

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 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности   | 8 семестр | 9 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                      | 6         | 2         | 8     | часов   |
| 2 | Практические занятия        | 4         | 8         | 12    | часов   |
| 3 | Лабораторные работы         | 0         | 12        | 12    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий    | 10        | 22        | 32    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа      | 62        | 41        | 103   | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)        | 72        | 63        | 135   | часов   |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 0         | 9         | 9     | часов   |
| 8 | Общая трудоемкость          | 72        | 72        | 144   | часов   |
|   |                             |           |           | 4.0   | 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.ОД.10) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, 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 4.0 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)       | 32          | 10        | 22        |
| Лекции                           | 8           | 6         | 2         |
| Практические занятия             | 12          | 4         | 8         |
| Лабораторные работы              | 12          | 0         | 12        |
| Самостоятельная работа (всего)   | 103         | 62        | 41        |
| Подготовка к контрольным работам | 8           | 8         | 0         |

|   |     |    |    |
|---|-----|----|----|
| Выполнение индивидуальных заданий                                 | 7   | 0  | 7  |
| Оформление отчетов по лабораторным работам                        | 14  | 0  | 14 |
| Проработка лекционного материала                                  | 16  | 16 | 0  |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 16  | 6  | 10 |
| Написание рефератов   | 30  | 30 | 0  |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 10  | 0  | 10 |
| Выполнение контрольных работ                                      | 2   | 2  | 0  |
| Всего (без экзамена)  | 135 | 72 | 63 |
| Подготовка и сдача экзамена                                       | 9   | 0  | 9  |
| Общая трудоемкость, ч   | 144 | 72 | 72 |
| Зачетные Единицы  | 4.0 |    |    |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины   | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|---------|---------------|--------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 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       | 4             | 0            | 40           | 44                         | ПК-1, ПК-7              |
| Итого за семестр   | 6       | 4             | 0            | 62           | 72                         |                         |
| 9 семестр  |         |               |              |              |                            |                         |
| 6 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL).  | 0       | 6             | 8            | 18           | 32                         | ПК-1, ПК-7              |
| 7 Функциональная верификация HDL-описаний.                                   | 2       | 2             | 4            | 23           | 31                         | ПК-1, ПК-7              |
| Итого за семестр   | 2       | 8             | 12           | 41           | 63                         |                         |

|       |   |    |    |     |     |  |
|-------|---|----|----|-----|-----|--|
| Итого | 8 | 12 | 12 | 103 | 135 |  |
|-------|---|----|----|-----|-----|--|

### 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 |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| <b>8 семестр</b>   |  |                 |                         |
| 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               |                         |
| <b>9 семестр</b>   |  |                 |                         |
| 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 |
| <b>Предшествующие дисциплины</b>        |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Цифровая обработка сигналов           |   |   |   |   |   | + | + |
| 2 Цифровые устройства и микропроцессоры | +   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Последующие дисциплины</b>           |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Защита выпускной квалифика-           |   |   |   |   |   | + |   |

|  |  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|--|---|--|
| ционной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты |  |  |  |  |  |   |  |
| 2 Преддипломная практика   |  |  |  |  |  | + |  |

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

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

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

| Компетенции | Виды занятий |            |           |           | Формы контроля  |
|-------------|--------------|------------|-----------|-----------|---|
|             | Лек.         | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. |   |
| ПК-1        | +            | +          | +         | +         | Контрольная работа, 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. | 4               | ПК-1, ПК-7              |
|   | Счетчики и делители частоты.                     | 4               |                         |
|   | Итого  | 8               |                         |
| 7 Функциональная верификация HDL-описаний.                                  | Интерфейс SPI.                                   | 4               | ПК-1, ПК-7              |
|   | Итого  | 4               |                         |
| 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,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|---|--|--------------------|----------------------------|
| <b>8 семестр</b>  |  |                    |                            |
| 5 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Основные элементы и функции языка Verilog                      | 4                  | ПК-1, ПК-7                 |
|   | Итого  | 4                  |                            |
| Итого за семестр  |  | 4                  |                            |
| <b>9 семестр</b>  |  |                    |                            |
| 6 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Операции с триггерами на языке Verilog.                        | 2                  | ПК-1, ПК-7                 |
|   | Мультиплексор, демultipлексор, дешифратор.                     | 2                  |                            |
|   | Сдвиговые регистры   | 2                  |                            |
|   | Итого  | 6                  |                            |
| 7 Функциональная верификация HDL-описаний.                                  | Инструмент моделирования Modelsim. Написание тестовых модулей. | 2                  | ПК-1, ПК-7                 |
|   | Итого  | 2                  |                            |
| Итого за семестр  |  | 8                  |                            |
| Итого   |  | 12                 |                            |

## 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов  | Виды самостоятельной работы                                       | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции | Формы контроля                        |
|--|---|--------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| <b>8 семестр</b>   |   |                    |                            |                                       |
| 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 ПЛИС.                              | Проработка лекционного материала                                  | 6                  | ПК-1, ПК-7                 | Контрольная работа, Опрос на занятиях |
|  | Итого   | 6                  |                            |                                       |
| 3 Структура САПР для   | Проработка лекционного  | 6                  | ПК-1,                      | Контрольная работа                    |

|   |   |     |            |  |
|---|---|-----|------------|--|
| проектирования на ПЛИС.   | материала   |     | ПК-7       |  |
|   | Итого   | 6   |            |  |
| 5 Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL). | Выполнение контрольных работ                                      | 2   | ПК-1, ПК-7 | Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Реферат, Тест  |
|   | Написание рефератов   | 30  |            |  |
|   | Подготовка к контрольным работам                                  | 8   |            |  |
|   | Итого   | 40  |            |  |
| Итого за семестр  |   | 62  |            |  |
| <b>9 семестр</b>  |   |     |            |  |
| 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, Тест                                  |
|   | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 6   |            |  |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам                        | 6   |            |  |
|   | Итого   | 18  |            |  |
| 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 | 4   |            |  |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам                        | 8   |            |  |
|   | Выполнение индивидуальных заданий                                 | 7   |            |  |
|   | Итого   | 23  |            |  |
| Итого за семестр  |   | 41  |            |  |
|   | Подготовка и сдача экзамена                                       | 9   |            | Экзамен  |
| Итого   |   | 112 |            |  |

### 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: 04.07.2018).



## **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: 04.07.2018).
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: 04.07.2018).
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: 04.07.2018).

### **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](http://edu.tusur.ru)

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

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

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

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

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

Учебная аудитория «Цифровая связь» основана совместно с Keysight Technologies учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

- Altera Quartus Prime Lite Edition
- LibreOffice

### **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 звуко-

усиливающей 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

б) 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:
- 101; 010
  - 1101; 1011
  - 1011; 1101
  - 010; 101
- 8) При подаче на RS триггер комбинации (S=0, R=1) происходит:
- Установка выходного значения
  - Сброс выходного значения
  - Хранение значения
  - Это запрещенное состояние
- 9) Комментарии на языке Verilog могут начинаться с символа:
- \$
  - ^
  - //
  - #
- 10) При объявлении регистра reg [5:0] a = 7'b1011011;  
Регистр будет иметь значение:
- 1011011
  - 011011
  - 1101101
  - 101101
- 11) Выход модуля может иметь тип:
- Может reg, не может wire
  - Не может reg, может wire
  - Может только integer
  - Может и reg и wire
- 12) Вход модуля может иметь тип:
- Может reg, не может wire
  - Не может reg, может wire
  - Может только integer
  - Может и reg и wire
- 13) На языке Verilog массив памяти rom из десяти восьми битных слов можно объявить с помощью конструкции:
- reg [9:0] rom [7:0]
  - memory [7:0] rom [9:0]
  - memory [9:0] rom [7:0]
  - reg [7:0] rom [9:0]
- 14) Константы (параметры) a=5 и b=3 на языке Verilog могут быть объявлены:
- a=5, b=3; parameter;
  - parameter a=5, b=3;
  - constant a=5, b=3;
  - a=5, b=3 constant;
- 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»?
- 1ps
  - 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 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.

#### **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         | Тесты, письменные самостоятельные        | Преимущественно письменная                   |

| слуха                                         | работы, вопросы к зачету, контрольные работы                                                          | 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.