МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. В. Сенченко
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аппаратные средства телекоммуникационных систем

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Защита информации в системах связи и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **БИС, Кафедра безопасности информационных систем**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9**
Учебный план набора 2020 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	18	46	часов
2	Практические занятия	28	28	56	часов
3	Лабораторные работы	28	28	56	часов
4	Всего аудиторных занятий	84	74	158	часов
5	Самостоятельная работа	24	70	94	часов
6	Всего (без экзамена)	108	144	252	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	0	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	108	180	288	часов
		3.0	5.0	8.0	З.Е.

Зачёт: 8 семестр
Экзамен: 9 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 51400

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 12 от «26» 11 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16.11.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

И.о. зав.каф. каф. БИС _____ Е. Ю. Костюченко

старший преподаватель каф. КИБЭВС _____ Ю. Б. Шаропин

Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС _____ А. А. Шелупанов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФБ _____ Е. М. Давыдова

Заведующий выпускающей каф. БИС _____ Е. Ю. Костюченко

Эксперты:

Доцент кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) _____ А. А. Конев

Доцент кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) _____ К. С. Сарин

Согласована на портале № 51400

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины «Аппаратные средства телекоммуникационных систем» является приобретение студентами знаний по основам построения, принципам функционирования, разновидностях, способах реализации, областях применения, направлении развития и, как следствие, возможностей использования на практике аппаратных средств телекоммуникационных систем.

1.2. Задачи дисциплины

- Изучить элементную базу вычислительной техники (ВТ);
- Изучить принципы построения и функционирования комбинационных схем и
- цифровых автоматов;
- Изучить основные особенности архитектуры и структуры различных классов
- процессоров (микропроцессоров);
- Изучить принципы работы микропроцессорных систем;
- Овладеть аппаратно-программными средствами ВТ, применяемыми во встроенных
- системах;
- Сформировать способность участвовать в разработке компонентов
- телекоммуникационных систем;
- Сформировать способность применять положения теорий цифровой обработки
- сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач;
- Изучить основные протоколы связи используемые в телекоммуникационных системах

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Аппаратные средства телекоммуникационных систем» (Б1.Б.06.05) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Электротехника, Аппаратные средства телекоммуникационных систем.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Аппаратные средства телекоммуникационных систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-3 способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач;
- ПК-4 способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные компоненты встраиваемых систем и требования к ним; принципы организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации; принципы построения и разработки телекоммуникационных систем с повышенными требованиями к надежности.
- **уметь** формировать технические требования к телекоммуникационной системе с учетом условий ее применения; разрабатывать, выбирать, настраивать и эксплуатировать компоненты телекоммуникационных систем, применять положения теорий цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач.
- **владеть** навыками проектирования и разработки телекоммуникационных систем; навыками разработки и отладки программного обеспечения, используемого в телекоммуникационных системах с повышенными требованиями к надежности.

Согласована на портале № 51400

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		8 семестр	9 семестр
Аудиторные занятия (всего)	158	84	74
Лекции	46	28	18
Практические занятия	56	28	28
Лабораторные работы	56	28	28
Самостоятельная работа (всего)	94	24	70
Оформление отчетов по лабораторным работам	34	6	28
Проработка лекционного материала	26	12	14
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	6	28
Всего (без экзамена)	252	108	144
Подготовка и сдача экзамена	36	0	36
Общая трудоемкость, ч	288	108	180
Зачетные Единицы	8.0	3.0	5.0

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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Введение	2	0	0	1	3	ОПК-3, ПК-4
2 Инструментальные средства коллективного ведения проектов redmine и svn.	2	2	0	1	5	ОПК-3, ПК-4
3 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО для телекоммуникационных систем (ТКС).	4	6	0	2	12	ОПК-3, ПК-4
4 Создание и конфигурация проектов в среде IAR и Keil uVision	0	4	8	1	13	ОПК-3, ПК-4
5 Среда разработки программного обеспечения NetBeans.	2	4	4	3	13	ОПК-3, ПК-4
6 Технология производства КМОП. Основные виды памяти.	4	0	0	1	5	ОПК-3, ПК-4
7 Устройство и алгоритм работы ми-	2	0	0	1	3	ОПК-3, ПК-4

Согласована на портале № 51400

кропроцессора.						
8 Архитектура процессора Cortex-M3	2	2	4	2	10	ОПК-3, ПК-4
9 Организация стека и памяти в архитектуре ARMv7. Особенности данной архитектуры, предназначенные для работы операционных систем.	2	0	4	2	8	ОПК-3, ПК-4
10 Система команд процессора	2	4	0	2	8	ОПК-3, ПК-4
11 Побитовый доступ к памяти.	0	2	4	2	8	ОПК-3, ПК-4
12 Подсистема отладки в архитектуре ARMv7M	2	2	4	3	11	ОПК-3, ПК-4
13 Микрокомпьютер MSTN-M100. Варианты его использования в телекоммуникационных системах и интернете вещей.	2	2	0	2	6	ОПК-3, ПК-4
14 Подготовка к сдаче зачета.	2	0	0	1	3	ОПК-3, ПК-4
Итого за семестр	28	28	28	24	108	
9 семестр						
15 Основные математические модели цифровой обработки сигналов (ЦОС)	2	4	4	9	19	ОПК-3, ПК-4
16 Аппаратные средства для ЦОС. Универсальные и специализированные аппаратные средства ТКС	1	0	0	0	1	ОПК-3, ПК-4
17 Порты ввода-вывода общего назначения	1	2	4	6	13	ОПК-3, ПК-4
18 Система тактирования и аппаратные прерывания.	1	2	0	2	5	ОПК-3, ПК-4
19 Аппаратные таймеры	2	4	4	8	18	ОПК-3, ПК-4
20 Операционные системы реального времени для микроконтроллеров	2	0	0	1	3	ОПК-3, ПК-4
21 Прямой доступ к памяти	1	2	0	2	5	ОПК-3, ПК-4
22 Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)	2	2	4	7	15	ОПК-3, ПК-4
23 Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)	1	2	0	4	7	ОПК-3, ПК-4
24 Универсальный асинхронный приемопередатчик (UART)	1	4	4	8	17	ОПК-3, ПК-4
25 Последовательный периферийный интерфейс (SPI)	1	2	4	6	13	ОПК-3, ПК-4
26 CAN протокол	1	4	4	11	20	ОПК-3, ПК-4
27 Простейшая компьютерная сеть на основе MSTN-M100.	1	0	0	3	4	ОПК-3, ПК-4
28 Обзор изученного материала, подготовка к экзамену.	1	0	0	3	4	ОПК-3, ПК-4
Итого за семестр	18	28	28	70	144	

Согласована на портале № 51400

Итого	46	56	56	94	252	

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
8 семестр			
1 Введение	Основные понятия, факторы риска, и методы повышения надежности защиты информации. Риски текущие и потенциальные, связанные с использованием зарубежной элементной базы и программного обеспечения (ПО)	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
2 Инструментальные средства коллективного ведения проектов redmine и svn.	Знакомство с технологией коллективной работы над сложными информационными проектами.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
3 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО для телекоммуникационных систем (ТКС).	Подмножество языка Си++ для ВС (Embedded C/C++). Использование модификаторов (volatile, const,), union, директив среды разработки IAR. Доступ к битам. Работа с указателями	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
5 Среда разработки программного обеспечения NetBeans.	История возникновения IDE, назначение, особенности использования.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
6 Технология производства КМОП. Основные виды памяти.	Основы технологии производства микросхем. Классификация и характеристика запоминающих устройств. Требования и особенности их использования в ТКС.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
7 Устройство и алгоритм работы микропроцессора.	Структурная схема микропроцессора. Основное функциональное назначение отдельных блоков. Эволюция микропроцессора.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
8 Архитектура процессора Cortex-M3	Фирма и архитектура ARM. Особенности этой архитектуры. Причины ее мировой популярности.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
9 Организация стека и памяти в архитектуре ARMv7. Особенности данной архитектуры,	Конструктивные особенности аппаратных средств для ответственных и высоконадёжных применений. Пример решения данной задачи в архитектуре ARMv7	2	ОПК-3, ПК-4

Согласована на портале № 51400

предназначенные для работы операционных систем.	Итого	2	
10 Система команд процессора	Система команд для Cortex-M3. Понятие оптимизации кода. Основные приемы получения высокоскоростного кода.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
12 Подсистема отладки в архитектуре ARMv7M	Аппаратная реализация внутрисхемной отладки. Особенности её использования, настройки проекта.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
13 Микрокомпьютер MSTN-M100. Варианты его использования в телекоммуникационных системах и интернете вещей.	История и причины появления микрокомпьютера MSTN-M100, его характеристики и варианты использования в различных узлах автоматики и системах телекоммуникаций.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
14 Подготовка к сдаче зачета.	Порядок сдачи зачёта. Обзор пройденного материала. Основные трудности при сдаче зачёта и рекомендации по их преодолению.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		28	
9 семестр			
15 Основные математические модели цифровой обработки сигналов (ЦОС)	Повторение пройденного материала из прошлых курсов. Основные задачи,решаемые в теории цифровой обработки сигналов.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
16 Аппаратные средства для ЦОС. Универсальные и специализированные аппаратные средства ТКС	Преобразование информации в каналах связи. Проблемы защиты информации, передаваемой по каналам связи. Аппаратные и схемотехнические решения в ТКС. История и тенденции развития ТКС.	1	ОПК-3, ПК-4
	Итого	1	
17 Порты ввода-вывода общего назначения	Устройство, назначение и использование цифровых портов микроконтроллера. Варианты схемотехнических решений. Конфигурирование портов при разработке ПО. Типичные ошибки разработчиков, влияющие на надёжность работы микроконтроллера в составе ТКС.	1	ОПК-3, ПК-4
	Итого	1	
18 Система тактирования и аппаратные	Генераторы тактового сигнала. Контроллер аппаратных прерываний. Схемотехника подключения внешних устройств	1	ОПК-3, ПК-4

Согласована на портале № 51400

прерывания.	Итого	1	
19 Аппаратные таймеры	Назначение и режимы работы аппаратных таймеров. Конфигурирование таймеров	1	ОПК-3, ПК-4
	Назначение и режимы работы аппаратных таймеров. Конфигурирование таймеров	1	
	Итого	2	
20 Операционные системы реального времени для микроконтроллеров	Назначение и принцип работы ОСРВ. Обзор рынка. Пример создания проекта с ОСРВ.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
21 Прямой доступ к памяти	Назначение прямого доступа к памяти. Пример создания проекта с использованием DMA контроллера.	1	ОПК-3, ПК-4
	Итого	1	
22 Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)	Устройство и принцип работы АЦП. Конфигурирование портов МК под АЦП. Схемотехника подключения аналоговых внешних устройств.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
23 Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)	Назначение и внутреннее устройство ЦАП. Параметры, характеризующие работу ЦАП. Типичные аналоговые приборы, схемотехника их подключения	1	ОПК-3, ПК-4
	Итого	1	
24 Универсальный асинхронный приемопередатчик (UART)	Назначение и устройство UART.Примеры подключения.	1	ОПК-3, ПК-4
	Итого	1	
25 Последовательный периферийный интерфейс (SPI)	Назначение, режимы работы, примерыиспользования в ТКС.	1	ОПК-3, ПК-4
	Итого	1	
26 CAN протокол	Controller Area Network (CAN) - микроконтроллерная сеть. Назначение, аппаратно-программное обеспечение, примеры использования в ТКС.	1	ОПК-3, ПК-4
	Итого	1	
27 Простейшая компьютерная сеть на основе MSTN-M100.	Пример разработки простейшей локальной вычислительной сети -- простейшей телекоммуникационной системы.Расчёт, разработка, настройка, испытание, рекламная компания, отправка потребителю, сопровождение.	1	ОПК-3, ПК-4
	Итого	1	
28 Обзор изученного материала, подготовка к экзамену.	Порядок и условия сдачи экзамена.Обзор пройденного материала.	1	ОПК-3, ПК-4
	Итого	1	

Согласована на портале № 51400

Итого за семестр		18	
Итого		46	

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	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Предшествующие дисциплины																												
1 Электротехника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Аппаратные средства телекоммуникационных систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины																												
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Аппаратные средства телекоммуникационных систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 51400

ОПК-3	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, 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
8 семестр			
4 Создание и конфигурация проектов в среде IAR и Keil uVision	Установка, настройка среды разработки. Запуск тестового примера. Архивирование и размещение проекта в redmine. Загрузка из redmine проектов коллег. Запуск работ коллег на своём компьютере. Адаптация сред разработки для использования микроконтроллеров фирмы "Миландр". Выполнение своего индивидуального задания.	8	ОПК-3, ПК-4
	Итого	8	
5 Среда разработки программного обеспечения NetBeans.	Установка, настройка NetBeans. Выполнение своего индивидуального задания на микрокомпьютере MSTNM100.Восстановление USB-загрузчика в памяти программ.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
8 Архитектура процессора Cortex-M3	Мигание светодиодом согласно своему индивидуальному заданию.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
9 Организация стека и памяти в архитектуре ARMv7. Особенности данной архитектуры, предназначенные для работы операционных систем.	Написать код, вызывающий переполнение стека. Исследовать программу на отладочных макетах.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
11 Побитовый доступ к памяти.	Исследование битового доступа к памяти на лабораторных макетах.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
12 Подсистема отладки в	Сравнение систем отладки программ в средах Keil, IAR и NetBeans.	4	ОПК-3, ПК-4

Согласована на портале № 51400

архитектуре ARMv7M	Итого	4	
Итого за семестр		28	
9 семестр			
15 Основные математические модели цифровой обработки сигналов (ЦОС)	Генерирование тестового сигнала микроконтроллером и запись его на диск. Параметры и уровень шума должны задаваться пользователем.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
17 Порты ввода-вывода общего назначения	Конфигурирование портов. Знакомство с библиотекой CMSIS, стандартной библиотекой драйверов. Подключение ЖКИ дисплея и клавиатуры. Выполнение своего индивидуального задания.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
19 Аппаратные таймеры	Время в МК и ТКС. Режимы работы таймеров, программирование таймеров. Контроль времени как один из методов защиты в ТКС.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
22 Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)	ЦАП/АЦП изучение работы с аналоговыми приборами.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
24 Универсальный асинхронный приемопередатчик (UART)	Соединение микрокомпьютеров с использованием UART. Исследование различных режимов работы.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
25 Последовательный периферийный интерфейс (SPI)	Соединение микрокомпьютеров по SPI. Исследование режимов работы.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
26 CAN протокол	Соединение нескольких МК по CAN шине. Исследование достижимых параметров сети.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		28	
Итого		56	

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
8 семестр			
2 Инструментальные средства коллективного	Регистрация на электронном информационном ресурсе http://esau.tusur.ru/ . Освоение приемов пользования этим ресурсом.	2	ОПК-3, ПК-4

Согласована на портале № 51400

ведения проектов redmine и svn.	Выполнение тестовых заданий. Общение с коллегами и обмен данными через этот ресурс.		
	Итого	2	
3 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО для телекоммуникационных систем (ТКС).	Язык Си/Си++ для встраиваемых систем (Embedded C/C++). Использование расширений языка Си в среде разработки IAR Embedded Workbench. Парадигмы программирования, процедурное, структурное программирование, объе́ктноориенти́рованное, автоматный стиль кодирования, стили кодирования, стандарты оформления кода (Doxygen).Примеры решений индивидуальных заданий в аудитории.	6	ОПК-3, ПК-4
	Итого	6	
4 Создание и конфигурация проектов в среде IAR и Keil uVision	Установка, практическое знакомство со средами разработки ПО. Запуск тестовых примеров в симуляторе	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
5 Среда разработки программного обеспечения NetBeans.	Установка, настройка, запуск тестовых примеров	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
8 Архитектура процессора Cortex-M3	Дальнейшее знакомство со средами разработки ПО. Знакомство с программной моделью микроконтроллера путём пошагового исполнения программы, просматривания и изменения регистров и содержимого памяти. Выполнение коротких тестовых заданий.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
10 Система команд процессора	Практическое знакомство с системой команд. Машинный код программы. Способы адресации. Оптимизация кода компилятором. Оптимизация кода вручную. Выполнение коротких тестовых примеров.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
11 Побитовый доступ к памяти.	Разработка кода для чтения/записи одного бита программным способом в произвольном месте памяти. Разработка кода при наличии аппаратной реализации доступа к битам. Прифилировка кода для того и другого варианта.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
12 Подсистема отладки в архитектуре ARMv7M	Интерфейс J-link, JTAG. Аппаратные средства отладки микроконтроллеров.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 51400

13 Микрокомпьютер MSTN-M100. Варианты его использования в телекоммуникационных системах и интернете вещей.	Знакомство с микрокомпьютером. Установка необходимого ПО. Знакомство со средой разработки и библиотеками программ. Запуск готовых примеров. Разработка и испытание простейших тестовых программ.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		28	
9 семестр			
15 Основные математические модели цифровой обработки сигналов (ЦОС)	Повторение пройденного материала из прошлых курсов. Решение тестовых заданий.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
17 Порты ввода-вывода общего назначения	Запуск готовых тестовых примеров. Подключение внешних цифровых устройств к МК на макетной плате, испытание собранного комплекта в работе.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
18 Система тактирования и аппаратные прерывания.	Синхронизация по времени в МК и ТКС. Контроллер прерываний NVIC. Практические примеры использования. Моделирование атак. Паралич сети	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
19 Аппаратные таймеры	Программирование аппаратных таймеров.	2	ОПК-3, ПК-4
	Создание проекта с использованием ОСРВ. Выполнение предыдущих тестовых примеров с под управлениемОСРВ. Профилировка кода, сравнение результатов.	2	
	Итого	4	
21 Прямой доступ к памяти	Практическая работа с контроллером DMA	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
22 Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)	Практическое изучение устройства и особенностей работы АЦП. Конфигурирование АЦП. Запуск тестовых примеров, модернизация кода.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
23 Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)	Практическое изучение устройства и особенностей работы ЦАП. Конфигурирование портов для ЦАП. Запуск тестовых примеров, модернизация кода.	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
24 Универсальный асинхронный приемопередатчик	Соединение двух микроконтроллеров по UART	2	ОПК-3, ПК-4
	Соединение двух микроконтроллеров по	2	

Согласована на портале № 51400

(UART)	UART		
	Итого	4	
25 Последовательный периферийный интерфейс (SPI)	Соединение двух микроконтроллеров по SPI	2	ОПК-3, ПК-4
	Итого	2	
26 CAN протокол	Соединение двух микроконтроллеров с использованием CAN шины.	4	ОПК-3, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		28	
Итого		56	

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
8 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
2 Инструментальные средства коллективного ведения проектов redmine и svn.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
3 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО для телекоммуникационных систем (ТКС).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
4 Создание и конфигурация проектов в среде IAR и Keil uVision	Оформление отчетов по лабораторным работам	1	ОПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Итого	1		
5 Среда разработки программного обеспечения NetBeans.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	3		

Согласована на портале № 51400

6 Технология производства КМОП. Основные виды памяти.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
7 Устройство и алгоритм работы микропроцессора.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
8 Архитектура процессора Cortex-M3	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	2		
9 Организация стека и памяти в архитектуре ARMv7. Особенности данной архитектуры, предназначенные для работы операционных систем.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	2		
10 Система команд процессора	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
11 Побитовый доступ к памяти.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	2		
12 Подсистема отладки в архитектуре ARMv7M	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	3		
13 Микрокомпьютер MSTN-M100. Варианты его	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционно-	1		

Согласована на портале № 51400

использования в телекоммуникационных системах и интернете вещей.	го материала			
	Итого	2		
14 Подготовка к сдаче зачета.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
Итого за семестр		24		
9 семестр				
15 Основные математические модели цифровой обработки сигналов (ЦОС)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	9		
16 Аппаратные средства для ЦОС. Универсальные и специализированные аппаратные средства ТКС	Проработка лекционного материала	0	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	0		
17 Порты ввода-вывода общего назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	0		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
18 Система тактирования и аппаратные прерывания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	0		
	Итого	2		
19 Аппаратные таймеры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	0		
	Проработка лекционного материала	0		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

Согласована на портале № 51400

	Итого	8		
20 Операционные системы реального времени для микроконтроллеров	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
21 Прямой доступ к памяти	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	0		
	Итого	2		
22 Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
23 Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
24 Универсальный асинхронный приемопередатчик (UART)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	0		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
25 Последовательный периферийный интерфейс (SPI)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	0		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
26 CAN протокол	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, От-

Согласована на портале № 51400

	Проработка лекционного материала	3		чет по практическому занятию, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	11		
27 Простейшая компьютерная сеть на основе MSTN-M100.	Проработка лекционного материала	3	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	3		
28 Обзор изученного материала, подготовка к экзамену.	Проработка лекционного материала	3	ОПК-3, ПК-4	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	3		
Итого за семестр		70		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		130		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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
8 семестр				
Опрос на занятиях	10	10	10	30
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Отчет по практическому занятию	10	10	10	30
Тест			10	10
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100
9 семестр				
Опрос на занятиях	6	6	8	20
Отчет по лабораторной работе	6	6	8	20
Отчет по практическому занятию	6	6	8	20
Тест			10	10

Согласована на портале № 51400

Итого максимум за период	18	18	34	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	18	36	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	
	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. Технология разработки программных систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие / И. Г. Боровской - 2012. 260 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2436 (дата обращения: 11.06.2021).

2. Сети и телекоммуникации [Электронный ресурс]: учебник и практикум для среднего профессионального образования / К. Е. Самуйлов [и др.] ; под редакцией К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 363 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-0480-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/475704 (дата обращения: 11.06.2021).

12.2. Дополнительная литература

1. Сети связи и системы коммутации [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. М. Винокуров - 2012. 304 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/694 (дата обращения: 11.06.2021).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методическое пособие по программированию микроконтроллеров [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / А. В. Пуговкин, Р. В. Губарева, Е. С. Сорокина, А. В. Бой-

Согласована на портале № 51400

ченко, А. М. Мукашев - 2015. 45 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5896 (дата обращения: 11.06.2021).

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. https://edu.tusur.ru/
2. https://elibrary.ru/ - Библиографическая база данных научных публикаций российских ученых
3. http://fpi.gov.ru/ - Фонд перспективных исследований
4. Рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

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 электротехники, электроники и схемотехники / Лаборатория измерений в телекоммуникационных системах

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 404 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска TraceBoard TS-408L;
- Мультимедийный проектор ViewSonic PJD5154 DLP;
- Компьютеры: GigaByte GA-F2A68HM-DS2 rev1.0 (RTL) / AMD A4-6300 / DDR-III 8Gb/ HDD 1Tb / мышь/ клавиатура/ монитор (10шт.);
- Компьютер: Intel Core i3/ DDR3 4G/ Жесткий диск 500G/ мышь/ клавиатура/ монитор;

Стенды для исследования параметров сетевого трафика, включающие:

- структурированную кабельную систему, объединяющую компьютеры аудитории в локальную вычислительную сеть;
- средства анализа сетевого трафика и углубленной проверки сетевых пакетов: анализатор трафика Wireshark, дистрибутив Kali Linux;

Согласована на портале № 51400

Комплексы для создания элементов телекоммуникационных систем на базе:

- одноплатных компьютеров Milestone M-100
- отладочных плат K1986BE92QI;
- отладочных плат Genuino 101$
- платы расширения для организации линий связи посредством: Ethernet, Wi-Fi, GSM, bluetooth, и т.д;

Комплект измерительного оборудования в составе:

- Анализатор кабельных сетей MI 2016 Multi LAN 350;
- Анализатор Wi-Fi сетей NETSCOUT AirCheck G2.

Учебно-лабораторные стенды для измерения частотных свойств, форм и временных характеристик сигнала включающие:

- "Исследование законов Ома и Кирхгофа при гармоническом воздействии";
- "Исследование разветвленных цепей переменного тока";
- "Исследование разветвленных цепей постоянного тока";
- "Исследование цепи постоянного тока с одним источником";
- "Резонанс в последовательном колебательном контуре";
- "Резонанс в параллельном колебательном контуре";
- "Исследование разветвленных цепей и магнитосвязанных индуктивностей";
- "Исследование RC-фильтров";
- “Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков";
- "Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах";

Контрольно-измерительная аппаратура для измерения параметров электрических цепей, частотных свойств, форм и временных характеристик сигналов, исследования параметров телекоммуникационных систем:

- осциллограф универсальный С1-120;
- осциллограф С1-68;
- измерительный блок с мультиметрами UT50C, UT50D и фазометром;
- милливольтметр В3-38;
- вольтметр универсальный В7-26;
- анализатор спектра GW Instek GSP-7730;

DS1052E Цифровой осциллограф, MSO2072A-S Цифровой осциллограф MSO2072A с опцией встроенного генератора.

генератор импульсов ГП-15; генератор UNI-T UTG9002C;

Учебно-лабораторные стенды для изучения работы компонентов узлов и блоков вычислительных устройств на базе отладочных комплектов для микроконтроллеров фирмы Миландр:

- 1886ВЕ5БУ;
- MDR32 F2QI;
- 1901BYIT;
- 1986VE91;
- 1967BYIT;

Отладчики стандарта IEEE 1149. (JTAG) типа J-Link (8 шт.);

Рабочие места разработчиков систем и устройств в системах автоматизированного проектирования:

- NetBeans IDE;
- Arduino IDE;
- LTspice.

3D принтер Felix 3.0 (1 шт.);

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Arduino IDE
- EdSim51
- HDDScan
- Ltspice

Согласована на портале № 51400

– Microsoft Windows 10

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория электротехники, электроники и схемотехники / Лаборатория измерений в телекоммуникационных системах

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 404 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска TraceBoard TS-408L;
- Мультимедийный проектор ViewSonic PJD5154 DLP;
- Компьютеры: GigaByte GA-F2A68HM-DS2 rev1.0 (RTL) / AMD A4-6300 / DDR-III 8Gb/ HDD 1Tb / мышь/ клавиатура/ монитор (10шт.);
- Компьютер: Intel Core i3/ DDR3 4G/ Жесткий диск 500G/ мышь/ клавиатура/ монитор;

Стенды для исследования параметров сетевого трафика, включающие:

- структурированную кабельную систему, объединяющую компьютеры аудитории в локальную вычислительную сеть;
- средства анализа сетевого трафика и углубленной проверки сетевых пакетов: анализатор трафика Wireshark, дистрибутив Kali Linux;

Комплексы для создания элементов телекоммуникационных систем на базе:

- одноплатных компьютеров Milestone M-100
- отладочных плат K1986BE92QI;
- отладочных плат Genuino 101$
- платы расширения для организации линий связи посредством: Ethernet, Wi-Fi, GSM, bluetooth, и т.д;

Комплект измерительного оборудования в составе:

- Анализатор кабельных сетей MI 2016 Multi LAN 350;
- Анализатор Wi-Fi сетей NETSCOUT AirCheck G2.

Учебно-лабораторные стенды для измерения частотных свойств, форм и временных характеристик сигнала включающие:

- "Исследование законов Ома и Кирхгофа при гармоническом воздействии";
- "Исследование разветвленных цепей переменного тока";
- "Исследование разветвленных цепей постоянного тока";
- "Исследование цепи постоянного тока с одним источником";
- "Резонанс в последовательном колебательном контуре";
- "Резонанс в параллельном колебательном контуре";
- "Исследование разветвленных цепей и магнитосвязанных индуктивностей";
- "Исследование RC-фильтров";
- “Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков";
- "Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах";

Контрольно-измерительная аппаратура для измерения параметров электрических цепей, частотных свойств, форм и временных характеристик сигналов, исследования параметров телекоммуникационных систем:

- осциллограф универсальный С1-120;
- осциллограф С1-68;
- измерительный блок с мультиметрами UT50C, UT50D и фазометром;
- милливольтметр В3-38;
- вольтметр универсальный В7-26;
- анализатор спектра GW Instek GSP-7730;

DS1052E Цифровой осциллограф, MSO2072A-S Цифровой осциллограф MSO2072A с опцией встроенного генератора.

генератор импульсов ГП-15; генератор UNI-T UTG9002C;

Учебно-лабораторные стенды для изучения работы компонентов узлов и блоков вычислительных устройств на базе отладочных комплектов для микроконтроллеров фирмы Миландр:

Согласована на портале № 51400

- 1886BE5БУ;
- MDR32 F2QI;
- 1901BYIT;
- 1986VE91;
- 1967BYIT;

Отладчики стандарта IEEE 1149. (JTAG) типа J-Link (8 шт.);

Рабочие места разработчиков систем и устройств в системах автоматизированного проектирования:

- NetBeans IDE;
- Arduino IDE;
- LTspice.

3D принтер Felix 3.0 (1 шт.);

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Arduino IDE
- EdSim51
- HDDScan
- Ltspice
- Microsoft Windows 10

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.

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

Согласована на портале № 51400

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. Какому понятию соответствует следующее определение: «абстрактное представление ЭВМ, которое отражает ее структурную, схемотехническую и логическую организацию»?
Система обработки информации
Вычислительная система
Архитектура ЭВМ
Технологический процесс
2. Какой объем памяти можно адресовать, используя 16-разрядную шину адреса?
1 Мб
16 Кб
64 Кб
32 Мб
3. В качестве запоминающего элемента в микросхемах SRAM используется…
Конденсатор
Резистор
Триггер
Диод
4. Какое определение соответствует понятию «команда»?
Элементарный акт преобразования или передачи информации, выполняемый, как правило, за один машинный такт
Перечень сведений, необходимых для выполнения операций
Записанная в некотором алфавите совокупность всех сведений, необходимых для выполнения некоторых операции в машине
Последовательность микрокоманд или микроопераций, необходимых для выполнения одной машинной операции
5. В составе регистра флагов процессора Intel 8086 к арифметическим флагам относится…
IF – флаг прерываний
DF – флаг направления
ZF – флаг нуля
TF – флаг трассировки
6. Какой из методов управления вводом/выводом подразумевает полный контроль ЦП над всеми этапами осуществляемой процедуры ввода-вывода?
Ввод/вывод по прерываниям
Прямой доступ к памяти
Программно-управляемый ввод-вывод
Пользовательский ввод/вывод
7. При решении каких задач рекомендуется использование микроконтроллеров?
Для серфинга в интернете и работы с документами
Для предоставления своих ресурсов пользователям в сети
Для решения сложных научно-технических задач
Для управления другими устройствами
8. Какой недостаток имеют системы с общей памятью, построенные на системной шине?

Согласована на портале № 51400

Плохо масштабируются
Высокая стоимость разработки
Низкая скорость межпроцессорного обмена
Каждый процессор может использовать только ограниченный объем локального банка памяти
9. CISC (Complex Instruction Set Computer) подразумевает, что процессор:
Поддерживает очень большой набор команд и имеет небольшое число регистров
Поддерживает ограниченный набор команд и имеет небольшое число регистров
Поддерживает очень большой набор команд и имеет большое число регистров
Поддерживает ограниченный набор команд и имеет большое число регистров
10. Адрес непрерывного, несегментированного адресного пространства — это:
Линейный адрес
Логический адрес
Физический адрес
Реальный адрес
11. В чем состоит основная задача процессора?
В выполнении программы
В распределении оперативной памяти
В идентификации устройств
В обработке прерываний
12. К адресным регистрам исполнительного блока микропроцессора относится:
SP
BX
AX
CX
13. Какие классы интерфейсов выделяют в соответствии с функциональным назначением?
Системные интерфейсы, интерфейсы периферийного оборудования, программно управляемые модульные системы и приборы, интерфейсы сетей передачи данных
Односторонние, двусторонние
Синхронные, асинхронные
Параллельные, последовательные
14. Какие операции может выполнять ПЗУ?
Чтение и хранение
Чтение, запись и хранение
Запись и хранение
Чтение и запись
15. По какому признаку интерфейсы делятся на магистральный, радиальный, цепочный и комбинированный?
По способу соединения компонентов
По режиму передачи информации
По способу передачи информации
По принципу обмена информацией
16. По шине управления передается:
Сигнал, определяющий, какую операцию необходимо выполнить
Адрес участвующих в обмене элементов памяти
Информация, записываемая в память
Информация, считываемая из памяти
17. Какие языки относятся к языкам программирования низкого уровня?
Процедурно-ориентированные
Машинно-ориентированные
Проблемно-ориентированные
Объектно-ориентироавнные
18. В каком виде передачи данных каждая передаваемая последовательность символов начинается со стартового и завершается стоповым битом?

Согласована на портале № 51400

Асинхронной.
Синхронной.
Изохронная.
Асинхронной и синхронной
19. Какой оператор в си-подобных языках программирования используется для принятия решений?
cout
if
while
for
20. В идентификаторах в си-подобных языках программирования можно использовать:
Заглавные и строчные латинские буквы, цифры и знак подчеркивания
Заглавные и строчные латинские буквы
Заглавные и строчные латинские буквы, цифры
Заглавные и строчные латинские буквы, знак подчеркивания

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Развитие вычислительной техники. Поколения ЭВМ.
2. Перспективы развития микропроцессорнойтехники. Эволюция микропроцессоров.
3. Принцип программного управления.
4. Классификация микропроцессоров (МП).
5. Структурная организация микро-ЭВМ (микропроцессорных систем (МПС)).
6. Алгоритм выполнения команды в МПС.
7. Общая структура МП.
8. Программно-управляемый ввод/вывод (Способы обмена информацией в МПС).
9. Организация прерываний в микроЭВМ (Способы обмена информацией в МПС).
10. Организация прямого доступа к памяти (Способы обмена информацией в МПС).
11. Типы архитектур МП. Особенности. Достоинства недостатки.
12. Основные характеристики микропроцессоров и микро-ЭВМ.
13. Микроконтроллеры (МК). Определение. Обобщенная структурная схема.
14. Встроенные отладочные средства современных МК.
15. Обзор современных микроконтроллеров. Тенденции развития. Классификация МК.
16. Общие сведения о МК семейства MCS-51.
17. Принципы программирования на ассемблере.
18. Программирование МПС на языках высокого уровня.
19. ПЛИС. Определение. Типы. Принципы проектирования.
20. Память в микропроцессорных системах (Flash, FRAM, MRAM, SRAM, DRAM). Организация памяти. Примеры
использования.
21. Общая характеристика Cortex-M3. Библиотека CMSIS.
22. Программная модель Cortex-M3.
23. Режимы работу ЦПУ Cortex-M3.
24. Характеристика системы команд Thumb-2.
25. Организация доступа к отдельным битам в ЦПУ Cortex-M3.
26. Системный таймер Cortex-M3.
27. Обработка исключений и прерываний. Контроллер NVIC.
28. Интегрированная среда разработки IAR Embedded Workbench for ARM. Процесс получения «прошивки».
29. Блок сброса и управления тактовыми частотами МК Миландр или STM32.
30. Инструментальные средства разработки и отладки МПС.
31. Конвейер Cortex-M3. Аппаратная и программная реализация. IT – блок.
32. Работа Cortex-M3 под управлением RTOS.
33. Организация стека в Cortex-M3.

14.1.3. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Регистрация на электронном информационном ресурсе http://esau.tusur.ru/ . Освоение прие-

Согласована на портале № 51400

мов пользования этим ресурсом. Выполнение тестовых заданий. Общение с коллегами и обмен данными через этот ресурс.

Язык Си/Си++ для встраиваемых систем (Embedded C/C++). Использование расширений языка Си в среде разработки IAR Embedded Workbench. Парадигмы программирования, процедурное, структурное программирование, объе́ктноориенти́рованное, автоматный стиль кодирования, стили кодирования, стандарты оформления кода (Doxygen).Примеры решений индивидуальных заданий в аудитории.

Установка, практическое знакомство со средами разработки ПО. Запуск тестовых примеров в симуляторе

Установка, настройка, запуск тестовых примеров

Дальнейшее знакомство со средами разработки ПО. Знакомство с программной моделью микроконтроллера путём пошагового исполнения программы, просматривания и изменения регистров и содержимого памяти. Выполнение коротких тестовых заданий.

Практическое знакомство с системой команд. Машинный код программы. Способы адресации. Оптимизация кода компилятором. Оптимизация кода вручную. Выполнение коротких тестовых примеров.

Разработка кода для чтения/записи одного бита программным способом в произвольном месте памяти. Разработка кода при наличии аппаратной реализации доступа к битам. Прифилировка кода для того и другого варианта.

Интерфейс J-link, JTAG. Аппаратные средства отладки микроконтроллеров.

Знакомство с микрокомпьютером. Установка необходимого ПО. Знакомство со средой разработки и библиотеками программ. Запуск готовых примеров. Разработка и испытание простейших тестовых программ.

Повторение пройденного материала из прошлых курсов. Решение тестовых заданий.

Запуск готовых тестовых примеров. Подключение внешних цифровых устройств к МК на макетной плате, испытание собранного комплекта в работе.

Синхронизация по времени в МК и ТКС. Контроллер прерываний NVIC. Практические примеры использования. Моделирование атак. Паралич сети

Программирование аппаратных таймеров.

Создание проекта с использованием ОСРВ. Выполнение предыдущих тестовых примеров с под управлением

ОСРВ. Профилировка кода, сравнение результатов.

Практическая работа с контроллером DMA

Практическое изучение устройства и особенностей работы АЦП. Конфигурирование АЦП. Запуск тестовых примеров, модернизация кода.

Практическое изучение устройства и особенностей работы ЦАП. Конфигурирование портов для ЦАП. Запуск тестовых примеров, модернизация кода.

Соединение двух микроконтроллеров по UART

Соединение двух микроконтроллеров по UART

Соединение двух микроконтроллеров по SPI

Соединение двух микроконтроллеров с использованием CAN шины.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Основные понятия, факторы риска, и методы повышения надежности защиты информации. Риски текущие и потенциальные, связанные с использованием зарубежной элементной базы и программного обеспечения (ПО)

Знакомство с технологией коллективной работы над сложными информационными проектами.

Подмножество языка Си++ для ВС (Embedded C/C++). Использование модификаторов (volatile, const,), union, директив среды разработки IAR. Доступ к битам. Работа с указателями

История возникновения IDE, назначение, особенности использования.

Основы технологии производства микросхем. Классификация и характеристика запоминающих устройств. Требования и особенности их использования в ТКС.

Структурная схема микропроцессора. Основное функциональное назначение отдельных блоков. Эволюция микропроцессора.

Согласована на портале № 51400

Фирма и архитектура ARM. Особенности этой архитектуры. Причины ее мировой популярности.

Конструктивные особенности аппаратных средств для ответственных и высоконадёжных применений. Пример решения данной задачи в архитектуре ARMv7

Система команд для Cortex-M3. Понятие оптимизации кода. Основные приемы получения высокоскоростного кода.

Аппаратная реализация внутрисхемной отладки. Особенности её использования, настройки проекта.

История и причины появления микрокомпьютера MSTN-M100, его характеристики и варианты использования в различных узлах автоматики и системах телекоммуникаций.

Порядок сдачи зачёта. Обзор пройденного материала. Основные трудности при сдаче зачёта и рекомендации по их преодолению.

Повторение пройденного материала из прошлых курсов. Основные задачи,решаемые в теории цифровой обработки сигналов.

Преобразование информации в каналах связи. Проблемы защиты информации, передаваемой по каналам связи. Аппаратные и схемотехнические решения в ТКС. История и тенденции развития ТКС.

Устройство, назначение и использование цифровых портов микроконтроллера. Варианты схемотехнических решений. Конфигурирование портов при разработке ПО. Типичные ошибки разработчиков, влияющие на надёжность работы микроконтроллера в составе ТКС.

Генераторы тактового сигнала. Контроллер аппаратных прерываний. Схемотехника подключения внешних устройств

Назначение и режимы работы аппаратных таймеров. Конфигурирование таймеров

Назначение и режимы работы аппаратных таймеров. Конфигурирование таймеров

Назначение и принцип работы ОСРВ. Обзор рынка. Пример создания проекта с ОСРВ.

Назначение прямого доступа к памяти. Пример создания проекта с использованием DMA контроллера.

Устройство и принцип работы АЦП. Конфигурирование портов МК под АЦП. Схемотехника подключения аналоговых внешних устройств.

Назначение и внутреннее устройство ЦАП. Параметры, характеризующие работу ЦАП. Типичные аналоговые приборы, схемотехника их подключения

Назначение и устройство UART.

Примеры подключения.

Назначение, режимы работы, примерыиспользования в ТКС.

Controller Area Network (CAN) - микроконтроллерная сеть. Назначение, аппаратно-программное обеспечение, примеры использования в ТКС.

Пример разработки простейшей локальной вычислительной сети -- простейшей телекоммуникационной системы.Расчёт, разработка, настройка, испытание, рекламная компания, отправка потребителю, сопровождение.

Порядок и условия сдачи экзамена.Обзор пройденного материала.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Установка, настройка среды разработки. Запуск тестового примера. Архивирование и размещение проекта в redmine. Загрузка из redmine проектов коллег. Запуск работ коллег на своём компьютере. Адаптация сред разработки для использования микроконтроллеров фирмы "Миландр". Выполнение своего индивидуального задания.

Установка, настройка NetBeans. Выполнение своего индивидуального задания на микрокомпьютере MSTNM100.Восстановление USB-загрузчика в памяти программ.

Мигание светодиодом согласно своему индивидуальному заданию.

Написать код, вызывающий переполнение стека. Исследовать программу на отладочных макетах.

Исследование битового доступа к памяти на лабораторных макетах.

Сравнение систем отладки программ в средах Keil, IAR и NetBeans.

Генерирование тестового сигнала микроконтроллером и запись его на диск. Параметры и уровень шума должны задаваться пользователем.

Согласована на портале № 51400

Конфигурирование портов. Знакомство с библиотекой CMSIS, стандартной библиотекой драйверов. Подключение ЖКИ дисплея и клавиатуры. Выполнение своего индивидуального задания.

Время в МК и ТКС. Режимы работы таймеров, программирование таймеров. Контроль времени как один из методов защиты в ТКС.

ЦАП/АЦП изучение работы с аналоговыми приборами.

Соединение микрокомпьютеров с использованием UART. Исследование различных режимов работы.

Соединение микрокомпьютеров по SPI. Исследование режимов работы.

Соединение нескольких МК по CAN шине. Исследование достижимых параметров сети.

14.1.6. Зачёт

1. Что такое информация?
2. Что такое энтропия?
3. Как измеряется количество информации?
4. Что такое бит, дит, нат, байт?
5. Что такое линия связи и какими параметрами она характеризуется?
6. Что такое канал связи? Чем линия связи отличается от канала связи?
7. В каких единицах измеряется пропускная способность канала связи?
8. Как пропускная способность зависит от помех в канале связи?
9. Для чего служит кодирование сообщений? Что такое избыточный код?
10. Каким образом преобразуется сигнал при разговоре двух абонентов по сотовому телефону?
11. Что такое передаточная функция?
12. Изобразите общую структуру канала связи.
13. Известно понятие ортогональные векторы. А что такое ортогональные сигналы?
14. Что такое шум и какими параметрами он характеризуется?
15. Что такое спектральная характеристика сигнала?

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:

Согласована на портале № 51400

– 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.

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 № 51400