

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

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: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **4, 5**

Семестр: **8, 9**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 8 семестр | 9 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 6 | 2 | 8 | часов |
| 2 | Практические занятия | 0 | 16 | 16 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 0 | 20 | 20 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 6 | 38 | 44 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 30 | 97 | 127 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 36 | 135 | 171 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 0 | 9 | 9 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 36 | 144 | 180 | часов |
| | | | | 5.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 9 семестр - 1

Экзамен: 9 семестр

Томск 2018

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 ЗиВФ

_____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.
ТОР

_____ А. А. Гельцер

Эксперты:

доцент каф. ТОР

_____ С. И. Богомолов

доцент каф. ТОР

_____ К. Ю. Попова

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 и отладочных модулей с использованием ПЛИС

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Программирование логических интегральных схем» (Б1.В.ДВ.8.1) 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 микросхемотехники 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 | |
|--------------------------------|-------------|-----------|-----------|
| | | 8 семестр | 9 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 44 | 6 | 38 |
| Лекции | 8 | 6 | 2 |
| Практические занятия | 16 | 0 | 16 |
| Лабораторные работы | 20 | 0 | 20 |
| Самостоятельная работа (всего) | 127 | 30 | 97 |

| | | | |
|---|-----|----|-----|
| Подготовка к контрольным работам | 6 | 6 | 0 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 8 | 0 | 8 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 14 | 0 | 14 |
| Проработка лекционного материала | 16 | 16 | 0 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 41 | 6 | 35 |
| Написание рефератов | 30 | 0 | 30 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | 0 | 10 |
| Выполнение контрольных работ | 2 | 2 | 0 |
| Всего (без экзамена) | 171 | 36 | 135 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 0 | 9 |
| Общая трудоемкость, ч | 180 | 36 | 144 |
| Зачетные Единицы | 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 |
|--|---------|---------------|--------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | 2 | 0 | 0 | 10 | 12 | 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 | 0 | 6 | 8 | ПК-1, ПК-7 |
| 4 Функциональная верификация HDL-описаний. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | ПК-1, ПК-7 |
| Итого за семестр | 6 | 0 | 0 | 30 | 36 | |
| 9 семестр | | | | | | |
| 6 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | 0 | 10 | 16 | 72 | 98 | ПК-1, ПК-7 |
| 7 Функциональная верификация HDL-описаний. | 2 | 6 | 4 | 25 | 37 | ПК-1, ПК-7 |

| | | | | | | |
|------------------|---|----|----|-----|-----|--|
| Итого за семестр | 2 | 16 | 20 | 97 | 135 | |
| Итого | 8 | 16 | 20 | 127 | 171 | |

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 |
|--|--|--------------------|----------------------------|
| 8 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 | |
| Итого за семестр | | 6 | |
| 9 семестр | | | |
| 7 Функциональная верификация HDL-описаний. | Функциональная верификация HDL-описаний. Инструмент моделирования ModelSim. Инструмент SignalTap. | 2 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 2 | |
| Итого | | 8 | |

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 | | | | | | | |

| | | | |
|--|----------------|----|------------|
| 7 Функциональная верификация HDL-описаний. | Интерфейс SPI. | 4 | ПК-1, ПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 20 | |
| Итого | | 20 | |

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 |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 9 семестр | | | |
| 6 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Операции с триггерами на языке Verilog. | 2 | ПК-1, ПК-7 |
| | Основные элементы и функции языка Verilog | 4 | |
| | Мультиплексор, демultipлексор, дешифратор. | 2 | |
| | Сдвиговые регистры | 2 | |
| | Итого | 10 | |
| 7 Функциональная верификация HDL-описаний. | Цифровая обработка сигналов. | 4 | ПК-1, ПК-7 |
| | Инструмент моделирования Modelsim. Написание тестовых модулей. | 2 | |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

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 |
|--|---|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 8 семестр | | | | |
| 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 6 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Методология и маршрут проектирования на | Проработка лекционного материала | 6 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа, Опрос на занятиях |
| | Итого | 6 | | |

| | | | | |
|---|---|-----|---------------|--|
| ПЛИС. | | | | |
| 3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС. | Проработка лекционного материала | 6 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 5 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Выполнение контрольных работ | 2 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Тест |
| | Подготовка к контрольным работам | 6 | | |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 30 | | |
| 9 семестр | | | | |
| 6 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест |
| | Написание рефератов | 30 | | |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 30 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 72 | | |
| 7 Функциональная верификация HDL-описаний. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-7 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Тест |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 5 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 8 | | |
| | Итого | 25 | | |
| Итого за семестр | | 97 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 136 | | |

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

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).
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 про-

ведения 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

13.1.3. 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 зрения 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) 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 двумерного 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
- 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 языке 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;`

`wire [4:0] W;`

`assign 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 воз-

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.

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.

14.1.5. Темы рефератов

Организация процесса проектирования цифровых устройств на основе ПЛИС.

Использование ПЛИС в процессе создания интегральных схем специального назначения (ASIC).

Роль ПЛИС в современных базовых станциях.

Новые решения на базе ПЛИС: объединение ПЛИС и процессора с архитектурой x86 в одной микросхеме.

14.1.6. Вопросы на самоподготовку

Опишите известные вам виды счётчиков на языке Verilog HDL.

Дайте определение машине конечных состояний.

14.1.7. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Операции с триггерами на языке Verilog.

Инструмент моделирования Modelsim. Написание тестовых модулей.

14.1.8. Темы лабораторных работ

Создание проекта в Quartus II. Логические схемы.

Счетчики и делители частоты.

Интерфейс SPI.

Широтно-импульсная модуляция.

Машины конечных состояний (FSM).

14.1.9. 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 |

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.