**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): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 24 | 24 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 60 | 60 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 13 | 13 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 48 | 48 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е |

Зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 6176

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 35 от «14» 12 2016 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 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. ТУ _____ Булдаков А. Н.

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Газизов Т. Р.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Эксперты:

профессор каф. ТУ _____ Шалимов В. А.

Согласована на портале № 6176

## 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: Информатика, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: .

## 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; структурную схему микропроцессора и назначение его основных узлов; принципы подключения устройств к микропроцессору; 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; принципы составления и отладки программ для микропроцессора;

## 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 |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 60 | 60 |
| Лекции | 24 | 24 |
| Практические занятия | 36 | 36 |

Согласована на портале № 6176

| | | |
|---|---|---|
| Из них в интерактивной форме | 13 | 13 |
| Самостоятельная работа (всего) | 48 | 48 |
| Проработка лекционного материала | 16 | 16 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 32 | 32 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Общая трудоемкость час | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 | 8 | 8 | 20 | ОПК-7, ПК-1 |
| 2 | Виды триггеров. Цифровые схемы дешифраторов, мультиплексоров, сумматора, счетчиков, регистров. Принцип построения запоминающих устройств. | 6 | 8 | 14 | 28 | ОПК-7, ПК-1 |
| 3 | Структурная схема микропроцессора. Назначение основных узлов микропроцессора - АЛУ, память программ и данных, шины адреса, данных, управления, порты ввода-вывода, регистры управления, таймеры-счетчики. | 6 | 4 | 6 | 16 | 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 | 10 | 10 | 24 | ОПК-7, ПК-1 |
| 5 | Работа микропроцессоров в режиме | 4 | 6 | 10 | 20 | ОПК-7, ПК-1 |

Согласована на портале № 6176

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | прерываний. | | | | | |
| | Итого | 24 | 36 | 48 | 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 |
|---|---|---|---|
| 5 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. Цифровые 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. Принцип организации запоминающих устройств с произвольной выборкой. | 6 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Структурная схема микропроцессора. Назначение основных узлов микропроцессора - АЛУ, память программ и данных, | Обобщенная структура микропроцессора по Фон-Нейману. АЛУ, регистры общего назначения. Шины, порты ввода-вывода. Двух и | 6 | ОПК-7, ПК-1 |

Согласована на портале № 6176

| | | | |
|---|---|---|---|
| шины адреса, данных, управления, порты ввода-вывода, регистры управления, таймеры-счетчики. | трех шинная архитектура микропроцессоров. Гарвардская архитектура микроконтроллера МК-51. Резидентная и внешняя памяти программ и данных. Устройство управления микроконтроллера, Таймеры-счетчики, регистры управления. Порт последовательной передачи данных, регистры управления. Параллельные порты ввода-вывода, управления портами, альтернативные значения порта ввода-вывода. | | |
| | Итого | 6 | |
| 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 Работа микропроцессоров в режиме прерываний. | Понятие режима прерываний. Внутренние и внешние прерывания. Вектор прерываний. Регистры управления прерываниями. Программы обработки прерываний. | 4 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

### 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 представ-лены 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 | Информатика | + | | + | | |
| 2 | 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 № 6176

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

## 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 | | | |
| Работа в команде | 8 | 5 | 13 |
| Итого за семестр: | 8 | 5 | 13 |
| Итого | 8 | 5 | 13 |

## 7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 5 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. | 8 | ПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Виды триггеров. Цифровые схемы дешифраторов, мультиплексоров, | Изучение работы счетчиков, мультиплексоров, сумматоров, | 8 | ПК-1 |

Согласована на портале № 6176

| | | | |
|---|---|---|---|
| сумматора, счетчиков, регистров. Принцип построения запоминающих устройств. | 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. | | |
| | Итого | 8 | |
| 3 Структурная схема микропроцессора. Назначение основных узлов микропроцессора - АЛУ, память программ и данных, шины адреса, данных, управления, порты ввода-вывода, регистры управления, таймеры-счетчики. | Изучение структуры микроконтроллера МК-51 на симуляторе. Простейшиее управление узлами микроконтроллера. | 4 | ПК-1 |
| | 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. | Изучение системы команд МК-51.Изучение основ языка ассемблер. Составление простейших программ. Отладка программ на симуляторе. Программное управление таймерами-счетчиками. Управление портами ввода-вывода. Программы взаимодействия микроконтроллера через порты ввода-вывода с внешними устройствами. | 10 | ПК-1 |
| | Итого | 10 | |
| 5 Работа микропроцессоров в режиме прерываний. | Составление программ для работы микроконтроллера в режиме прерываний. Технология реализации режима прерывания. | 6 | ПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 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 Двоичная система счисления, представление числовых данных, арифметические операции с двоичными | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-1 | Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практике |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |

Согласована на портале № 6176

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| числами; Логические основы цифровых устройств, способы задания булевых функций, построение комбинационных схем в заданных базисах; | Итого | 8 | | |
| 2 Виды триггеров. Цифровые схемы дешифраторов, мультиплексоров, сумматора, счетчиков, регистров. Принцип построения запоминающих устройств. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ПК-1 | Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практике |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 3 Структурная схема микропроцессора. Назначение основных узлов микропроцессора - АЛУ, память программ и данных, шины адреса, данных, управления, порты ввода-вывода, регистры управления, таймеры-счетчики. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ОПК-7 | Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практике |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 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 | 6 | ПК-1 | Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практике |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 5 Работа микропроцессоров в режиме прерываний. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ПК-1, ОПК-7 | Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практике |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 48 | | |
| Итого | | 48 | | |

Согласована на портале № 6176

### 9.1. Тематика практики

1. Разобрать работу микроконтроллера в режиме прерываний от внутренних и внешних устройств.
2. Составить и отладить программу реакции микроконтроллера на внутренние прерывания от таймера счетчика и на прерывания от внешних устройств. Детально рассмотреть работу стека, счетчика команд, работу векторов прерывания.
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. Изучить принцип работы счетчика команд, регистров управления внутренними узлами микроконтроллера МК-51..
8. Уяснить влияние каждого бита регистров управления на конфигурацию внутренних узлов микроконтроллера МК-51.
9. Установить на своем компьютере свободно распостраняемую моделирующую программу Single-Chip Machine.
10. Изучить технологию набора программы, ее компиляцию и исполнение.
11. Набрать простые программы, запустить ее и выполнить по шагам, контролируя изменение содержимого внутренних узлов..
12. Примеры программ:
13. 1. Записать константу в память программ, в порт;
14. 2. Сконфигурировать таймеры-счетчикив разные режимы работы, запустить их, контролировать процесс счета и переполнение;
15. 3. Составить программу установление таймера-счетчика в режим делителя частоты с произвольным коэффициентом деления.
16. Задать БФ от трех и четырех пременных..
17. Реализовать БФ на 3-х, 4-х разрядных дешифраторах с прямыми и инверсными выходами.
18. Реализовать БФ на мультиплексорах 8 на 1, 16 на 1.
19. Разложить БФ по одной переменной и реализовать на мультиплексорах 2 на 1, или 4 на 1, или 8 на 1.
20. Составить схему двоичного 4-х разрядного счетчика, подключить к ней комбинационную схему, нарисовать диаграмму работы счетчика и выхода комбинационной схемы.
21. Составить схему счетчика делителя частоты с произвольным коффициентом деления на основе двоичного счетчика.

### 9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

22. Уяснить обобщенную структуру микропроцессора, различие двух и трех шинной структур.
23. Изучить структурную схему микроконтроллера МК-51, назначение АЛУ, таймеров счетчиков, портов ввода-вывода,
24. регистров управления узлами.
25. Изучить работу триггеров разных типов, научиться строить диаграммы работы при изменении входных воздействий (R-S триггер, D-триггер, J-K триггер.
26. Изучить задание БФ для дешифратора, мультиплексора, сумматора и их схемы.
27. Изучить реализацию БФ с помощью дешифраторов и мультиплексоров.
28. Изучить метод разложения БФ по одной и двум переменным для реализации их на мультиплексорах.
29. Изучить систему команд микроконтроллера в терминах мнемокодов для использования

Согласована на портале № 6176

в составлении программ.

30. Усвоить работу микроконтроллера в режиме прерываний.

31. Изучить настройку микроконтроллера на разные режимы прерываний.

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

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

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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 | | | | |
| Зачет | 10 | 10 | 22 | 42 |
| Опрос на занятиях | 2 | 2 | 6 | 10 |
| Отчет по практике | 12 | 12 | 24 | 48 |
| Итого максимум за период | 24 | 24 | 52 | 100 |
| Нарастающим итогом | 24 | 48 | 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) |

Согласована на портале № 6176

| | | |
|---|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 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 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.)

### 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 Цифровые устройства и микропроцессоры : учебно-методическое пособие / Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра телевидения и управления. - Томск : ТМЦДО, 2002 - . Ч. 1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 45, [3] с. : ил. - Б. ц. УДК 621.382.049.77.037.372(075.8) 681.325.5-181.4(075.8) (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

3. 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.)

4. 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.)

5. 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.)

6. 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.)

7. 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.)

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

### 12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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.

2. Методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов: Для студентов всех направлений подготовки и специальностей / Покровская Е. М. - 2016. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5887, свободный.

3. Основы микропроцессорной техники: Учебное пособие / Шарапов А. В. - 2008. 240 с.

Согласована на портале № 6176

[Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/834, свободный.

### 12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная лаборатория 209 каф. Ту с установленным свободно распостранямого ПО Open-Office, Single-Chip Machine.

Учебная лаборатория 218 с макетами изучения схем цифровых узлов.

## 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

## 15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 6176

**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): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- доцент каф. ТУ Булдаков А. Н.

Зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 6176

## 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; структурную схему микропроцессора и назначение его основных узлов; принципы подключения устройств к микропроцессору; основами составления программ для микропроцессора и их отладки.;<br>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;;<br>Должен владеть методиками проектирования и анализа комбинационных схем; типовыми способами проектирования цифровых узлов и контроля их работы; принципы составления и отладки программ для микропроцессора;; |
| 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 | Обладает диапазоном практических умений, | Берет ответственность за завершение задач в |

Согласована на портале № 6176

| | | | |
|---|---|---|---|
| | понятия в пределах изучаемой области | требуемых для решения определенных проблем в области исследования | 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 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;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Опрос на занятиях;<br>• Зачет;<br>• Отчет по практике; | • Опрос на занятиях;<br>• Зачет;<br>• Отчет по практике; | • Зачет;<br>• Отчет по практике;<br>• Зачет; |

Согласована на портале № 6176

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Зачет; | • 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 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; |

### 2.2 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 | 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 | 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. |

Согласована на портале № 6176

| | | | |
|---|---|---|---|
| | программирования микроконтроллера на языке ассемблера. Методику моделирования работы микроконтроллера интегрированным пакетом Single-Chip Machine. | языке ассемблера. Отлаживать программы с использованием интегрированного пакета. | |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Опрос на занятиях;<br>• Зачет;<br>• Отчет по практике;<br>• Зачет; | • Опрос на занятиях;<br>• Зачет;<br>• Отчет по практике;<br>• Зачет; | • Зачет;<br>• Отчет по практике;<br>• 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.

Согласована на портале № 6176

### 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. 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

– 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.

– 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.

– 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

Согласована на портале № 6176

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.

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

– 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.

– 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.

– 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.

– Разобрать работу микроконтроллера в режиме прерываний от внутренних и внешних устройств.

– Составить и отладить программу реакции микроконтроллера на внутренние прерывания от таймера счетчика и на прерывания от внешних устройств. Детально рассмотреть работу стека, счетчика команд, работу векторов прерывания.

### 3.3 Тематика практики

– 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

Согласована на портале № 6176

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 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.)

### 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 Цифровые устройства и микропроцессоры : учебно-методическое пособие / Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра телевидения и управления. - Томск : ТМЦДО, 2002 - . Ч. 1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 45, [3] с. : ил. - Б. ц. УДК 621.382.049.77.037.372(075.8) 681.325.5-181.4(075.8) (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

3. 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.)

4. Кормилин, Валерий Анатольевич Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное

Согласована на портале № 6176

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.)

5. 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.)

6. 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.)

7. 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.)

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

### 4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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.

2. Методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов: Для студентов всех направлений подготовки и специальностей / Покровская Е. М. - 2016. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5887, свободный.

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

### 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 6176