

# 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



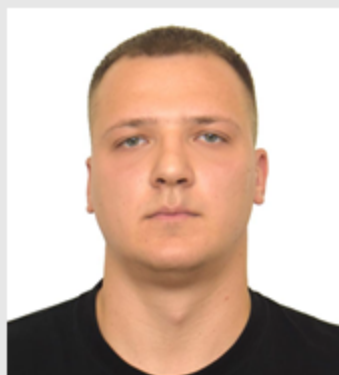
**Николай Геннадьевич  
Зайцев**  
Автор и преподаватель курса

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»:

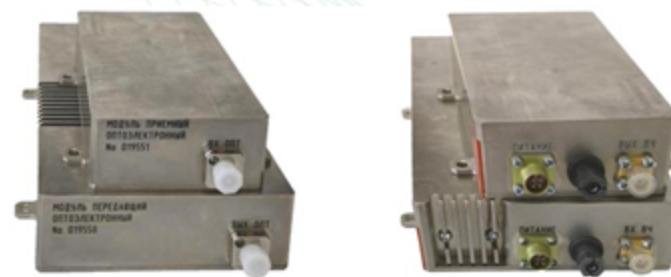
- разработка и производство компонентов вычислительной техники;
- СВЧ-микроэлектронное и радиопотонное оборудование.

## Основные направления деятельности ООО «ЛЭМЗ-Т»:

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



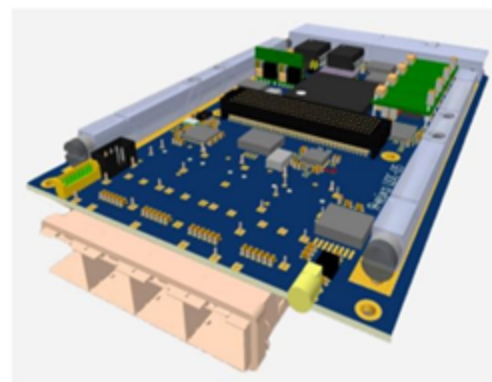
## Радиофотонная линия передачи ROF-10G-1



## 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



- 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%



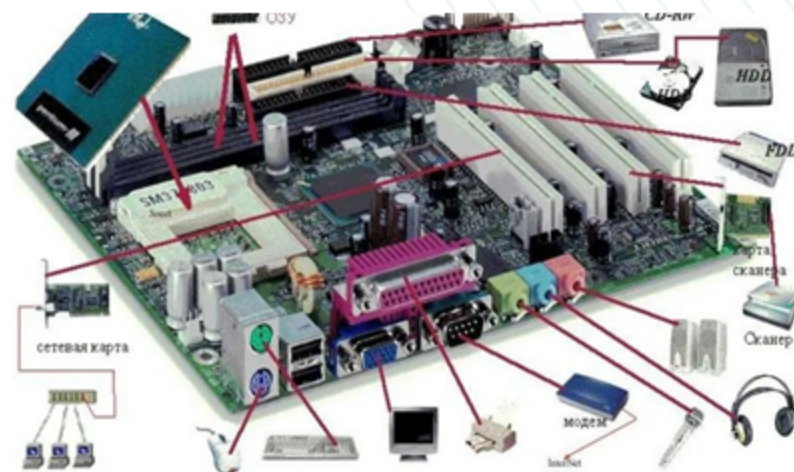
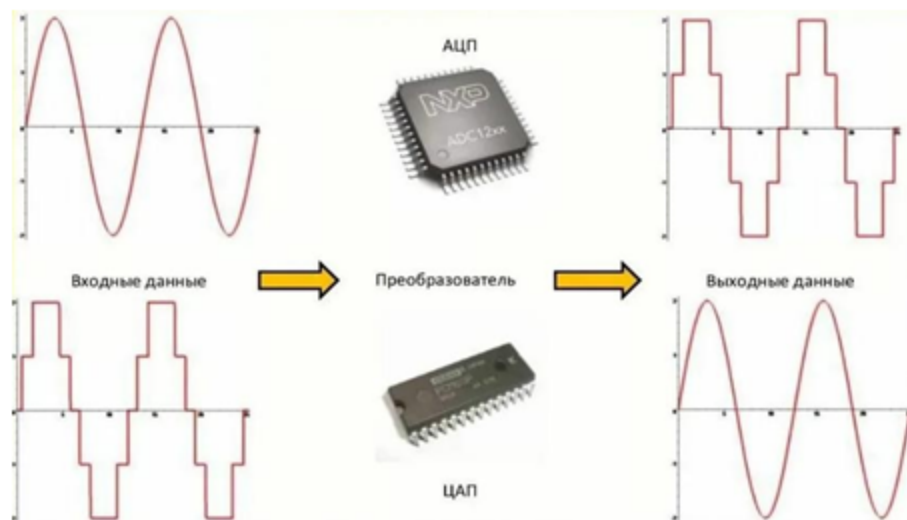
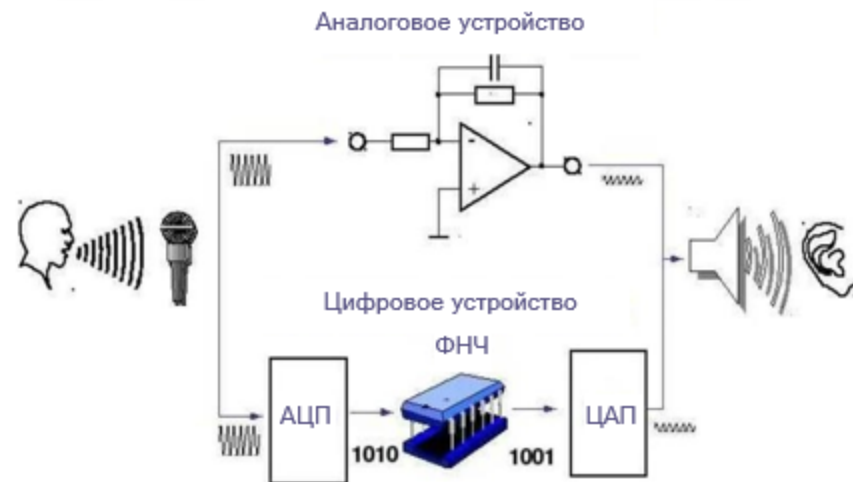
Во всем мире повышен спрос на технических специалистов в области вычислений и обработки информации. У всех на слуху специальность «программист». Несмотря на широкий спектр IT-направлений, как правило, никто не вспоминает о направлении, которое стоит у истоков всего этого разнообразия: разработка (дизайн) 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

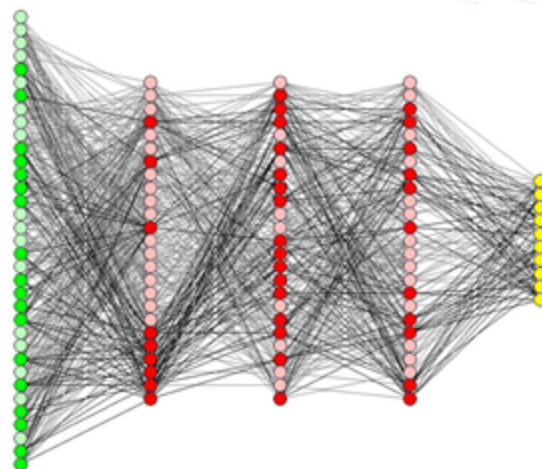
- цифровая обработка аналоговых данных (преобразование Фурье, фильтрация, корреляторы, формирователи сигналов сложной формы);
- интерфейсы периферии (PCI, uart, I2C, 10G Eth и т. д.);
- интерфейсы ЦАП и АЦП;



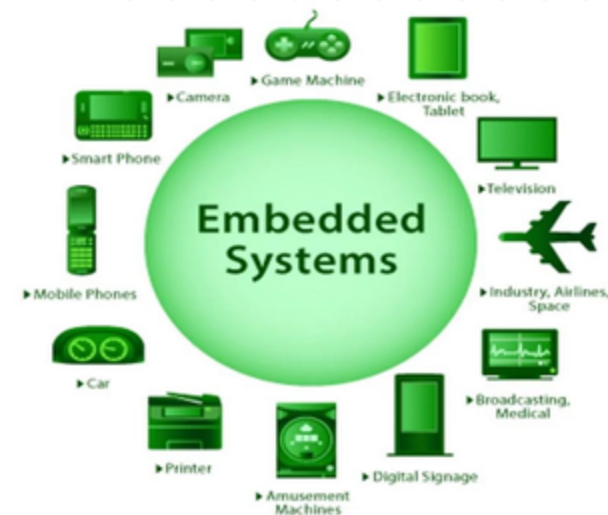
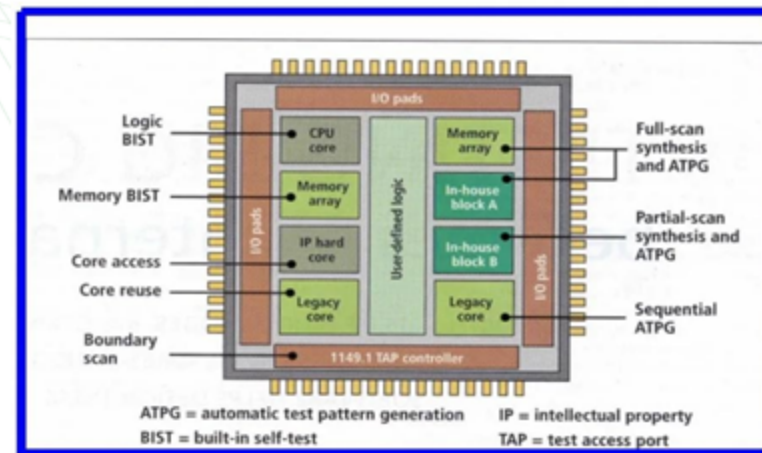


# Спектр применения ПЛИС

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



## System on a Chip (SOC)





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

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-сферы.

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