

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Сенченко П.В.
«22» 02 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**

Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**

Курс: **4, 5**

Семестр: **8, 9**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 8 семестр | 9 семестр | Всего | Единицы |
|--|-----------|-----------|-------|-----------------|
| Лабораторные занятия | | 4 | 4 | часов |
| Самостоятельная работа | 123 | 98 | 221 | часов |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 10 | 2 | 12 | часов |
| Контрольные работы | 2 | | 2 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена/зачета | 9 | 4 | 13 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 108 | 252 | часов 7 з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр | Количество |
|--------------------------------|---------|------------|
| Экзамен | 8 | |
| Контрольные работы | 8 | 1 |
| Зачет | 9 | |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 78342

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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

1. Приобретение студентами знаний в области проектирования цифровых схем с использованием ПЛИС.

2. Приобретение умений проектировать телекоммуникационные системы на ПЛИС с использованием языка описания цифровых устройств Verilog HDL.

3. 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

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.09.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|-----------------------------------|---|
| Универсальные компетенции | | |
| - | - | - |
| Общепрофессиональные компетенции | | |
| - | - | - |
| Профессиональные компетенции | | |

| | | |
|---|---|---|
| ПК-3. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач | ПК-3.1. Знает типовые методы математического моделирования, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем | Знает типовые методы математического моделирования, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем |
| | ПК-3.2. Умеет выполнять моделирование физических объектов и процессов с использованием специализированных прикладных программ | Умеет выполнять моделирование физических объектов и процессов с использованием специализированных прикладных программ |
| | ПК-3.3. Владеет типовыми методиками разработки радиоэлектронных средств и их составных частей, в том числе с использованием прикладных программ | Владеет типовыми методиками разработки радиоэлектронных средств и их составных частей, в том числе с использованием прикладных программ |

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---|-------------|-----------|-----------|
| | | 8 семестр | 9 семестр |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 18 | 12 | 6 |
| Лабораторные занятия | 4 | | 4 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 12 | 10 | 2 |
| Контрольные работы | 2 | 2 | |
| Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 221 | 123 | 98 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 172 | 86 | 86 |
| Подготовка к контрольной работе | 37 | 37 | |
| Подготовка к лабораторной работе | 8 | | 8 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 4 | | 4 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | |
| Подготовка и сдача зачета | 4 | | 4 |
| Общая трудоемкость (в часах) | 252 | 144 | 108 |
| Общая трудоемкость (в з.е.) | 7 | 4 | 3 |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лаб. раб. | Контр. раб. | СРП, ч. | Сам. раб., ч | Всего часов (без промежуточной аттестации) | Формируемые компетенции |
|---|-----------|-------------|---------|--------------|--|-------------------------|
| 8 семестр | | | | | | |
| 1 Цифровые логические схемы | - | 2 | 2 | 9 | 13 | ПК-3 |
| 2 Основные элементы и функции языка Verilog | - | | 1 | 15 | 16 | ПК-3 |
| 3 Триггеры | - | | 1 | 9 | 10 | ПК-3 |
| 4 Мультиплексор, демultipлексор, дешифратор, счетчик | - | | 1 | 13 | 14 | ПК-3 |
| 5 Сдвиговые регистры, счетчик | - | | 1 | 10 | 11 | ПК-3 |
| 6 Верификация проектов с помощью Modelsim | - | | 1 | 13 | 14 | ПК-3 |
| 7 Логический анализатор SignalTap II | - | | 1 | 9 | 10 | ПК-3 |
| 8 MegaWizard | - | | 1 | 5 | 6 | ПК-3 |
| 9 Машина конечных состояний | - | | 1 | 7 | 8 | ПК-3 |
| 10 Модули памяти | - | | - | 8 | 8 | ПК-3 |
| 11 Фильтрация ПЛИС | - | | - | 14 | 14 | ПК-3 |
| 12 Согласование модулей | - | | - | 11 | 11 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 0 | 2 | 10 | 123 | 135 | |
| 9 семестр | | | | | | |
| 13 Мультиплексор, демultipлексор, дешифратор, счетчик | 4 | - | 1 | 53 | 58 | ПК-3 |
| 14 Верификация проектов с помощью Modelsim | - | - | 1 | 45 | 46 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 4 | 0 | 2 | 98 | 104 | |
| Итого | 4 | 2 | 12 | 221 | 239 | |

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины | СРП, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|--|--------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 1 Цифровые логические схемы | Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). Классификация цифровых микросхем | 1 | ПК-3 |
| | Архитектура и схемотехника ПЛИС. Системы с использованием ПЛИС | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |

| | | | |
|--|--|----|------|
| 2 Основные элементы и функции языка Verilog | Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. Основные этапы проектирования цифровых устройств на ПЛИС | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Триггеры | Flip-Flop, триггер чувствительный к отрицательному фронту сигнала тактовой частоты, триггер с асинхронным сбросом, триггер с синхронным сбросом, триггер с входом разрешения на запись | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор, счетчик | Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL) | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 5 Сдвиговые регистры, счетчик | Структура САПР для проектирования на ПЛИС | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 6 Верификация проектов с помощью Modelsim | Написание модулей Testbench, интерфейс Modelsim | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 7 Логический анализатор SignalTap II | Работа в SignalTap II | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 8 MegaWizard | Создание модулей в MegaWizard | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 9 Машина конечных состояний | Реализация машин конечных состояний в ПЛИС | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 10 Модули памяти | Реализация модулей памяти в ПЛИС | 0 | ПК-3 |
| | Итого | - | |
| 11 Фильтрация ПЛИС | Реализация цифровых фильтров в ПЛИС | 0 | ПК-3 |
| | Итого | - | |
| 12 Согласование модулей | Согласование модулей в Verilog | 0 | ПК-3 |
| | Итого | - | |
| Итого за семестр | | 10 | |
| 9 семестр | | | |
| 13 Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор, счетчик | Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL) | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 14 Верификация проектов с помощью Modelsim | Структура САПР для проектирования на ПЛИС | 1 | ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 2 | |
| Итого | | 12 | |

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.
Таблица 5.3 – Контрольные работы

| № п.п. | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--------|------------------------|-----------------|-------------------------|
|--------|------------------------|-----------------|-------------------------|

| 8 семестр | | | |
|------------------|---|---|------|
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ПК-3 |
| Итого за семестр | | 2 | |
| Итого | | 2 | |

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 9 семестр | | | |
| 13 Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор, счетчик | Создание проекта в Quartus II. Логические схемы | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 4 | |

5.5. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|--|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| 8 семестр | | | | |
| 1 Цифровые логические схемы | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 2 Основные элементы и функции языка Verilog | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 12 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 15 | | |
| 3 Триггеры | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 9 | | |

| | | | | |
|--|--|----|------|-----------------------|
| 4 Мультиплексор, демльтиплексор, дешифратор, счетчик | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 10 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 13 | | |
| 5 Сдвиговые регистры, счетчик | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 10 | | |
| 6 Верификация проектов с помощью Modelsim | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 10 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 13 | | |
| 7 Логический анализатор SignalTap II | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 8 MegaWizard | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 2 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 5 | | |
| 9 Машина конечных состояний | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 4 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 7 | | |
| 10 Модули памяти | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 5 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 8 | | |

| | | | | |
|---|--|-----|------|------------------------------|
| 11 Фильтрация ПЛИС | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 11 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 14 | | |
| 12 Согласование модулей | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ПК-3 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ПК-3 | Контрольная работа |
| | Итого | 11 | | |
| Итого за семестр | | 123 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| 9 семестр | | | | |
| 13 Мультиплексор, демультимплексор, дешифратор, счетчик | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 41 | ПК-3 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе | 8 | ПК-3 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 4 | ПК-3 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 53 | | |
| 14 Верификация проектов с помощью Modelsim | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 45 | ПК-3 | Зачёт, Тестирование |
| | Итого | 45 | | |
| Итого за семестр | | 98 | | |
| | Подготовка и сдача зачета | 4 | | Зачет |
| Итого | | 234 | | |

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----|-----------|----------------|
| | Лаб. раб. | Конт. Раб. | СРП | Сам. раб. | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|
| ПК-3 | + | + | + | + | Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |
|------|---|---|---|---|---|

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Наваби, З. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС / З. Наваби ; перевод с английского В. В. Соловьева. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 464 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73058>.

7.2. Дополнительная литература

1. Максфилд, К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца : учебное пособие / К. Максфилд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 407 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60987>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Покаместов Д. А. Программирование логических интегральных схем: Учебно-методическое пособие / Покаместов Д. А., Крюков Я. В., Эрдынеев Ж. Т. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2022. – 101 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Покаместов Д. А. Программирование логических интегральных схем. Методические указания по выполнению лабораторных работ: Методические указания / Покаместов Д. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2022. – 17 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

7.3.2. 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.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Покаместов Д.А., Абраменко А.Ю. Программирование логических интегральных схем [Электронный ресурс]: электронный курс / Д.А. Покаместов, А.Ю. Абраменко. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2022 (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

2. eLIBRARY.RU: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования (<https://www.elibrary.ru>);

3. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>). Доступ из личного кабинета студента.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|--|-------------------------|--------------------|---|
| 1 Цифровые логические схемы | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Основные элементы и функции языка Verilog | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Триггеры | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Мультиплексор, демultipлексор, дешифратор, счетчик | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

| | | | |
|---|------|--------------------|---|
| 5 Сдвиговые регистры, счетчик | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Верификация проектов с помощью Modelsim | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Логический анализатор SignalTap II | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 MegaWizard | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 9 Машина конечных состояний | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 10 Модули памяти | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 11 Фильтрация ПЛИС | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

| | | | |
|--|------|------------------------------|---|
| 12 Согласование модулей | ПК-3 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 13 Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор, счетчик | ПК-3 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 14 Верификация проектов с помощью Modelsim | ПК-3 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|----------------------------|--|---|---|--|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.
Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|----------------------------|--|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне ориентирования , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- На языке Verilog объявить массив mem из четырех 8-ми разрядных регистров можно с помощью конструкции:
 - reg [7:0] mem [3:0];
 - reg [3:0] mem [7:0];
 - reg [7:0] [3:0] r;
 - wire r [7:0] [3:0];
- В результате выполнения операции $d=(4'b0110*4'b0111+4'b0101)$, d будет иметь значение:
 - 1'd1;
 - 1'd0;
 - 4'd0100;
 - 4'd1011;
- Для передачи данных между двумя устройствами (master и slave) по интерфейсу SPI используются шины:
 - miso, mosi, sclk, en, rst;
 - miso, mosi;
 - miso, mosi, preset, sclk;
 - miso, mosi, sclk, ss;
- Объявлены две переменные: reg a; wire b; Присвоить этим переменным значение 1'b1 можно с помощью кода:
 - assign a=1'b1; always @* b=1'b1;
 - assign b=1'b1; always @* a=1'b1;
 - assign a=1'b1; assign b=1'b1;
 - always @* a=1'b1; always @* b=1'b1
- wire [2:0] C; assign C = ~(3'b010+3'b001 + 3'b010);
Какое значение будет иметь переменная C:
 - 3'b101;
 - 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;
 - а) Регистр будет иметь значение:
 - б) 1011011;
 - 011011;
 - в) 1101101;
 - г) 101101;
 11. К числу основных определенных производителями параметров ПЛИС, относится:
 - а) Время непрерывной работы
 - б) Тактовая частота
 - в) Объем встроенного элемента питания
 - г) Количество логических элементов
 12. Типовая ПЛИС имеет:
 - а) SSD диск
 - б) Систему соединений элементов
 - в) Встроенный элемент питания
 - г) HDD диск
 13. Элемент LUT в ПЛИС по своей сути это
 - а) Таблица истинности
 - б) Усилитель
 - в) Умножитель
 - г) Транзистор
 14. Какой из этих языков поддерживает работу с ПЛИС
 - а) Java
 - б) VHDL
 - в) Python
 - г) Pascal
 15. При подаче на входы элемента «Логическое И» значений «1» и «0» на выходе будет установлено значение
 - а) «1»
 - б) «0»
 - в) Неопределенное значение
 - г) Высокий импеданс
 16. Отрицательное число «1111», записанное в прямом коде соответствует десятичному числу

- а) -3
 - б) -1
 - в) -5
 - г) -7
17. Комментарии на языке Verilog могут начинаться с символа
- а) \$
 - б) ^
 - в) //
 - г) #
18. Какое значение не может принимать одноразрядная шина
- а) 0
 - б) 1
 - в) u
 - г) z
19. Оператор «|» на языке Verilog это
- а) Побитовое ИЛИ
 - б) Логическое ИЛИ
 - в) Побитовое И
 - г) Логическое И
20. Оператор логического сдвига вправо на языке Verilog обозначается как
- а) →
 - б) =>
 - в) >
 - г) >>

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

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;

9.1.3. Перечень вопросов для зачета

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;

9.1.4. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Программирование логических интегральных схем

1. К числу основных определенных производителями параметров ПЛИС, относится:
 - а) Время непрерывной работы
 - б) Тактовая частота
 - в) Объем встроенного элемента питания
 - г) Количество логических элементов
2. Типовая ПЛИС имеет:
 - а) SSD диск
 - б) Систему соединений элементов
 - в) Встроенный элемент питания
 - г) HDD диск
3. Элемент LUT в ПЛИС по своей сути это
 - а) Таблица истинности
 - б) Усилитель
 - в) Умножитель
 - г) Транзистор
4. Какой из этих языков поддерживает работу с ПЛИС
 - а) Java
 - б) VHDL
 - в) Python
 - г) Pascal
5. При подаче на входы элемента «Логическое И» значений «1» и «0» на выходе будет установлено значение
 - а) «1»
 - б) «0»
 - в) Неопределенное значение
 - г) Высокий импеданс

6. Отрицательное число «1111», записанное в прямом коде соответствует десятичному числу
 - а) -3
 - б) -1
 - в) -5
 - г) -7
7. Комментарии на языке Verilog могут начинаться с символа
 - а) \$
 - б) ^
 - в) //
 - г) #
8. Какое значение не может принимать одноразрядная шина
 - а) 0
 - б) 1
 - в) u
 - г) z
9. Оператор «|» на языке Verilog это
 - а) Побитовое ИЛИ
 - б) Логическое ИЛИ
 - в) Побитовое И
 - г) Логическое И
10. Оператор логического сдвига вправо на языке Verilog обозначается как
 - а) →
 - б) =>
 - в) >
 - г) >>

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Создание проекта в Quartus II. Логические схемы

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

9.4. 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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 1 от «26» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ТОР | Е.В. Рогожников | Согласовано, b84f9d06-d731-4645- a26c-4b95ce5bb9b9 |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТОР | Е.В. Рогожников | Согласовано, b84f9d06-d731-4645- a26c-4b95ce5bb9b9 |
| Декан ФДО | И.П. Черкашина | Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc |

ЭКСПЕРТЫ:

| | | |
|---------------------|----------------|--|
| Ассистент, каф. ТОР | О.А. Жилинская | Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c- 8731-d84665df77fc |
| Доцент, каф. ТОР | Я.В. Крюков | Согласовано, c2550210-7b25-4114- bb78-df4c7513eecf |

РАЗРАБОТАНО:

| | | |
|------------------|-----------------|--|
| Доцент, каф. ТОР | Д.А. Покаместов | Разработано, 7d7b7be3-ee63-4218- 8302-48c017e45ea9 |
| Доцент, каф. ТОР | А.Ю. Абраменко | Разработано, eb80dc37-fe7f-4435- a93b-afcb0e4c6f1e |