

**В.Ф. Барабанов, А.Д. Поваляев, С.Л. Подвальный, С.В. Тюрин**

**ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ,  
ТЕСТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ  
ИЗДЕЛИЯ**

**Учебное пособие**

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по образованию в области прикладной информатики в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Прикладная информатика»

**Воронеж**  
**Издательство «Научная книга»**  
**2011**

**УДК 681.51**  
**ББК 32.97**  
**Б 24**

***Рецензенты:***

**Кафедра автоматике и информатики в технических системах**  
Воронежского государственного технического университета;  
д.ф-м.н. **Сайко Д.С.** (Воронежский государственный университет  
инженерных технологий)

**Б 24** **Барабанов, В.Ф.** Основы автоматизации проектирования, тестирования и управления жизненным циклом изделия [Текст]: Учеб. пособие / В.Ф.Барабанов, А.Д.Поваляев, С.Л.Подвальный, С.В. Тюрин. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2011. – 165 с.

**ISBN 978-5-98222-763-8**

Учебное пособие содержит теоретические сведения по основам языков VHDL и Verilog, средствам проектирования, тестирования и управления жизненным циклом изделий электронной техники. Рассмотрены актуальные подходы тестирования вычислительных средств для обеспечения эффективности их функционирования.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по дисциплине «Автоматизация проектирования вычислительных систем» для студентов направления «Прикладная информатика», «Информатика и вычислительная техника» очной и очной сокращенной форм обучения.

**УДК 681.51**  
**ББК 32.97**  
**Б 24**

**ISBN 978-5-98222-763-8**

© В.Ф.Барабанов, А.Д.Поваляев,  
С.Л.Подвальный, С.В.Тюрин, 2011

## Содержание

Введение .....	5
Глава 1. Обзор средств проектирования цифровых систем.....	7
1.1. Высокоуровневые языки в проектировании цифровых систем.....	7
1.2. Классификация ИМС по технологии проектирования.....	11
1.3. Перспективные технологии в электронике.....	13
1.4. Современные технологии 3D интеграции.....	21
Вопросы для самопроверки .....	25
Глава 2. Этапы проектирования электронных изделий с использованием языка VHDL.....	26
2.1. Этапы проектирования с использованием языка VHDL.....	26
2.2. Основные конструкции языка VHDL.....	29
2.3. Разработка проекта в поведенческой форме на языке VHDL.....	34
2.4. Разработка проекта в структурной форме на языке VHDL.....	40
Задания для самостоятельной работы.....	42
Вопросы для самопроверки .....	46
Глава 3. Основы проектирования электронных изделий с использованием языка Verilog .....	47
3.1. Основы синтаксиса языка Verilog .....	47
3.2. Структурное описание языка Verilog.....	48
3.3. Временной и событийный контроль .....	50
3.4. Разработка проекта на языке Verilog.....	51
Задания для самостоятельной работы.....	56
Вопросы для самопроверки .....	57
Глава 4. Особенности тестирования 3D цифровых систем .....	58
4.1. Трехмерные многоуровневые ИМС на базе технологии межуровневых перемычек .....	58
4.2. Последовательность тестирования трехмерных многоуровневых ИМС .....	60
4.3. Структура тестов для 3–МИС .....	61
4.4. Схемная архитектура тестопригодных 3–МИС .....	63
4.5. Перспективные направления в тестировании 3D МИС .....	66
Вопросы для самопроверки .....	70
Глава 5. Принципы тестопригодного проектирования 3D цифровых систем .....	72
5.1. Способ тестопригодного проектирования логических преобразователей .....	72

5.2. Структура тестопригодного полного дешифратора .....	80
5.3. Способ тестопригодной реализации полиномиальных логических преобразователей .....	81
Вопросы для самопроверки .....	87
<b>Глава 6. Автоматизированное тестирование HDL–устройств.....</b>	<b>88</b>
6.1. Основы работы в пакете ModelSim .....	88
6.2. Разработка тестов с помощью временных диаграмм в пакете ModelSim.....	94
6.3. Оценка эффективности тестов для цифровых устройств.....	96
6.4. Отладка HDL проектов в ПЛИС с помощью ChipScope .....	100
Задания для самостоятельной работы.....	105
Вопросы для самопроверки .....	109
<b>Глава 7. Основы автоматизации производства и управления жизненным циклом изделия .....</b>	<b>110</b>
7.1. Интеграция ERP и PDM систем для построения единой информационной системы управления предприятия.....	112
7.2. CALS–технологии .....	118
7.3. Сфера применения PLM.....	121
7.4. Примеры PDM систем.....	123
7.5. Промышленный дизайн .....	125
7.6. Системный подход к моделированию.....	127
7.7. Инженерный анализ (CAE) .....	128
7.8. Подготовка производства (CAM) .....	129
Вопросы для самопроверки .....	131
<b>Глава 8. Основные методы работы с PDM системой.....</b>	<b>132</b>
8.1. Краткие теоретические сведения.....	132
8.2. Интерфейс пользователя Teamcenter.....	133
8.3. Понятие и поиск изделий в Teamcenter.....	138
8.4. Интеграция с NX Manager.....	143
8.5. Структура изделия в Teamcenter.....	151
8.6. Конфигурирование состава изделия.....	153
8.7. Бизнес–процессы .....	154
8.8. Создание, администрирование и контроль проекта .....	157
Задания для самостоятельной работы.....	159
Вопросы для самопроверки .....	159
<b>Заключение.....</b>	<b>160</b>
<b>Список сокращений .....</b>	<b>161</b>
<b>Библиографический список.....</b>	<b>163</b>