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

Цифровые устройства и микропроцессоры

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очно-заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	26	26	часов
3	Всего аудиторных занятий	44	44	часов
4	Из них в интерактивной форме	10	10	часов
5	Самостоятельная работа	64	64	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22190

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 44 от «28» 8 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперт:

профессор каф. ТУ _____ В. А. Шалимов

Согласована на портале № 22190

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение возможностей и основных тенденций развития цифровой и микропроцессорной техники;

структур управляющих микропроцессоров;

общих принципов построения цифровых устройств.

1.2. Задачи дисциплины

- освоение студентами законов функционирования основных узлов цифровых устройств;
- усвоение методов проектирования комбинационных схем;
- умение студентов разбираться в структуре и возможностей микропроцессоров для решения поставленной задачи;
- алгоритмов работы микропроцессорных управляющих устройств;
- разработки и отладки программ для микропроцессоров на языке ассемблер.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Цифровые устройства и микропроцессоры» (Б1.Б.20) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Цифровая обработка сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** методы синтеза и анализа комбинационных схем; функциональные схемы типовых узлов цифровых устройств - дешифраторов, мультиплексоров, сумматоров, регистров, счетчиков, запоминающих устройств; структурные схемы микропроцессора и микроконтроллеров, назначение их основных узлов; принципы подключения внешних устройств к шинам входов-выходов микропроцессоров; основами составления программ для микропроцессора и их отладки.
- **уметь** задать булеву функцию, минимизировать и построить схему на логических элементах в заданном базисе; строить схемы цифровых устройств с использованием готовых цифровых узлов; составлять и отлаживать программы микропроцессоров на языке ассемблера;
- **владеть** методиками проектирования и анализа комбинационных схем; типовыми способами проектирования цифровых узлов и контроля их работы; принципами составления и отладки программ для микроконтроллеров;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	44	44
Лекции	18	18
Практические занятия	26	26
Из них в интерактивной форме	10	10

Согласована на портале № 22190

Самостоятельная работа (всего)	64	64
Проработка лекционного материала	30	30
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	34
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр					
1 Двоичная система счисления, представление числовых данных, арифметические операции с двоичными числами; Логические основы цифровых устройств, способы задания булевых функций, построение комбинационных схем в заданных базисах;	4	6	12	22	ОПК-7, ПК-1
2 Виды триггеров. Схемы дешифраторов, мультиплексоров, сумматора, счетчиков, регистров. Принцип построения запоминающих устройств.	4	8	12	24	ОПК-7, ПК-1
3 Структурная схема микропроцессора (микроконтроллера). Назначение основных узлов: АЛУ, память программ и данных, шины адреса, данных, управления, порты ввода-вывода, регистры управления, таймеры-счетчики, устройство последовательного порта ввода-вывода.	4	8	14	26	ОПК-7, ПК-1
4 Работа микропроцессора в программном режиме работы, программное управление внутренними узлами, организация взаимодействия с внешними устройствами через порты ввода-вывода. Система команд микропроцессора и составление программ на языке ассемблера, Отладка программ.	4	4	14	22	ОПК-7, ПК-1
5 Назначение системы прерываний; Вектора прерываний; Работа микропроцессоров в режиме прерываний.	2	0	12	14	ОПК-7, ПК-1
Итого за семестр	18	26	64	108	

Согласована на портале № 22190

Итого	18	26	64	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Двоичная система счисления, представление числовых данных, арифметические операции с двоичными числами; Логические основы цифровых устройств, способы задания булевых функций, построение комбинационных схем в заданных базисах;	Принципы Фон-Неймана. Представление чисел в двоичной и шестнадцетиричной системах счисления. Прямой и дополнительный код двоичных чисел. Сложение и вычитание двоичных чисел. Принцип выполнения умножения и деления двоичных чисел. Основные законы и теоремы булевой алгебры. Способы задания булевых функций. Минимизация БФ. Построение комбинационной схемы по БФ. Понятие базиса. Реализация комбинационных схем в разных базисах.	4	ОПК-7, ПК-1
	Итого	4	
2 Виды триггеров. Схемы дешифраторов, мультиплексоров, сумматора, счетчиков, регистров. Принцип построения запоминающих устройств.	Законы работы триггеров R-S, D-триггера, JK-триггера. Обозначение триггеров на схемах. Диаграммы работы триггеров. Дешифраторы, их БФ, схемы дешифраторов, обозначения на схемах. Мультиплексоры, их БФ, схемы мультиплексоров, обозначения на схемах. Реализация БФ с помощью дешифраторов и мультиплексоров. Разложение БФ по переменным для реализации на мультиплексорах. Регистры, схемы регистров, обозначение регистров на схемах. Сумматоры, БФ сумматора и полусумматора, схемы сумматоров, обозначения на схемах. Оперативные и постоянные запоминающие устройства с произвольной выборкой. Принцип организации запоминающих устройств с произвольной выборкой.	4	ОПК-7, ПК-1
	Итого	4	
3 Структурная схема микропроцессора (микроконтроллера). Назначение основных узлов: АЛУ, память программ и данных, шины адреса, данных, управления, порты ввода-	Обобщенная структура микропроцессора Фон-Неймана. Двух и трех шинная архитектура микропроцессоров. Гарвардская архитектура микроконтроллеров. Архитектура микроконтроллера МК-51. АЛУ, регистры	4	ОПК-7, ПК-1

Согласована на портале № 22190

вывода, регистры управления, таймеры-счетчики, устройство последовательного порта ввода-вывода.	общего назначения.назначение шин передачи данных. Параллельные порты ввода-вывода, управление портами, альтернативные функции порта ввода-вывода. Резидентная и внешняя памяти программ и данных. Устройство управления микроконтроллера. Таймеры-счетчики, регистры управления. Порт последовательной передачи данных, регистры управления.		
	Итого	4	
4 Работа микропроцессора в программном режиме работы, программное управление внутренними узлами, организация взаимодействия с внешними устройствами через порты ввода-вывода. Система команд микропроцессора и составление программ на языке ассемблера, Отладка программ.	Программный режим работы микроконтроллера. Система команд, основы языка ассемблера. Составление программ и отладка программ.	4	ОПК-7, ПК-1
	Итого	4	
5 Назначение системы прерываний; Вектора прерываний; Работа микропроцессоров в режиме прерываний.	Понятие режима прерываний. Внутренние и внешние прерывания. Вектор прерываний. Регистры управления прерываниями. Программы обработки прерываний.	2	ОПК-7, ПК-1
	Итого	2	
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
Предшествующие дисциплины					
1 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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 22190

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-7	+	+	+	Опрос на занятиях, Зачет, Отчет по практическому занятию
ПК-1	+	+	+	Опрос на занятиях, Зачет, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр			
Решение ситуационных задач	4		4
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	2	4	6
Итого за семестр:	6	4	10
Итого	6	4	10

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Двоичная система счисления, представление числовых данных, арифметические операции с двоичными числами; Логические основы цифровых устройств, способы задания булевых функций, построение комбинационных схем в заданных базисах;	Перевод десятичных чисел в двоичные. Представление чисел в прямом и дополнительном кодах. Арифметические операции сложения и вычитания. Принцип умножения и деления двоичных чисел. Задание булевых функций таблицами истинности. минимизация БФ. Синтез комбинационных схем по БФ в базисах И, ИЛИ, Не, И-Не, ИЛИ-Не.	6	ПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 22190

2 Виды триггеров. Схемы дешифраторов, мультиплексоров, сумматора, счетчиков, регистров. Принцип построения запоминающих устройств.	Изучение работы счетчиков, мультиплексоров, сумматоров, Сумматоров, АЛУ, ОЗУ, регистров.Реализация БФ с помощью дешифраторов и мультиплексоров. Разложение БФ по переменным. Реализация БФ. Построение схем счетчиков-делителей с переменным коэффициентом деления.Изучение работы регистров с параллельной и последовательной передачей данных.	8	ПК-1
	Итого	8	
3 Структурная схема микропроцессора (микроконтроллера). Назначение основных узлов: АЛУ, память программ и данных, шины адреса, данных, управления, порты ввода-вывода, регистры управления, таймеры-счетчики, устройство последовательного порта ввода-вывода.	Изучение структуры микроконтроллера МК-51. Система команд микроконтроллера МК-51. Методы адресации.	8	ПК-1
	Итого	8	
4 Работа микропроцессора в программном режиме работы, программное управление внутренними узлами, организация взаимодействия с внешними устройствами через порты ввода-вывода. Система команд микропроцессора и составление программ на языке ассемблера, Отладка программ.	Изучение программного режима работы микроконтроллера, основ языка ассемблера. Составление программ и отладка программ.	4	ОПК-7, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		26	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Двоичная система счисления, представление числовых данных, арифметические операции с двоичными числами; Логические основы цифровых устройств, способы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		

Согласована на портале № 22190

задания булевых функций, построение комбинационных схем в заданных базисах;				
2 Виды триггеров. Схемы дешифраторов, мультиплексоров, сумматора, счетчиков, регистров. Принцип построения запоминающих устройств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		
3 Структурная схема микропроцессора (микроконтроллера). Назначение основных узлов: АЛУ, память программ и данных, шины адреса, данных, управления, порты ввода-вывода, регистры управления, таймеры-счетчики, устройство последовательного порта ввода-вывода.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ОПК-7	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	14		
4 Работа микропроцессора в программном режиме работы, программное управление внутренними узлами, организация взаимодействия с внешними устройствами через порты ввода-вывода. Система команд микропроцессора и составление программ на языке ассемблера, Отладка программ.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-7, ПК-1	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	14		
5 Назначение системы прерываний; Вектора прерываний; Работа микропроцессоров в режиме прерываний.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ОПК-7	Зачет, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		
Итого за семестр		64		
Итого		64		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Изучить принцип работы счетчика команд, регистров управления внутренними узлами

Согласована на портале № 22190

микроконтроллера МК-51..

2. Уяснить влияние каждого бита регистров управления на конфигурацию внутренних узлов микроконтроллера МК-51.

3. Выполнить на примерах перевод чисел из десятичной системы счисления в двоичную, шестнадцетиричную.

4. Перевести числа в двоичную систему счисления и выполнить операцию сложения с использованием прямых и дополнительных кодов (+15-9, -12+6, -9-11, +7+10).

5. Задать математическую модель комбинационной схемы в виде булевой функции с помощью таблицы истинности в формах ДНФ и КНФ, выполнить минимизацию с помощью карт Вейча. Составить комбинационную схему, реализующую БФ в базисе И, ИЛИ, Не. Преобразовать БФ для реализации БФ в базисах И-Не, ИЛИ-Не. Составить схему.

6. Рассмотреть структуру программируемой логической матрицы и реализацию системы булевых функций.

7. Задать БФ от трех и четырех пременных..

8. Реализовать БФ на 3-х, 4-х разрядных дешифраторах с прямыми и инверсными выходами.

9. Реализовать БФ на мультиплексорах 8 на 1, 16 на 1.

10. Разложить БФ по одной переменной и реализовать на мультиплексорах 2 на 1, или 4 на 1, или 8 на 1.

11. Составить схему двоичного 4-х разрядного счетчика, подключить к ней комбинационную схему, нарисовать диаграмму работы счетчика и выхода комбинационной схемы.

12. Составить схему счетчика делителя частоты с произвольным коффициентом деления на основе двоичного счетчика.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Уяснить обобщенную структуру микропроцессора, различие двух и трех шинной структур.

2. Изучить структурную схему микроконтроллера МК-51, назначение АЛУ, таймеров счетчиков, портов ввода-вывода,

3. регистров управления узлами.

4. Усвоить работу микроконтроллера в режиме прерываний.

5. Изучить настройку микроконтроллера на разные режимы прерываний.

6. Уяснить алгоритм перевода чисел из одной системы счисления в другую, представление чисел в прямом и дополнительном кодах, алгоритмы сложения чисел со знаками.

7. Изучить основные законы булевой алгебры, способы задания булевых функций (БФ), формы БФ и их минимизации, преобразование БФ в разные базисы и построение комбинационных схем.

8. Изучить работу триггеров разных типов, научиться строить диаграммы работы при изменении входных воздействий (R-S триггер, D-триггер, J-K триггер.

9. Изучить задание БФ для дешифратора, мультиплексора, сумматора и их схемы.

10. Изучить реализацию БФ с помощью дешифраторов и мультиплексоров.

11. Изучить метод разложения БФ по одной и двум переменным для реализации их на мультиплексорах.

12. Изучить систему команд микроконтроллера в терминах мнемокодов для использования в составлении программ.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Потехин, Виктор Ананьевич. Схемотехника цифровых устройств [Текст] : учебное пособие / В. А. Потехин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский госу-

Согласована на портале № 22190

дарственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : Издательство ТУСУРа, 2015. - 501 с : рис., табл. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-86889-709-2 : (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Основы микропроцессорной техники: Учебное пособие / Шарапов А. В. - 2008. 240 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/834, дата обращения: 20.09.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Потехин, Виктор Ананьевич Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие / В. А. Потехин ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра телевидения и управления. - Томск : ТМЦДО, 2002 - . Ч. 1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 263, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 262-263. УДК 681.325.5-181.4(075.8) 621.382.049.77.037.372(075.8) Экземпляры всего: 16 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

2. Потехин, Виктор Ананьевич. Схемотехника цифровых устройств [Текст] : учебное пособие / В. А. Потехин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : Издательство ТУСУРа, 2015. - 501 с : рис., табл. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-86889-709-2 : (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Кормилин, Валерий Анатольевич Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие / В. А. Кормилин ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра телевидения и управления. - Томск : ТМЦДО, 2000 - . Ч. 2 . - Томск : ТМЦДО, 2000. - 164 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 163-164. - 82.00 р., 130.00 р. УДК 004.318-181.48(075.8) (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

4. Интегральные микросхемы : справочник / Б. В. Тарабрин [и др.] ; ред. Б. В. Тарабрин. - М. : Радио и связь, 1983. - 528 с. : ил., табл. - 02.00 р. УДК 621.382.049.77(03) (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

5. Зельдин, Евсей Аронович. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре / Е. А. Зельдин. - Л. : Энергоатомиздат, 1986. - 280 с. : ил. - Загл. на корешке : Цифровые интегральные микросхемы. - Библиогр.: с. 276-277. - 84.00 р., 01.20 р. УДК 621.382.049.77:621.317.7 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

6. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы : Справочник / С. В. Якубовский [и др.] ; ред. С. В. Якубовский. - М. : Радио и связь, 1989. - 495[1] с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 484. - ISBN 5-256-00259-7 : 02.00 УДК 621.382.049.77(035.5) (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

7. Микроэлектроника: Учебное пособие / Шарапов А. В. - 2007. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/833, дата обращения: 20.09.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Цифровые устройства и микропроцессоры: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе / Потехин В. А. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2514, дата обращения: 20.09.2017.

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;

Согласована на портале № 22190

– в печатной форме.

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

1. Информационно-поисковая система Google.
2. Свободно распространяемая программа моделирования микроконтроллер Single-Chip Machine.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Учебная аудитория 225 рк на 120 посадочных мест, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж. Ауд. 209. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска меловая -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 8 port -2шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2 ГГц. -16 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Single Chip Mashine. Ауд. 218. Состав оборудования: Учебная мебель; доска магнитно-маркерная компьютеры отсутствуют; лабораторно-учебные стенды "Электроника-580", учебные стенды для изучения узлов цифровых устройств.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж. Ауд. 209. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска меловая -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 8 port -2шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2 ГГц. -16 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Single Chip Mashine.

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.

Согласована на портале № 22190

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- 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 № 22190

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

Цифровые устройства и микропроцессоры

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очно-заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:
- доцент каф. ТУ А. Н. Булдаков

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22190

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Должен знать методы синтеза и анализа комбинационных схем; функциональные схемы типовых узлов цифровых устройств - дешифраторов, мультиплексоров, сумматоров, регистров, счетчиков, запоминающих устройств; структурные схемы микропроцессора и микроконтроллеров, назначение их основных узлов; принципы подключения внешних устройств к шинам входов-выходов микропроцессоров; основами составления программ для микропроцессора и их отладки.; Должен уметь задать булеву функцию, минимизировать и построить схему на логических элементах в заданном базисе; строить схемы цифровых устройств с использованием готовых цифровых узлов; составлять и отлаживать программы микропроцессоров на языке ассемблера;; Должен владеть методиками проектирования и анализа комбинационных схем; типовыми способами проектирования цифровых узлов и контроля их работы; принципами составления и отладки программ для микроконтроллеров;;
ПК-1	способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	

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

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

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

Согласована на портале № 22190

			нии 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 ОПК-7

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

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основы построения цифровых вычислительных устройств. Основные архитектуры современных микропроцессорных устройств. Возможности применения микроконтроллеров в устройствах управления и контроля.	Проектировать комбинационные схемы, заданные таблицей истинности, и анализировать их работу. Применять цифровые узлы для построения комбинационных устройств. Проектировать цифровые схемы с использованием триггеров и анализировать их работу. Применить управляющий микропроцессор для решения поставленной задачи.	Навыками проектирования и анализа цифровых устройств. Методиками составления булевых функций, описывающих цифровое устройство и преобразования булевых функций для решения поставленных задач. Навыками составления и отладки программ для микроконтроллера.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по практическому занятию; • 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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия ра-

Согласована на портале № 22190

	изучаемой области с пониманием границ применимости;	творческих решений, абстрагирования проблем;	боты;
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;

2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

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	Математические основы теории проектирования и анализа комбинационных схем. Типовые методики построения функциональной модели схемы. Работу типовых автоматов - регистров, счетчиков с разными коэффициентами деления. Типовые структурные схемы микропроцессоров. Режимы работы выбранного микроконтроллера, в том числе режим прерываний. Основы программирования микроконтроллера на языке ассемблера. Методику моделирования работы микроконтроллера интегрированным пакетом Single-Chip Machine.	Осуществлять переход от задания работы схемы к формальному описанию в виде таблицы истинности булевой функции. Выполнять переход от таблицы к формуле. Синтезировать комбинационную схему по формуле в разных базисах. Составлять диаграммы работы комбинационных схем и простейших автоматов (счетчиков). Пользоваться системой команд микроконтроллера для создания программ на языке ассемблера. Отлаживать программы с использованием интегрированного пакета.	Навыками синтеза и анализа комбинационных схем.Методами преобразования булевых выражений для перевода их в разные базисы. Методикой построения диаграмм работы цифровых устройств. Навыками составления программ на языке ассемблера для выбранного микроконтроллера и отладки программ с помощью интегрированного пакета.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 22190

	• Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лекции; • Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по практическому занятию; • Зачет;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	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;

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 Зачёт

- Получить таблицу истинности булевой функции.
- Записать БФ в форме СДНФ или СКНФ.
- Минимизировать БФ.
- Преобразовать БФ в базисы И-Не/ИЛИ-Не.
- Составить комбинационную схему по полученной БФ.
- Получить таблицу истинности булевой функции.
- Реализовать БФ с помощью 2-х, 3-х, 4-х разрядных полных управляемых дешифраторах.
- Получить таблицу истинности булевой функции.
- Реализовать БФ с помощью мультиплексоров.
- Разложить БФ по двум переменным и реализовать с помощью мультиплексоров.
- Получить систему булевых функций и реализовать на ПЛМ.
- На основе четырех разрядного счетчика создать счетчики делители частоты на 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14 (по заданию преподавателя).
- Нарисовать структурную схему модуля запоминающего устройства с прямой выборкой емкостью 1 Кбайт, 10 Кбайт, 20 Кбайт.

Согласована на портале № 22190

– Пояснить работу ЗУ.

– Нарисовать обобщенную структурную схему микроконтроллера и описать назначение основных узлов (по заданию преподавателя) - АЛУ, шин адреса/данных, регистра флагов, регистров общего назначения, таймеров/счетчиков и управляющих регистров, портов ввода-вывода, регистров управления прерываниями.

– Дать определения микропроцессоров Фон-Неймановской и гарвардской архитектур, принципов их работы, достоинства и недостатки.

– Пояснить работу микроконтроллера в программном режиме работы.

– Пояснить работу микроконтроллера в режиме работы с прерываниями от таймеров/счетчиков.

– Пояснить работу микроконтроллера в режиме работы с прерываниями от внешних устройств.

– Составить программу по следующим заданиям:

– записать константу в порт;

– записать константу в ячейку памяти;

– записать программу конфигурации таймера/счетчика в режим 0, 1, 2, 3 и запуска его на счет от внутреннего или внешнего генератора;

– записать программу реакции на внутренее прерывание от таймера/счетчика или от внешнего устройства.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Изучить принцип работы счетчика команд, регистров управления внутренними узлами микроконтроллера МК-51..

– Уяснить влияние каждого бита регистров управления на конфигурацию внутренних узлов микроконтроллера МК-51.

– Изучить работу триггеров разных типов, научиться строить диаграммы работы при изменении входных воздействий (R-S триггер, D-триггер, J-K триггер.

– Изучить задание БФ для дешифратора, мультиплексора, сумматора и их схемы.

– Изучить реализацию БФ с помощью дешифраторов и мультиплексоров.

– Изучить метод разложения БФ по одной и двум переменным для реализации их на мультиплексорах.

– Изучить систему команд микроконтроллера в терминах мнемокодов для использования в составлении программ.

– Уяснить обобщенную структуру микропроцессора, различие двух и трех шинной структур.

– Изучить структурную схему микроконтроллера МК-51, назначение АЛУ, таймеров счетчиков, портов ввода-вывода,

– регистров управления узлами.

– Усвоить работу микроконтроллера в режиме прерываний.

– Изучить настройку микроконтроллера на разные режимы прерываний.

– Уяснить алгоритм перевода чисел из одной системы счисления в другую, представление чисел в прямом и дополнительном кодах, алгоритмы сложения чисел со знаками.

– Изучить основные законы булевой алгебры, способы задания булевых функций (БФ), формы БФ и их минимизации, преобразование БФ в разные базисы и построение комбинационных схем.

– Выполнить на примерах перевод чисел из десятичной системы счисления в двоичную, шестнадцетиричную.

– Перевести числа в двоичную систему счисления и выполнить операцию сложения с использованием прямых и дополнительных кодов (+15-9, -12+6, -9-11, +7+10).

– Задать математическую модель комбинационной схемы в виде булевой функции с помощью таблицы истинности в формах ДНФ и КНФ, выполнить минимизацию с помощью карт Вейча. Составить комбинационную схему, реализующую БФ в базисе И, ИЛИ, Не. Преобразовать БФ для реализации БФ в базисах И-Не, ИЛИ-Не. Составить схему.

Согласована на портале № 22190

– Рассмотреть структуру программируемой логической матрицы и реализацию системы булевых функций.

– Задать БФ от трех и четырех пременных..

– Реализовать БФ на 3-х, 4-х разрядных дешифраторах с прямыми и инверсными выходами.

– Реализовать БФ на мультиплексорах 8 на 1, 16 на 1.

– Разложить БФ по одной переменной и реализовать на мультиплексорах 2 на 1, или 4 на 1, или 8 на 1.

– Составить схему двоичного 4-х разрядного счетчика, подключить к ней комбинационную схему, нарисовать диаграмму работы счетчика и выхода комбинационной схемы.

– Составить схему счетчика делителя частоты с произвольным коффициентом деления на основе двоичного счетчика.

3.3 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Составить и отладить программу реакции на внутренние от таймера счетчика прерывания и на прерывания от внешних устройств.

– Задать БФ от трех и четырех пременных..

– Реализовать БФ на 3-х, 4-х разрядных дешифраторах с прямыми и инверсными выходами.

– Реализовать БФ на мультиплексорах 8 на 1, 16 на 1.

– Разложить БФ по одной переменной и реализовать на мультиплексорах 2 на 1, или 4 на 1, или 8 на 1.

– Составить схему двоичного 4-х разрядного счетчика, подключить к ней комбинационную схему, нарисовать диаграмму работы счетчика и выхода комбинационной схемы.

– Составить схему счетчика делителя частоты с произвольным коффциентом деления на основе двоичного счетчика.

– Установить на своем компьютере свободно распостраняемую моделирующую программу Single-Chip Machine.

– Изучить технологию набора программы, ее компиляцию и исполнение.

– Набрать простые программы, запустить ее и выполнить по шагам, контролируя изменение содержимого внутренних узлов..

– Примеры программ:

– 1. Записать константу в память программ, в порт;

– 2. Сконфигурировать таймеры-счетчикив разные режимы работы, запустить их, контролировать процесс счета и переполнение;

– 3. Составить программу установление таймера-счетчика в режим делителя частоты с произвольным коэффициентом деления.

– Изучить принцип работы счетчика команд, регистров управления внутренними узлами микроконтроллера МК-51..

– Уяснить влияние каждого бита регистров управления на конфигурацию внутренних узлов микроконтроллера МК-51.

– Уяснить обобщенную структуру микропроцессора, различие двух и трех шинной структур.

– Изучить структурную схему микроконтроллера МК-51, назначение АЛУ, таймеров счетчиков, портов ввода-вывода,

– регистров управления узлами.

– Выполнить на примерах перевод чисел из десятичной системы счисления в двоичную, шестнадцетиричную.

– Перевести числа в двоичную систему счисления и выполнить операцию сложения с использованием прямых и дополнительных кодов (+15-9, -12+6, -9-11, +7+10).

– Задать математическую модель комбинационной схемы в виде булевой функции с помощью таблицы истинности в формах ДНФ и КНФ, выполнить минимизацию с помощью карт Вейча. Составить комбинационную схему, реализующую БФ в базисе И, ИЛИ, Не. Преобразовать БФ

Согласована на портале № 22190

для реализации БФ в базисах И-Не, ИЛИ-Не. Составить схему.

– Усвоить работу микроконтроллера в режиме прерываний.

– Изучить настройку микроконтроллера на разные режимы прерываний.

– Изучить систему команд микроконтроллера в терминах мнемокодов для использования в составлении программ.

– Изучить работу триггеров разных типов, научиться строить диаграммы работы при изменении входных воздействий (R-S триггер, D-триггер, J-K триггер.

– Изучить задание БФ для дешифратора, мультиплексора, сумматора и их схемы.

– Изучить реализацию БФ с помощью дешифраторов и мультиплексоров.

– Изучить метод разложения БФ по одной и двум переменным для реализации их на мультиплексорах.

– Уяснить алгоритм перевода чисел из одной системы счисления в другую, представление чисел в прямом и дополнительном кодах, алгоритмы сложения чисел со знаками.

– Изучить основные законы булевой алгебры, способы задания булевых функций (БФ), формы БФ и их минимизации, преобразование БФ в разные базисы и построение комбинационных схем.

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. Потехин, Виктор Ананьевич. Схемотехника цифровых устройств [Текст] : учебное пособие / В. А. Потехин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : Издательство ТУСУРа, 2015. - 501 с : рис., табл. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-86889-709-2 : (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Основы микропроцессорной техники: Учебное пособие / Шарапов А. В. - 2008. 240 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/834, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Потехин, Виктор Ананьевич Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие / В. А. Потехин ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра телевидения и управления. - Томск : ТМЦДО, 2002 - . Ч. 1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 263, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 262-263. УДК 681.325.5-181.4(075.8) 621.382.049.77.037.372(075.8) Экземпляры всего: 16 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

2. Потехин, Виктор Ананьевич. Схемотехника цифровых устройств [Текст] : учебное пособие / В. А. Потехин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : Издательство ТУСУРа, 2015. - 501 с : рис., табл. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-86889-709-2 : (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Кормилин, Валерий Анатольевич Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие / В. А. Кормилин ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра телевидения и управления. - Томск : ТМЦДО, 2000 - . Ч. 2 . - Томск : ТМЦДО, 2000. - 164 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 163-164. - 82.00 р., 130.00 р. УДК 004.318-181.48(075.8) (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

4. Интегральные микросхемы : справочник / Б. В. Тарабрин [и др.] ; ред. Б. В. Тарабрин. - М. : Радио и связь, 1983. - 528 с. : ил., табл. - 02.00 р. УДК 621.382.049.77(03) (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

5. Зельдин, Евсей Аронович. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре / Е. А. Зельдин. - Л. : Энергоатомиздат, 1986. - 280 с. : ил. - Загл. на ко-

Согласована на портале № 22190

решке : Цифровые интегральные микросхемы. - Библиогр.: с. 276-277. - 84.00 р., 01.20 р. УДК 621.382.049.77:621.317.7 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

6. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы : Справочник / С. В. Якубовский [и др.] ; ред. С. В. Якубовский. - М. : Радио и связь, 1989. - 495[1] с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 484. - ISBN 5-256-00259-7 : 02.00 УДК 621.382.049.77(035.5) (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

7. Микроэлектроника: Учебное пособие / Шарапов А. В. - 2007. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/833, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Цифровые устройства и микропроцессоры: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе / Потехин В. А. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2514, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Информационно-поисковая система Google.
2. Свободно распостраняемая программа моделирования микроконтроллер Single-Chip Machine.

Согласована на портале № 22190