**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

# Программирование логических интегральных схем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 24 | 24 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 18 | 18 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 60 | 60 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 48 | 48 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е. |

Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 36447

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) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ТОР _____ А. Ю. Абраменко

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РСС _____ А. В. Фатеев

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ С. И. Богомолов

Заведующий кафедрой радиоэлектроники и систем связи (РСС) _____ А. В. Фатеев

Согласована на портале № 36447

## 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 «Программирование логических интегральных схем» (Б1.В.ОД.10) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Цифровая обработка сигналов, Цифровые устройства и микропроцессоры.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Многоканальные цифровые системы передачи, Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

– ПК-7 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские 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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 60 | 60 |
| Лекции | 24 | 24 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 48 | 48 |

Согласована на портале № 36447

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к контрольным работам | 10 | 10 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 14 | 14 |
| Подготовка к лабораторным работам | 4 | 4 |
| Проработка лекционного материала | 18 | 18 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | 2 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 | ПК-1, ПК-7 |
| 2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. | 2 | 0 | 0 | 6 | 8 | ПК-1, ПК-7 |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | 2 | 0 | 4 | 6 | 12 | ПК-1, ПК-7 |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | 8 | 12 | 8 | 16 | 44 | ПК-1, ПК-7 |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | 4 | 4 | 4 | 12 | 24 | ПК-1, ПК-7 |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | ПК-1, ПК-7 |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | 4 | 0 | 0 | 4 | 8 | ПК-1, ПК-7 |
| Итого за семестр | 24 | 18 | 18 | 48 | 108 | |
| Итого | 24 | 18 | 18 | 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 |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 36447

| 7 семестр | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). Классификация цифровых микросхем. | 2 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. | Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. Основные этапы проектирования цифровых устройств на ПЛИС. | 2 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | Структура САПР для проектирования на ПЛИС. Обзор программных средств для проектирования на ПЛИС. | 2 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 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. | 8 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 8 | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Функциональная верификация HDL-описаний. Инструмент моделирования ModelSim. Инструмент SignalTap. | 4 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | Синтезируемость HDL-описаний. | 2 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | Архитектура и схемотехника ПЛИС. Системы с использованием ПЛИС. | 4 | ПК-1, ПК-7 |
| | 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 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 | | + | | + | + | | |
| 2 Цифровые устройства и микропроцессоры | + | | | | | | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | | | | + | | | + |

Согласована на портале № 36447

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 Многоканальные цифровые системы передачи | | | | + | | | |
| 3 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

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |
| ПК-7 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | Создание проекта в Quartus II. Логические схемы. | 2 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | Счетчики и делители частоты. | 4 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Широтно-импульсная модуляция. | 4 | ПК-1, ПК-7 |
| | Машины конечных состояний (FSM). | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Интерфейс SPI. | 4 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 36447

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого за семестр | | 18 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | Цифровые логические схемы. | 2 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Основные элементы и функции языка Verilog | 4 | ПК-1, ПК-7 |
| | Операции с триггерами на языке Verilog. | 2 | |
| | Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор. | 2 | |
| | Сдвиговые регистры | 2 | |
| | Работа с памятью. | 2 | |
| | Итого | 12 | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Цифровая обработка сигналов. | 4 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа, Опрос на занятиях |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа, Опрос на занятиях |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Структура САПР для проектирования на | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной ра- |

Согласована на портале № 36447

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ПЛИС. | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | боте |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 2 | | |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | ПК-1, ПК-7 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 48 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 84 | | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Контрольная работа | 10 | 10 | 5 | 25 |
| Опрос на занятиях | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 5 | 25 |

Согласована на портале № 36447

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Отчет по практическому занятию | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Итого максимум за период | 28 | 28 | 14 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 28 | 56 | 70 | 100 |

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

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Стешенко В.Б. ПЛИС фирмы Altera: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 573 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/60976 (дата обращения: 03.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Зотов В. Ю. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на основе ПЛИС фирмы XILINX®. - М.: Горячая линия-Телеком, 2006. - 519с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)

2. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: Учебное пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 782с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Программирование логических интегральных схем: Методические указания к лабораторным работам / Крюков Я. В., Покаместов Д. А., Эрдынеев Ж. Т. - 2014. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3898 (дата обращения: 03.07.2018).

Согласована на портале № 36447

2. Программирование логических интегральных схем: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы / Крюков Я. В., Покаместов Д. А., Эрдынеев Ж. Т. - 2014. 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3901 (дата обращения: 03.07.2018).

3. Цифровой акселерометр: Методические указания к лабораторной работе №8 по дисциплине «Программирование логических интегральных схем» / Евсеев А. А., Абраменко А. Ю. - 2016. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6052 (дата обращения: 03.07.2018).

#### 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.

**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. Образовательный портал edu.tusur.ru

## 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

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:

- Altera Quartus Prime Lite Edition
- LibreOffice

Согласована на портале № 36447

**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:

– Altera Quartus Prime Lite Edition
– 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.;
- 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 инва-

Согласована на портале № 36447

лидностью.

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

а) reg [7:0] mem [3:0];

б) reg [3:0] mem [7:0];

в) reg [7:0] [3:0] r;

г) wire r [7:0] [3:0];

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

а) 1’d1

б) 1’d0

в) 4’d0100

г) 4’d1011

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

а) miso, mosi, sclk, en, rst

б) miso, mosi

в) miso, mosi, preset, sclk

г) miso, mosi, sclk, ss

4) Объявлены две переменные: reg a; wire b;

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

а) assign a=1’b1; always @* b=1’b1;

б) assign b=1’b1; always @* a=1’b1;

в) assign a=1’b1; assign b=1’b1;

г) always @* a=1’b1; always @* b=1’b1;

5) wire [2:0] C; assign C = ~(3’b010+3’b001 + 3’b010);

Какое значение будет иметь переменная C:

а) 3’b101

б) 3’b111

в) 3’b010

г) 3’b011

6) Выберите правильный вариант объявления двухмерного массива регистров из 8-ми элементов:

а) reg [7:0] a;

б) reg a [2:0];

в) reg [7:0] a [2:0];

г) reg [2:0] a [7:0];

7) Число «-5» в прямом и дополнительном коде:

а) 101; 010

б) 1101; 1011

в) 1011; 1101

г) 010; 101

8) При подаче на RS триггер комбинации (S=0, R=1) происходит:

а) Установка выходного значения

б) Сброс выходного значения

в) Хранение значения

г) Это запрещенное состояние

Согласована на портале № 36447

9) Комментарии на языке Verilog могут начинаться с символа:
а) $
б) ^
в) //
г) #
10) При объявлении регистра reg [5:0] a = 7'b1011011;
Регистр будет иметь значение:
а) 1011011
б) 011011
в) 1101101
г) 101101
11) Выход модуля может иметь тип:
а) Может reg, не может wire
б) Не может reg, может wire
в) Может только integer
г) Может и reg и wire
12) Вход модуля может иметь тип:
а) Может reg, не может wire
б) Не может reg, может wire
в) Может только integer
г) Может и reg и wire
13) На языке Verilog массив памяти rom из десяти восьми битных слов можно объявить с помощью конструкции:
а) reg [9:0] rom [7:0]
б) memory [7:0] rom [9:0]
в) memory [9:0] rom [7:0]
г) reg [7:0] rom [9:0]
14) Константы (параметры) a=5 и b=3 на яыыке Verilog могут быть объявлены:
а) a=5, b=3; parameter;
б) parameter a=5, b=3;
в) constant a=5, b=3;
г) a=5, b=3 constant;
15) Модуль-testbench в Modelsim содержит код:
`timescale 1ns/1ps;
…
initial
a=0;
#10
a=1;
end
Через какое время переменная a примет значение «1»?
а) 1ps
б) 1ns
в) 10ns
г) 10ps
16) Что реализует конструкция, описанная на языке Verilog.
always@(posedge clk)
R <= R >>1;
а) Сдвиг регистра R на 1 разряд влево
б) Сдвиг регистра R на 1 разряд вправо
в) Запись в регистр R значения 1'b'1
г) Выполнение операции R «Много больше» единицы
17) Какое значение будет иметь переменная W:
reg [3:0] r = 4'b1010;

Согласована на портале № 36447

wire [4:0] W;
assigin W = {r[2:0], 2'b11}
а) 5'b11010
б) 5'b11
в) 5'b101011
г) 5'b01011
18) Какие операции представлены ниже:
« * », « ~ », « || »
а) Указатель, деление, конкатенация
б) Арифметическое умножение, логическая инверсия, побитовое И
в) Арифметическое умножение, побитовая инверсия, логическое ИЛИ
г) Указатель, побитовая инверсия, логическое И
19) На языке Verilog реализована конструкция:
reg [1:0] k=2'b0;
always @(posedge clk)
k<=k+1'b1;
Какое значение в десятичном виде будет иметь регистр k после появления шести прямоугольных импульсов на линии clk?
а) 2
б) 4
в) 6
г) 0
20) 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
а) Синхронный D-триггер со сбросом и входом разрешения на запись
б) D-триггер с асинхронным сбросом и входом разрешения на запись
в) RS-триггер со сбросом и входом разрешения на запись
г) D-триггер с асинхронным сбросом

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1) Дать определение ПЛИС. Рассказать об устройстве ПЛИС фирмы Altera.
2) Синтезировать схему на языке Verilog HDL: счётчик с прямым и обратным счётом с возможностью выбора направления счёта по внешнему управляющему сигналу.
3) Привести основные операторы языка программирования Verilog, рассказать о правилах представления целых и вещественных чисел на языке Verilog HDL. Примеры использования основных операторов.
4) Синтезировать схему на языке Verilog HDL: модуль для суммирования и умножения комплексных чисел разрядностью 14 бит.

### 14.1.3. Темы контрольных работ

Реализовать на языке Verilog делитель частоты с асинхронным сбросом, чтобы получить тактовый сигнал с частотой равной 1 Гц. Частота входного сигнала 256 Гц. Нарисовать эпюры напряжений, демонстрирующие работу делителя.

Реализовать 16 – разрядный счетчик с возможностью реверсивного счета. Направление счета указывается логическим уровнем на входе. Логический ноль – прибавляет единицу, Логическая единица – отнимает.

Согласована на портале № 36447

Реализовать вычислительное устройство для сложения, вычитания и умножения двух комплексных чисел. Входными данными для устройства является четыре 12-разрядных числа, где первые два: реальное и мнимое значение первого числа, последние два: реальное и мнимое значение второго числа. Объяснить выбор разрядности выходных данных.

#### 14.1.4. Темы опросов на занятиях

Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). Классификация цифровых микросхем.

Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. Основные этапы проектирования цифровых устройств на ПЛИС.

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

Синтезируемость HDL-описаний.

Архитектура и схемотехника ПЛИС. Системы с использованием ПЛИС.

#### 14.1.5. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Основные элементы и функции языка Verilog

Операции с триггерами на языке Verilog.

Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор.

Сдвиговые регистры

#### 14.1.6. Темы лабораторных работ

Создание проекта в Quartus II. Логические схемы.

Счетчики и делители частоты.

Широтно-импульсная модуляция.

Машины конечных состояний (FSM).

Интерфейс SPI.

#### 14.1.7. Методические рекомендации

На первом лекционном занятии преподаватель должен определить основные цели изучения дисциплины, рекомендовать литературу для самостоятельного изучения, рассказать о порядке и методиках проведения занятий.

### 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 |

Согласована на портале № 36447

### 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;
- 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 № 36447