

Проектирование цифровой техники с применением ПЛИС и аппаратного языка разработки *System Verilog*

Николай Геннадьевич Зайцев

Кандидат технических наук, преподаватель кафедры КИПР ТУСУР,
начальник сектора цифровой электроники ООО «ЛЭМЗ-Т»

Максим Викторович Кулешов

Ведущий инженер-электроник ООО «ЛЭМЗ-Т»

Роман Александрович Порваткин

Ведущий инженер-электроник ООО «ЛЭМЗ-Т»

Команда программы



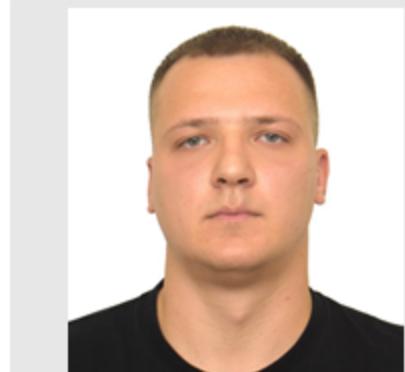
**Николай Геннадьевич
Зайцев**
Автор и преподаватель курса

к.т.н., преподаватель кафедры
КИПР ТУСУР, начальник сектора
цифровой электроники
ООО «ЛЭМЗ-Т»



**Максим Викторович
Кулешов**
Автор и преподаватель курса

ведущий инженер-электроник
ООО «ЛЭМЗ-Т»



**Роман Александрович
Порваткин**
Автор и преподаватель курса

ведущий инженер-электроник
ООО «ЛЭМЗ-Т»

ООО «ЛЭМЗ-Т» – это научно-производственный центр, который является дочерней компанией ПАО «НПО «Алмаз» имени академика А. А. Расплетина». Дата основания: 2010 г.

Основные направления деятельности ООО «ЛЭМЗ-Т»:

- разработка и производство компонентов вычислительной техники;
- СВЧ-микроэлектронное и радиофотонное оборудование.

Изделия, выпускаемые «ЛЭМЗ-Т»

Основные направления деятельности ООО «ЛЭМЗ-Т»:

- оборудование для ЦАФАР;
- мультиплексоры/удлинители интерфейсов;
- синтезаторы частоты высокой стабильности;
- приемо-передающие модули;
- оборудование цифровой обработки сигналов;



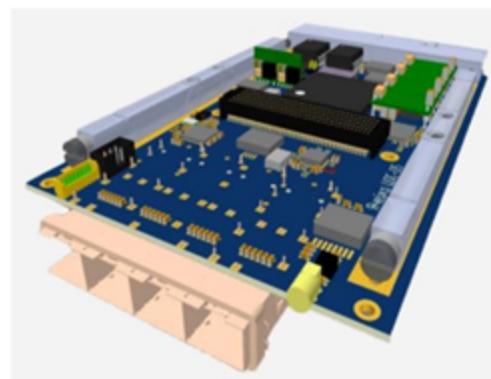
Радиофотонная линия передачи ROF-10G-1



Модуль Цифровой Обработки Сигналов (ЦОС-05)

Технические характеристики

Zynq-7000



Процессорное ядро

Двухядерный ARM Cortex-A9 MPCore до 1 ГГц

Количество логических ячеек

444 тыс.

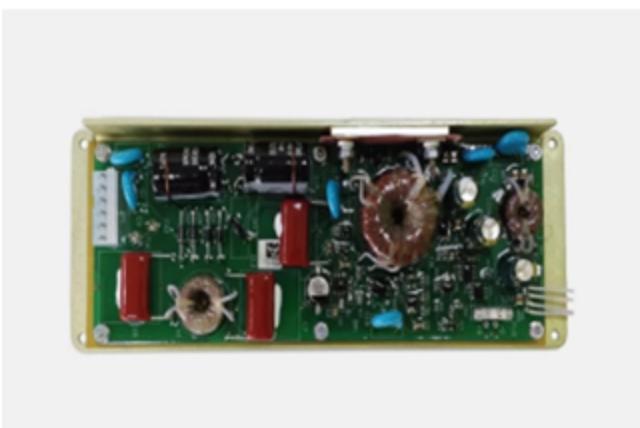
Суммарный объем BRAM

26,5 МБ

Изделия, выпускаемые «ЛЭМЗ-Т»

- системы контроля полетами – автоматическое зависимое наблюдение-вещание (АЗН-В);
- источники бесперебойного питания;
- устройства взимания платы на дорогах (DSRC) – носимые и стационарные;
- изделия других направлений промышленности.

Модуль 220/12-4



Технические характеристики

Нестабильность
выходного напряжения
(все воздействующие
факторы)

Не более 2%

КПД при максимальной
нагрузке

85%



Характеристика направления ПЛИС

Во всем мире повышен спрос на технических специалистов в области вычислений и обработки информации. У всех на слуху специальность «программист».

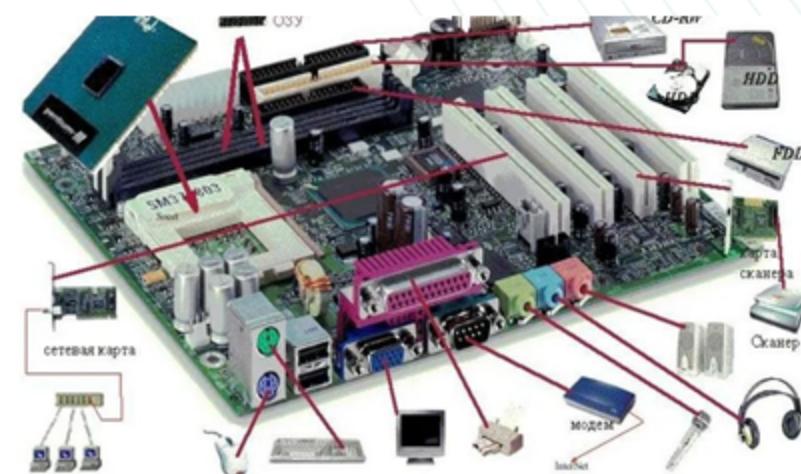
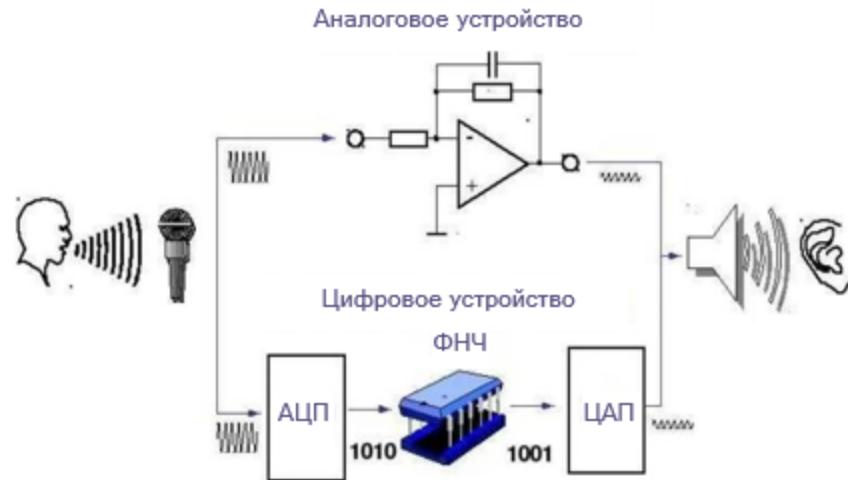
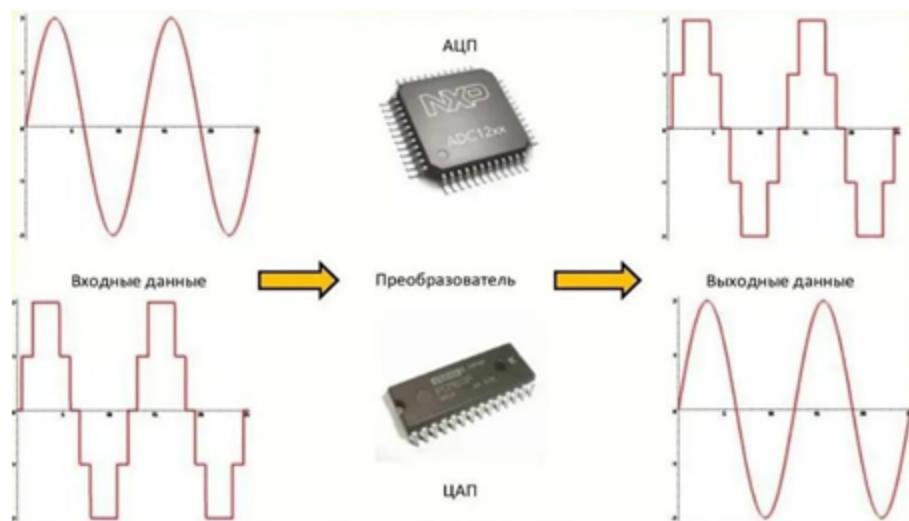
Несмотря на широкий спектр IT-направлений, как правило, никто не вспоминает направлении, которое стоит у истоков всего этого разнообразия: разработка (дизайн) программируемых логических интегральных схем (ПЛИС, FPGA, RTL-разработка).

Дизайнеры ПЛИС – это специалисты, которые разрабатывают алгоритмы, выполняемые на ПЛИС. ПЛИС позволяет реализовать любые логические решения схемотехники, не прибегая к паяльнику. Для этого используют программную среду разработки с применением языков программирования аппаратного (низкого) уровня.

Сегодня можно с уверенностью сказать, что любая современная разработка как аналоговой, так и цифровой техники не обходится без ПЛИС. Любое прототипирование проекта, а порой и серийно выпускаемое изделие невозможно без ПЛИС.

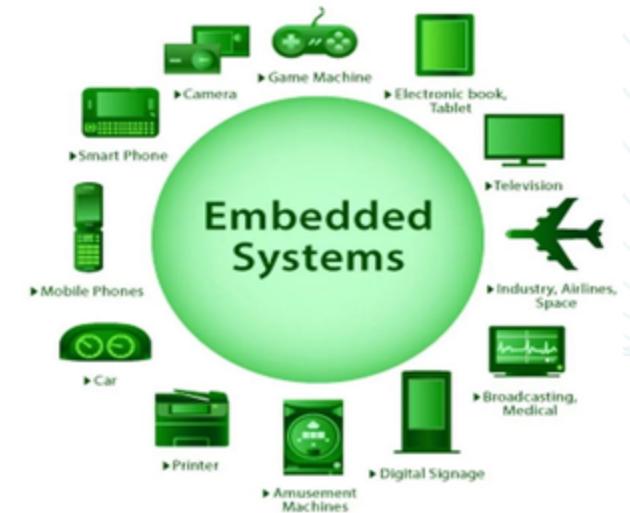
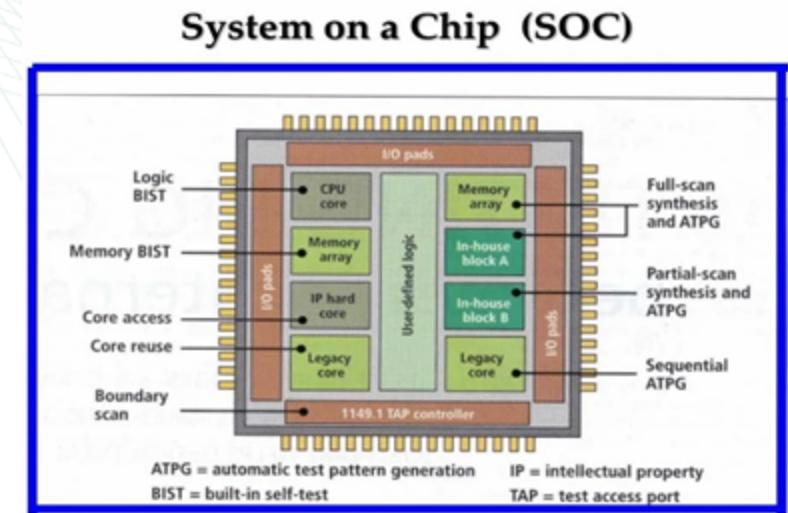
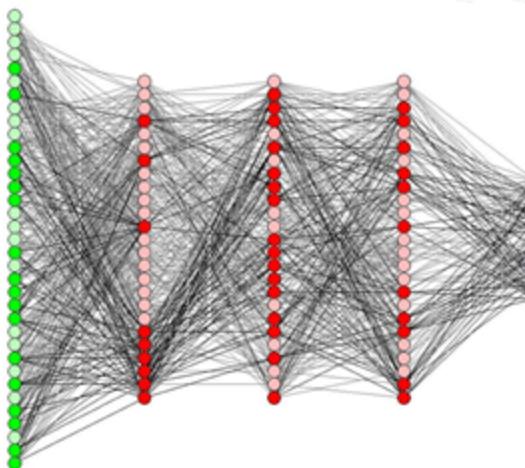
Спектр применения ПЛИС

- цифровая обработка аналоговых данных (преобразование Фурье, фильтрация, корреляторы, формирователи сигналов сложной формы);
- интерфейсы периферии (PCI, uart, I2C, 10G Eth и т. д.);
- интерфейсы ЦАП и АЦП;



Спектр применения ПЛИС

- нейросети;
- системы на кристалле (SoC);
- системы реального времени;
- измерительные средства;
- embedded systems;



Содержание курса

Модуль 1. Введение в логику

Модуль 2. HELLO WORLD на ПЛИС

Модуль 3. Связь между программным синтезом схемы и ее реализацией в ПЛИС

Модуль 4. Язык аппаратного описания System Verilog

Модуль 5. Параллельные процессы и автоматы

Модуль 6. Шины данных внутри ПЛИС и кольцевые буферы

Модуль 7. Концепция SoC

Модуль 8. Интерфейсы и шины взаимодействия с внешней периферией

Модуль 9. Память

Модуль 10. Встроенные аппаратные блоки. Итоговая аттестация

Результаты обучения

Предложенный курс позволит учащимся овладеть базовыми навыками проектирования ПЛИС и базовыми знаниями цифровой схемотехники. Кроме того, на курсе предполагается изучение систем на кристалле SoC, где потребуются навыки программирования на Си.

Знание ПЛИС позволит стать специалистом, который будет востребован в широком спектре IT-разработок.

По итогу обучения наиболее перспективным выпускникам будет предложена стажировка и трудоустройство с достойной заработной платой для IT-сфера.

Тот, кто овладевает навыками более низкоуровневых знаний, такими как работа с ПЛИС, всегда сможет получить дополнительные знания на более высоком уровне IT-направления с меньшими усилиями и затратами.

Проектирование цифровой техники
с применением ПЛИС и аппаратного языка
разработки System Verilog