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: 1c6cfa0a-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 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	2	8	часов
2	Практические занятия	2	16	18	часов
3	Лабораторные работы	0	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	8	30	38	часов
5	Самостоятельная работа	100	33	133	часов
6	Всего (без экзамена)	108	63	171	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	0	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
				5.0	З.Е.

Контрольные работы: 9 семестр - 1
Экзамен: 9 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 36451

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 ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.
ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ С. И. Богомолов

доцент каф. ТОР _____ К. Ю. Попова

Согласована на портале № 36451

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.7.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

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

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 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)	38	8	30
Лекции	8	6	2
Практические занятия	18	2	16
Лабораторные работы	12	0	12
Самостоятельная работа (всего)	133	100	33

Согласована на портале № 36451

Подготовка к контрольным работам	6	6	0
Выполнение индивидуальных заданий	8	8	0
Оформление отчетов по лабораторным работам	10	0	10
Проработка лекционного материала	16	16	0
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	49	36	13
Написание рефератов	30	30	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	2	10
Выполнение контрольных работ	2	2	0
Всего (без экзамена)	171	108	63
Подготовка и сдача экзамена	9	0	9
Общая трудоемкость, ч	180	108	72
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	2	0	12	16	ПК-1, ПК-7
2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС.	2	0	0	36	38	ПК-1, ПК-7
3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС.	2	0	0	14	16	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	38	38	ПК-1, ПК-7
Итого за семестр	6	2	0	100	108	
9 семестр						
6 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL).	0	10	8	20	38	ПК-1, ПК-7
7 Функциональная верификация HDL-описаний.	2	6	4	13	25	ПК-1, ПК-7

Согласована на портале № 36451

Итого за семестр	2	16	12	33	63	
Итого	8	18	12	133	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 Цифровые устройства и микропроцессоры	+						
Последующие дисциплины							
1 Защита выпускной квалифика-					+	+	+

Согласована на портале № 36451

ционной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты							
2 Многоканальные цифровые системы передачи					+	+	

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, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат, 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
9 семестр			
6 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL).	Создание проекта в Quartus II. Логические схемы.	2	ПК-1, ПК-7
	Счетчики и делители частоты.	2	
	Широтно-импульсная модуляция.	2	
	Машины конечных состояний (FSM).	2	
	Итого	8	
7 Функциональная верификация HDL-	Интерфейс SPI.	4	ПК-1, ПК-7
	Итого	4	

Согласована на портале № 36451

описаний.			
Итого за семестр		12	
Итого		12	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС).	Введение в ПЛИС	2	ПК-1, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
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, демультиплексор, 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		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
8 семестр				
1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПК-7	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Проверка контрольных работ
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоре-	6		

Согласована на портале № 36451

	тической части курса			
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
2 Методология и маршрут проектирования на ПЛИС.	Написание рефератов	30	ПК-1, ПК-7	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	36		
3 Структура САПР для проектирования на ПЛИС.	Проработка лекционного материала	6	ПК-1, ПК-7	Контрольная работа, Проверка контрольных работ
	Выполнение индивидуальных заданий	8		
	Итого	14		
5 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL).	Выполнение контрольных работ	2	ПК-1, ПК-7	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Проверка контрольных работ, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	30		
	Подготовка к контрольным работам	6		
	Итого	38		
Итого за семестр		100		
9 семестр				
6 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-7	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	20		
7 Функциональная верификация HDL-описаний.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-7	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	13		
Итого за семестр		33		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен

Согласована на портале № 36451

Итого	142		

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

Согласована на портале № 36451

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

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:

Согласована на портале № 36451

- 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 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

Согласована на портале № 36451

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

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]

Согласована на портале № 36451

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;
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,
```

Согласована на портале № 36451

```
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.

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.

Согласована на портале № 36451

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:

Согласована на портале № 36451

– 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 № 36451