

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

Утверждаю:

Проректор по учебной работе

Павлов В. Н.

2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

для подготовки аспирантов

по направлению

09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника»

по направленности

«Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Санкт-Петербург

2017

## СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№№ учебных планов:	7909050, 6909050, 5909050, 4909050
Обеспечивающий факультет:	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра:	ВТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	8
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	2
Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов)	2
Самостоятельная работа (академ. часов)	106
Всего (академ. часов)	108
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (семестр)	8

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры вычислительной техники (ВТ) 16.05.2017, протокол № 3.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета компьютерных технологий и информатики (ФКТИ) 18.05.2017, протокол № 5.

## **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

Дисциплина обеспечивает теоретическую подготовку в области современных аппаратных средств вычислительной техники и систем управления.

Результаты освоения данной дисциплины используются в процессе написания кандидатской диссертации.

## **SUBJECT SUMMARY**

### **«Elements and devices of computer engineering and control systems»**

The discipline gives background theoretical knowledge in the field of modern hardware of computer and control systems science.

Received competences are to be used during working at PHD thesis.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Знание и понимание принципов построения, возможностей современных аппаратных средств вычислительной техники и систем управления, основных методов и САПР проектирования аппаратных средств вычислительной техники и систем управления.

2. Умение применять свои знания к решению практических задач, использовать специальную литературу для самообразования и изучения прикладных вопросов применения современных аппаратных средств вычислительной техники и систем управления.

3. Владение навыками обоснованного выбора и проектирования аппаратных средств вычислительной техники и систем управления при решении задач, возникающих в процессе работы над кандидатской диссертацией.

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

Настоящая программа составлена на основе «Программы кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина ««Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» относится к вариативной части ОПОП. Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Основные направления, проблемы и тенденции развития аппаратных средств вычислительной техники и систем управления»;
2. «Современные методы и средства работы со знаниями»;
3. «Педагогика высшего образования».

и обеспечивает подготовку выпускной научной квалификационной работы (диссертации).

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Введение (1 академ. час. = 1 ауд.ч.+0 сам.ч.)**

Содержание, цель и значение дисциплины в подготовке аспирантов, её связь с другими дисциплинами и подготовкой кандидатской диссертации. Рекомендации по самостоятельной работе над темами дисциплины.

### **1. Электронные устройства вычислительной техники и систем управления (36 академ. часов = 0 ауд.ч.+36 сам.ч.)**

Электронные устройства и системы (ЭУС), их разновидности и сопоставление. Изоморфные схемы. Функциональная декомпозиция и выделение управляющей и операционной частей. Процессорные системы.

Подсистема памяти ЭВМ: Иерархия, схемотехника (статические и динамические ЗУ), архитектура.

Простые программируемые логические устройства (CPLD) как среда реализации электронных устройств (ЭУ). Программируемые пользователем вентильные матрицы (FPGA) как среда реализации электронных систем (ЭС). Базовые архитектуры. Дополнительные ресурсы. Семейства Cyclone-5, Arria-5, Stratix-5, Artix-7, Kintex-7, Virtex-7.

Структурированные вентильные матрицы как средства конвертации высокотиражных проектов. Семейства HardCopy, EasyPath, Nextreme.

Аналоговые и аналого-цифровые программируемые микросхемы. Схемы типа СТ (Continuous Time) и SC (Switched Capacitance).

Системы на программируемых кристаллах (SoPC). Технология и проектирование (Design Gap). IP-блоки. Soft- и Hard-ядра. Блочный и платформенные стили проектирования. Процессорные ядра CortexM и др. Шинные системы (CoreConnect, AMBA и др.).

## **2. Обзор современного потока проектирования и оценка САПР (34 академ. часа = 0 ауд.ч.+34 сам.ч.)**

Современный проектный поток. Повторное использование, использование объектов интеллектуальной собственности. Интеграция разнообразных задач в рамках одной САПР.

Современные методы верификации проектов. Спецификация, формальная и функциональная верификация. Статическая и динамическая верификация.

Языки и средства верификации (SystemC, System Verilog).

## **3. Обзор современных методов заказного проектирования средств вычислительной техники (36 академ. часов = 0 ауд.ч.+36 сам.ч.)**

Проектирование заказных систем на кристалле БИС. Стратегии проектирования БИС. Основные технологические особенности N-МОП, КМОП и биполярных БИС. Характеристики и ограничения БИС – время задержки, площадь кристалла, рассеиваемая мощность, число выводов.

Классическая «полностью комплементарная» схемотехника и современная ключевая, динамическая и сетевая КМОП-схемотехника. Демонстрация преимуществ передаточного ключа, динамические, статические триггеры.

Методы реализации алгоритмов. Программно аппаратный (сложение-сдвиг) и полностью аппаратный варианты реализации. Матричные вычислительные устройства (МВУ). Пространственная реализация алгоритмов. Основные стандартные операции, реализуемые в МВУ. Повышение производительности устройств.

Проектирование специализированных кремниевых компиляторов (СКК) фрагментов БИС. Топологический план, параметризация фрагмента, алгоритмы расчета и оптимизации фрагментов КМОП БИС. Методика комплексной параметризации макроблоков СБИС.

### **Заключение (1 академ. час. = 1 ауд.ч.+0 сам.ч.)**

Рекомендации по подготовке кандидатской диссертации.

## 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.)
Основная литература			
1	Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: учеб пособие для вузов.– 3-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 816 с. ISBN 978-5-9775-0162-0.	8	66 (3)
2	Угрюмов, Е.П. Компоненты и структуры процессорных систем на кристалле: учеб. пособие / О.И. Буренева, Е.П. Угрюмов. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. – 128 с. ISBN 978-5-7629-156302.	8	71 (5)
3	Проектирование цифровых систем на VHDL: монография / Е.А. Суворова, Ю.Е. Шейнин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 560 с.: ил. – ISBN 5-94157-189-5 (в пер.).	8	18 (0)
4	Мурсаев, А.Х. Моделирование цифровых устройств на VHDL: учеб. пособие / А.Х. Мурсаев, Р.И. Грушвицкий. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010. – 80 с. ISBN 978-5-7629-1086-6.	8	33 (2)
5	Валов А.А. Средства проектирования системы на кристалле: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010. – 80 с. – ISBN 978-5-7629-1021-7.	8	39 (2)
6	Мурсаев Александр Специализированные вычислительные блоки в системах на кристалле [Текст] / А.Х. Мурсаев. – Saarbrücken: Palmalium Academic Publishing, 2015 – 275 с. ISBN 978-3-659-60023-4.	8	2 (3)

Дополнительная литература			
1	Казеннов, Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем: учеб. пособие / Г.Г. Казеннов. – М.: Бином ЛЗ. – 2005. – 295 с.: ил., табл. – (Электроника) – Библиогр. в конце гл. – ISBN 5-94774-232-2 (в пер.).	8	2 (0)
2	Поляков, А.К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 313 с. – ISBN 5-98003-016-6 (в пер.).	8	4 (0)
3	Проектирование реконфигурируемых систем на кристалле: метод. указания к лаб. работам / сост.: О. И. Буренева, Р. И. Грушвицкий. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. 48 с.	8	25 (6)

Зав. отделом учебной литературы

*Киса*

Т.В. Киселева  
29.06.17

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

№	Электронный адрес
1	<a href="http://www.cadence.com">http://www.cadence.com</a>
2	<a href="http://www.MentorGraphics.com">http://www.MentorGraphics.com</a>
3	<a href="http://www.Synopsys.com">http://www.Synopsys.com</a>
4	<a href="http://www.xilinx.com">http://www.xilinx.com</a>
5	<a href="http://www.altera.ru/articles-reviews.html">http://www.altera.ru/articles-reviews.html</a>
6	<a href="http://www.mosis.org/Technical/Designrules/scmos">http://www.mosis.org/Technical/Designrules/scmos</a>
7	<a href="http://www.circuitry.ru">http://www.circuitry.ru</a>
8	<a href="http://www.electronics.ru/">http://www.electronics.ru/</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.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, включая перечень экзаменационных вопросов (Приложение 1), а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ОПОП) доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

### Разработчики

д.т.н., профессор

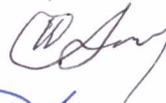
к.т.н., доцент

### Рецензент

д.т.н., профессор



Мурсаев А.Х.



Сафьянников Н.М.



Дмитревич Г.Д.

### Зав. кафедрой вычислительной техники,

д.т.н., профессор



Куприянов М.С.

### Декан факультета компьютерных технологий и информатики (ФКТИ),

д.т.н., профессор



Куприянов М.С.

### Согласовано

### Председатель учебно-методической комиссии ФКТИ,

к.т.н., доцент



Михалков В.А.

### Начальник методического отдела

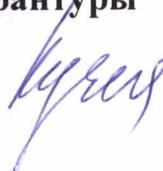
д.т.н., профессор



Грязнов А.Ю.

### Заведующий отделом докторантуры и аспирантуры

к.ф.-м.н.



Кучерова О.В.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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

## ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Функциональная декомпозиция и выделение управляющей и операционной частей. Процессорные системы.
2. Подсистема памяти ЭВМ: Иерархия, схемотехника (статические и динамические ЗУ), архитектура.
3. Простые программируемые логические устройства (CPLD) как среда реализации электронных устройств (ЭУ).
4. Программируемые пользователем вентильные матрицы (FPGA) как среда реализации электронных систем (ЭС). Базовые архитектуры. Дополнительные ресурсы. Семейства Cyclone-5, Arria-5, Stratix-5, Artix-7, Kintex-7, Virtex-7.
5. Аналоговые и аналого-цифровые программируемые микросхемы. Схемы типа СТ (Continuous Time) и SC (Switched Capacitance).
6. Структурированные вентильные матрицы как средства конвертации высокотиражных проектов. Семейства HardCopy, EasyPath, Nextreme.
7. Системы на программируемых кристаллах (SoPC). Технология и проектирование (Design Gap). IP-блоки. Soft- и Hard-ядра. Блочный и платформенные стили проектирования.
8. Процессорные ядра CortexM, Nios и др. Шинные системы.
9. Современный проектный поток. Повторное использование, использование объектов интеллектуальной собственности. Интеграция разнообразных задач в рамках одной САПР.
10. Современные методы верификации проектов. Спецификация, формальная и функциональная верификация. Статическая и динамическая верификация.
11. Языки и средства верификации (SystemC, System Verilog).

12. Проектирование заказных систем на кристалле БИС. Стратегии проектирования БИС.

13. Основные технологические особенности N-МОП, КМОП и биполярных БИС. Характеристики и ограничения БИС – время задержки, площадь кристалла, рассеиваемая мощность, число выводов.

14. Классическая «полностью комплементарная» схемотехника и современная ключевая, динамическая и сетевая КМОП-схемотехника. Демонстрация преимуществ передаточного ключа, динамические, статические триггеры.

15. Методы реализации алгоритмов. Программно аппаратный (сложение-сдвиг) и полностью аппаратный варианты реализации. Матричные вычислительные устройства (МВУ). Пространственная реализация алгоритмов. Основные стандартные операции, реализуемые в МВУ. Повышение производительности устройств.

16. Проектирование специализированных кремниевых компиляторов фрагментов БИС. Топологический план, параметризация фрагмента, алгоритмы расчета и оптимизации фрагментов КМОП БИС.