

В. Б. Венславский

Учебное проектирование цифровых устройств

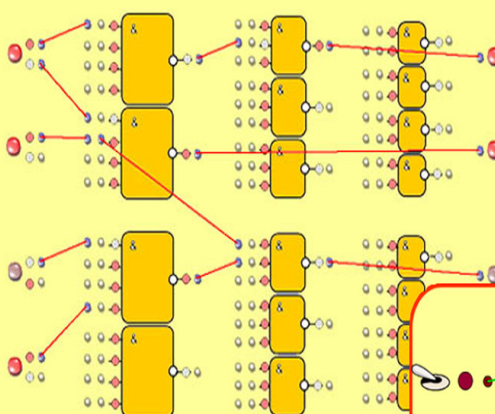
Учебное пособие

Знание

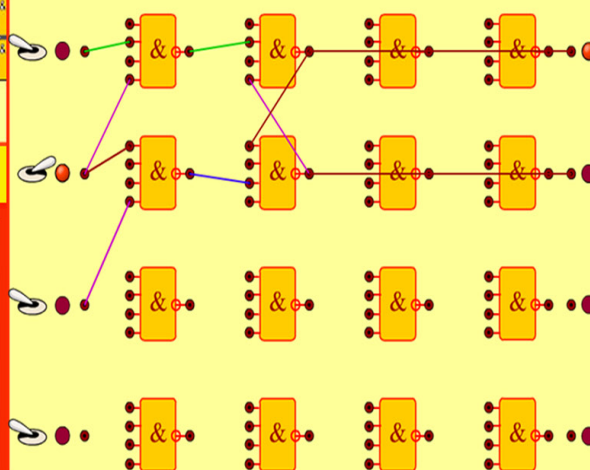
Понимание

Умение моделировать

Умение проектировать



меню



Имитационное моделирование

Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический
университет им. Н.Г. Чернышевского

В.Б. Венславский

УЧЕБНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Учебное пособие
для студентов физико-математических и индустриально-
технологических факультетов педагогических университетов

Чита
ЗабГГПУ
2010

ББК 32.85 я 7
УДК 621.37 / 39 (075)
В 295

Печатается по решению Ученого совета
Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического
университета им. Н.Г. Чернышевского

Ответственный за выпуск: А.А. Томских, канд. геогр. наук,
первый проректор ЗабГГПУ

Рецензенты:

Ю.Л. Хотунцев, д-р физ.-мат. наук, профессор, МПГУ;
Б.Б. Жалсабон, канд. физ.-мат. наук, доцент ЗабГГПУ

В 297 Венславский, В.Б.

Учебное проектирование цифровых устройств: учеб. пособие для
студентов педагогических университетов / В.Б. Венславский ; Забайкал. гос.
гум.-пед. ун-т. – Чита, 2010. – 136 с.

ISBN 978-5-85158-627-9

В учебном пособии рассмотрены основы учебного проектирования
и моделирования комбинационных логических и последовательных цифро-
вых устройств. Каждая глава содержит примеры и учебные технические за-
дания для организации учебного моделирования цифровых схем. Все задания
и мини-проекты ориентированы на использование имитационных программ и
технических средств учебного назначения. Лабораторный практикум модели-
рования цифровых схем содержит 18 работ. В заданиях практикума предусмо-
трено освоение элементов *педагогического проектирования учебных модулей
и элементов учебно-методических комплексов*.

Пособие предназначено для студентов физико-математических и
индустриально-технологических факультетов педагогических университетов
и учителей, которым предстоит работать по направлениям «Вычислительная
техника» и «Электроника» в условиях профильного обучения. Книга будет
полезна всем интересующимся преподаванием основ цифровой электроники
и схемотехники.

ББК ББК 32.85 я 7
УДК 621.37 / 39 (075)

ISBN 978-5-85158-627-9

© В.Б. Венславский
© ЗабГГПУ, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. АЛГЕБРА ДВОИЧНЫХ ЧИСЕЛ	13
1.1. Позиционные системы счисления	13
1.2. Операторы булевой алгебры	16
1.3. Методы минимизации булевых функций	18
1.3.1. Алгебраический метод	19
1.3.2. Метод карт Карно	19
1.3.3. Методы минимизации сложных систем	24
ГЛАВА 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ...	29
2.1. Схемотехника релейных переключательных схем	29
2.2. Схемотехника релейно-контактных элементов	32
2.3. Основы моделирования логических элементов	34
2.4. Логический инвертор – элемент НЕ	35
2.5. Логический элемент И.....	37
2.6. Логический элемент ИЛИ	39
2.7. Логический элемент Шеффера – И-НЕ.....	40
2.8. Логический элемент Пирса – ИЛИ-НЕ	42
2.9. Логический элемент «сложение по модулю два»	43
2.10. Комбинационная сборка «эквивалентность»	45
2.11. Логические элементы И-ИЛИ-НЕ.....	46
2.12. Логические «повторители».....	46
2.13. Комбинационная сборка «импликация» –	
«если ... то».....	47
2.14. Комбинационная сборка «коимпликация» –	
«запрет»	48
ГЛАВА 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМБИНАЦИОННЫХ	
СХЕМ	50
3.1. Основы анализа и синтеза КЛС	50
3.2. Синтез КЛС на основе булевых уравнений.....	51
3.3. Синтез КЛС на основе модели в форме таблицы	53
3.4. Синтез КЛС на основе модели в форме эшюры	55
3.5. Технологии учебного проектирования цифровых ЭУ	56

3.5.1. Технологии договорных отношений на разработку ЭУ	57
3.5.2. Технологии выполнения учебного проекта	57
3.6. Технологии учебного проектирования КЛС	59
ГЛАВА 4. ПРАКТИКУМ: МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМБИНАЦИОННЫХ СХЕМ.....	62
4.1. Технические задания мини-проектов	62
4.2. Технические средства учебного назначения	63
4.2.1. Универсальный цифровой стенд «УЦС-1»	64
4.2.2. Стенд универсальный «ОАВТ»	66
4.2.3. Цифровая лаборатория «V1.01»	67
4.2.4. L-микро® – учебное оборудование	68
4.2.5. Универсальные стенды «УМ-11М» и «УМ-12М»	69
4.2.6. Аппаратно-программный комплекс NI Elvis	69
4.3. Программные средства учебного назначения	70
4.4. Лабораторный практикум: моделирование КЛС	73
4.4.1. Лабораторная работа № 1. Технические и программные средства для учебного моделирования цифровых устройств	74
4.4.2. Лабораторная работа № 2. Минимизация комбинационных схем	75
4.4.3. Лабораторная работа № 3. Моделирование преобразователей кодов	80
4.4.4. Лабораторная работа № 4. Синтез клавиатурных шифраторов.....	82
4.4.5. Лабораторная работа № 5. Моделирование дешифраторов.....	84
4.4.6. Лабораторная работа № 6. Моделирование мультиплексоров	86
4.4.7. Лабораторная работа № 7. Моделирование демультимплексоров	87
4.4.7. Лабораторная работа № 8. Моделирование одноразрядных сумматоров.....	88
4.4.8. Лабораторная работа № 9. Моделирование устройств защиты информации.....	90
ГЛАВА 5. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ СХЕМ	92
5.1. Моделирование элементарных полуавтоматов	92
5.2. Моделирование RS-триггеров	94
5.2.1. Моделирование RS-триггера S-типа	97

5.2.2. Моделирование <i>RS-триггера R-типа</i>	99
5.2.3. Моделирование <i>RS-триггера E-типа</i>	100
5.3. Моделирование синхронного <i>RCS-триггера</i>	101
5.4. Моделирование <i>D-триггера</i>	104
5.5. Моделирование <i>T-триггера</i>	106
5.6. Моделирование <i>JK-триггера</i>	108
5.7. Моделирование регистров	109
5.8. Моделирование цифровых счётчиков импульсов	110
5.9. Моделирование запоминающих устройств	111
ГЛАВА 6. ПРАКТИКУМ: МОДЕЛИРОВАНИЕ	
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ СХЕМ	115
6.1. Лабораторная работа № 10. Моделирование асинхронных <i>RS-триггеров</i>	116
6.2. Лабораторная работа № 11. Моделирование синхронных <i>RCS-триггеров</i>	117
6.3. Лабораторная работа № 12. Моделирование <i>D-триггера</i>	118
6.4. Лабораторная работа № 13. Моделирование <i>T-триггера</i>	120
6.5. Лабораторная работа № 14. Моделирование асинхронного <i>JK-триггера</i>	121
6.6. Лабораторная работа № 15. Моделирование синхронного <i>JCK-триггера</i>	123
6.7. Лабораторная работа № 16. Моделирование последовательных регистров	125
6.8. Лабораторная работа № 17. Моделирование параллельных регистров	126
6.9. Лабораторная работа № 18. Моделирование цифровых счётчиков импульсов	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	129
ГЛОССАРИЙ	131
СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ	132
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	133
Методические рекомендации и технические описания	134
Справочники по цифровой электронике	135

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие предназначено для студентов физико-математических и индустриально-технологических факультетов педагогических университетов и учителей, которым предстоит работать в условиях профильного обучения школьников, разрабатывать элективные курсы и курсы по выбору. В учебном пособии уделяется большое внимание *технологии учебного проектирования и моделирования цифровых устройств*, обсуждаются различные формы моделей и процесс перехода от информационных математических форм моделей к информационным символьным моделям в форме принципиальных схем. Книга ориентирована на выполнение студентами учебных изысканий всех форм моделей как проектных решений в области цифровой схемотехники с последующим выполнением практикумов имитационного и лабораторного моделирования.

Содержание учебного пособия соответствует дисциплинам предметной подготовки «Физическая электроника» и ГОС ВПО РФ по направлениям:

540200 *Физико-математическое образование*, квалификация «бакалавр» образования;

540500 *Технологическое образование*, квалификация «бакалавр» образования.

Учебное пособие «Основы учебного проектирования цифровых устройств» может быть использовано в рамках элективных курсов и при подготовке по индивидуальным программам магистерского уровня:

050200.68 *Физико-математическое образование*, магистерская программа 540202М *Физическое образование*;

050500.68 *Технологическое образование*, магистерская программа 050500.68.01 *Профессиональное образование*.

В основу учебного пособия положены методические материалы, которые использовались автором при организации НИРС и при чтении раздела курса «Физическая электроника» для студентов Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета им. Н.Г. Чернышевского (<http://www.zabspu.ru>).

Автор благодарит соавторов по разработке элементов учебно-методического комплекса (УМК) по дисциплине «Физическая электроника» А.Н. Грицаенко и студентов-выпускников физико-математического факультета К. Янковского и А. Выходцева.

Автор будет благодарен читателям за любые конструктивные замечания или пожелания по усовершенствованию учебного пособия (ven-slav@mail.ru).