# Основы программирования на ПЛИС

**Lecturers:**

**Language:**
Русский

**Credit points:**

3 з.е.

**Monitoring type:**

Экзамен

**Educational Program:**

Беспроводные технологии

7 семестр

| Lectures (a.h)* | Practice (a.h) | Labs (a.h) |
|---|---|---|
| 32 | 32 | |
| *1 academic hour = 45 minutes | | |

В рамках данного курса студенты ознакомятся с введением в проектирование ПЛИС, с основами цифровой обработки сигналов и их реализация на ПЛИС и основами разработки встраиваемых систем на ПЛИС.

# Course content

## План курса

## Структура курса

**А) Введение в проектирование на ПЛИС:**

**1. Цифровая абстракция. Системы счисления. Логические элементы:**

1.1. Цифровая абстракция.

1.2. Системы счисления. Представление чисел в компьютере. Операции с двоичными числами.

1.3. Логические элементы.

**2. Булева алгебра. Связь уравнений со схемами. Языки описания аппаратуры:**

2.1. Булева алгебра.

2.2. Связь уравнений булевой алгебры с логическими элементами.

2.3. Комбинационная логика.

**3. Комбинационная логика. Последовательная логика. Архитектура ПЛИС:**

3.1. Последовательная логика.

3.2. Архитектура ПЛИС 3.3. Этапы компиляции проекта для ПЛИС на примере Xilinx/IntelFPGA.

**4. Конечные автоматы. Этапы компиляции проекта:**

4.1. Что такое язык описания аппаратуры. Основы VHDL.

4.2. Комбинационная и последовательная логика на VHDL

4.3. Знакомство с конечными автоматами и их реализация на ПЛИС с помощью VHDL.

**5. Моделирование логических схем с использованием инструмента Modelsim:**

5.1. Знакомство с программой Modelsim.

5.2. Синтезируемые vs несинтезируемые конструкции VHDL.

6**. Отладка в режиме реального времени. Инструменты отладки SignalTap и Memory Content Editor. Основы временного анализа:**

6.1. Возможности отладки схем в режиме реального времени.

6.2. Инструменты отладки в Quartus: SignalTap, Memory Content Editor.

6.3. Основы временного анализа: предпосылки и главные определения.

**Б) Основы цифровой обработки сигналов и их реализация на ПЛИС:**

**1. Обзор и ключевые сферы применения цифровой обработки сигналов в волоконно-оптических датчиках и приборах на их основе:**

1.1. Обзор основных сфер применения волоконно-оптических датчиков и приборов на их основе.

1.2. Роль ЦОС в волоконно-оптических приборах. Примеры применения алгоритмов ЦОС в волоконно-оптических датчиках.

1.3. Обзор и оценка аппаратных и программных возможностей для моделирования и реализации алгоритмов ЦОС в реальном времени.

**2. Базовые элементы ЦОС систем. Основные понятия ЦОС:**

2.1. Базовые элементы ЦОС систем.

2.2. Линейные системы, принцип суперпозиции.

2.3. Базовые виды декомпозиции.

2.4. Дельта-функция и импульсная характеристика.

2.5. Свертка. Математическое описание и её свойства.

2.6. Основы цифровой фильтрации.

2.7. Генераторы случайных последовательностей.

**3. ПЛИС. Обзор архитектуры, методологии создания проекта для ЦОС:**

3.1. Основы программируемой логики. Структура создания проекта в ПЛИС.

3.2. Особенности аппаратной реализации элементов ЦОС в ПЛИС.

**4. Моделирование и реализация на ПЛИС системы ЦОС:**

4.1. Построение модели ЦОС в программной среде Matlab Simulink.

4.2. Реализация построенной модели в ПЛИС с использованием САПР Quartus Prime.

4.3. Анализ модели и реализации алгоритмов в ПЛИС.

**В) Основы разработки встраиваемых систем на ПЛИС:**

**1. Процессор с программным ядром в ПЛИС. Процессорная система на базе NIOS II:**

1.1. Программируемая логика и процессорные ядра. Общие тенденции.

1.2. Особенности процессора с программным ядром. Процессор Nios II.

**2. Знакомство с программным обеспечением и реализация первого проекта с использованием NIOS II:**

2.1. Структура процесса разработки.

2.2. Разработка аппаратной части проекта.

2.3. Разработка программной части проекта.

**3. Обзор архитектуры процессора NIOS II:**

3.1. Концепция настраиваемого ядра софт-процессора.

3.2. Архитектура процессора.

**4. Периферийные блоки для процессора NIOS II:**

4.1. Готовые решения периферии для NIOS II.

4.2. Модификация проекта с использованием IP-ЯДЕР.

**5. Прерывания в Nios II.**

## Recommended resources

https://cpe.ifmo.ru/ru/learning - Центр Программируемой Электроники.