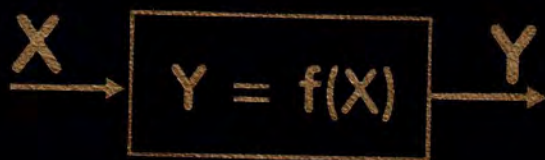


Є.Т. Володарський В.В. Кухарчук
В.О. Поджаренко Г.Б. Сердюк

Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю



УДК 389.629
В 68

Рецензенти:

Л. А. Назаренко, доктор технічних наук, професор
Р. Н. Квстний, доктор технічних наук, професор

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького державного
технічного університету Міністерства освіти та науки України (протокол
№ 4 від 30 листопада 2000 р.)

Володарський Є. Т., Кухарчук В. В., Поджаренко В. О., Сердюк Г. Б.
Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. Навчаль-
ний посібник. – Вінниця: Велес, 2001. — 219 с.

ISBN 966-7993-18-3

У навчальному посібнику наведено основні поняття метрології. По-
дано класифікацію експериментальних методів пізнання, фізичних вели-
чин, вимірювань, засобів вимірювальної техніки. Розглянуто основи тео-
рії похибок та властивостей засобів вимірювальної техніки, стисло ви-
кладено методи перевірки засобів вимірювання, розглянуто сучасні підхо-
ди до оцінки вірогідності контролю та технічного діагностування.

Навчальний посібник відповідає вимогам державних стандартів
України та програмі дисципліни «Метрологічне забезпечення вимірю-
вань» і призначений для студентів спеціальності 7.0913, 7.0914, 7.0915 та
аспірантів спеціальності 05.11.08, 05.11.13, 05.11.16.

УДК 389.629

ISBN 966-7993-18-3

© Є. Володарський, В. Кухарчук,
В. Поджаренко, Г. Сердюк, 2001

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	06
Розділ I	ПРЕДМЕТ І ЗМІСТ МЕТРОЛОГІЇ.....	09
1.1	Експериментальні методи пізнання.....	10
1.2	Предмет, методи, засоби й основні напрямки метрології.....	12
1.3.	Метрологічне забезпечення вимірювань.....	14
1.3.1	Мета та основні задачі метрологічного забезпечення.....	14
1.3.2	Структура та функції метрологічної служби України.....	15
1.3.3.	Міжнародні організації зі стандартизації.....	16
1.3.4	Міжнародна електротехнічна комісія.....	17
1.3.5	Міжнародна організація законодавчої метрології.....	18
	Контрольні питання.....	18
	Список додаткової літератури.....	18
Розділ II	ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН.....	19
2.1	Основне поняття метрології - фізична величина.....	19
2.2	Систематизація фізичних величин.....	20
2.3	Основне рівняння вимірювання.....	22
2.4	Класифікація вимірювань.....	23
2.5	Значущість вимірювань.....	26
2.6	Алгоритм виконання вимірювальної процедури.....	26
2.7	Основні компоненти вимірювального експерименту.....	28
2.7.1	Умови вимірювання.....	30
2.7.2	Засоби вимірювальної техніки.....	31
2.7.2.1	Вимірювальні пристрої.....	32
2.7.2.2	Засоби вимірювання.....	40
2.8.	Методи вимірювань.....	40
	Контрольні питання.....	43
	Список додаткової літератури.....	44
Розділ III	ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ.....	45
3.1	Класифікація похибок вимірювання.....	47
3.2	Систематичні похибки і методи їх вилучення.....	49
3.2.1	Класифікація систематичних похибок.....	49
3.2.2	Способи вилучення систематичних похибок.....	50
3.3	Випадкові похибки.....	52
3.3.1	Композиція законів розподілу.....	56
3.4	Оцінка випадкових похибок прямих вимірювань.....	58
3.5	Оцінка випадкових похибок непрямих вимірювань.....	62
3.5.1	Оцінка випадкових похибок опосередкованих вимірювань.....	62
3.5.2	Оцінка випадкових похибок сукупних та сумісних вимірювань.....	65
3.6	Правила округлення та форми представлення результатів вимірювань.....	70

	Контрольні питання.....	72
	Список додаткової літератури.....	73
Розділ IV	ВЛАСТИВОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ	74
4.1	Статичні метрологічні характеристики.....	76
4.2	Похибки засобів вимірювань.....	77
4.3	Динамічні метрологічні характеристики.....	81
4.3.1	Диференціальне рівняння.....	84
4.3.2	Перехідна характеристика.....	87
4.3.3	Аналіз перехідної характеристики першого порядку.....	88
4.3.4	Аналіз перехідної характеристики другого порядку.....	89
4.3.5	Імпульсна характеристика.....	91
4.3.6	Амплітудно- і фазочастотні характеристики.....	92
	Контрольні питання.....	93
	Список додаткової літератури.....	94
Розділ V	МЕТРОЛОГІЧНА АТЕСТАЦІЯ І ПОВІРКА ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	95
5.1	Загальні положення метрологічної атестації.....	95
5.2	Повірка засобів вимірювальної техніки.....	96
5.3	Державна система забезпечення єдності вимірювань.....	100
5.4	Приклад метрологічної атестації вимірювального каналу зусилля.....	103
5.4.1	Дослідження теоретичної статичної характеристики.....	104
5.4.2	Експериментальне визначення метрологічних характеристик.....	106
	Контрольні питання.....	109
	Список додаткової літератури.....	110
Розділ VI	ОСНОВИ КОНТРОЛЮ	111
6.1	Показники вірогідності контролю.....	112
6.2	Випадкова похибка вимірювання і вірогідність контролю.....	115
6.2.1	Адитивна похибка.....	115
6.2.2	Мультиплікативна похибка.....	120
6.3	Вплив систематичної похибки вимірювального каналу на вірогідність контролю.....	122
	Контрольні питання.....	123
	Список додаткової літератури.....	123
Розділ VII	ПІДВИЩЕННЯ ВІРОГІДНОСТІ КОНТРОЛЮ	125
7.1	Аналіз впливу систематичної похибки вимірювання на вірогідність контролю.....	126
7.2	Ознаки та класифікація структурно-алгоритмічних методів підвищення вірогідності контролю.....	130
7.3	Методи адекватного зміщення вставок з виділенням похибки.....	133
7.3.1	Адитивна корекція вставок.....	135
7.3.2	Мультиплікативна корекція вставок.....	137
7.3.3	Ефективність адекватного зміщення вставок з виділенням	

	похибки.....	139
7.4	Адекватне зміщення вставок без виділення похибок вимірювання.....	141
7.4.1	Метод ненормованого впливу.....	142
7.4.2	Метод граничних значень.....	144
7.5	Аналіз методів підвищення вірогідності контролю з деформацією характеристики.....	145
7.6	Методи зі зміною параметрів моделі контрольованої величини.....	149
7.6.1	Метод середнього по множині об'єктів.....	150
7.6.2	Ітераційно-логометричне перетворення.....	152
	Контрольні питання.....	165
	Список додаткової літератури.....	166
Розділ VIII	ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА	167
8.1	Основи технічної діагностики.....	167
8.1.1	Основні поняття теорії та задачі технічної діагностики.....	167
8.1.2	Діагностичне забезпечення технічних виробів.....	173
8.1.3	Діагностичні моделі технічних виробів.....	178
8.2	Види та методи технічного діагностування.....	193
8.2.1	Види технічного діагностування та їх особливості.....	193
8.2.2	Методи технічного діагностування.....	195
8.2.3	Фізичні методи діагностування.....	201
8.3	Апаратне забезпечення методів технічного діагностування.....	204
8.3.1	Нова методологія побудови комплексів технічного діагностування виробів електронної техніки «АККОРД».....	204
8.3.2	Метод різницевої частоти як метод отримання первинної діагностичної інформації в комплексах «АККОРД» та його сучасний стан.....	207
8.3.3	Метрологічне забезпечення комп'ютерно-діагностичних комплексів «АККОРД».....	209
	Список додаткової літератури.....	210
Додаток А	Основні міжнародні стандарти з метрології. Державні стандарти України та міждержавні стандарти.....	212
Додаток Б	Основні одиниці системи SI.....	214
Додаток В	Похідні одиниці електричних і магнітних величин.....	215
Додаток Г	Множники та префікси кратних і частинних величин.....	216
Додаток Д	Форма свідоцтва про метрологічну атестацію.....	217
Додаток Е	Вплив складових похибки вимірювань на вірогідність контролю.....	218
Додаток Ж	Діагностичні можливості МРЧ стосовно дискретних напівпровідників.....	219