**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль) / специализация: **Информационно-телекоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 26 | 26 | часов |
| Практические занятия | 26 | 26 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 40 | 40 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 7 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 82854

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Приобретение компетенций, связанных с проектированием цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

### 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 VHDL.
3. Овладение практическими навыками в области разработки и отладки описаний цифровых устройств на языке VHDL 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 специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.09.
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** | | |

Согласована на портале № 82854

| | | |
|---|---|---|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа | Знает актуальные российские и зарубежные источники информации, имеющие отношение к программируемым логическим интегральным схемам. |
| | УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников | Умеет анализировать информацию о различной продукции в сфере программируемых логических интегральных схем |
| | УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач | Владеет системным подходом в анализе информации для решения задач, связанных с программируемыми логическими интегральными схемами. |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

| | | |
|---|---|---|
| ПК-6. Готовностью к проектированию и разработке сервисного, вспомогательного оборудования, схемных решений и средств автоматизации процессов эксплуатации | ПК-6.1. Знает тенденции, тренды, принципы и законы эволюции наземного и бортового авиационного радиооборудования, знает принципы системной инженерии и принципы инженерии требований, знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию, знает стандарты ЕСКД, ЕСТД и ЕСПД, знает средства проектирования электронных схем и конструкций радиооборудования, знает технологии производства электронной аппаратуры, знает принципы промышленного дизайна радиооборудования, в частности основные положения технической эргономики и эстетики, знает современные информационные технологии (операционные системы, базы данных, вычислительные сети), знает способы реализации несанкционированного доступа к информации и специальных программных воздействий на информацию и ее носители в автоматизированных системах, знает основные классы и виды уязвимостей программного обеспечения, знает программные (программно-технические) средства защиты автоматизированных систем от несанкционированного доступа к информации и специальных программных воздействий на нее, знает средства и методики контроля защищенности информации от несанкционированного доступа, знает методы и технологии защиты информации от несанкционированного доступа и специальных программных воздействий на нее | Знает средства и методы проектирования цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем |
| | ПК-6.2. Умеет разрабатывать технические задания на создание сервисного, вспомогательного оборудования, схемных решений и средств автоматизации процессов эксплуатации, умеет разрабатывать предварительные проектные решения, технические (эскизные) проекты сервисного, вспомогательного оборудования, средств автоматизации процессов эксплуатации | Умеет разрабатывать технические задания на проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем. |
| | ПК-6.3. Владеет навыками эскизного проектирования сервисного, вспомогательного оборудования, схемных решений и средств автоматизации процессов эксплуатации | Владеет навыками эскизного проектирования цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем. |

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

Согласована на портале № 82854

**и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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 |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 68 | 68 |
| Лекционные занятия | 26 | 26 |
| Практические занятия | 26 | 26 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 40 | 40 |
| Подготовка к тестированию | 18 | 18 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 18 | 18 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | 4 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 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 | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | | | |
| 1 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | 2 | 2 | - | 8 | 12 | ПК-6, УК-1 |
| 2 Методология проектирования на ПЛИС. | 2 | 2 | - | 8 | 12 | ПК-6, УК-1 |
| 3 САПР для проектирования на ПЛИС. | 2 | - | - | 4 | 6 | ПК-6, УК-1 |
| 4 Языки описания цифровых устройств | 16 | 18 | 16 | 12 | 62 | ПК-6, УК-1 |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ПК-6, УК-1 |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ПК-6, УК-1 |
| Итого за семестр | 26 | 26 | 16 | 40 | 108 | |
| Итого | 26 | 26 | 16 | 40 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 82854

| 7 семестр | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | История развития интегральных схем (от транзистора до ПЛИС). Классификация и архитектуры ПЛИС. Конфигурационная память и возможность реконфигурации. Обзор семейства ПЛИС фирм Altera и Xilinx. Схемотехника выводов с перепрограммируемым типом логики | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Методология проектирования на ПЛИС. | Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. Основные этапы проектирования цифровых устройств на ПЛИС. | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 3 САПР для проектирования на ПЛИС. | Обзор программных средств для проектирования на ПЛИС. Средства разработки MAX+PLUS II, QUARTUS (II), Xilink WebPack | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Языки описания цифровых устройств | Введение в VHDL. Синтаксис и параллельная семантика. Объекты и конструкции. Типы данных. Логические и арифметические операторы языка. Синтезируемое подмножество языка VHDL и конструкции для моделирования. | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Комбинационные логические элементы и их описание на языке VHDL. «Последовательные» и «параллельные» операторы. Операторы выборочного и условного назначения сигналов. Оператор процесса. Правила кодирования комбинационных логических устройств на VHDL. | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Правила кодирования последовательных логических элементов на языке VHDL. Принцип построения синхронных схем. | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Теория конечных автоматов. Автоматы Мура и Мили. Реализация конечных автоматов на VHDL. Одно-, Дву-, Четырехпроцессная модель программирования. | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 16 | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Функциональная верификация HDL-описаний. Инструмент моделирования ModelSim. Инструмент SignalTap. | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | Синтезируемость HDL-описаний. | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 26 | |
| Итого | | 26 | |

Согласована на портале № 82854

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | Цифровые логические схемы | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Методология проектирования на ПЛИС. | Логический анализатор SignalTap II | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Языки описания цифровых устройств | Основные элементы и функции языка Verilog | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Триггеры | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Сдвиговые регистры, счетчик | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Машина конечных состояний | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Модули памяти | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 18 | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Верификация проектов с помощью Modelsim | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | MegaWizard | 2 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 26 | |
| Итого | | 26 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 4 Языки описания цифровых устройств | Получение первоначальных навыков работы с программируемыми логическими интегральными схемами | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Создание и отладка комбинационного логического устройства | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Создание и отладка счетчика | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Создание делителя частоты методами языков описания аппаратуры. | 4 | ПК-6, УК-1 |
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Согласована на портале № 82854

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 |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| 1 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-6, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Методология проектирования на ПЛИС. | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-6, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 8 | | |
| 3 САПР для проектирования на ПЛИС. | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-6, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Языки описания цифровых устройств | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-6, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПК-6, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 12 | | |
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-6, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 4 | | |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-6, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 40 | | |
| Итого | | 40 | | |

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

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

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

Согласована на портале № 82854

занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-6 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование |
| УК-1 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 0 | 0 | 30 | 30 |
| Лабораторная работа | 10 | 15 | 15 | 40 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 25 | 55 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 45 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 82854

### 7.1. Основная литература

1. Тарасов, Илья Евгеньевич. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС Xilinx® с применением языка VHDL / И. Е. Тарасов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 252[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Зотов, Валерий Юрьевич. Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы XILINX в САПР WebPACK ISE : монография / В. Ю. Зотов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2003. - 624 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 38 экз.).
2. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 139 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492264.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Программирование логических интегральных схем: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы / Я. В. Крюков, Д. А. Покаместов, Ж. Т. Эрдынеев - 2014. 77 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3901.
2. Проектирование цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем в среде разработки «QUARTUS»: Методические указания по лабораторным работам / М. С. Сахаров, Д. В. Озеркин - 2022. 38 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9846.

#### 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. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Согласована на портале № 82854

Лаборатория ГПО / Лаборатория автоматизированного проектирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Acrobat Reader;
- MatLab v7.5;
- Microsoft Office;
- Mozilla Firefox;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория ГПО / Лаборатория автоматизированного проектирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Acrobat Reader;
- MatLab v7.5;
- Microsoft Office;
- Mozilla Firefox;

### 8.4. 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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;

Согласована на портале № 82854

- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.5. 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 Архитектура и схемотехника ПЛИС. | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Методология проектирования на ПЛИС. | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 САПР для проектирования на ПЛИС. | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Языки описания цифровых устройств | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 82854

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Функциональная верификация HDL-описаний. | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Синтезируемость HDL-описаний. | ПК-6, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | 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<br>или<br>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. |

Согласована на портале № 82854

| | |
|---|---|
| 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

1. Какие электронные устройства используются в программируемых логических матрицах для работы в качестве элементарных логических функций?:
   1. диоды как элементы И, транзисторы как элементы ИЛИ и НЕ
   2. диоды как элементы ИЛИ, транзисторы как элементы И
   3. мультиплексоры
   4. дешифраторы
2. Какие устройства используются в программируемых пользователем вентильных матрицах для создания комбинационных логических схем?:
   1. синхронные триггеры
   2. асинхронные триггеры
   3. мультиплексоры
   4. дешифраторы
3. Какой тип запоминающего устройства используется в программируемых пользователем вентильных матрицах с внутренней памятью программ?:
   1. flash
   2. EEPROM
   3. масочное ПЗУ
   4. перепрограммируемое ПЗУ
4. На каком этапе проектирования разрабатываются тестовые воздействия?:
   1. синтеза
   2. верификации
   3. размещения элементов на кристалле
   4. функционального моделирования
5. Какой из символов не является запрещенным для начала имени в языках VHDL и Verilog?:
   1.цифра
   2. подчеркивание
   3. +
   4. буква латинского алфавита
6. Какой из символов в языках VHDL и Verilog является разделителем в составных именах?:
   1. точка
   2. подчеркивание
   3. двоеточие
   4. запятая
7. Какая из нижеперечисленных операций отсутствует в языке Verilog?:
   1. умножение
   2. деление
   3. остаток от деления
   4. смена знака

Согласована на портале № 82854

8. Какой из типов операторов отсутствует в языке Verilog?:
   1. выхода
   2. возврата
   3. вызова процедуры
   4. вывода
9. Сколько архитектурных тел соответствует одному описанию объекта в VHDL?:
   1. одно
   2. два
   3. все возможные
   4. нисколько
10. В какой HDL-конструкции не могут использоваться последовательные операторы?:
   1. процедура
   2. процесс
   3. описание данных
   4. функция
11. Что означает запись S1<=S2 в языках VHDL и Verilog?:
   1. S1 меньше или равно S2
   2. S2 является частью S1
   3. В S1 пишется значение S2, S1 и S2 - переменные
   4. В S1 пишется значение S2 с учетом задержки элементов, S1 и S2 - сигналы
12. Как правильно выглядит оператор присваивания в языке VHDL?:
   1. =
   2. :=
   3. ==
   4. !=
13. Как правильно выглядит оператор сравнения в языке Verilog?:
   1. !=
   2. :=
   3. =
   4. ==
14. Каким ключевым словом обозначается параллельный процесс в языке VHDL?:
   1. always
   2. block
   3. process
   4. package
15. Что означает отсутствие явной задержки в краткой форме записи процесса?:
   1. Присваивание сигналу значения происходит мгновенно
   2. Присваивание сигналу значения происходит через время, соответствующее аппаратной задержке
   3. Присваивание сигналу значения происходит через время, указанное выше, как время по умолчанию
   4. Это синтаксическая ошибка
16. Какому логическому элементу соответствует запись на языке VHDL B<='0' when (A1 and A2)='1' else '1'
   1. 2И
   2. 2ИЛИ
   3. 2И-НЕ
   4. 2ИЛИ-НЕ
17. Какой тип тестирования не предполагает знания внутренней структуры объекта:
   1. в виде "черного ящика"
   2. в виде "серого ящика"
   3. в виде "прозрачного ящика"
   4. во всех перечисленных случаях
18. Что значит запись #10 в языке Verilog?:
   1. обращение к 10-му элементу массива
   2. цикл из десяти тактов
   3. выполнение команды с задержкой на 10нс

Согласована на портале № 82854

4. объявление вектора из 10-и элементов

19. Что означает оператор => в языке VHDL?:
    1. условие больше или равно
    2. обращение к элементу составного имени
    3. переход к действиям в каждом из учтенных случаев в операторе выбора
    4. назначение сигналов
20. Каким образом в HDL-описаниях ограничивается тело оператора?:
    1. парой begin...end
    2. парой {....}
    3. парой /*....*/
    4. всеми перечисленными способами

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Устройство и применение программируемых логических матриц.
2. Устройство и применение программируемых пользователем вентильных матриц.
3. Сложные программируемые логические схемы и программируемая логика смешанной архитектуры.
4. Устройство программируемого выходного буфера.
5. Маршрут проектирования систем на основе ПЛИС
6. Способы описания логических схем в системах автоматизированного проектирования на ПЛИС.
7. Лексические элементы языков VHDL и Verilog
8. Типы данных в языках VHDL и Verilog
9. Операции и выражения в языках VHDL и Verilog
10. Операторы ожидания, присваивания и назначения сигнала в языках VHDL и Verilog
11. Операторы ветвления в языках VHDL и Verilog
12. Операторы циклов в языках VHDL и Verilog
13. Параллельные процессы в языках VHDL и Verilog. Операторы процесса
14. Краткие формы записи процессов. Присваивание с дельта-задержкой.
15. Организация задержек средствами HDL-описаний. Резекция и неопределенность коротких сигналов.
16. Векторные операции в языках VHDL и Verilog
17. Алфавиты моделирования логических описаний
18. Реализация простейших логических элементов средствами HDL-описаний
19. Реализация схем с памятью средствами HDL-описаний
20. Этапы верификации HDL-описаний
21. Тестовые блоки. Оценка полноты функциональных тестов.
22. Компоненты тестирующих программ
23. Порядок и общие рекомендации по отладке тестирующих программ
24. Общие принципы построения синтезируемых описаний
25. Общие рекомендации по написанию HDL-описаний

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Получение первоначальных навыков работы с программируемыми логическими интегральными схемами
2. Создание и отладка комбинационного логического устройства
3. Создание и отладка счетчика
4. Создание делителя частоты методами языков описания аппаратуры.

## 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

Согласована на портале № 82854

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 / электронном журнале 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

Согласована на портале № 82854

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.

Согласована на портале № 82854

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 45 от «20» 2 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. КИПР | Н.Н. Кривин | Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac |
| Заведующий обеспечивающей каф. КИПР | Н.Н. Кривин | Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. КИПР | Н.Н. Кривин | Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac |
| Доцент, каф. КИПР | А.А. Чернышев | Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. КСУП | М.С. Сахаров | Разработано, 4398b10b-3ad1-48dd-b2de-35af25b151a8 |

Согласована на портале № 82854