**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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛИС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Информационное и программное обеспечение программно-аппаратных комплексов робототехнических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**
Кафедра: **Кафедра управления инновациями (УИ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2021 года (индивидуальный учебный план, гр. ИП021-2)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 54 | 54 | часов |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 63716

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение принципов построения и современных методов проектирования цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), получение практических навыков в разработке экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение языков программирования.
2. фундаментальная подготовка студентов в области проектирования на ПЛИС.
3. разработка программного обеспечения, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах на ПЛИС.
4. формирование подходов к выполнению самостоятельных исследований студентами в области проектирования на ПЛИС.
5. разработка экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем на ПЛИС.
6. проведение экспериментальных исследований разработанных модулей на ПЛИС с применением современных информационных технологий.

## 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.02.06.
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** | | |
| ПКС-1. Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования | ПКС-1.1. Знает языки программирования, алгоритмы обработки информации и управления | Объяснить основные сходства и отличительные особенности языков описания аппаратуры. Объяснять основы синтаксиса языка Verilog и языка VHDL. |
| | ПКС-1.2. Умеет разрабатывать программное обеспечение | Программировать на языках Verilog HDL и VHDL цифровые устройства на основе ПЛИС. |
| | ПКС-1.3. Владеет навыками отладки программных модулей | Выполнять отладку и тестирование программных модулей |

Согласована на портале № 63716

| | | |
|---|---|---|
| ПКС-2. Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий | ПКС-2.1. Знает основы планирования эксперимента | Определять основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства. Давать рекомендации по выбору ПЛИС. |
| | ПКС-2.2. Умеет разрабатывать экспериментальные макеты | Проектировать схемы комбинационного и последовательностного типов с использованием структурного описания схемы на языках Verilog HDL и VHDL. |
| | ПКС-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий для экспериментальных исследований | Выбирать методы теоретических и экспериментальных исследований и моделирования систем на ПЛИС. |

## 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 4 зачетных единиц, 144 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 |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 54 | 54 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 16 | 16 |
| Подготовка к тестированию | 4 | 4 |
| Подготовка к устному опросу / собеседованию | 6 | 6 |
| Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 12 | 12 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 24 | 24 |
| Написание реферата | 10 | 10 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 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 | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | |
| 1 Классификация и архитектура ПЛИС. | 4 | 12 | 19 | 35 | ПКС-2, ПКС-1 |
| 2 Язык Verilog HDL. | 6 | 28 | 19 | 53 | ПКС-1, ПКС-2 |

Согласована на портале № 63716

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 Язык VHDL. | 6 | 14 | 17 | 37 | ПКС-1, ПКС-2 |
| 4 Применение ПЛИС. | 2 | - | 17 | 19 | ПКС-2 |
| Итого за семестр | 18 | 54 | 72 | 144 | |
| Итого | 18 | 54 | 72 | 144 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Классификация и архитектура ПЛИС. | Классификация ПЛИС по уровню интеграции, по архитектуре, по числу допустимых циклов программирования, по типу памяти конфигурации, по степени зависимости задержек сигналов от путей их распространения, по системным свойствам, по схемотехнологии, по однородности или гибридности. Архитектура ПЛИС. Основные принципы построения цифровых схем на кристалле программируемой логики. | 4 | ПКС-2 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Язык Verilog HDL. | Особенности программирования ПЛИС. Основные сходства и отличительные особенности языков описания аппаратуры. Языки описания аппаратуры. Основные принципы построения логических блоков. Основы синтаксиса языка Verilog. Основные операторы. Основы написания программ. Структурное описание схем. Поведенческое описание схем. | 6 | ПКС-1, ПКС-2 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Язык VHDL. | Основы языка VHDL. Основные операторы. Основы написания программ. Структурное описание схем. Поведенческое описание схем. | 6 | ПКС-1, ПКС-2 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Применение ПЛИС. | Основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства. Рекомендации по выбору ПЛИС. Обзор ведущих производителей ПЛИС. Ведущие фирмы производителей ПЛИС. Основные семейства и их характеристики. Перспективы развития ПЛИС. Перспективы и основные направления дальнейшего развития ПЛИС. Архитектура. Сферы применения. | 2 | ПКС-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

Согласована на портале № 63716

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

### 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Классификация и архитектура ПЛИС. | Лабораторная работа № 1. Проектирование схем на ПЛИС в графическом редакторе. | 12 | ПКС-1, ПКС-2 |
| | Итого | 12 | |
| 2 Язык Verilog HDL. | Лабораторная работа № 2. Проектирование схем комбинационного типа на языке Verilog HDL с использованием структурного описания схемы. | 14 | ПКС-1, ПКС-2 |
| | Лабораторная работа № 3. Проектирование схем последовательностного типа на языке Verilog HDL | 14 | ПКС-1, ПКС-2 |
| | Итого | 28 | |
| 3 Язык VHDL. | Лабораторная работа № 4. Проектирование схем на языке VHDL. | 14 | ПКС-1, ПКС-2 |
| | Итого | 14 | |
| Итого за семестр | | 54 | |
| Итого | | 54 | |

### 5.5. 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 |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |

Согласована на портале № 63716

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Классификация и архитектура ПЛИС. | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПКС-1, ПКС-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПКС-1, ПКС-2 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 2 | ПКС-2 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 4 | ПКС-1, ПКС-2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | ПКС-1, ПКС-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 19 | | |
| 2 Язык Verilog HDL. | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПКС-1, ПКС-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПКС-1, ПКС-2 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 2 | ПКС-1, ПКС-2 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 4 | ПКС-1, ПКС-2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | ПКС-1, ПКС-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 19 | | |
| 3 Язык VHDL. | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПКС-1, ПКС-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПКС-1, ПКС-2 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 4 | ПКС-1, ПКС-2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | ПКС-1, ПКС-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 17 | | |
| 4 Применение ПЛИС. | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПКС-2 | Зачёт с оценкой |
| | Написание реферата | 10 | ПКС-2 | Реферат |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПКС-2 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 2 | ПКС-2 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 17 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| Итого | | 72 | | |

**5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины,**

Согласована на портале № 63716

**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 |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПКС-1 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Устный опрос / собеседование, Лабораторная работа, Тестирование |
| ПКС-2 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Устный опрос / собеседование, Лабораторная работа, Реферат, 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 |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Защита отчета по лабораторной работе | 4 | 8 | 4 | 16 |
| Устный опрос / собеседование | 4 | 8 | 4 | 16 |
| Лабораторная работа | 10 | 20 | 10 | 40 |
| Реферат | 0 | 0 | 12 | 12 |
| Тестирование | 4 | 8 | 4 | 16 |
| Итого максимум за период | 22 | 44 | 34 | 100 |
| Нарастающим итогом | 22 | 66 | 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.

Согласована на портале № 63716

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

### 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. — ISBN 978-5-97060-174-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/73058.

2. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. — 4-е, изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 636 с. — ISBN 978-5-97060-623-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/107891#1.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Мурсаев, А. Х. Практикум по проектированию на языках VerilogHDL и SystemVerilog : учебное пособие для вузов / А. Х. Мурсаев, О. И. Буренева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-7341-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/158952.

2. Максфилд, К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца : учебное пособие / К. Максфилд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 407 с. — ISBN 978-5-94120-147-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/60987.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Программирование ПЛИС: Методические указания по выполнению студентами лабораторных работ / М. А. Костина - 2022. 8 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9574.

2. Программирование ПЛИС: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки / М. А. Костина - 2022. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9584.

#### 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:**

Согласована на портале № 63716

– 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

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.

## 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 лабораторных работ

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 331б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Симулятор интеллектуального электропривода;
- Набор для разработки встраиваемых систем ZedBoard Zynd-7000 (5 шт.);
- Стенд лабораторный 01 ИФУГ 421463.237 (7 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- OpenOffice 4;
- Windows XP Professional Edition;

### 8.3. 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.

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.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 63716

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 Классификация и архитектура ПЛИС. | ПКС-2, ПКС-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Язык Verilog HDL. | ПКС-1, ПКС-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 63716

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Язык VHDL. | ПКС-1, ПКС-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Применение ПЛИС. | ПКС-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Реферат | Примерный перечень тем для рефератов |
| | | 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 |
|---|---|

Согласована на портале № 63716

| | |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале 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. |
| 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. Построение … основано на том, что любая комбинационная функция может быть представлена в виде логической суммы (операция ИЛИ) логических произведений (операций И).
   1) ПВМ; 2) ПКМБ; 3) ПЛМ; 4) ПМЛ.

2. … - это ПЛИС, имеющие программируемую матрицу "И" и фиксированную матрицу "ИЛИ".
   1) ПВМ; 2) ПКМБ; 3) ПЛМ; 4) ПМЛ.

3. … - это ПЛИС, содержащие несколько матричных логических блоков (МЛБ), объединённых коммутационной матрицей. Каждый МЛБ представляет собой структуру типа ПМЛ, то есть программируемую матрицу "И", фиксированную матрицу "ИЛИ" и макроячейки.
   1) ПВМ; 2) ПКМБ; 3) ПЛМ; 4) ПМЛ.

4. Тип архитектуры ПЛИС - …, состоящие из логических блоков (ЛБ) и коммутирующих путей - программируемых матриц соединений.
   1) ПВМ; 2) ПКМБ; 3) ПЛМ; 4) ПМЛ.

5. Возможности комбинационной части ПЛИС ограничены, поэтому совместно с ПВМ применяют .... для реализации управляющих и интерфейсных схем.
   1) ПВМ; 2) ПКМБ; 3) ПЛМ; 4) ПМЛ.

6. … содержат блоки умножения - суммирования ,которые широко применяются при обработке сигналов, а также логические элементы (как правило на базе таблиц перекодировки (таблиц истинности)) и их блоки коммутации.
   1) CPLD; 2) FPGA.

7. …. сложные программируемые логические устройства) содержат относительно крупные программируемые логические блоки — макроячейки, соединённые с внешними выводами и внутренними шинами.

Согласована на портале № 63716

1) CPLD; 2) FPGA.

8. Сколько значений могут принимать цепи и регистры?
   1) 2; 2) 8; 3) 4; 4) 12.

9. Язык описания аппаратуры, используемый для описания и моделирования электронных систем.
   1) Verilog HDL; 2) VHDL; 3) SystemC; 4) FBD.

10. Язык описания аппаратуры интегральных схем.
    1) Verilog HDL; 2) VHDL; 3) SystemC; 4) FBD.

11. Какие объекты предусмотрены в языке Verilog?
    1) константы; 2) переменные; 3) сигналы.

12. Какая функция представляет собой непрерывное назначение сигналу?
    1) repeat; 2) assign; 3) case; 4) count.

13. Оператор выбора в Verilog – …, оператор ветвления в Verilog – ….
    1) case; 2) if.

14. Входы внешнего модуля всегда должны иметь тип ….
    1) как цепь, так и регистр; 2) цепь; 3) регистр.

15. Входы внутреннего модуля могут иметь тип …
    1) как цепь, так и регистр; 2) цепь; 3) регистр.

16. Выходы внешнего модуля всегда должны иметь тип …
    1) как цепь, так и регистр; 2) цепь; 3) регистр.

17. Выходы внутреннего модуля могут иметь тип …
    1) как цепь, так и регистр; 2) цепь; 3) регистр.

18. Последовательно выполняемые операторы VHDL.
    1) условный (if); 2) оператор возврата процедуры- функции (return); 3) параллельный оператор назначения сигналу <=; 4) оператор присваивания переменной (:=); 5) оператор условного назначения сигналу when.

19. Параллельные операторы VHDL.
    1) цикла (loop); 2) оператор генерации конкретизации generate; 3) оператор конкретизации компоненты port map; 4) оператор селективного назначения сигналу select; 5) оператор процесса process.

20. Все операторы внутри процесса выполняются ....
    1) последовательно; 2) параллельно.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Основные виды классификации ПЛИС.
2. Классификация ПЛИС по архитектуре.
3. Программируемая логическая матрица. Программируемая матричная логика. Архитектура. Основные принципы работы и программирования.
4. Программируемые коммутируемые матричные блоки.
5. Программируемые вентильные матрицы.
6. Сходства и отличия ПЛИС FPGA и CPLD.
7. Соединение модулей в языке Verilog HDL.
8. Описание модуля в языке Verilog HDL.
9. Типы данных языка Verilog VHDL.

Согласована на портале № 63716

10. Основные операторы языка Verilog HDL.
11. Написать программу на языке Verilog HDL, описывающую работу базовых элементов электронных схем комбинационного типа: мультиплексор, демультиплексор, шифратор, дешифратор, семисегментный дешифратор, сумматор/вычитатель.
12. Написать программу на языке Verilog HDL, описывающую работу базовых элементов электронных схем последовательного типа: счетчики, регистры, триггеры, элементы памяти.
13. Синтаксис оператора if.
14. Синтаксис оператора case.
15. Синтаксис оператора process.
16. Синтаксис оператора break.
17. Синтаксис модуля library.
18. Синтаксис модуля entity.
19. Каково назначение языка VHDL?
20. Из каких частей состоит описание схемы на языке VHDL?
21. Каково назначение части описания схемы, называемой сущностью (entity)?
22. Каково назначение части описания схемы, называемой архитектурным телом?
23. Чем отличаются структурное и поведенческое описания сущностей?
24. Какие операторы применяются в языке VHDL?
25. Какой метод моделирования используется в языке VHDL?
26. Синтаксис модуля architecture.
27. Синтаксис модуля package.
28. Синтаксис объявления портов класса signal.
29. Типы данных.
30. Типы объектов.
31. Правила соединения блоков и архитектур.
32. Написать программу на языке VHDL, описывающую работу базовых элементов электронных схем комбинационного типа: мультиплексор, демультиплексор, шифратор, дешифратор, семисегментный дешифратор, сумматор/вычитатель.
33. Написать программу на языке VHDL, описывающую работу базовых элементов электронных схем последовательного типа: счетчики, регистры, триггеры, элементы памяти.

### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Основные принципы построения логических блоков.
2. Основы синтаксиса языка Verilog.
3. Основные операторы.
4. Основы написания программ.
5. Структурное описание схем.
6. Поведенческое описание схем.
7. Основы языка VHDL.
8. Основные операторы.
9. Основы написания программ.
10. Структурное описание схем.
11. Поведенческое описание схем.
12. Основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства.
13. Рекомендации по выбору ПЛИС.

### 9.1.4. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Классификация ПЛИС по уровню интеграции, по архитектуре, по числу допустимых циклов программирования, по типу памяти конфигурации, по степени зависимости задержек сигналов от путей их распространения, по системным свойствам, по схемотехнологии, по однородности или гибридности.
2. Архитектура ПЛИС.
3. Основные принципы построения цифровых схем на кристалле программируемой логики.
4. Особенности программирования ПЛИС.
5. Основные сходства и отличительные особенности языков описания аппаратуры.

Согласована на портале № 63716

6. Языки описания аппаратуры.
7. Обзор ведущих производителей ПЛИС.
8. Ведущие фирмы производителей ПЛИС.
9. Основные семейства и их характеристики.
10. Перспективы развития ПЛИС.
11. Перспективы и основные направления дальнейшего развития ПЛИС.
12. Архитектура.
13. Сферы применения.

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Лабораторная работа № 1. Проектирование схем на ПЛИС в графическом редакторе.
2. Лабораторная работа № 2. Проектирование схем комбинационного типа на языке Verilog HDL с использованием структурного описания схемы.
3. Лабораторная работа № 3. Проектирование схем последовательностного типа на языке Verilog HDL
4. Лабораторная работа № 4. Проектирование схем на языке VHDL.

### 9.1.6. Примерный перечень тем для рефератов

1. Программирование ПЛИС. Особенности, порты.
2. Цифровые фильтры на ПЛИС. Особенности и основные шаги для получения.
3. Обзор фирм-производителей ПЛИС.
4. Выбор ПЛИС для реализации проекта. Основные критерии.
5. Российские разработчики ПЛИС. Обзор устройств российского рынка.
6. FPGA и CPLD. Сходства, отличия, достоинства и недостатки каждой из архитектур.

## 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 / 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

Согласована на портале № 63716

дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – 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.

Согласована на портале № 63716

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ
протокол № 5 от «20» 12 2021 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. УИ | Г.Н. Нариманова | Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe |
| Заведующий обеспечивающей каф. УИ | Г.Н. Нариманова | Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. УИ | М.Е. Антипин | Согласовано, c47100a1-25fd-4b1a-af65-5d736538bbd4 |
| Старший преподаватель, каф. УИ | О.В. Килина | Согласовано, e26fb2b7-2be5-4b77-8183-050906687dfc |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. УИ | М.А. Костина | Разработано, 5de9e829-a35e-4819-89f6-932c7c71274c |

Согласована на портале № 63716