. Частота импульсов на выходе генератора в герцах от 1 до 99 должна быть равна числу на программном переключателе и отображаться на цифровых индикаторах. Длительность импульсов - 100 мкс.

– 10. Спроектировать генератор пачек импульсов, следующих с частотой 1 Гц. Частота импульсов в пачке 1 кГц, число импульсов в пачке (от 1 до 100) набирается кнопками программного и отображается на цифровых индикаторах. Длительность импульса - 100 мкс.

– 11. Спроектировать измеритель частоты вращения ротора двигателя. Диапазон измерения (100-10000 об/мин). Импульсный датчик вырабатывает 96 импульсов за каждый оборот. Время измерения - не более трех оборотов ротора.

– 12. Разработать электронное устройство управления инкубатором. Точность задания и стабилизации температуры - 0,1 градуса. Через каждый час обеспечить изменение положения яиц путем поворота на 45 град. Предусмотреть цифровую индикацию температуры. Для аналого-цифрового преобразования сигнала использовать метод двухтактного интегрирования.

– 13. Спроектировать цифровой спидометр для ГАИ. Контролируемая скорость автомобиля - до 200 км/час.

– 14. Разработать электронные шахматные часы с двумя индикаторами отсчета времени.

– 15. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает четыре датчика температуры и нагревателя. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 градусов. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей - с помощью линейки светодиодов. Для аналого-цифрового преобразования использовать метод двухтактного интегрирования

– 16. Разработать электронный таймер с индикацией в режиме обратного счета установленного времени в часах, минутах и секундах. В течение заданного временного отрезка должен быть включен исполнительный элемент (нагреватель).

– 17. Спроектировать измеритель частоты сети с точностью до десятых долей герца при времени измерения не более одной секунды. Прибор должен показывать число при включении его вилки в розетку сети переменного тока промышленной частоты.

– 18. Разработать устройство охранной сигнализации квартир одного подъезда многоэтажного дома. Число охраняемых объектов - до 16.

– 19. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения автомобилей по автомагистрали без дополнительных съездов/въездов с дороги на контролируемом участке. На цифровые индикаторы выводится текущее время и количество автомобилей, прошедших через магистраль с начала суток.

– 20. Спроектировать устройство управления гудком на заводе. Должно реализовать реальную сетку расписания смен, обеденных перерывов, индикацию текущего времени.

– 21. Спроектировать электронные весы. Фиксируют вес и стоимость расфасованной пор-

Согласована на портале № 35241

ции продукта.

– 22. Частота импульсов на выходе генератора в герцах от 10 до 999 должна быть равна числу на программном переключателе и отображаться на цифровых индикаторах. Длительность импульсов - 10 мкс, уровень - ТТЛ.

– 23. Спроектировать генератор пачек импульсов, следующих с частотой 10 Гц. Частота импульсов в пачке 10 кГц, число импульсов в пачке (от 1 до 100) набирается на лимбах программного переключателя и отображается на цифровых индикаторах. Длительность импульса - 10 мкс.

– 24. Спроектировать измеритель частоты вращения ротора двигателя. Диапазон измерения (100-1000 об/мин). Импульсный датчик вырабатывает 16 импульсов за каждый оборот. Время измерения - не более трех оборотов ротора.

– 25. Разработать электронное устройство управления инкубатором. Точность задания и стабилизации температуры - 0,1 градуса. Через каждый час обеспечить изменение положения яиц путем поворота на 45 град. Предусмотреть цифровую индикацию температуры. Для аналого-цифрового преобразования использовать метод последовательных приближений.

– 26. Разработать часы-секундомер комментатора. Перед началом соревнований стайеров в память заносится время контрольного забега последовательно по кругам. Нажатие кнопки после очередного круга вы-водит информацию об отклонении от контрольного времени (до ±99.9 с).

– 27. Разработать часы электронные со звуковым сигналом. Воспроизводят мелодию через каждый час.

– 28. Спроектировать устройство управления рабочим циклом литьевой машины. Рабочий цикл включает смыкание форм, подвод механизма впрыска, впрыск (Т1), формование (Т2), отвод механизма впрыска, загрузку (Т3), охлаждение (Т4), размыкание форм и выталкивание изделия. Пауза между циклами - Т5. Временные интервалы Т1, Т2, Т3, Т5 - до 99 с, Т4 - до 9999 с.

– 29. Спроектировать счетчик потребляемой тепловой энергии. Контролируется объем потребляемой горячей воды и разность температур в трубах горячей и холодной воды.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Бородин К.В. Микропроцессорные устройства и системы : учебное пособие – Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 137 с. Дата обращения - 13.06.2018: [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/bkv/mpus_up.pdf (дата обращения: 28.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Рождественский Д.А. Микропроцессорные устройства в системах управления: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. – 130 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 96 экз.)

2. Русанов В.В., Шевелев М.Ю. Микропроцессорные устройства и системы: Руководство к выполнению лабораторных работ для студентов специальности «Промышленная электроника». – Томск: ТУСУР, 2012. – 23 с. Дата обращения - 01.05.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/865 (дата обращения: 28.06.2018).

3. Микропроцессорные устройства и системы: Учебное пособие / Русанов В. В., Шевелев М. Ю. - 2012. 184 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/867 (дата обращения: 28.06.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Бородин К.В. Микропроцессорные устройства и системы : учебное пособие – Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 137 с.: Дата обращения - 13.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/bkv/mpus_up.pdf (дата обращения: 28.06.2018).

2. Бородин К. В. Микропроцессорные устройства и системы : методические указания по выполнению лабораторных работ. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 64 с.: (Рекомендовано для практических занятий стр 49-64) Дата обращения - 13.06.2018: [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 35241

http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/mpus/l_mpus.pdf (дата обращения: 28.06.2018).

3. Бородин К.В. Микропроцессорные устройства и системы : методические указания по выполнению курсового проектирования. — Томск : ФДО ТУСУР, 2016. — 26 с.Дата обращения - 13.06.2018: [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/bkv/mpus_kp.pdf (дата обращения: 28.06.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУР, доступ свободный, https://edu.tusur.ru/
2. 2. Библиотека ТУСУР доступ свободный (http://lib.tusur.ru/irbis-new/i64r_15/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=LIB_EX&P21DBN=LIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=)
3. 3. eLIBRARY.RU доступ свободный (https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/elibrary-ru)
4. 4. Патентные базы, доступ свободный https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/patentnye-bazy
5. 5. Университетская информационная система РОССИЯ, доступ из сети ТУСУР, https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное 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. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты (10 шт.);
- Микропроцессорный модуль «SDK-1.1» (8 шт.);
- Осциллографы (12 шт.);
- Генератор сигналов Г3-54 (2 шт.);

Согласована на портале № 35241

- Персональный компьютер (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– AVR Code Vision 3.31Evaluation
– Mathworks Matlab
– PTC Mathcad13, 14

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты (10 шт.);
- Микропроцессорный модуль «SDK-1.1» (8 шт.);
- Осциллографы (12 шт.);
- Генератор сигналов Г3-54 (2 шт.);
- Персональный компьютер (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– AVR Code Vision 3.31Evaluation
– Google Chrome
– Microsoft Visio 2010
– PTC Mathcad13, 14

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

Согласована на портале № 35241

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Основной особенностью микроконтроллера является то, что он, кроме микропроцессора, может содержать на одном кристалле:

- ОЗУ и ПЗУ нескольких типов, блоки ввода-вывода, управления и синхронизации, и, главным образом, набор различных периферийных блоков
- ОЗУ и ПЗУ нескольких типов, блоки ввода-вывода, встроенную энергонезависимую память (flash) более 100 МБ и набор различных периферийных блоков
- набор различных периферийных блоков: UART, RS-232, RS-485, таймеры, GSM и Bluetooth и др.
- отдельный модуль графического процессора

2. Архитектура CISC (Complex Instruction Set Computer):

- Большое многообразие выполняемых команд и способов адресации позволяет программисту реализовать наиболее эффективные алгоритмы решения различных задач
- архитектура отличается использованием ограниченного набора команд фиксированного формата
- архитектура с очень длинными командами (128 бит и более), отдельные поля которых содержат коды, обеспечивающие выполнение различных операций
- все команды представляют собой только логические операции и используются в ПЛИС (программируемых логических контроллерах)

3. Архитектура RISC (Reduced Instruction Set Computer):

- Включает в себя более 200 команд разной степени сложности, которые имеют размер от 1 до 15 байт и обеспечивают более 10 различных способов адресации
- архитектура отличается использованием ограниченного набора команд фиксированного формата
- архитектура с очень длинными командами (128 бит и более), отдельные поля которых содержат коды, обеспечивающие выполнение различных операций
- все команды представляют собой только логические операции и используются в ПЛИС (программируемых логических контроллерах)

4. Архитектура VLIW (Very Large Instruction Word):

- Включает в себя более 200 команд разной степени сложности, которые имеют размер от 1 до 15 байт и обеспечивают более 10 различных способов адресации

Согласована на портале № 35241

- обычно реализует не более 100 команд, имеющих фиксированный формат длиной 4 байта.

- архитектура с очень длинными командами (128 бит и более), отдельные поля которых содержат коды, обеспечивающие выполнение различных операций

- все команды представляют собой только логические операции и используются в ПЛИС (программируемых логических контроллерах)

5. Принстонская архитектура (архитектура Фон-Неймана)

- характеризуется физическим разделением памяти команд (программ) и памяти данных

- характеризуется использованием общей оперативной памяти для хранения команд (программ) и памяти данных, а также для организации стека

- использование общей шины для передачи команд и данных значительно усложняет отладку, тестирование и текущий контроль функционирования системы и снижает ее надежность

- используется внешняя память для хранения команд (программ) и внутренняя для организации стека

6. Гарвардская архитектура

- Каждый внутренний блок памяти соединяется с процессорным ядром отдельной шиной, что позволяет одновременно с чтением-записью данных при выполнении текущей команды производить выборку и декодирование следующей команды

- наличие общей памяти позволяет оперативно и эффективно перераспределять ее объем для хранения отдельных массивов команд, данных и реализации стека в зависимости от решаемых задач

- Недостатком является необходимость последовательной выборки команд и обрабатываемых данных по общей системной шине

- используется внешняя память для хранения команд (программ) и внутренння для организации стека

7. Основной нишей 8 битных микроконтроллеров являются:

- Смартфоны, планшеты и другие современные устройства с графическим дисплеем и сенсорным вводом

- Современные персональные компьютеры и ноутбуки в качестве центрального вычислительного устройства

- Дешевые конечные изделия общего пользования, не требующие серьезных вычислительных затрат и высокой скорости реакции: цифровые плата индикации для отображения информации, обработчики клавиатуры, простейшие устройства управления шаговыми двигателями, преобразователь интерфейсов либо ретранслятор сигналов и т.п

- Программируемые логические контроллеры (ПЛК) для управления тех.процессами на заводе.

8. Внутренние таймера позволяют отсчитывать интервалы времени и

- Запускаются все всегда одновременно, а когда срабатывает требуемый таймер, происходит прерывание

- Работают независимо друг от друга

- снижают производительность микроконтроллера, т.к. постоянно требуется проверять их состояние

- работают на частоте ядра микроконтроллера

9. Как изменится производительность микроконтроллера, если одновременно будут работать все таймеры, АЦП, UART и другая периферия?

- Останется на прежнем уровне, т.к. встроенная периферия не влияет на производительность микроконтроллера.

- Останется на прежнем уровне, если в программе не происходит обработка вызовов прерываний либо опрос флагов состояний

- Останется на прежнем уровне, если в программе происходит обработка вызовов прерываний без опроса флагов состояний в основной программе.

- Значительно снизится из-за загрузки процессора

10. Зачем необходимо использовать обработку вызовов прерываний?

- Для циклического опроса флагов состояний периферии в основной программе

- Для удобства отладки

Согласована на портале № 35241

- Для распараллеливания задач микроконтроллера
- Так требуется для написания кода

11. Порты ввода/вывода это:
- Определенные внутренние регистры ввода/вывода
- Отдельные конкретные ножки микросхемы
- Отдельная область памяти микроконтроллера
- Разъем на отладочной плате

12. Порты ввода/вывода позволяют:
- Установить либо считать единицу/ноль на ножке микроконтроллера
- Преобразовать аналоговый сигнал в цифровой
- Сформировать широтно-импульсную модуляцию (ШИМ)
- Передавать и принимать данные по UART

13. По типу сигнала различают порты ввода/вывода:
- Дискретные и аналоговые
- Перенастраиваемые
- Все верно
- Все не верно

14. Однонаправленные порты ввода/вывода предназначены только для:
- ввода (входные порты, порты ввода) или только для вывода (выходные порты, порты вывода).
- ввода (входные порты, порты ввода)
- только для вывода (выходные порты, порты вывода).
- Одновременного ввода и вывода

15. Двунаправленные порты ввода/вывода:
- Это те же однонаправленные порты, направление передачи которых может быть изменено программно при инициализации микроконтроллера
- направление передачи, которых определяется в процессе программно-управляемой настройки схемы.
- Это порты, у которых имеются отдельные выводы на вход и отдельные на выход
- Одновременного ввода и вывода

16. Порты с альтернативной функцией:
- Отдельные линии этих портов связаны со встроенными периферийными устройствами, такими, как таймер, контроллеры последовательных приемопередатчиков.
- Порты, которые формируют напряжение отличающиеся от единицы и ноль
- Порты, которым пользователь в программе может написать отдельную функцию обработки сигнала
- Отдельные аналоговые линии с функией АЦП

17. Алгоритм обмена портов с программно-управляемым (программным) вводом/выводом:
- Имеются защиты от повторного считывания-записи одного и того же (не изменившегося) значения на выводе и считывания-записи во время переходного процесса на выводе
- установка и считывание данных определяется только ходом вычислительного процесса
- определяется внутренней схемотехникой микроконтроллера
- установка и считывание данных не зависит от вычислительного процесса

18. Алгоритм обмена портов со стробированием:
- каждая операция ввода вывода подтверждается импульсом синхронизации (стробом) со стороны источника сигнала
- Считывание информации приемником происходит только по алгоритму программы антидребезга, что позволяет защититься от приема данных во время переходного процесса входного сигнала
- каждая операция ввода вывода подтверждается программным флагом (стробом) со стороны источника сигнала
- считывание информации происходит в основной программе по опросу флага

19. Алгоритм обмена портов с полным квитированием:
- Кроме сигналов синхронизации со стороны передатчика используются сигналы подтвер-

Согласована на портале № 35241

ждения (готовности к следующему обмену) со стороны приемника.

- Включает в себя расширенные алгоритмы защиты от помех и дребезга, полностью исключающие ложные срабатывания

- Данный режим чаще всего используется в АЦП при измерении сигнала

- Данный режим аналогичен дуплексному режиму

20. В каких интерфейсах в произвольный момент времени может производиться либо только прием, либо только передача данных между двумя абонентами, а буферы приемопередатчика каждого из абонентов связи выполнены двунаправленными?

- Симплексные

- Полудуплексные

- Дуплексные

- Все не верно

21. Сколько устройств позволяет соединить между собой интерфейс UART?

- Только один приемник и один передатчик

- Определяется, сколько выводов управления имеется у микроконтроллера, обычно не более 10

- Протокол разрешает адресовать до 128 устройств

- Только один передатчик и несколько приемников

22. Чем в протоколе обмена UART разделяется начало и конец отправленного и полученного байта?

- Программно при компиляции

- Старт/стоп бит выставляется микроконтроллером аппаратно автоматически при передаче/приеме

- Старт бит выставляется микроконтроллером аппаратно автоматически при передаче/приеме, стоп бит при непрерывной передаче данных не выставляется

- Выставляемым флагом

23. Синхронизация и автоподстройка частоты в UART при передаче данных:

- Автоподстройка частоты происходит только один раз при начале передачи данных между устройствами и задается пользователем

- Основана на приеме/отправке специальных команд между устройствами

- За синхронизацию отвечает старт/стоп бит при каждом отправленном байте данных

- Определяется внешним кварцевым резонатором у приемника и передатчика

24. Как следует соединить выводы RX/TX приемника и передатчика?

- TX передатчика соединить с RX приемника, а RX передатчика соединить с TX приемника

- TX передатчика соединить с TX приемника, а RX передатчика соединить с RX приемника

- Не имеет значения, т.к. настройка определяется программно в микроконтроллере

- Определяется мастер устройством (передатчиком) при инициализации

25. SPI интерфейс используется для:

- Для связи между различными внешними устройствами (как мышь и клавиатура)

- Связи между различными микросхемами пределах платы

- Для организации сети из 100 устройств и более, в пределах платы

- Связи с устройствами на частоте 1МГц и менее.

26. Сколько устройств позволяет соединить между собой интерфейс SPI?

- Только один приемник и один передатчик

- Определяется, сколько выводов управления имеется у микроконтроллера, обычно не более 10

- Протокол разрешает адресовать до 128 устройств

- Только один передатчик и несколько приемников

27. Чем в протоколе обмена SPI разделяется начало и конец отправленного и полученного байта?

- Программно при компиляции

- Старт/стоп бит выставляется микроконтроллером аппаратно автоматически при передаче/приеме

- Тактовыми импульсами на выводе CLK и аппаратными настройками микросхемы

Согласована на портале № 35241

- Выставляемым флагом

28. Синхронизация и автоподстройка частоты в SPI при передаче данных:

- Автоподстройка частоты происходит только один раз при начале передачи данных между устройствами и задается пользователем
- Синхронизация происходит тактовыми импульсами на выводе CLK
- Основана на приеме/отправке специальных команд между устройствами
- Определяется внешним кварцевым резонатором у приемника и передатчика

29. Как следует соединить выводы линии MISO/MOSI приемника и передатчика?

- MISO передатчика соединить с MOSI приемника, а MISO приемника соединить с MOSI передатчика
- MISO передатчика соединить с MISO приемника, а MOSI приемника соединить с MOSI передатчика
- Не имеет значения, т.к. настройка определяется программно в микроконтроллере
- Определяется мастер устройством (передатчиком) при инициализации

30. Что сигнализирует окончание обмена данных в SPI?

- Завершение обмена инициируется ведущим посредством установки в неактивное состояние сигнала выбора вдомого (выводом SS)
- Отправка/прием всех требуемых данных в основной программе
- Старт/стоп битами
- Флагом в основной программе

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Микропроцессорная техника. Определение.
1. Интерфейс I2C. Определение.
2. Микропроцессорная система. Определение.
2. Интерфейс I2C. Принцип реализации START-условия
3. Микропроцессорное устройство. Определение.
3. Интерфейс I2C. Принцип реализации STOP-условия
4. Микропроцессор. Определение.
4. Интерфейс I2C. Принцип реализации передачи байта
5. Микроконтроллер. Определение.
5. Интерфейс I2C. Принцип реализации сигнала подтверждения ACK.
6. Области использования МК (привести сравнительную таблицу «Характеристика задач/разрядность-производительность»).
6. Области применения микросхем с программируемой логикой.
7. Основные направления развития микропроцессоров и микроконтроллеров.
7. Область применения ЖКИ-модулей.
8. Архитектура. Определение
8. Привести схему подключения ЖКИ-модуля к МП-системе по 8-проводной шине данных.
9. Структура. Определение.
9. Привести схему подключения ЖКИ-модуля к МП-системе по 4-проводной шине данных.
10. Архитектура: CISC. Определение.
10. Структура модуля классического таймера-счетчика. Дополнительно привести рисунок, поясняющий измерение временного интервала. Достоинства и недостатки.
11. Архитектура:RISC. Определение.
11. Принцип действия канала входного захвата таймера. Привести рисунок, поясняющий измерение временного интервала средствами канала входного захвата.
12. Архитектура: VLIW. Определение.
12. Принцип действия канала выходного сравнения таймера. Привести рисунок, поясняющий формирование временного интервала средствами канала выходного сравнения.
13. Архитектура Фон-Неймана. Определение. Достоинства и недостатки.
13. Принцип реализации ШИМ.
14. Гарвардская архитектура. Определение. Достоинства и недостатки.
14. Типовая структура модуля АЦП.
15. Классификация современных микропроцессоров по функциональному признаку.

Согласована на портале № 35241

15. Типовая структура модуля ЦАП.

16. Микропроцессоры общего назначения. Назначение, исходя из классификации по функциональному признаку.

16. ЦАП на основе ШИМ-генератора.

17. Микроконтроллеры. Назначение, исходя из классификации по функциональному признаку.

17. Средства и методы проектирования и автономной отладки АС МП системы. Аппаратные средства отладки.

18. Назначение и область применения 8-разрядных МК.

18. Средства и методы отладки программных средств МП системы. Симулятор. Определение.

19. Назначение и область применения 16-разрядных МК.

19. Прототипные платы. Системные комплекты. Определение.

20. Назначение и область применения 32-разрядных МК.

20. Прототипные платы. Одноплатные компьютеры и контроллеры. Определение.

21. Цифровые процессоры сигналов. Определение, назначение и область применения.

21. Направления применений прототипных плат.

22. Типовая структура микропроцессорной системы. Привести рисунок.

22. Краткое описание мезонинной технологии проектирования.

23. Основные режимы работы микропроцессорной системы.

23. Внутрисхемные эмуляторы. Определение. Область применения.

24. Прерывание. Определение.

24. Программаторы. Определение.

25. Исключение. Определение.

25. Логические анализаторы. Определение.

26. Классификация прерываний и исключений. Привести рисунок.

26. Распределение аппаратных и программных средств в процессе проектирования МП устройства.

27. Маскируемые и немаскируемые прерывания. Определение.

27. Интегрированная среда разработки. Определение. Назначение.

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

Индивидуальное задание №1. Разработка схемы электрической принципиальной и программного кода для МК подключения датчиков к шинам передачи данных.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

-Основные понятия микропроцессоров и микроконтроллеров
-Архитектура микроконтроллеров ATMega16, программная модель
-Порты ввода/вывода A, B, C, D (I/O)
-Аналоговый компаратор (AC)
-Аналого-цифровой преобразователь (A/D CONVERTER)
-Таймеры/счетчики (TIMER/COUNTERS)
-Сторожевой таймер (WDT)
-Сброс при снижении напряжения питания (BOD)
-Прерывания (INTERRUPTS)
-Тактовый генератор
-Система реального времени (RTC)
-Память
-Универсальный последовательный приемопередатчик (UART или USART)
-Последовательный периферийный интерфейс SPI
-Двухпроводной последовательный интерфейс TWI (I2C)
-Регистры состояния
-Принцип реализации выполнения программы
-Вызов подпрограммы на языке низкого уровня.
-Форматы представления чисел
-Язык Ассемблера и директивы для микроконтроллеров AVR

Согласована на портале № 35241

-Математические и логические операции присвоения
-Операторы сдвига
-Команды условных переходов Си
-Команды if(){}else{};
-Команда while(){};
-Команда for(;;){};
-Команда switch(){};
-Команда goto
-Структура программы на языке Си
-Объявление переменных
-Описание функций-обработчиков прерываний
-Описание выводов микроконтроллера AVR ATmega16(L)
-Порты ввода-вывода
-Структура порта/вывода
-Регистры управления
-Таймеры счетчики
-Регистры управления
-Режимы работы
-Модуль UART
-Модуль АЦП Аналого-цифровой преобразователь - (Analog to Digital Converter)
-Прерывания

14.1.5. Темы домашних заданий

- Основные свойства, области использования и особенности микропроцессоров общего назначения.
- Сравнительная характеристика RISC архитектуры.
- Сравнительная характеристика Принстонской архитектуры(Фон-Неймана).
- Сравнительная характеристика Гарвардской архитектуры.
- Характеристика аспектов построения процессорного ядра
- Основные параметры и особенности применения двуна-правленных портов, настраиваемых на ввод или вывод програм-мированием бита в регистре направления передачи.
- Принцип работы и основные параметры модуля АЦП на основе АЦП последовательного приближения.
- Принцип работы и основные свойства «классического» таймера.
- Основные возможности сторожевого таймера.
- Область применения системы реального времени.
- Разновидности встроенной памяти и области ее применения в микроконтроллерах.
- Принципы работы прерываний их приоритеты.
- Назовите последовательные интерфейсы данных и их обла-сти применения.
- Универсальный асинхронный или универсальный синхрон-но/асинхронный приемопередатчик. Назначение, синхронизация, подключение достоинства и недостатки
- Способ получения RS-232 / 485 из UART, физический уро-вень, дальность работы.
- Последовательный высокоскоростной периферийный трех-проводный интерфейс SPI. Назначение, синхронизация, подклю-чение, достоинства и недостатки.
- Двухпроводной последовательный интерфейс TWI/I2C. Назначение, синхронизация, подключение достоинства и недо-статки
- Что представляет собой внутрисхемное программирова-ние (ISP)?
- Для чего променяет прошивка через JTAG и что для это-го необходимо?
- Особенности параллельного высоковольтного програм-мирования.
- Что такое Bootloader?
- Пояснить разряды регистра состояния SREG
- Назначение программного счетчика
- Принцип выполнения программы
- Назначение и принцип работы указателя стека
- Перечислить часто используемые директивы ассемблера

Согласована на портале № 35241

- Пояснить математические и логические операторы при-своения
- Приведите математические и логические операции присвое-ния.
- Какие существуют операторы сдвига.
- Приведите пример команды if(){}else{}.
- Приведите пример команды while(){}.
- Приведите пример команды for(;;){}.
- Приведите пример команды switch(){}.
- Приведите пример команды goto.
- Типовая структура программы на языке Си.
- Описание функций-обработчиков прерываний.
- Как настраиваются порты общего назначения?
- Сколько таймеров в AtMega16? Какие существуют режимы работы в таймерах?
- Как настроить модуль UART на прием и передачу? Как узнать, что данные приняты/отправлены?
- Где хранится результат оцифровки данных? Как узнать, что оцифровка закончилась?
- Приведите таблицу векторов прерываний.

14.1.6. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Структура микропроцессоров
2. Основные сведения о периферийных модулях микроконтроллеров
3. Модули последовательного обмена в микроконтоллерах
4. Загрузка программы в микроконтроллер
5. Система команд микроконтроллеров AVR
6. Язык Си для микроконтроллеров
7. Микроконтроллер ATmega16. Основные характеристики, регистры

14.1.7. Темы лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 «Порты ввода/вывода»
Лабораторная работа № 2 «Изучение прерываний, АЦП, UART»
Лабораторная работа № 3 «Таймеры/счетчики, ШИМ (PWM) модуляция»

14.1.8. Темы курсовых проектов / курсовых работ

1. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает восемь датчиков температуры и нагревателей. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 градусов. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей - с помощью линейки светодиодов. На цифровое табло вывести температуру объекта, номер которого набран на программном переключателе.

2. Спроектировать измеритель частоты сети с точностью до десятых долей герца при времени измерения не более одной секунды. Информация должна дублироваться на выносном табло, связь с которым осуществляется с помощью трехпроводной линии связи.

3. Разработать устройство охранной сигнализации. Число охраняемых объектов - до 64. Устройство должно сохранять свою работоспособность при выключении сети. При нажатии кнопки “Запрос” на цифровые индикаторы последовательно выводятся номера объектов, обслуженных по сигналу “Тревога”.

4. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения через мост. По запросу внешнего устройства выводит на цифровые индикаторы час пик и количество автомобилей, прошедших через мост в этот час.

5. Спроектировать устройство управления звонком на занятия. Должно реализовать реальную сетку расписания школьных звонков, индикацию текущего времени.

6. Спроектировать устройство для измерения потребляемой электро-энергии в любой сети постоянного тока (до 10000 кВтчас).

7. Спроектировать электронные весы. Фиксируют сначала вес тары (банки под сметану или растительное масло), а затем чистый вес продукта и его стоимость.

8. Разработать цифровой автомобильный спидометр (три десятичных разряда).

9. Цифровой генератор. Частота импульсов на выходе генератора в герцах от 1 до 99 должна быть равна числу на программном переключателе и отображаться на цифровых индикаторах. Дли-

Согласована на портале № 35241

тельность импульсов - 100 мкс.

10. Спроектировать генератор пачек импульсов, следующих с частотой 1 Гц. Частота импульсов в пачке 1 кГц, число импульсов в пачке (от 1 до 100) набирается кнопками программного и отображается на цифровых индикаторах. Длительность импульса - 100 мкс.

11. Спроектировать измеритель частоты вращения ротора двигателя. Диапазон измерения (100-10000 об/мин). Импульсный датчик вырабатывает 96 импульсов за каждый оборот. Время измерения - не более трех оборотов ротора.

12. Разработать электронное устройство управления инкубатором. Точность задания и стабилизации температуры - 0,1 градуса. Через каждый час обеспечить изменение положения яиц путем поворота на 45 град. Предусмотреть цифровую индикацию температуры. Для аналого-цифрового преобразования сигнала использовать метод двухтактного интегрирования.

13. Спроектировать цифровой спидометр для ГАИ. Контролируемая скорость автомобиля - до 200 км/час.

14. Разработать электронные шахматные часы с двумя индикаторами отсчета времени.

15. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает четыре датчика температуры и нагревателя. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 градусов. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей - с помощью линейки светодиодов. Для аналого-цифрового преобразования использовать метод двухтактного интегрирования

16. Разработать электронный таймер с индикацией в режиме обратного счета установленного времени в часах, минутах и секундах. В течение заданного временного отрезка должен быть включен исполнительный элемент (нагреватель).

17. Спроектировать измеритель частоты сети с точностью до десятых долей герца при времени измерения не более одной секунды. Прибор должен показывать число при включении его вилки в розетку сети переменного тока промышленной частоты.

18. Разработать устройство охранной сигнализации квартир одного подъезда многоэтажного дома. Число охраняемых объектов - до 16.

19. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения автомобилей по автомагистрали без дополнительных съездов/въездов с дороги на контролируемом участке. На цифровые индикаторы выводится текущее время и количество автомобилей, прошедших через магистраль с начала суток.

20. Спроектировать устройство управления гудком на заводе. Должно реализовать реальную сетку расписания смен, обеденных перерывов, индикацию текущего времени.

21. Спроектировать электронные весы. Фиксируют вес и стоимость расфасованной порции продукта.

22. Частота импульсов на выходе генератора в герцах от 10 до 999 должна быть равна числу на программном переключателе и отображаться на цифровых индикаторах. Длительность импульсов - 10 мкс, уровень - ТТЛ.

23. Спроектировать генератор пачек импульсов, следующих с частотой 10 Гц. Частота импульсов в пачке 10 кГц, число импульсов в пачке (от 1 до 100) набирается на лимбах программного переключателя и отображается на цифровых индикаторах. Длительность импульса - 10 мкс.

24. Спроектировать измеритель частоты вращения ротора двигателя. Диапазон измерения (100-1000 об/мин). Импульсный датчик вырабатывает 16 импульсов за каждый оборот. Время измерения - не более трех оборотов ротора.

25. Разработать электронное устройство управления инкубатором. Точность задания и стабилизации температуры - 0,1 градуса. Через каждый час обеспечить изменение положения яиц путем поворота на 45 град. Предусмотреть цифровую индикацию температуры. Для аналого-цифрового преобразования использовать метод последовательных приближений.

Разработать часы-секундомер комментатора. Перед началом соревнований стайеров в память заносится время контрольного забега последовательно по кругам. Нажатие кнопки после очередного круга вы-водит информацию об отклонении от контрольного времени (до ±99.9 с).

27. Разработать часы электронные со звуковым сигналом. Воспроизводят мелодию через каждый час.

28. Спроектировать устройство управления рабочим циклом литьевой машины. Рабочий

Согласована на портале № 35241

цикл включает смыкание форм, подвод механизма впрыска, впрыск (Т1), формование (Т2), отвод механизма впрыска, загрузку (Т3), охлаждение (Т4), размыкание форм и выталкивание изделия. Пауза между циклами - Т5. Временные интервалы Т1, Т2, Т3, Т5 - до 99 с, Т4 - до 9999 с.

29. Спроектировать счетчик потребляемой тепловой энергии. Контролируется объем потребляемой горячей воды и разность температур в трубах горячей и холодной воды.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации 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.

Согласована на портале № 35241

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 35241