

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

Глухов В.С., Гаваньо Б.І., Костик А.Т., Кушнір Д.О.

**ТЕСТУВАННЯ ТА ДІАГНОСТИКА
КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ**

Навчальний посібник

Львів
Видавництво "Магнолія 2006"
2024

УДК 004.3

Автори : Глухов В.С., д.т.н., професор, професор кафедри ЕОМ,
Гаваньо Б.І., д.ф. кафедри ЕОМ,
Костик А.Т., асистент кафедри ЕОМ,
Кушнір Д.О., аспірант кафедри ЕОМ.

Рецензенти : Оліярник Б.О., д.т.н., професор,
Головний конструктор Державного підприємства
«Львівський державний завод «ЛОРТА»»,
Адольф Лукенюк., к.т.н., директор Львівського центру
Інституту космічних досліджень НАН та ДКА України,
Бочкарьов О.Ю., к.т.н., доцент кафедри електронних
обчислювальних машин, Національний університет
«Львівська політехніка».

Рекомендовано Науково-методичною радою
Національного університету «Львівська політехніка»
(протокол № 1 від 21 лютого 2023 року)

Тестування та діагностика кіберфізичних систем : навчальний посібник
для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 123
"Комп'ютерна інженерія". Навчальний посібник / Автори.: В.С. Глухов, Б.І.
Гаваньо, А.Т. Костик, О.Д. Кушнір. - Львів: Видавництво "Магнолія 2006",
2024. - 223 с.

Навчальний посібник призначений для студентів спеціальності
"Компютерна інженерія" галузі знань "Інформаційні технології".

УДК 004.3

ISBN 978-617-574-269-3

© Глухов В. С., Гаваньо Б.І., Костик А.Т.,
Кушнір Д.О., 2024
© Видавництво ПП "Магнолія 2006", 2024

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Інженерна система моделювання	7
1.1. Моделювання двовимірних фізичних полів	7
1.2. Лабораторна робота № 1. Моделювання роботи давача тиску	7
1.2.1. Принципи моделювання роботи давача тиску	7
1.2.2. Мета лабораторної роботи	9
1.2.3. Порядок виконання лабораторної роботи	9
1.2.3. Завдання на лабораторну роботу	15
1.2.4. Зміст звіту	16
1.3. Лабораторна робота № 2. Моделювання роботи соленоїда	16
1.3.1. Принципи моделювання роботи соленоїда	16
1.3.2. Практичне використання соленоїдів у кіберфізичних системах	17
1.3.3. Мета роботи	18
1.3.4. Порядок виконання лабораторної роботи	18
1.3.5. Завдання на лабораторну роботу	22
1.3.6. Зміст звіту	22
1.4. Лабораторна робота № 3. Моделювання роботи теплового актуатора	23
1.4.1. Принципи моделювання роботи теплового актуатора	23
1.4.2. Практичне використання актуаторів у кіберфізичних системах	24
1.4.3. Мета лабораторної роботи	25
1.4.4. Порядок виконання лабораторної роботи	25
1.4.5. Завдання	33
1.4.6. Зміст звіту	33
1.5. Лабораторна робота № 4. Моделювання роботи заземлювача	33
1.5.1. Принципи моделювання роботи заземлювача	33
1.5.2. Практичне використання захисних заземлювачів у кіберфізичних системах	35
1.5.3. Мета лабораторної роботи	37
1.5.4. Порядок виконання лабораторної роботи	37
1.5.5. Завдання	45
1.5.6. Зміст звіту	45
Контрольні запитання	45
2. Програмована система на кристалі	47
2.1. Лабораторна робота № 5. Вивід інформації на LCD дисплей стенду PSoC 5	47
2.1.1. Архітектура сімейства CY8C55	47
2.1.2. Характеристика “LCD” Компонента	51
2.1.3. Характеристики та особливості програматора MiniProg3	57
2.1.4. Мета лабораторної роботи	60
2.1.5. Порядок виконання роботи	60
2.1.6. Завдання	72
2.1.7. Результати роботи	72
2.2. Лабораторна робота № 6. Робота з PWM стенду PSoC 5	73
2.2.1. Мета лабораторної роботи	73
2.2.2. Порядок виконання роботи	73
2.2.3. Завдання	84

2.2.4. Результати роботи	86
Контрольні запитання.....	86
3. Предметно-орієнтована мова програмування для запису квантових алгоритмів ...	87
3.1. Лабораторна робота № 7. Відтворення стану Белла мовою Q#.....	87
3.1.1. Порівняння біта і кубіта	87
3.1.2. Вимірюємо кубіт	88
3.1.3. Квантові вентиля.....	88
3.1.4. Вентиль z та вентиль Адамара.....	89
3.1.5. Вентиль Spot.....	90
3.1.6. Декілька кубітів.....	90
3.1.7. Стан Белла	91
3.1.8. Мета роботи.....	92
3.1.9. Написання програми.....	92
3.1.10 Результати роботи.....	100
Контрольні запитання.....	100
Тести та відповіді	101
Глосарій	219
Література	222

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ТЕСТУВАННЯ ТА ДІАГНОСТИКА КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ

Навчальний посібник

Підписано до друку з оригінал-макета 15.12.2022 р.
Формат 70×100 1/16 . Папір офсетний. Друк цифровий.
Умовн. друк. арк. 18,20. Гарнітура Таймс Нью-Роман.

ПП “Магнолія 2006”
м. Львів-53, 79053, Україна, тел.+380503701957
e-mail: magnol06@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб’єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції:
серія ДК № 2534 від 21.06.2006 року,
видане Державним комітетом інформаційної політики,
телебачення та радіомовлення України

Надруковано у друкарні видавця ФОП Марченко Т. В.