**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ПЛИС в телекоммуникационных системах

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Инфокоммуникационные технологии и автоматизация жилого пространства**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 12 | 12 | часов |
| 2 | Практические занятия | 12 | 12 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 12 | 12 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 36 | 36 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 144 | 144 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е. |

Дифференцированный зачет: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 36753

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от «28» 6 2018 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. ТОР _____ Е. В. Рогожников

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) _____ С. И. Богомолов

Заведующий кафедрой телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) _____ А. А. Гельцер

Согласована на портале № 36753

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Изучение архитектуры и схемотехники современных программируемых логических интегральных схем, принципов проектирования цифровых схем с использованием ПЛИС, методов и средств отладки таких схем, языка проектирования цифровых устройств Verilog HDL.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Приобретение студентами знаний в области проектирования цифровых схем с использованием ПЛИС.

– Приобретение умений проектировать телекоммуникационные системы на ПЛИС с использованием языка описания цифровых устройств Verilog HDL.

– Овладение практическими навыками в области разработки и отладки описаний цифровых устройств на языке Verilog HDL на основе программного обеспечения зарубежных фирм н отладочных модулей с использованием ПЛИС

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «ПЛИС в телекоммуникационных системах» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Цифровая обработка сигналов систем связи.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;

– ПК-9 способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; элементную базу и схемотехнику цифровых и микропроцессорных устройств электросвязи.

– **уметь** проводить анализ и синтез логических устройств, синтезировать с использованием современной микроэлектронной элементной базы цифровые устройства.

– **владеть** навыками практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; теоретическими и экспериментальными методами исследования с целью освоения новых перспективных технологий обработки цифровых сигналов.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 2 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 36 | 36 |
| Лекции | 12 | 12 |
| Практические занятия | 12 | 12 |
| Лабораторные работы | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа (всего) | 144 | 144 |

Согласована на портале № 36753

| | | |
|---|---|---|
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Подготовка к лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 72 | 72 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 40 | 40 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |
| Общая трудоемкость, ч | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | 5.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | 1 | 1 | 0 | 12 | 14 | ОПК-4, ПК-9 |
| 2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. | 1 | 2 | 0 | 14 | 17 | ОПК-4, ПК-9 |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | 1 | 1 | 6 | 26 | 34 | ОПК-4, ПК-9 |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | 6 | 7 | 6 | 64 | 83 | ОПК-4, ПК-9 |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | 1 | 0 | 0 | 8 | 9 | ОПК-4, ПК-9 |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | 1 | 0 | 0 | 8 | 9 | ОПК-4, ПК-9 |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | 1 | 1 | 0 | 12 | 14 | ОПК-4, ПК-9 |
| Итого за семестр | 12 | 12 | 12 | 144 | 180 | |
| Итого | 12 | 12 | 12 | 144 | 180 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с | Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). Классифика- | 1 | ОПК-4, ПК-9 |

Согласована на портале № 36753

| | | | |
|---|---|---|---|
| программируемой структурой (ИСПС). | ция и назначение цифровых микросхем. | | |
| | Итого | 1 | |
| 2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. | Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. Основные этапы проектирования цифровых устройств на ПЛИС. | 1 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | Структура САПР для проектирования на ПЛИС. Обзор программных средств для проектирования на ПЛИС. | 1 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). Язык Verilog. Синтаксис языка Verilog. Реализация элементарных цифровых устройств на языке Verilog. | 6 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Функциональная верификация HDL-описаний. Инструмент моделирования QSim | 1 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | Синтезируемость HDL-описаний. | 1 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | Архитектура и схемотехника ПЛИС. Системы с использованием ПЛИС. | 1 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Цифровая обработка сигналов систем связи | | | | + | + | + | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Преддипломная практика | + | + | + | + | + | + | + |

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

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

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

| | Виды занятий | Формы контроля |
|---|---|---|

Согласована на портале № 36753

| Компетенции | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-4 | + | + | + | + | Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет |
| ПК-9 | + | + | + | + | Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | Создание проекта в Quartus II. Логические схемы. | 6 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Счетчики и делители частоты. | 6 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | Введение в ПЛИС | 1 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Методология и маршрут | Логические элементы и их таблицы истинности. Цифровые логические схемы. | 2 | ОПК-4, ПК-9 |

Согласована на портале № 36753

| | | | |
|---|---|---|---|
| проектирования на ПЛИС. | Итого | 2 | |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | Структура САПР для проектирования на ПЛИС. Altera Quartus Pin Planer, Programmer | 1 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Основные элементы и функции языка Verilog | 2 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Мультиплексор, демультиплексор. | 2 | |
| | Сдвиговые регистры. | 2 | |
| | Машина конечных состояний | 1 | |
| | Итого | 7 | |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | Защелки и триггеры. | 1 | ОПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-4, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-4, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-4, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Подготовка к лабораторным работам | 8 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |

Согласована на портале № 36753

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 26 | | |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 24 | ОПК-4, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 24 | | |
| | Подготовка к лабораторным работам | 8 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 64 | | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-4, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Итого | 8 | | |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-4, ПК-9 | Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Итого | 8 | | |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-4, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 144 | | |
| Итого | | 144 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| Дифференцированный зачет | | | 30 | 30 |
| Опрос на занятиях | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Отчет по лабораторной работе | | 20 | 20 | 40 |
| Итого максимум за период | 10 | 30 | 60 | 100 |
| Нарастающим итогом | 10 | 40 | 100 | 100 |

Согласована на портале № 36753

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Стешенко В.Б. ПЛИС фирмы Altera [Электронный ресурс]: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры. - М. ДМК Пресс, 2010. - 573 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/60976 (дата обращения: 26.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Зотов В. Ю. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на основе ПЛИС фирмы XILINX®. - М.: Горячая линия-Телеком, 2006. - 519с.: Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Программирование логических интегральных схем [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам / Крюков Я. В., Покаместов Д. А., Эрдынеев Ж. Т. - 2014. 51 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3898 (дата обращения: 26.07.2018).

2. Программирование логических интегральных схем [Электронный ресурс]: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы / Крюков Я. В., Покаместов Д. А., Эрдынеев Ж. Т. - 2014. 77 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3901 (дата обращения: 26.07.2018).

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

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

Согласована на портале № 36753

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

#### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория «Основы теории цепей»
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 314б ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG (2 шт.);
- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС (8 шт.);
- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 (8 шт.);
- Вольтметр В3-38 (8 шт.);
- 8 рабочих станций, (компьютеров), на базе процессоров Intel Core i5;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Altera Quartus Prime Lite Edition
– Google Chrome
– LibreOffice

Лаборатория «Радиотехнические цепи и сигналы»
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 314а ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС (8 шт.);
- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 (8 шт.);
- 8 рабочих станций, (компьютеров), на базе процессоров Intel Core i5;
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 36753

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Altera Quartus Prime Lite Edition
– Google Chrome
– LibreOffice

Учебная аудитория «Цифровая связь» основана совместно с Keysight Technologies

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5;
- Доска магнитно-маркерная Brauberg;
- Отладочные платы DE0-NANO на базе ПЛИС Altera Cyclone IV (4 шт.);
- Отладочные платы DE0-CV-board на базе ПЛИС Cyclone V (6 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Altera Quartus Prime Lite Edition
– Google Chrome
– LibreOffice

**13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная аудитория «Цифровая связь» основана совместно с Keysight Technologies

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5;
- Доска магнитно-маркерная Brauberg;
- Отладочные платы DE0-NANO на базе ПЛИС Altera Cyclone IV (4 шт.);
- Отладочные платы DE0-CV-board на базе ПЛИС Cyclone V (6 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Altera Quartus Prime Lite Edition
– Google Chrome
– LibreOffice

**13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

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

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

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;

Согласована на портале № 36753

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

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

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

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

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

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

#### 14.1.1. Тестовые задания

1) Какие операции представлены ниже:
« * », « ~ », « || »

Указатель, деление, конкатенация
Арифметическое умножение, логическая инверсия, побитовое И
Арифметическое умножение, побитовая инверсия, логическое ИЛИ
Указатель, побитовая инверсия, логическое И
2) Какое значение будет иметь переменная W:
reg [3:0] r = 4’b1010;
wire [4:0] W;
assigin W = {r[2:0], 2’b11}

5’b11010
5’b11
5’b101011
5’b01011
3) Что реализует конструкция, описанная на языке Verilog.
always@(posedge clk)
R <= R >>1;

Согласована на портале № 36753

Сдвиг регистра R на 1 разряд влево
Сдвиг регистра R на 1 разряд вправо
Запись в регистр R значения 1'b'1
Выполнение операции R «Много больше» единицы
4) Модуль-testbench в Modelsim содержит код:

```
`timescale 1ns/1ps;
…
initial
a=0;
#10
a=1;
end
```

Через какое время переменная a примет значение «1»?

1ps
1ns
10ns
10ps
5) Константы (параметры) a=5 и b=3 на языке Verilog могут быть объявлены

a=5, b=3; parameter;
parameter a=5, b=3;
constant a=5, b=3;
a=5, b=3 constant;
6) На языке Verilog массив памяти rom из десяти восьми битных слов можно объявить с помощью конструкции:

reg [9:0] rom [7:0]
memory [7:0] rom [9:0]
memory [9:0] rom [7:0]
reg [7:0] rom [9:0]
7) Какой типовой элемент описывает код:

```
module flip_flop (
input clk, reset,en,
input d,
output reg q
);
always @ (posedge clk or posedge reset)
if (reset)
q <= 0;
else
if (en)
q <= d;
endmodule
```

Синхронный D-триггер со сбросом и входом разрешения на запись
D-триггер с асинхронным сбросом и входом разрешения на запись
RS-триггер со сбросом и входом разрешения на запись
D-триггер с асинхронным сбросом
8) Вход модуля может иметь тип:

Может reg, не может wire
Не может reg, может wire
Может только integer

Согласована на портале № 36753

Может и reg и wire
9) Выход модуля может иметь тип:

Может reg, не может wire
Не может reg, может wire
Может только integer
Может и reg и wire
10) При объявлении регистра
reg [5:0] a = 7'b1011011;
Регистр будет иметь значение в двоичной форме

1011011
011011
1101101
101101
11) Комментарии на языке Verilog могут начинаться с символа:

$
^
//
#
12) Модуль описывает код на языке Verilog:

module calc (a,b,c);
input [2:0] a,b;
output [3:0] c;
assign c = ~a+b;
endmodule

Какое значение установится на выходе c, если на входы модуля подать сигналы:
a=3'b101;
b=3'b111;

3'b001
3'b100
4'b1001
4'b1100
13) При подаче на RS триггер комбинации (S=0, R=1) происходит:

Установка выходного значения
Сброс выходного значения
Хранение значения
Это запрещенное состояние
14) Число «-5» в прямом и дополнительном коде.

101; 010
1101; 1011
1011; 1101
010; 101
15) На языке Verilog реализована конструкция:
reg [1:0] k=2'b0;
always @(posedge clk)
k<=k+1'b1;

Согласована на портале № 36753

Какое значение в десятичном виде будет иметь регистр k после появления шести прямоугольных импульсов на линии clk?

2
4
6
0

16) Автомат конечных состояний описывает следующий код:

```
case (state)
2’b00: if ((a==1)&&(b)&&(c==1))
state<=2’b01;
2’b01: if ((a==0)&&(b)&&(c!=1))
state<=2’b10;
2’b10: if ((a==1)&&(b==1)&&(c==1))
state<=2’b01;
default: state<=2’b00;
endcase
```

Предположим, что в настоящий момент автомат находится в состоянии state=2’b01. При каком уровне сигналов a,b,c автомат перейдет в состояние state=2’b10:

a=1, b=0, c=1
a=1, b=1, c=1
a=0, b=0, c=0
a=0, b=1, c=0

17) Объявлены две переменные:

```
reg a;
wire b;
```

Присвоить этим переменным значение 1’b1 можно с помощью кода:

assign a=1’b1; always @* b=1’b1;
assign b=1’b1; always @* a=1’b1;
assign a=1’b1; assign b=1’b1;
always @* a=1’b1; always @* b=1’b1;

18) Для передачи данных между двумя устройствами (master и slave) по интерфейсу SPI используются шины:

miso, mosi, sclk, en, rst
miso, mosi
miso, mosi, preset, sclk
miso, mosi, sclk, ss

19) В результате выполнения операции d=!(4’b0110*4’b0111+4’b0101),
d будет иметь значение:

1’d1
1’d0
4’d0100
4’d1011

20) На языке Verilog объявить массив mem из четырех 8-ми разрядных регистров можно с помощью конструкции:

```
reg [7:0] mem [3:0];
reg [3:0] mem [7:0];
reg [7:0] [3:0] r;
wire r [7:0] [3:0];
```

Согласована на портале № 36753

### 14.1.2. Вопросы дифференцированного зачета

1) Определение ПЛИС. Назначение и область использования. Основные параметры ПЛИС.

2) Базовые логические схемы И, ИЛИ, НЕ, RS-, синхронный RS- и D-триггер. Обозначение, описание принципов работы, таблицы истинности.

4) Основные операторы языка программирования Verilog, представление целых и вещественных чисел. Примеры использования основных операторов.

### 14.1.3. Темы опросов на занятиях

Структура и состав ПЛИС.

Базовые логические схемы И, ИЛИ, НЕ. Триггеры RS, D-latch, D flip-flop.

Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). Язык Verilog. Синтаксис языка Verilog. Реализация элементарных цифровых устройств на языке Verilog.

### 14.1.4. Темы лабораторных работ

Создание проекта в Quartus II. Логические схемы.

Счетчики и делители частоты.

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

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

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

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

## 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;

Согласована на портале № 36753

– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 36753