

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**

Утверждаю:

Проректор по учебной работе

Павлов В. Н.

2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ НА КРИСТАЛЛЕ»**  
для подготовки бакалавров  
по направлению  
09.03.01 - «Информатика и вычислительная техника»

Санкт-Петербург

2018

## СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ учебного плана:	930
Обеспечивающий факультет:	Компьютерных технологий и информатики
Обеспечивающая кафедра:	Систем автоматизированного проектирования
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	6
Курс	4
Семестр	8
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	36
Практические занятия (академ. часов)	36
Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов)	72
Самостоятельная работа (академ. часов)	144
Всего (академ. часов)	216
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (семестр)	8
Курсовая работа (семестр)	8

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования 12.04.18, протокол № 4.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета компьютерных технологий и информатики 19.04.18, протокол № 4.

## **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ НА КРИСТАЛЛЕ»**

Рассматриваются вопросы приёма, анализа и передачи информации на основе технологии «система на кристалле» (СнК) с использованием современных САПР реконфигурируемых систем. Приводятся методы и алгоритмы спектрального и пространственного преобразований информации на основе объектно-ориентированного программирования, процессов моделирования и поведенческого описания сложно-функциональных блоков (СФ-блоков) СнК. Исследуются маршруты аппаратно-программного проектирования СФ-блоков в составе СнК. Изучается принцип повторного использования СФ-блоков, разрабатываемых целенаправленно, или в рамках какого-либо проекта. Используются современные средства верификации и тестирования цифровых устройств с использованием ПЛИС.

## **SUBJECT SUMMARY «SYSTEMS ON CHIP DESIGN»**

The issues of receiving, analyzing and transmitting information on the basis of the "system on a chip" (SoC) technology using modern CAD systems of reconfigurable systems are considered. Methods and algorithms for spectral and spatial transformations of information on the basis of object-oriented programming, modeling processes and behavioral descriptions of intellectual property blocks (IP-blocks) of SoC are presented. The routes of hardware-software design of IP-blocks in the structure of SoC are explored. The principle of re-use of IP-blocks, developed purposefully, or within the framework of a project, is being studied. Modern tools of verification and testing of digital devices based on FPGA are used.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. **Изучение** основ проектирования систем на кристалле и получение необходимых знаний для разработки цифровых устройств (ЦУ) обработки сигналов с использованием схем с программируемой логикой.

2. **Формирование умений** использования технологии «система на кристалле» для решения прикладных задач проектирования ЦУ обработки сигналов.

3. Освоение **навыков** программирования и разработки сложно-функциональных блоков с использованием современных САПР на основе технологии «реконфигурируемая система на кристалле»

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Проектирование систем на кристалле» относится к вариативной части ООП. Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Дискретная математика»;
2. «Организация ЭВМ и систем»;
3. «Алгоритмы и структуры данных»,

обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Автоматизация схемотехнического проектирования»;
  2. «Автоматизация проектирования больших интегральных схем»,
- и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Введение (1 академ. час)**

Введение в технологию проектирование программируемых систем. Основы информационных систем обработки и передачи данных.

### **Тема 1. Методы и технологии обработки сигналов (43 академ. часов)**

Основные методы и алгоритмы обработки сигналов, основы цифровой схемотехники электронных средств. Основные области применения электроники: а) сбор информации (её получение); б) преобразование информации (фильтрация, кодирование и т. д.); в) передача-приём информации; г) обработка, хранение и использование информации.

### **Тема 2. Средства моделирования (С/С++) и описания (Verilog/VHDL) ЦУ (43 академ. часов)**

Объектно-ориентированное программирование (С/С++). Структуризация, обнаружение и распознавание объектов информации. Основы проектирования с использованием языков описания аппаратуры (Verilog/VHDL). Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Системный уровень проектирование СнК и маршрут проектирования СФ-блоков, как компонентов СнК.

### **Тема 3. Программное проектирование СнК (43 академ. часов)**

Методы и алгоритмы преобразования сигналов. Спектральные и пространственные методы обработки данных. Способы структуризации, хранения и передачи данных. Последовательные и параллельные способы кодирования и декодирования информации.

### **Тема 4. Аппаратное проектирования СнК (43 академ. часа)**

Современные САПР СнК и синтез СФ-блоков ЦУ обработки сигналов. Особенности и средства проектирования ЦУ с использованием реконфигурируемых ПЛИС. Особенности современных САПР ПЛИС. Процесс разработки СнК и этапы проектирования: разработка архитектуры СнК на

системном уровне, выбор СФ-блоков из базы данных, проектирование оставшихся блоков и интеграция всех блоков на кристалле.

**Тема 5. Аппаратно-программное проектирование СнК** (42 академ. часов)

Маршруты аппаратно-программного проектирования СФ-блоков в составе СнК. Принцип повторного использования СФ-блоков (*Intellectual Property core* – IP-блоков), разрабатываемых целенаправленно или в рамках какого-либо проекта. Средства верификации и тестирования электронных устройств с использованием ПЛИС.

**Заключение** (1 академ. час)

Перспективные направления развития методов и средств проектирования видеоинформационных систем на основе технологии «система на кристалле».

### **Перечень практических занятий**

1. Основы цифровой обработки сигналов.
2. Последовательные и параллельные способы преобразования данных.
3. Интерфейс систем обработки и передачи информации.
4. Проверка и тестирование фрагментов программ моделирования.
5. Аппаратно-программное проектирование СнК.

### **Курсовое проектирование** (36 акад. часов самостоятельной работы)

Цель работы: исследование и разработка цифровых устройств обработки сигналов на основе технологии «система на кристалле» и с использованием средств моделирования и описания функционирования ЦУ.

Содержание работы: Техническое задание; исходные данные и предоставляемые средства для выполнения курсовой работы; разработка программы моделирования процессов преобразования сигналов; поведенческое описание фрагментов программы функционирования системы обработки сигналов на ПЛИС; тестирование и построения временных диаграмм функционирования требуемых схем; выводы.

### **Примерные темы:**

**Тема № 1** Устройства преобразования сигналов (Devices signal conversion),

**Тема № 2** Дискретное косинусное преобразование сигналов (Discrete cosine transform of signals),

**Тема № 3** Многоразрядный двоичный счетчик (Multi-bit binary counter),

**Тема № 4** Арифметико-логические устройства (Arithmetic-logic units),

**Тема № 5** Разработка системы пространственного преобразования сигналов изображений (Development of the system of spatial transformation of image signals),

**Тема № 6** Разработка накапливающего сумматора (The development of state of the adder),

**Тема № 7** Разработка медианного фильтра сигналов (Development of the median filter signals).

### **Индивидуальное домашнее задание**

Порядок выдачи, выполнения и оценки индивидуального домашнего задания определяется методикой текущего контроля.



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Перечень основной и дополнительной учебной литературы,

#### необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библ. (на каф.)
<b>Основная литература</b>			
1	Фахми Ш.С. Проектирование БИС на базе «система на кристалле» // Учебное пособие. СПб., Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006. с. 80.	8	59 (1)
2	Фахми Ш. С., Березин В. В., Лячек Ю. Т. Автоматизация проектирования электронных устройств: Учеб. Пособие // СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. 80 с.	8	56 (3)
3	Березин В.В., Фахми Ш.С. Аппаратно-программные средства для проектирования цифровых устройств // Учебное пособие. СПб., Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2005. с. 60.	8	68 (2)
4	Соколов Ю. М., Фахми Ш. С. Обработка изображений: методические указания к лабораторным работам. [ <a href="https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/2015">https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/2015</a> ]	8	База ЭОР ЭИОС СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
<b>Дополнительная литература</b>			
1	Грушвицкий Р, Мурсаев А., Угрюмов Е. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики.. Учеб. Пос. СПб. БХВ–Петербург. 2002, 606 с.	8	51 (1)
2	Проектирование цифровых устройств на базе CSoC семейства A7: Методические указания к лабораторным работам / Сост.: В. В. Березин, Ш. С. Фахми // СПб., Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2005.	8	58 (3)
3	Фахми Ш. С., Березин В. В. Проектирование устройств обработки сигналов на основе технологии «система на кристалле» // Научное издание. СПб., Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2005. с. 144.	8	5 (1)

Зав. отделом учебной литературы *Киселева* Т.В. Киселева  
8.06.18

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет», используемых при освоении дисциплины**

№	Электронный адрес
1	<a href="http://altera.ru/production.html">http://altera.ru/production.html</a>
2	<a href="http://www.fpga.su">http://www.fpga.su</a>
3	<a href="https://www.aldec.com/en">https://www.aldec.com/en</a>

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины в учебных пособиях к практическим занятиям, курсовому проектированию.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине и методика текущего контроля содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ООП) доводятся до сведения обучающихся в течение первых недель обучения.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**Разработчик**

д.т.н., проф.



Фахми Ш.С.

**Рецензент**

д.т.н., проф.



Березин В.В.

**Зав. каф. САПР**

к.т.н., доц.



Рыжов Н.Г.

**Декан ФКТИ**

д.т.н., проф.



Куприянов М.С.

**Согласовано**

**Председатель УМК ФКТИ**

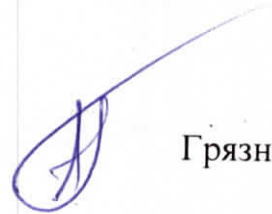
к.т.н., доц.



Михалков В.А.

**Начальник МО**

д.т.н., проф.



Грязнов А.Ю.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					