



Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения

Дисциплина
«Проектирование на системном уровне»
(System Level Design)
Рабочая программа

Разработана:

Ю.Е.Шейнин,

д.т.н., профессор кафедры Информационных систем

Е.А. Суворова

к.т.н., ассистент кафедры Информационных систем

Санкт-Петербург
2005 г.

Распределение времени занятий по видам и семестрам

Вид учебной нагрузки	Количество часов
Лекции	32
Лабораторные занятия	32
Суммарная аудиторная нагрузка	64
ВСЕГО (ауд):	132
Самостоятельная работа студентов *)	48
Виды контроля	зачет экзамен

*) Самостоятельная работа студентов в указанном объеме предполагает работу студентов в лаборатории на Пакетах автоматизации проектирования СБИС фирмы Cadence, используемых в данном курсе.

Количество недель в семестре 17

Лекции

Лекция 1 – Тенденции развития СБИС. Обзор систем-на-кристалле

Рост сложности, стоимости разработки кристалла -> повторное использование компонентов, блочно-ориентированное проектирование. Повторное использование на системном уровне, подбор подходящих блоков среди уже готовых. Системы-на-кристалле – повторное использование компонентов от различных разработчиков, обзор проблем и методов их решения. Проектирование систем-на-кристалле с заданными характеристиками. Оценка характеристик систем-на-кристалле.

2 ч.

Лекция 2 – Уровни проектирования систем-на-кристалле. Классификация моделей на системном уровне (точность представления данных, точность представления времени, точность представления структуры и логики работы коммуникационной системы).

Уровни проектирования систем-на-кристалле (в функциональной области): функциональный или алгоритмический (functional or Algorithmic AL), уровень функционального программирования (functional Programmer's view PV), функциональный, с учетом временных характеристик на качественном уровне (timed functional PVT), функциональный, с учетом временных характеристик на потактовом уровне (Cycle Count level CC), функциональный с точным моделированием последовательности действий, выполняемых в каждом такте (Cycle Accurate CA), уровень регистровых передач (RTL), уровень булевой логики и дифференциальных уравнений. Спецификация системы-на-кристалле.

2 ч.

Лекция 3 – Использование SystemC для моделирования систем-на-кристалле.

Основы SystemC. Понятие времени в моделях на SystemC, функции для работы с модельным временем. Понятие событий в SystemC, использование `sc_event` в моделях. Типы данных и операторы. Сигналы, порты. Понятие модулей, структура модулей. Конструкторы модулей. Включение экземпляров модулей в модели. Иерархия модулей. Функция `sc_main()`.

2 ч.

Лекция 4 – Основы SystemC (продолжение)

Интерфейсы, порты, каналы. Понятие процесса. Декларация и регистрация процесса. Различные типы процессоров. Функции управления процессом моделирования. Обзор основных классов SystemC, их использование для построения поведенческих моделей систем-на-кристалле.

2 ч.

Лекция 5 – Обзор потоков проектирования Cadence.

Использование потока IUS5.3 для проектирования систем-на-кристалле на системном уровне. Понятие потоков проектирования. Их взаимосвязь с уровнями представления систем-на-кристалле. Обзор утилит IUS5.3 для моделирования систем-на-кристалле

2 ч.

Лекция 6 – Использование готовых компонентов для моделирования и тестирования систем-на-кристалле. Обзор библиотеки SCV

Структуры данных. Базовый набор утилит, методы для обращения к данным, методы для организации случайных последовательностей. Использование случайных последовательностей для генерации тестовых векторов, случайные

последовательности без ограничений и случайные последовательности с ограничениями.

2 ч.

Лекция 7 – Обзор библиотеки SCV (продолжение).

2 ч.

Лекция 8 – Обзор библиотеки CVE.

Обзор библиотеки CVE. Понятие транзактора. Концепция транзакторов для моделирования систем-на-кристалле. Структура модели системы-на-кристалле на базе транзакторов.

Организация генераторов транзакций, потоков транзакций, баз данных транзакций. Понятие транзактора. Структурная схема и интерфейсы транзактора.

2 ч.

Лекция 9 – Моделирование ведомых устройств на базе транзакторов.

Модель ведомого устройства на базе транзактора, типовая структурная схема.

Структура транзактора – интерфейса ведомого устройства. Разработка транзакторов-интерфейсов ведомых устройств.

Модель транзактора, выполняющего функции мониторинга. Типовые примеры расположения мониторов в структуре системы. Разработка транзакторов-мониторов

2 ч.

Лекция 10 – Моделирование ведущих устройств на базе транзакторов.

Модель ведущего устройства на базе транзактора, типовая структурная схема.

Структура транзактора – интерфейса ведущего устройства. Разработка транзакторов интерфейсов ведущих устройств.

2 ч.

Лекция 11 – Варианты построения моделей внутренних коммуникационных систем на базе транзакторов.

Типовая структурная схема коммуникационной системы, реализующей функции шины, функции коммутатора. Использование транзакторов для организации интерфейсов коммуникационной системы с ведущими и ведомыми устройствами.

Использование одного и того же шаблона описания коммуникационной системы с заменяемыми интерфейсами-транзакторами для реализации блоков коммуникационных систем, соответствующих различным стандартам.

2 ч.

Лекция 12 – Использование моделей на базе транзакторов для оценки производительности и загрузки системы, для оценки энергопотребления системы.

Использование транзакторов-мониторов для сбора статистики о функционировании системы. Разработка и включение в систему дополнительных мониторов для сбора расширенного набора статистики

2 ч.

Лекция 13 – Модели систем-на-кристалле, включающие компоненты поведенческого и RTL уровня.

Примеры типовых ситуаций, в которых целесообразно использовать комбинированные модели, включающие в себя компоненты поведенческого и RTL уровня. Проблемы, возникающие при организации взаимодействия компонентов, находящихся на разных уровнях представления и методики их решения.

2 ч.

Лекция 14 – Использование транзакторов для тестирования систем-на-кристалле.

Структура тестового окружения на базе транзакторов. Методика разработки тестового окружения, позволяющая использовать его не только на системном уровне проектирования, но и на следующих этапах проектирования вплоть до уровня списка связей на вентиляльном уровне.

2 ч.

Лекция 15 – Использование поведенческих моделей систем-на-кристалле для проектирования программного обеспечения для них.

Проблема разработки программного обеспечения на начальных этапах проектирования. Формы представления программы, которые могут быть с минимальными временными затратами загружены в поведенческую модель системы-на-кристалле. Различные степени детализации представления исходной программы. Обзор проблем и методик их решения возникающих при разработке компонентов преобразования исходного текста программы на языке описания

«Проектирование на системном уровне» (System Level Design). Рабочая программа

высокого уровня в форму представления пригодную для загрузки в поведенческую модель и имеющую требуемую степень детализации.

2 ч.

Лекция 16 – Баланс между функциями системы, реализуемыми аппаратно и программно

Проблема разделения функций системы на реализуемые аппаратно и программно.

Методики оценки аппаратных затрат на системном этапе проектирования.

Методики оценки времени выполнения функции на системном этапе проектирования. Проектирование системы позволяющей достичь требуемых характеристик по быстродействию с минимизацией аппаратных затрат.

2 ч.

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1.

Изучение основ SystemC и основ работы с Incisive Unified Simulator

8 ч. ауд.

8 ч. вне ауд.

Лабораторная работа 2.

Изучение использования транзакторов для моделирования системы коммуникаций..

8 ч. ауд.

12 ч. вне ауд.

Лабораторная работа 3.

Моделирование работы конвейера процессора на уровне транзакций.

8 ч. ауд.

12 ч. вне ауд.

Лабораторная работа 4.
Моделирование работы RISC процессора и подсистемы памяти на уровне транзакций.

8 ч. ауд.
16 ч. внеауд.

Список литературы

Основная литература

1. Ганнет Дж., Домич А., Катевенис М., и др.
Электроника СБИС. Проектирование микроструктур. М.: Мир, 1989.
2. Суворова Е.А., Шейнин Ю.Е. Язык VHDL для проектирования систем на СБИС. Учебное пособие. СПб., 2001 г., 212 с.
3. Суворова Е.А., Шейнин Ю.Е. Проектирование цифровых систем на VHDL. СПб, БХВ-С.-Петербург, 2003, 576 с.
4. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. СПб.: БХВ, 2000, 528 с.
5. Володин А. Ю., Горбачев С. В., Шейнин Ю. Е.
Шина PCI в высокопроизводительных микропроцессорных системах : Учебное пособие;/ С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. -СПб.: РИО ГУАП, 1999. -99 с.
6. Медведев А.К., Недзельская Н.Д., Шейнин Ю.Е. Исследование высокопроизводительных вычислительных систем на имитационных моделях Методическое пособие для выполнения лабораторных работ, СПб, ГААП, 1997. 45 с.
7. SystemC User's guide. Version 2.0. Synopsys Inc. 2002
8. SystemC 2.0.1. Language Reference Manual. Open SystemC Initiative. 2003

Дополнительная литература

9. Кун С. Матричные процессоры на СБИС. М., Мир, 1991.
10. Мотоока Т. Компьютеры на СБИС. М.: Мир, 1988. В 2-х томах.
11. Flynn M.J. Basic issues in microprocessor architecture. //Journal of Systems Architecture, 1999, v.45, pp. 939-948.
12. Gajski D. Principles of Digital Design. Prentice-Hall, 1997, 447 p.
13. Mano M., Kime Ch. Logic and Computer Design Fundamentals. Prentice-Hall, 2nd edition, 2001, 649 p.
14. Kang S., Lebelevici Y. CMOS Digital Integrated Circuits. Analysis and Design. Boston, McGraw-Hill, 1999.

«Проектирование на системном уровне» (System Level Design). Рабочая программа

Используемое программное обеспечение

Поток проектирования Cadence IUS 5.3: утилиты ncsc, simvisio