МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль): **Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	144	144	часов
7	Всего (без экзамена)	216	216	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 5977

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 21 от « 20 » 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» января 2017 года, протокол №21.

Разработчики:

доцент каф. УИ	_____	М. Е. Антипин
ст. диспетчер ФИТ	_____	О. В. Килина

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

Декан ФИТ	_____	Г. Н. Нариманова
Заведующий выпускающей каф. УИ	_____	Г. Н. Нариманова
Заведующий обеспечивающей каф. УИ	_____	Г. Н. Нариманова

Эксперты:

доцент Кафедры УИ	_____	П. Н. Дробот
профессор Кафедры УИ	_____	А. И. Солдатов

Согласована на портале № 5977

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина нацелена на подготовку студентов к:

- разработке средств микропроцессорного управления системами и отдельными элементами мехатронных устройств;

- исследованию в области проектирования и совершенствования аппаратных и программных средств мехатронных устройств

1.2. Задачи дисциплины

– научить студента создавать и применять алгоритмическое, аппаратное и программное обеспечения систем управления и контроля мехатронных и робототехнических систем;

– исследовать разработки с целью обеспечения высокоэффективного функционирования средств управления, контроля и испытаний мехатронных и робототехнических устройств.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике» (Б1.В.ДВ.11.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Архитектура вычислительных систем, Информатика, Информационные технологии, Основы мехатроники и робототехники.

Последующими дисциплинами являются: Программирование микроконтроллеров для робототехнических систем, Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем, Проектирование цифровых систем управления, Управление мехатронными и робототехническими системами, Цифровая обработка сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

– ПК-11 способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Архитектуру и интерфейс микропроцессоров; микропроцессорный комплект; способы, методы и циклы обмена, виды адресации; систему команд; микроконтроллеры; модульные микропроцессорные системы; устройства сопряжения с объектом управления, процессы, состояния процессов, события, диспетчеры и мониторы; непосредственное, последовательное и параллельное программирование; каналы, маршруты и пакеты в локальных сетях, физический и канальный уровни; методики разработки принципиальных схем аппаратных средств; разработку и отладку программных средств микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления.

– **уметь** Вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем; разрабатывать и отлаживать программные средства микропроцессорных систем, реализующие алгоритмы управления; уметь создавать экспериментальные и макетные образцы; применять стандартные программы САПР для проектирования микропроцессорных систем; обосновывать технические требования к микропроцессорным системам по общему техническому заданию.

– **владеть** Навыками применения микропроцессоров в приводах мехатронных и робототехнических систем; микропроцессорной обработки данных в информационных системах.

Согласована на портале № 5977

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	36	36
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	144	144
Оформление отчетов по лабораторным работам	52	52
Подготовка к лабораторным работам	4	4
Проработка лекционного материала	52	52
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	36	36
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	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	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельные (без	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 Введение в предмет	1	0	0	4	5 ПК-11, ПК-2
2 Уровни представления цифровых устройств	1	0	0	4	5 ПК-11, ПК-2
3 Операции над двоичными числами	2	2	0	10	14 ПК-11, ПК-2
4 Классификация микропроцессоров	1	0	0	4	5 ПК-11, ПК-2
5 Устройство и организация современных микропроцессоров	2	0	0	4	6 ПК-11, ПК-2
6 Архитектура микропроцессоров	2	0	0	4	6 ПК-11, ПК-2
7 Системы команд микропроцессоров	1	2	0	8	11 ПК-11, ПК-2
8 Периферийные модули микропроцессоров	1	2	0	8	11 ПК-11, ПК-2
9 Микропроцессорные системы в мехатронике и робототехнике	1	0	0	6	7 ПК-11, ПК-2
10 Алгоритмические основы микропроцессорных систем	1	2	4	16	23 ПК-11, ПК-2
11 Основы применения интерфейсов и протоколов связи в мехатронных и	1	0	6	10	17 ПК-11, ПК-2

Согласована на портале № 5977

робототехнических системах						
12 Основы цифровой обработки данных в системах автоматического управления	1	4	8	18	31	ПК-11, ПК-2
13 Интерфейсы измерительных систем (книга)	1	4	8	16	29	ПК-11, ПК-2
14 Основы программирования на языке С, С++ применительно к микропроцессорным системам	0	0	6	10	16	ПК-11, ПК-2
15 Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем	1	2	4	18	25	ПК-11, ПК-2
16 Операционные системы в мехатроных и роботизированных системах.	1	0	0	4	5	ПК-11, ПК-2
17 Проработка лекционного материала	0	0	0	0	0	
18 Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по ЛР	0	0	0	0	0	
19 Подготовка к практическим занятиям	0	0	0	0	0	
20 Подготовка к дифференцированному зачету	0	0	0	0	0	
Итого за семестр	18	18	36	144	216	
Итого	18	18	36	144	216	

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, академические часы	Планируемые компетенции
5 семестр			
1 Введение в предмет	Задачи и содержание курса «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике», его место в подготовке бакалавров направления 15.03.06– «Мехатроника и робототехника». Предмет цифровой вычислительной техники. Исторические вопросы развития дисциплины	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
2 Уровни представления цифровых устройств	Трехуровневая модель цифровых устройств. Логическая модель. Модель с задержками. Физическая модель	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
3 Операции над двоичными числами	Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы	2	ПК-11, ПК-2

Согласована на портале № 5977

	счисления. Представление натуральных, целых и вещественных числе в ЭВМ. Арифметические операции над двоичными числами в прямом, инверсном и дополнительном кодах.		
	Итого	2	
4 Классификация микропроцессоров	Классификация микропроцессоров и микроконтроллеров. Обзор современных микроконтроллеров различных фирм.	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
5 Устройство и организация современных микропроцессоров	Структурная схема микро-ЭМВ. Шины адреса, данных и управления.	1	ПК-11, ПК-2
	Структурная схема микро-ЭМВ. Шины адреса, данных и управления.	1	
	Итого	2	
6 Архитектура микропроцессоров	Гарвардская архитектура. Принстонская архитектура. CISC-процессор. RISC-процессор. Регистры общего назначения. Регистры внешних устройств. Конвейер команд	2	ПК-11, ПК-2
	Итого	2	
7 Системы команд микропроцессоров	Различие в системе команд CISC и RISC архитектур. Команды пересылки данных. Команды загрузки регистров. Программный счетчик. Аккумулятор.	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
8 Периферийные модули микропроцессоров	Порты ввода-вывода. Счетчики-таймеры. Модули АЦП, WDT, DAC.	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
9 Микропроцессорные системы в мехатронике и робототехнике	Цифровые сигнальные процессоры. Сопроцессор расчета ускорений и скорости мехатронного модуля (motion chip). Программируемые логические матрицы и устройства.	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
10 Алгоритмические основы микропроцессорных систем	Рассматриваются задачи арифмитической обработки информации представленной в различных форматах (целые, знаковые, с плавающей запятой). Алгоритмы и методы программирования данных задач	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
11 Основы применения интерфейсов и протоколов связи в	Понятие интерфейс и протокол. Классификация интерфейсов и	1	ПК-11, ПК-2

мехатронных и робототехнических системах	протоколов. Основные характеристики и области применения. CAN интерфейс. EtherCAT интерфейс		
	Итого	1	
12 Основы цифровой обработки данных в системах автоматического управления	Обработка аналоговых и дискретных сигналов. Применение и реализация цифровых фильтров.	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
13 Интерфейсы измерительных систем (книга)	Поддержка протокола RS-232 (USART). Последовательный интерфейс периферийных устройств SPI и I2C.	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
15 Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем	Обзор среды IAR EmbededWorkbench. Формирование проекта, настройка проекта, загрузка, отладка программного кода.	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
16 Операционные системы в мехатроных и роботизированных системах.	Классификация операционных систем (ОС) по областям применения. ОС реального времени (ОСРВ). Характеристики ОС. Обзор существующих ОС. Знакомство с ОСРВ WxVorks, FreeRTOS.	1	ПК-11, ПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		18	

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
Предшествующие дисциплины																				
1 Архитектура вычислительных систем					+	+	+	+	+	+										
2 Информатика		+			+									+	+	+				
3 Информационные технологии			+		+						+			+	+	+				
4 Основы мехатроники и робототехники				+		+	+								+					

Последующие дисциплины																				
1 Программирование микроконтроллеров для робототехнических систем				+	+	+	+		+	+	+	+								
2 Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем				+	+	+	+			+	+	+			+	+				
3 Проектирование цифровых систем управления							+	+	+		+				+					
4 Управление мехатронными и робототехническими системами						+		+	+						+	+				
5 Цифровая обработка сигналов							+		+						+					

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-2	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Дифференцированный зачет
ПК-11	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Дифференцированный зачет

Согласована на портале № 5977

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
5 семестр			
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	2	4	6
Мозговой штурм	2	2	4
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением		2	2
Итого за семестр:	4	8	12
Итого	4	8	12

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	ое мк ос	ые ко
5 семестр			
10 Алгоритмические основы микропроцессорных систем	Алгоритмические основы микропроцессорных систем	4	ПК-11, ПК-2
	Итого	4	
11 Основы применения интерфейсов и протоколов связи в мехатронных и робототехнических системах	Основы применения интерфейсов и протоколов связи в мехаторонных и робототехнических системах	6	ПК-11, ПК-2
	Итого	6	
12 Основы цифровой обработки данных в системах автоматического управления	Интерфейсы измерительных систем	8	ПК-11, ПК-2
	Итого	8	
13 Интерфейсы измерительных систем (книга)	Основы программирования на языке С, С++ применительно к микропроцессорным системам	8	ПК-11, ПК-2
	Итого	8	
14 Основы программирования на языке С, С++ применительно к микропроцессорным системам	Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем	6	ПК-11, ПК-2
	Итого	6	
15 Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем	Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем	4	ПК-11, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

Согласована на портале № 5977

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
5 семестр			
3 Операции над двоичными числами	Операции над двоичными числами	2	ПК-11, ПК-2
	Итого	2	
7 Системы команд микропроцессоров	Системы команд микропроцессоров	2	ПК-11, ПК-2
	Итого	2	
8 Периферийные модули микропроцессоров	Периферийные модули микропроцессоров	2	ПК-11, ПК-2
	Итого	2	
10 Алгоритмические основы микропроцессорных систем	Алгоритмические основы микропроцессорных систем (книга)	2	ПК-11, ПК-2
	Итого	2	
12 Основы цифровой обработки данных в системах автоматического управления	Основы цифровой обработки данных в системах автоматического управления	4	ПК-11, ПК-2
	Итого	4	
13 Интерфейсы измерительных систем (книга)	Интерфейсы измерительных систем	4	ПК-11, ПК-2
	Итого	4	
15 Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем	Операционные системы в мехатроных и роботизированных системах.	2	ПК-11, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
5 семестр				
1 Введение в предмет	Проработка лекционного материала	4	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет
	Итого	4		
2 Уровни представления цифровых устройств	Проработка лекционного материала	4	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет. Домашнее задание, Опрос на занятиях
	Итого	4		
3 Операции над двоичными числами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет, Домашнее задание
	Подготовка к	4		

Согласована на портале № 5977

	лабораторным работам			
	Итого	10		
4 Классификация микропроцессоров	Проработка лекционного материала	4	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет. Домашнее задание, Опрос на занятиях
	Итого	4		
5 Устройство и организация современных микропроцессоров	Проработка лекционного материала	4	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет
	Итого	4		
6 Архитектура микропроцессоров	Проработка лекционного материала	4	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет. Домашнее задание, Опрос на занятиях
	Итого	4		
7 Системы команд микропроцессоров	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет, Домашнее задание, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
8 Периферийные модули микропроцессоров	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет, Домашнее задание, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
9 Микропроцессорные системы в мехатронике и робототехнике	Проработка лекционного материала	6	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет
	Итого	6		
10 Алгоритмические основы микропроцессорных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	16		
11 Основы применения интерфейсов и протоколов связи в мехатронных и робототехнических системах	Проработка лекционного материала	4	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	10		
12 Основы цифровой обработки данных в системах автоматического управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		

Согласована на портале № 5977

	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	18		
13 Интерфейсы измерительных систем (книга)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	16		
14 Основы программирования на языке С, С++ применительно к микропроцессорным системам	Оформление отчетов по лабораторным работам	10	ПК-11, ПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	10		
15 Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	18		
16 Операционные системы в мехатроных и роботизированных системах.	Проработка лекционного материала	4	ПК-11, ПК-2	Дифференцированный зачет. Домашнее задание, Опрос на занятиях
	Итого	4		
Итого за семестр		144		
Итого		144		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Дифференцированный зачет			30	30

Согласована на портале № 5977

Домашнее задание	5	5	5	15
Опрос на занятиях	10	10	5	25
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Итого максимум за период	25	25	50	100
Нарастающим итогом	25	50	100	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. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - М.: Академия, 2010. - 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Цифровая обработка сигналов : Учебник для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб. : Питер, 2003. - 604[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

2. Программы для микропроцессоров : Справочное пособие / А. Л. Гуртовцев, С. В. Гудыменко. - Минск : Вышэйшая школа, 1989. - 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 38 экз.)

Согласована на портале № 5977

3. Микропроцессорные системы : Учебное пособие для вузов / Е. К. Александров [и др.]; ред. Д. В. Пузанков. - СПб. : Политехника, 2002. - 934, [2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике: Методические указания по проведению лабораторных работ / Нестеренко П. Г. - 2014. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3915, дата обращения: 23.03.2017.
2. Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / Нестеренко П. Г. - 2014. 4 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3916, дата обращения: 23.03.2017.
3. Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике: Методические указания по проведению практических занятий / Нестеренко П. Г. - 2014. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3917, дата обращения: 23.03.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. Образовательный портал ТУСУРа http:\\edu.tusur.ru; Библиотека ТУСУРа http:\\lib.tusur.ru, информационные ресурсы кафедры Управление инновациями http:\\ui.tusur

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо: Иллюстративный мультимедийный материал (слайды, фрагменты фильмов, иллюстрации) по проектированию технологий. Оборудование для компьютерных презентаций: компьютер, проектор, экран. компьютерный класс для проведения практических и самостоятельных работ.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 414.. г. Томск ул. Красноармейская д. 147, 2 этаж, ауд. 235. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -10 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional ; Microsoft Office Access 2003. Имеется

Согласована на портале № 5977

помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 414.. г. Томск ул. Красноармейская д. 147, 2 этаж, ауд. 235. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -10 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional ; Microsoft Office Access 2003. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры в количестве - 6 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

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

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

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

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Согласована на портале № 5977

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 5977

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль): **Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:
- доцент каф. УИ М. Е. Антипин
- ст. диспетчер ФИТ О. В. Килина

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 5977

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-11	способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	Должен знать Архитектуру и интерфейс микропроцессоров; микропроцессорный комплект; способы, методы и циклы обмена, виды адресации; систему команд; микроконтроллеры; модульные микропроцессорные системы; устройства сопряжения с объектом управления, процессы, состояния процессов, события, диспетчеры и мониторы; непосредственное, последовательное и параллельное программирование; каналы, маршруты и пакеты в локальных сетях, физический и канальный уровни; методики разработки принципиальных схем аппаратных средств; разработку и отладку программных средств микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления.; Должен уметь Вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем; разрабатывать и отлаживать программные средства микропроцессорных систем, реализующие алгоритмы управления; уметь создавать экспериментальные и макетные образцы; применять стандартные программы САПР для проектирования микропроцессорных систем; обосновывать технические требования к микропроцессорным системам по общему техническому заданию.; Должен владеть Навыками применения микропроцессоров в приводах мехатронных и робототехнических систем; микропроцессорной обработки данных в информационных системах.;
ПК-2	способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	

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

Согласована на портале № 5977

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

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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-11

ПК-11: способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	как производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия;	• Интерактивные практические занятия;	• Интерактивные практические занятия;

Согласована на портале № 5977

	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует различные методы расчета мехатронных и робототехнических систем ; • представляет способы и результаты использования методов расчета ; • математически обосновывает выбор метода расчета мехатронной системы;	• свободно проектирует отдельные устройства робототехнических систем в незнакомых ситуациях ; • умеет аргументированно обосновать предложенные решения;	• способен руководить междисциплинарной командой ; • свободно владеет средствами вычислительной и измерительной техники; • свободно владеет разными способами представления результатов проектирования;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными методами расчета мехатронных систем ; • имеет представление о средствах проектирования мехатронных систем ; • аргументирует выбор метода расчета робототехнической системы ; • графически иллюстрирует задачу;	• умеет представлять результаты своей работы; • самостоятельно готовит техническое задание на проектирование робототехнических систем; • применяет методы расчета и проектирования в незнакомых ситуациях ;	• критически осмысливает полученные результаты проектирования ; • компетентен в вопросах применения измерительной и вычислительной техники при работе в междисциплинарной команде ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных методов расчета робототехнических	• умеет работать со справочной литературой ; • использует	• владеет терминологией расчета и проектирования мехатронных и

Согласована на портале № 5977

	систем ; • воспроизводит основные этапы расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем ; • знает основные методы расчета мехатронных систем;	инструменты расчета и проектирования, изученные в рамках дисциплины ;	робототехнических систем ; • способен корректно представить отчет о своей работе;

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	как разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6

Согласована на портале № 5977

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проводит сравнительный анализ эффективности методов разработки программного обеспечения ; • представляет способы и результаты использования различных методов разработки ; • математически обосновывает выбор методов программирования и проектирования ;	• свободно применяет методы разработки программного обеспечения в незнакомых ситуациях ; • умеет математически обосновать и аргументированно доказать оптимальность выбора метода разработки программного обеспечения;	• способен руководить междисциплинарной командой по разработке программного обеспечения ; • свободно владеет разными способами проектирования мехатронных и робототехнических систем;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает преимущества и недостатки различных методов разработки программного обеспечения ; • имеет представление о методах проектирования мехатронных и робототехнических систем ; • аргументирует выбор метода разработки; составляет план разработки графически иллюстрирует задачу;	• самостоятельно подбирает и готовит оборудование, необходимое для разработки программного обеспечения ; • применяет методы разработки программного обеспечения в незнакомых ситуациях ; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать способы проектирования программного обеспечения;	• критически осмысливает проблемы, возникшие при разработке ; • компетентен в роли программиста и программного инженера ; • владеет разными способами разработки программного обеспечения;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий разработки программ ; • воспроизводит основные идеи проектирования мехатронных систем ; • распознает объекты, модули, компоненты вычислительных систем знает основные методы разработки и умеет их применять на практике;	• умеет работать со справочной литературой по разработке программного обеспечения ; • успешно выполнил лабораторные работы ; • умеет представлять результаты разработки и проектирования;	• владеет терминологией разработки программного обеспечения ; • способен корректно описать результаты разработки программного обеспечения и испытаний;

Согласована на портале № 5977

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Темы домашних заданий

1. Знакомство с интегрированной средой разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем. 2. Основы программирования на языке С, С++ применительно к микропроцессорным системам. 3. Реализация некоторых алгоритмов в микропроцессорных системах. 4. Основы применения интерфейсов и протоколов связи в мехаторонных и робототехнических системах. 5. Интерфейсы измерительных систем. 6. Операционные системы в мехатроных и роботизированных системах.

3.2 Темы опросов на занятиях

1. Операции над двоичными числами.
2. Системы команд микропроцессоров.
3. Периферийные модули микропроцессоров.
4. Алгоритмические основы микропроцессорных систем.
5. Основы цифровой обработки данных в системах автоматического управления.
6. Интерфейсы измерительных систем.
7. Операционные системы в мехатроных и роботизированных системах.

3.3 Вопросы дифференцированного зачета

1. Инверторы. 2. Повторители и буферы. 3. Логические элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, Исключающее ИЛИ 4. Дешифраторы, Шифраторы, Мультиплексоры. 5. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления. 6. Представление натуральных, целых и вещественных числе в ЭВМ. 7. Арифметических операции над двоичными числами в прямом, инверсном и дополнительном кодах. 8. Гарвардская архитектура. 9. Принстонская архитектура. 10. CISC-процессор. RISC-процессор. 11. Регистры общего назначения. 12. Регистры внешних устройств. 13. Конвейер команд. 14. Различие в системе команд CISC и RISC архитектур. 15. Команды пересылки данных. 16. Команды загрузки регистров. 17. Программный счетчик. 18. Аккумулятор. 19. Системная архитектура микроконтроллера STM32Fxxx. 20. Порты ввода-вывода общего назначения GPIO. 21. Контроллер прерываний. 22. Таймеры общего назначения с расширенными функциями. 23. Модули АЦП, WDT, DAC. 24. Особенности реализации алгоритма сложения двух беззнаковых 64-х битных чисел. 25. Особенности реализации алгоритма сложения двух знаковых 64-х битных чисел. 26. Особенности реализации алгоритма умножения чисел. 27. Особенности реализации алгоритма деления чисел. 28. Особенности реализации алгоритма преобразования представления чисел. 29. Особенности реализации алгоритма возведения в степень числа. 30. Области применения цифровой обработки сигналов. 31. Преобразование сигналов из аналогового в цифровой вид. 32. Преобразование сигналов из цифрового в аналоговый вид. 33. Дискретные сигналы и операции над дискретными во времени сигналами. 34. Реализация цифровых фильтров. 35. Классификация интерфейсов. 36. Определение, назначение и применение преобразователей. 37. Определение, назначение и применение интерфейсов сопряжения. 38. Обработка сигналов измерительных интерфейсов. 39. Классификация ОС. 40. Принципы диспечерезации в ОС. 41. Организация потоков исполнения в ОС. 42. Обслуживание прерываний в ОС. 43. Обмен данными между потоками. 44. Семафоры, мьютексы, сообщения.

3.4 Темы лабораторных работ

- Алгоритмические основы микропроцессорных систем

Согласована на портале № 5977

– Основы применения интерфейсов и протоколов связи в мехаторонных и робототехнических системах

– Интерфейсы измерительных систем

– Основы программирования на языке С, С++ применительно к микропроцессорным системам

– Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем

– Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

1. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - М.: Академия, 2010. - 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Цифровая обработка сигналов : Учебник для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб. : Питер, 2003. - 604[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)
2. Программы для микропроцессоров : Справочное пособие / А. Л. Гуртовцев, С. В. Гудыменко. - Минск : Вышэйшая школа, 1989. - 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 38 экз.)
3. Микропроцессорные системы : Учебное пособие для вузов / Е. К. Александров [и др.]; ред. Д. В. Пузанков. - СПб. : Политехника, 2002. - 934, [2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике: Методические указания по проведению лабораторных работ / Нестеренко П. Г. - 2014. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3915, свободный.
2. Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / Нестеренко П. Г. - 2014. 4 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3916, свободный.
3. Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике: Методические указания по проведению практических занятий / Нестеренко П. Г. - 2014. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3917, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал ТУСУРа http:\\edu.tusur.ru; Библиотека ТУСУРа http:\\lib.tusur.ru, информационные ресурсы кафедры Управление инновациями http:\\ui.tusur

Согласована на портале № 5977