**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

# Программирование логических интегральных схем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Системы мобильной связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 34 | 34 | часов |
| 2 | Практические занятия | 38 | 38 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 36 | 36 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 108 | 108 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е |

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14299

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «19» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. ТОР _____ Абраменко А. Ю.

Заведующий обеспечивающей каф.
ТОР _____ Демидов А. Я.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ Богомолов С. И.

доцент каф. ТОР _____ Попова К. Ю.

Согласована на портале № 14299

## 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.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теория электрических цепей.

Последующими дисциплинами являются: Цифровая обработка сигналов.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-15 умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию;

– ПК-19 готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований;

В результате изучения дисциплины студент 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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 6 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 108 | 108 |
| Лекции | 34 | 34 |
| Практические занятия | 38 | 38 |
| Лабораторные работы | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (всего) | 72 | 72 |
| Подготовка к контрольным работам | 8 | 8 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 34 | 34 |

Согласована на портале № 14299

| | | |
|---|---|---|
| Проработка лекционного материала | 10 | 10 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 20 | 20 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | 2 | 4 | 2 | 8 | 16 | ПК-15, ПК-19 |
| 2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. | 4 | 0 | 0 | 3 | 7 | ПК-15, ПК-19 |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | 6 | 0 | 2 | 4 | 12 | ПК-15, ПК-19 |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL ). | 8 | 16 | 16 | 26 | 66 | ПК-15, ПК-19 |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | 6 | 18 | 6 | 19 | 49 | ПК-15, ПК-19 |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | 4 | 0 | 0 | 1 | 5 | ПК-15, ПК-19 |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | 4 | 0 | 10 | 11 | 25 | ПК-15, ПК-19 |
| Итого за семестр | 34 | 38 | 36 | 72 | 180 | |
| Итого | 34 | 38 | 36 | 72 | 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 |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |

Согласована на портале № 14299

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). Классификация цифровых микросхем. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. | Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. Основные этапы проектирования цифровых устройств на ПЛИС. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | Структура САПР для проектирования на ПЛИС. Обзор программных средств для проектирования на ПЛИС. | 6 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 6 | |
| 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-15, ПК-19 |
| | Итого | 8 | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Функциональная верификация HDL-описаний. Инструмент моделирования ModelSim. Инструмент SignalTap. | 6 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 6 | |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | Синтезируемость HDL-описаний. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | Архитектура и схемотехника ПЛИС. Системы с использованием ПЛИС. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 34 | |

**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 Теория электрических цепей | | | | | | | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Цифровая обработка сигналов | | | | + | | | |

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

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

Согласована на портале № 14299

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

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |
| ПК-15 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Отчет по практике |
| ПК-19 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Отчет по практике |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | Создание проекта в Quartus II. Логические схемы. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | Счетчики и делители частоты. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Широтно-импульсная модуляция. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Машины конечных состояний (FSM). | 6 | |
| | Фильтр с конечной импульсной характеристикой | 6 | |
| | Итого | 16 | |

Согласована на портале № 14299

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Интерфейс SPI. | 6 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 6 | |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | Аналого-цифровой преобразователь. | 6 | ПК-15, ПК-19 |
| | Акселерометр. | 4 | |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | Введение в ПЛИС | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Цифровые логические схемы. | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Основные элементы и функции языка Verilog | 6 | ПК-15, ПК-19 |
| | Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор. | 4 | |
| | Сдвиговые регистры | 6 | |
| | Итого | 16 | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Операции с триггерами на языке Verilog. Цифровые счётчики. | 6 | ПК-15, ПК-19 |
| | Инструмент моделирования Modelsim. Написание тестбенчей. | 6 | |
| | Цифровые фильтры (КИХ и CIC) | 6 | |
| | Итого | 18 | |
| Итого за семестр | | 38 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с | Подготовка к практическим занятиям, | 2 | ПК-15, ПК-19 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной |

Согласована на портале № 14299

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| программируемой структурой (ИСПС). | семинарам | | | работе, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-15, ПК-19 | Контрольная работа, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-15, ПК-19 | Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-15, ПК-19 | Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 26 | | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-15, ПК-19 | Компонент своевременности, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |

Согласована на портале № 14299

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 19 | | |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-15, ПК-19 | Экзамен |
| | Итого | 1 | | |
| 7 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-15, ПК-19 | Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 11 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 108 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| Компонент своевременности | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Контрольная работа | | 15 | | 15 |
| Опрос на занятиях | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 5 | 25 |
| Отчет по практике | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Итого максимум за период | 22 | 37 | 11 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |

Согласована на портале № 14299

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Нарастающим итогом | 22 | 59 | 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]. - http://e.lanbook.com/book/60976

### 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: 08.02.2017.

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: 08.02.2017.

3. Цифровой акселерометр: Методические указания к лабораторной работе №8 по

Согласована на портале № 14299

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: 08.02.2017.

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. Образовательный портал edu.tusur.ru

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

#### 13.1.1. Материально-техническое 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, проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

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

Аудитории 309, 314а, 314б и 318 кафедры ТОР оснащены персональными компьютерами и необходимым программным обеспечением для проведения лабораторных работ и практических занятий, имеются отладочные платы DE0-NANO на базе ПЛИС Cyclone IV. Состав оборудования: 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5 или Core 2 Duo. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7, Microsoft Office или LibreOffice, Altera Quartus Prime.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Аудитории 309, 314а, 314б и 318 кафедры ТОР оснащены персональными компьютерами и необходимым программным обеспечением для проведения лабораторных работ и практических занятий, имеются отладочные платы DE0-NANO на базе ПЛИС Cyclone IV. Состав оборудования: 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5 или Core 2 Duo. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7, Microsoft Office или LibreOffice, Altera Quartus Prime

#### 13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

Согласована на портале № 14299

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

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

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

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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 фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

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

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

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

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

Согласована на портале № 14299

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 14299

**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

# Программирование логических интегральных схем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Системы мобильной связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- доцент каф. ТОР Абраменко А. Ю.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14299

## 1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПК-19 | готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований | Должен знать принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; элементную базу и схемотехнику цифровых и микропроцессорных устройств электросвязи.;<br>Должен уметь проводить анализ и синтез логических устройств, синтезировать с использованием современной микроэлектронной элементной базы цифровые устройства.;<br>Должен 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.; |
| ПК-15 | умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию | |

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

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

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

Согласована на портале № 14299

| | | | |
|---|---|---|---|
| о (пороговый уровень) | общими знаниями | умениями, требуемыми для выполнения простых задач | наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-19

ПК-19: готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.

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 | принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; элементную базу и схемотехнику цифровых устройств электросвязи | проводить анализ и синтез логических устройств; синтезировать с использованием современной микроэлектронной элементной базы цифровые устройства | методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; навыками организации работы по практическому использованию и внедрению результатов исследований |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Отчет по практике;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Отчет по практике;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по практике;<br>• Экзамен; |

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 теоретическими и практическими знаниями моделирования цифровых устройств и алгоритмов цифровой обработки сигналов с использованием современных пакетов | • умеет применять полученные теоретические и практические навыки для оптимального синтеза новых перспективных цифровых устройств или алгоритмов цифровой обработки | • уверенно владеет современными методами моделирования работы цифровых устройств;<br>• навыками работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств;<br>• практическими |

Согласована на портале № 14299

| | | | |
|---|---|---|---|
| | имитационного моделирования и языка Verilog HDL;<br>• умеет применять знания в области элементной базы и схемотехники для разработки сложных цифровых устройств; | сигналов; | навыкам организации работы по разработке цифровых устройств; |
| Хорошо (базовый уровень) | • может описать процесс работы основных алгоритмов цифровой обработки сигналов;<br>• умеет применять знания в области элементной базы и схемотехники цифровых устройств; | • умеет моделировать и синтезировать сложные цифровые устройства; | • владеет навыками самостоятельной разработки и моделирования сложных цифровых устройств; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • дает определения основных понятий цифровой обработки сигналов;<br>• разбирается в элементной базе и схемотехнике цифровых устройств; | • способен моделировать и синтезировать простые цифровые устройства; | • владеет навыками моделирования работы простых цифровых устройств; |

**2.2 Компетенция ПК-15**

ПК-15: умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

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 | требования и правила оформления проектной и технической документации, а также исходного кода Verilog HDL | представлять результаты работы и исследований в виде научно-технических статей и отчётов | средствами разработки и оформления различной проектной и технической документации |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства | • Контрольная работа;<br>• Отчет по | • Контрольная работа;<br>• Отчет по | • Отчет по лабораторной работе; |

Согласована на портале № 14299

| | | | |
|---|---|---|---|
| оценивания | лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Отчет по практике;<br>• Экзамен; | лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Отчет по практике;<br>• Экзамен; | • Отчет по практике;<br>• Экзамен; |

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) | • требования к оформлению отчётов в соответствии с ГОСТ;<br>• правила оформления исходного кода на языке Verilog HDL; | • грамотно представляет результаты работы и исследований в виде научно-технических статей и отчётов;<br>• может аргументированно доказать правильность представленных результатов; | • уверенно владеет средствами разработки и оформления различной проектной и технической документации; |
| Хорошо (базовый уровень) | • знает принципы и процесс оформления проектной и технической документации;<br>• понимает основные принципы оформления исходного кода Verilog HDL; | • умеет применять требования к оформлению отчётов и исходного кода;<br>• корректно выражать свои мысли; | • владеет разными способами представления результатов работы;<br>• обладает практическим опытом представления результатов работы; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • понимает основные принципы оформления научно-технических статей и отчётов, разработки проектной и технической документации;<br>• знает основные понятия языка программирования Verilog HDL; | • умеет представлять результаты своей работы; | • владеет основными способами представления результатов; |

## 3 Типовые контрольные задания

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

### 3.1 Темы опросов на занятиях

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

### 3.2 Экзаменационные вопросы

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

Согласована на портале № 14299

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

– 3) Устройство ПЛИС фирмы Altera.

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

### 3.3 Темы контрольных работ

– Синтезировать схему на языке Verilog в соответствии с рисунком.

### 3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Основные элементы и функции языка Verilog
– Операции с триггерами на языке Verilog. Цифровые счётчики.
– Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор.
– Сдвиговые регистры
– Инструмент моделирования Modelsim. Написание тестбенчей.
– Цифровые фильтры (КИХ и CIC)

### 3.5 Темы лабораторных работ

– Создание проекта в Quartus II. Логические схемы.
– Счетчики и делители частоты.
– Широтно-импульсная модуляция.
– Машины конечных состояний (FSM).
– Аналого-цифровой преобразователь.
– Фильтр с конечной импульсной характеристикой
– Интерфейс SPI.
– Акселерометр.

## 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. Стешенко В.Б. ПЛИС фирмы Altera: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 573 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/60976

### 4.2. 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.)

### 4.3. 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, свободный.

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, свободный.

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, свободный.

Согласована на портале № 14299

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

1. Образовательный портал edu.tusur.ru

Согласована на портале № 14299