

Міністерство освіти і науки України

**Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного**

НЕСТЕРЧУК Д.М.

**КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ
З ОСНОВАМИ МЕТРОЛОГІЇ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

**Мелітополь
2020**

**Міністерство освіти і науки України
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного**

НЕСТЕРЧУК Д.М.

КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ З ОСНОВАМИ МЕТРОЛОГІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

*Рекомендовано Вченою радою
факультету енергетики і комп'ютерних технологій
Таврійського державного агротехнологічного університету
імені Дмитра Моторного
як навчальне видання для підготовки здобувачів
ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*

**Мелітополь
2020**

УДК 006.91(075)+621.317.3 (075)

H55

*Дозвіл до впровадження та видання надано Вченою радою
факультету енергетики і комп'ютерних технологій
Таврійського державного агротехнологічного університету
імені Дмитра Моторного
(протокол № 9 від «14» травня 2020 р.)*

Укладач:

Нестерчук Д.М., доцент кафедри «Електротехніка та електромеханіка імені професора В.В. Овчарова», Таврійський ДАТУ імені Дмитра Моторного

Рецензенти:

Сосницька Наталя Леонідівна, д.пед.н., професор, завідувач кафедри «Вища математика і фізика», Таврійський ДАТУ імені Дмитра Моторного

Лобода Олександр Іванович, к.т.н., старший викладач кафедри «Електроенергетика і автоматизації», Таврійський ДАТУ імені Дмитра Моторного

Нестерчук Д.М.

H55 Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології: методичні вказівки до самостійної роботи студентів / Д.М.Нестерчук. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. - с.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» призначені для самостійного опанувати вивченого матеріалу за конспектом лекцій та для закріплення отриманих знань шляхом виконання завдань за темами для самостійної пізнавальної діяльності на двох рівнях: інформаційно-репродуктивному та практично – стереотипному при підготовці до аудиторних занять.

Методичні вказівки рекомендовані для впровадження у вищих навчальних закладах при підготовці здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та для викладачів при підготовці до аудиторних занять з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології»

© Нестерчук Д.М.

© «Таврійський державний агротехнологічний університет», 2020

ЗМІСТ

Передмова	8
Загальні рекомендації для студентів при роботі з методичними вказівками	10
Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 1 «Класифікація вимірювань, методів та засобів вимірювань»	12
Таблиця 1.1 – Завдання для контролю вивчення пункту 1.1 «Основні терміни в галузі метрологічної діяльності» теми 1	12
Таблиця 1.2 - Відповіді до таблиці 1.1	12
Таблиця 1.3 – Завдання для контролю вивчення пункту 1.2 «Фізична величина, її види та систематизація» та пункту 1.3 «Вимірювання як процес отримання кількісної інформації про вимірювальну величину» теми 1	13
Таблиця 1.4 - Відповіді до таблиці 1.3	13
Таблиця 1.5 – Завдання для контролю вивчення пункту 1.4 «Загальна класифікація вимірювань» та пункту 1.5 «Принципи і методи вимірювань» теми 1	14
Таблиця 1.6 - Відповіді до таблиці 1.5	14
Таблиця 1.7 – Завдання для контролю вивчення пункту 1.6 «Класифікація засобів вимірювань за метрологічними характеристиками та принципи маркування приладів» теми 1	15
Таблиця 1.8 - Відповіді до таблиці 1.7	16
Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 2 «Засоби вимірювань»:	17
Таблиця 2.1 – Завдання для контролю вивчення пункту 2.1 «Засоби вимірювань, їх види та класифікаційні ознаки» теми 2	17
Таблиця 2.2 - Відповіді до таблиці 2.1	17
Таблиця 2.3 – Завдання для контролю вивчення пункту 2.2 «Структурні схеми вимірювальних приладів та систем» та пункту 2.3 «Вимірювальні прилади: аналогові та цифрові прилади» теми 2	18
Таблиця 2.4 - Відповіді до таблиці 2.3	19
Таблиця 2.5 – Завдання для контролю вивчення пункту 2.4 «Характеристики засобів вимірювальної техніки» теми 2	19
Таблиця 2.6 - Відповіді до таблиці 2.5	20
Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні теми 2 «Засоби вимірювань»	21
Таблиця 2.7 – Завдання 1 практично – стереотипного рівня	22
Таблиця 2.8 - Відповіді до таблиці 2.7	22
Таблиця 2.9 – Завдання 2 практично – стереотипного рівня	22
Таблиця 2.10 - Відповіді до таблиці 2.9	24

Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 3 «Метрологічна повірка засобів вимірювальної техніки»:	25
Таблиця 3.1 - Завдання для контролю вивчення пункту 3.1 «Мета і види метрологічної повірки засобів вимірювальної техніки» теми 3	
Таблиця 3.2 - Відповіді до таблиці 3.1	25
Таблиця 3.3 - Завдання для контролю вивчення пункту 3.2 «Методи метрологічної повірки засобів вимірювальної техніки» та пункту 3.3 «Метрологічна повірка приладів прямого перетворення» теми 3	27
Таблиця 3.4 - Відповіді до таблиці 3.3	28
Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 4 «Похибки вимірювань»	29
Таблиця 4.1 - Завдання для контролю вивчення пункту 4.1 «Фактори, які впливають на процес формування похибок вимірювань» теми 4	
Таблиця 4.2 - Відповіді до таблиці 4.1	29
Таблиця 4.3 - Завдання для контролю вивчення пункту 4.2 «Класифікація похибок вимірювань» теми 4	30
Таблиця 4.4 - Відповіді до таблиці 4.3	30
Таблиця 4.5 - Завдання для контролю вивчення пункту 4.3 «Систематична та випадкова похибки» та пункту 4.4 «Виявлення та виключення систематичних похибок» теми 4	31
Таблиця 4.6 - Відповіді до таблиці 4.5	32
Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні теми 4 «Похибки вимірювань»	33
Таблиця 4.7 – Завдання практично – стереотипного рівня	
Таблиця 4.8 - Відповіді до таблиці 4.7	34
Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 5 «Вимірювальні перетворювачі, електромеханічні вимірювальні прилади, вимірювальні мости та компенсатори»:	35
Таблиця 5.1 - Завдання для контролю вивчення підпункту 5.1.1 «Резистивні перетворювачі» пункту 5.1 «Вимірювальні перетворювачі електричних величин» теми 5	
Таблиця 5.2 - Відповіді до таблиці 5.1	35
Таблиця 5.3 - Завдання для контролю вивчення підпункту 5.1.3 «Вимірювальні трансформатори струму та напруги» пункту 5.1 «Вимірювальні перетворювачі електричних величин» теми 5	36
Таблиця 5.4 - Відповіді до таблиці 5.3	37
Таблиця 5.5 - Завдання для контролю вивчення пункту 5.2 «Електромеханічні вимірювальні прилади» теми 5	38
Таблиця 5.6 - Відповіді до таблиці 5.5	38
Таблиця 5.7 - Завдання для контролю вивчення підпункту 5.2.1 «Магнітоелектричні вимірювальні прилади» та 5.2.2 «Електромагнітні вимірювальні	39

прилади» пункту 5.2 «Електромеханічні вимірювальні прилади» теми 5	
Таблиця 5.8 - Відповіді до таблиці 5.7	39
Таблиця 5.9 - Завдання для контролю вивчення підпункту 5.2.3 «Електро- динамічні та феродинамічні вимірювальні прилади» пункту 5.2 «Електро- механічні вимірювальні прилади» теми 5	40
Таблиця 5.10 - Відповіді до таблиці 5.9	41
Таблиця 5.11 - Завдання для контролю вивчення підпункту 5.2.4 «Елект- ростатичні вимірювальні прилади» та підпункту 5.2.5 «Індукційні вимі- рювальні прилади» пункт 5.2 «Електромеханічні вимірювальні прилади» теми 5	42
Таблиця 5.12 - Відповіді до таблиці 5.11	42
Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні теми 5 «Вимірювальні перетворювачі, електромеханічні вимірюва- льні прилади, вимірювальні мости та компенсатори»	43
Таблиця 5.13 – Завдання практично – стереотипного рівня	
Таблиця 5.14 - Відповіді до таблиці 5.13	45
Таблиця 5.15 – Завдання практично – стереотипного рівня	46
Таблиця 5.16 - Відповіді до таблиці 5.15	47
Таблиця 5.17 - Завдання для контролю вивчення пункту 5.3 «Вимірюваль- ні мости та вимірювальні компенсатори» теми 5	48
Таблиця 5.18 - Відповіді до таблиці 5.17	49
Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 6 «Цифрові вимірювальні прилади»	
Таблиця 6.1 - Завдання для контролю вивчення пункту 6.1 «Загальні відо- мості. Класифікація цифрових вимірювальних приладів» та пункту 6.2 «Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП)» теми 6	51
Таблиця 6.2 - Відповіді до таблиці 6.1	51
Таблиця 6.3 - Завдання для контролю вивчення пункту 6.3 «Цифро- аналогові перетворювачі (ЦАП)»теми 6	52
Таблиця 6.4 - Відповіді до таблиці 6.3	53
Таблиця 6.5 - Завдання для контролю вивчення пункту 6.4 «Цифрові при- лади для вимірювання електричних величин» та пункту 6.5 «Мікропроце- сорні цифрові вимірювальні прилади» теми 6	54
Таблиця 6.6 - Відповіді до таблиці 6.5	54
Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні теми 6 «Цифрові вимірювальні прилади»	55
Таблиця 6.7 – Завдання практично – стереотипного рівня	
Таблиця 6.8 - Відповіді до таблиці 6.7	56
Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 7 «Вимірювання електричних величин»	
Таблиця 7.1 - Завдання для контролю вивчення пункту 7.1 «Загальні положення вимірювань електричних величин» теми 7	57

Таблиця 7.2 - Відповіді до таблиці 7.1	58
Таблиця 7.3 - Завдання для контролю вивчення пункту 7.2 «Вимірювання струму і напруги. Схеми вимірювань» теми 7	59
Таблиця 7.4 - Відповіді до таблиці 7.3	61
Таблиця 7.5 - Завдання для контролю вивчення пункту 7.3 «Вимірювання потужності. Схеми вимірювань» теми 7	62
Таблиця 7.6 - Відповіді до таблиці 7.5	65
Таблиця 7.7 - Завдання для контролю вивчення пункту 7.4 «Вимірювання електричної енергії. Схеми вимірювань» теми 7	66
Таблиця 7.8 - Відповіді до таблиці 7.7	67
Таблиця 7.9 - Завдання для контролю вивчення пункту 7.5 «Вимірювання коефіцієнта потужності. Схеми вимірювань» теми 7	67
Таблиця 7.10 - Відповіді до таблиці 7.9	68
Таблиця 7.11 - Завдання для контролю вивчення пункту 7.6 «Вимірювання частоти. Схеми вимірювань» теми 7	70
Таблиця 7.12 - Відповіді до таблиці 7.11	71
Таблиця 7.13 - Завдання для контролю вивчення пункту 7.7 «Вимірювання електричного опору в колах постійного струму. Схеми вимірювань» теми 7	72
Таблиця 7.14 - Відповіді до таблиці 7.13	73
Таблиця 7.15 - Завдання для контролю вивчення пункту 7.8 «Вимірювання параметрів елементів електричних кіл змінного струму» теми 7	74
Таблиця 7.16 - Відповіді до таблиці 7.15	77
Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні теми 7 «Вимірювання електричних величин»	79
Таблиця 7.17 – Завдання практично – стереотипного рівня	
Таблиця 7.18 - Відповіді до таблиці 7.17	81
Таблиця 7.19 – Завдання практично – стереотипного рівня	81
Таблиця 7.20 - Відповіді до таблиці 7.19	82
Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 8 «Вимірювання магнітних величин електричними методами»	83
Таблиця 8.1 - Завдання для контролю вивчення пункту 8.1 «Загальні положення вимірювань» теми 8	
Таблиця 8.2 - Відповіді до таблиці 8.1	84
Таблиця 8.3 - Завдання для контролю вивчення пункту 8.2 «Вимірювальні перетворювачі магнітних величин» теми 8	85
Таблиця 8.4 - Відповіді до таблиці 8.3	86
Таблиця 8.5 - Завдання для контролю вивчення пункту 8.3 «Вимірювання магнітного потоку», пункту 8.4 «Вимірювання магнітної індукції та напруженості магнітного поля», пункту 8.5 «Вимірювання феромагнітних втрат» теми 8	87
Таблиця 8.6 - Відповіді до таблиці 8.5	88

Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні теми 8 «Вимірювання магнітних величин електричними методами»	89
Таблиця 8.7 – Завдання практично – стереотипного рівня	
Таблиця 8.8 - Відповіді до таблиці 8.7	90
Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 9 «Вимірювання неелектричних величин електричними методами»	91
Таблиця 9.1 - Завдання для контролю вивчення пункту 9.1 «Загальні положення вимірювань» теми 9	
Таблиця 9.2 - Відповіді до таблиці 9.1	91
Таблиця 9.3 - Завдання для контролю вивчення пункту 9.2 «Параметричні вимірювальні перетворювачі: резистивні; ємнісні; індуктивні перетворювачі» теми 9	92
Таблиця 9.4 - Відповіді до таблиці 9.3	93
Таблиця 9.5 - Завдання для контролю вивчення пункту 9.2 теми 9	94
Таблиця 9.6 - Відповіді до таблиці 9.5	96
Таблиця 9.7 - Завдання для контролю вивчення пункту 9.3 «Генераторні вимірювальні перетворювачі: індукційні; п'єзоелектричні; трансформаторні; магнітопружні; електретні; термоелектричні; фотоелектричні перетворювачі» теми 9	97
Таблиця 9.8 - Відповіді до таблиці 9.7	98
Таблиця 9.9 - Завдання для контролю вивчення пункту 9.3 теми 9	99
Таблиця 9.10 - Відповіді до таблиці 9.9	100
Таблиця 9.11 - Завдання для контролю вивчення пункту 9.4 «Методи та засоби вимірювання температури» теми 9	101
Таблиця 9.12 - Відповіді до таблиці 9.11	102
Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні теми 9 «Вимірювання неелектричних величин електричними методами»	103
Таблиця 9.13 – Завдання практично – стереотипного рівня	
Таблиця 9.14 - Відповіді до таблиці 9.13	105
Таблиця 9.15 - Завдання для контролю вивчення пункту 9.5 «Методи та засоби вимірювання механічних величин» теми 9	106
Таблиця 9.16 - Відповіді до таблиці 9.15	106
Список рекомендованої літератури	108

ПЕРЕДМОВА

Самостійна робота студентів є невід'ємною складовою освітнього процесу у вищому навчальному закладі.

Метою самостійної роботи студентів є підвищення конкурентоспроможності майбутніх фахівців на світовому ринку праці через формування їхніх вмінь та ключових навичок.

Основними завданнями самостійної роботи студентів є засвоєння в повному обсязі основної освітньої програми та послідовне вироблення навичок ефективної самостійної професійної (практичної й науково-теоретичної) діяльності на рівні світових стандартів.

Форми самостійної роботи студентів передбачають підготовку до аудиторних (лабораторних та практичних) занять; самостійне опрацювання додаткового матеріалу за темою аудиторних занять; самостійна робота студентів на Навчально-інформаційному порталі університету.

Інші форми самостійної (позааудиторної) роботи (індивідуальні завдання, розрахункові роботи, реферати) студентів університету не передбачені навчальним планом або не пов'язані з темами, які не розглядалися на аудиторних заняттях, не можуть бути включені до робочої програми дисципліни.

Для організації самостійної роботи на кафедрі впроваджені навчально-методичні та навчальні матеріали й видання, які містять рекомендації для самостійної роботи студентів.

Організацію самостійної роботи студентів здійснює кафедра, а також самі студенти. Вид та обсяг самостійної роботи студентів наведені в робочій програмі навчальної дисципліни та в силабусі протягом навчального семестру.

Самостійна робота студентів повинна мати такі ознаки: бути виконаною особисто студентом; демонструвати достатню компетентність студента в розкритті питань, які вивчаються; мати навчальну, наукову або практичну спрямованість і значущість.

Метою оцінювання самостійної роботи студента є перевірка умінь та навичок самостійного виконання завдань викладача. Оцінювання знань студентів відбувається прилюдно при проведенні аудиторних занять або консультації за затвердженим графіком. Поточний контроль самостійно опрацьованого матеріалу проводиться за такими формами: контроль на основі виконання лабораторних робіт; контроль засвоєння знань на основі оцінки усної відповіді на питання, рішення задач; тестування під час аудиторних занять або на Навчально-інформаційному порталі (НІП) університету

ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ПРИ РОБОТІ З МЕТОДИЧНИМИ ВКАЗІВКАМИ

Самостійна робота студента – це вид розумової діяльності, за якої студент самостійно виконує завдання, опрацьовує тему та практичне питання на основі знань, які отримані з навчальної літератури, на лекційних, лабораторних та практичних заняттях. Отже, це є специфічний вид навчання, головною метою якого є формування самостійності здобувача ступеня вищої освіти, формування його знань та умінь, який здійснюється безпосередньо через пізнання змісту навчальної дисципліни та застосування методів всіх видів навчальних занять.

Методичні вказівки до самостійної роботи розроблені автором таким чином, щоб кожен студент після вивчення змісту дисципліни з викладачем на лекційних заняттях мав можливість самостійно опанувати вивчений матеріал за конспектом лекцій та мав можливість закріпити отримані знання, виконуючи завдання для самостійної пізнавальної діяльності на двох рівнях: інформаційно-репродуктивному та практично - стереотипному. Розроблені завдання дієво реалізують принцип підготовки до аудиторних лабораторних та практичних занять й принцип самостійного опрацювання додаткового матеріалу за темою аудиторних занять з дисципліни.

Завдання виконані у вигляді пари таблиць, одна з яких є таблицею з завданнями, а друга є таблицею з вірними відповідями. Тому то, по суті, студент повинен скласти логічні пари та заповнити першу таблицю при використанні другої таблиці. Для самоконтролю студенту пропонуються коди перевірки результатів, для цього необхідно:

- окремо визначити суму номерів правильних відповідей на непарні питання;
- окремо визначити суму номерів правильних відповідей на парні питання;

- шляхом віднімання від суми номерів правильних відповідей на непарні питання суми номерів правильних відповідей на парні питання визначити код перевірки;

- якщо отриманий код збігається із запропонованим кодом, який наведений наприкінці кожної таблиці з відповідями, то це свідчить про повне засвоєння матеріалу. У випадку розбіжності отриманих чисел студенти повинні розуміти, що навчальний матеріал за певною темою засвоєний не в повній мірі, тому студенту необхідно повторно опрацювати навчальний матеріал.

Виконувати завдання для самостійного опрацювання студенту необхідно в наступному порядку:

- ознайомити з теоретичним матеріалом, який викладений в конспекті лекцій з навчальної дисципліни, перед лекційним заняттям;

- ознайомитись з теоретичним матеріалом на лекційному занятті;

- самостійне виконати завдання на двох рівнях: інформаційно-репродуктивному і практично-стереотипному в позааудиторний час.

Результати виконання завдань студент може надсилати викладачеві в електронній формі на НІП університету або подавати у паперовому вигляді особисто на аудиторних заняттях.

Висновок:

1. При виконанні таких завдань студент наочно показує рівень отриманих знань, при цьому формуються його практичні уміння з закріпленням теоретичних знань та навичок при виконанні завдань експериментально спрямування.

2. Методичні вказівки сприяють самостійній пізнавальній діяльності студентів на рівнях: знань, умінь і творчого мислення, забезпечуючи вивчення і осмислення теоретичного матеріалу з навчальної дисципліни.

3. Самостійна робота студентів – це основна форма організації навчання, яка включає різноманітні види індивідуальної й колективної навчальної діяльності та яка здійснюється на аудиторних та позааудиторних заняттях з урахуванням індивідуальних особливостей і пізнавальних можливостей студентів під керівництвом викладача або без його безпосередньої участі.

**Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні
теми 1 «Класифікація вимірювань, методів та засобів вимірювань»**

Таблиця 1.1

Завдання для контролю вивчення
пункту 1.1 «Основні терміни в галузі метрологічної діяльності» теми 1

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке метрологія, як наука?	
2	Що таке організаційна основа метрології?	
3	Що таке нормативна основа метрології?	
4	Що таке предмет метрології?	
5	Що таке методи метрології?	
6	Що таке засоби метрології?	
7	Що таке вимірювання?	
8	Що таке результат вимірювання?	
9	Що таке порівняння в метрології?	
10	Що таке відтворення в метрології?	

Таблиця 1.2

Відповіді до таблиці 1.1

№ вірної відповіді	Відповідь
1	сукупність засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) , які застосовуються для підготовки та здійснення експерименту, системи організації метрологічного контролю і нагляду за ЗВТ
2	державні стандарти, відповідні нормативні документи Держстандарту України, методичні вказівки та рекомендації
3	значення фізичної величини, яке знайдене в процесі вимірювання
4	сукупність фізичних і математичних методів, які використовуються для отримання вимірювальної інформації
5	створення матеріальних об'єктів, що характеризуються фізичною величиною наперед заданого значення за допомогою міри
6	відображення величин їхніми значеннями шляхом експерименту та обчислень за допомогою спеціальних технічних засобів
7	наука, яка вивчає вимірювання, методи та засоби забезпечення їх єдності та досягнення їх необхідної точності
8	отримання кількісної та якісної інформації про властивості фізичних об'єктів і процесів, встановлення та застосування наукових організаційних основ, розроблення технічних засобів, правил і норм, необхідних для досягнення єдності й необхідної точності вимірювань
9	відображення подібності чи відмінності об'єктів логічним висновком
10	метрологічна служба України

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{парних}} = -11$$

Таблиця 1.3

Завдання для контролю вивчення
пункту 1.2 «Фізична величина, її види та систематизація» та
пункту 1.3 «Вимірювання як процес отримання кількісної інформації про
вимірювальну величину» теми 1

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке фізична величина?	
2	Що таке розмір фізичної величини?	
3	Що таке розмірна фізична величина?	
4	Що таке безрозмірна фізична величина?	
5	Що таке рід фізичної величини?	
6	Хто такий експериментатор?	
7	Як поділяються фізичні величини за родом величини?	
8	Які засоби вимірювань належать до вимірювальних пристроїв?	
9	Які засоби вимірювань належать до вимірювальних засобів?	
10	Що таке вимірювання, як процес отримання кількісної інформації про вимірювальну величину?	

Таблиця 1.4

Відповіді до таблиці 1.2

№ вірної відповіді	Відповідь
1	величина, в розмірності якої розмірність хоча б однієї з основних величин піднесена до степеня, що не дорівнює нулю
2	якісна означеність фізичної величини
3	міри, вимірювальні перетворювачі, компаратори та обчислювальні компоненти
4	знаходження значення фізичної величини чи її параметра експериментально за допомогою спеціальних технічних засобів, що забезпечують порівняння величини з одиницею, а також, якщо необхідно, за допомогою виконання певних обчислювальних процедур
5	електричні, неелектричні та магнітні величини
6	відображення об'єктивної кількості певної властивості, яка притаманна конкретному об'єкту незалежно від того, вимірюється ця величина чи ні
7	величина, в розмірності якої всі степені розмірностей основних фізичних величин дорівнюють нулю

№ вірної відповіді	Відповідь
8	вимірювальні прилади, вимірювальні системи, вимірювальні канали, вимірювальні системи та вимірювальні установки
9	суб'єкт вимірювання, який може брати безпосередню участь у виконанні вимірювального експерименту
10	якісна властивість об'єкта, що має певний кількісний вміст

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -3$$

Таблиця 1.5

Завдання для контролю вивчення
пункту 1.4 «Загальна класифікація вимірювань» та
пункту 1.5 «Принципи і методи вимірювань» теми 1

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке метод вимірювання?	
2	На які групи поділяються методи вимірювання?	
3	Що таке прямий метод вимірювання?	
4	Що таке непрямий метод вимірювання?	
5	Що таке процедура вимірювання?	
6	Що таке принцип вимірювання?	
7	Охарактеризуйте метод порівняння з мірою.	
8	Охарактеризуйте опосередковані вимірювання.	
9	Охарактеризуйте сукупні вимірювання.	
10	Охарактеризуйте сумісні вимірювання.	

Таблиця 1.6

Відповіді до таблиці 1.4



№ вірної відповіді	Відповідь
1	вимірювання, при якому невідоме значення фізичної величини знаходиться безпосередньо з дослідів
2	послідовність вимірювальних операцій, що забезпечує вимірювання згідно з обраним методом
3	вимірювання, при якому значення фізичної величини не вимірюється безпосередньо, а визначається обчисленням на основі залежності між цією величиною та величинами, які вимірюються прямими методами



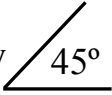
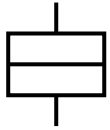
№ вірної відповіді	Відповідь
4	фізичний закон (ефект, явище), на якому ґрунтується вимірювання, це наукова основа вимірювання
5	непряме вимірювання, в якому значення декількох одночасно вимірюваних різнорідних величин отримують розв'язанням рівнянь, які пов'язують їх з іншими фізичними величинами, що вимірюються прямо чи опосередковано
6	прямі та непрямі методи
7	вимірювання, при яких фізична величина визначається за допомогою вимірювального перетворення результатів вимірювання однієї або декількох фізичних величин – аргументів відповідно до відомої залежності між ними
8	непряме вимірювання, в якому значення декількох одночасно вимірюваних однорідних фізичних величин отримують розв'язанням рівнянь, що пов'язують різні сполучення цих величин, які вимірюються прямо чи опосередковано
9	сукупність прийомів використання засобів вимірювання та принципів вимірювань, тобто фізичних явищ, які є основою вимірювання
10	при якому фізична величина порівнюється з величиною, яка відтворюється мірою

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 5$$

Таблиця 1.7

Завдання для контролю вивчення
пункту 1.6 «Класифікація засобів вимірювань за метрологічними характеристиками та принципи маркування приладів» теми 1

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке державний еталон одиниці вимірювання?	
2	Що таке робочий засіб вимірювальної техніки?	
3	Що таке зразковий засіб вимірювання?	
4	Розшифруйте умовне позначення на шкалі приладу 	
5	Розшифруйте умовне позначення на шкалі приладу 	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
6	Розшифруйте умовне позначення на шкалі приладу 	
7	Розшифруйте умовне позначення на шкалі приладу 	
8	Розшифруйте умовне позначення на шкалі приладу 	
9	Розшифруйте умовне позначення на шкалі приладу 	
10	Розшифруйте умовні літерні позначення на шкалах приладу: μA ; $\text{M}\Omega$; VA ; Hz	

Таблиця 1.8

Відповіді до таблиці 1.6

№ вірної відповіді	Відповідь
1	для трифазних кіл змінного струму
2	засіб вимірювальної техніки, який призначений для перевірки інших засобів вимірювань методом порівняння і офіційно затверджений, як зразковий
3	прилад електродинамічної системи
4	установка шкали приладу під кутом
5	мікроамперметр, мегомметр, вольтамперметр, частотомір
6	захист від зовнішніх магнітних полів
7	клас точності приладу, який виражений у формі відносної похибки
8	засіб вимірювальної техніки, який використовується для практичних вимірювань, але не призначений для перевірки інших ЗВ
9	засіб вимірювальної техніки або комплекс засобів, що забезпечує відтворення і (або) зберігання одиниці фізичної величини для передачі її розміру іншим засобам вимірювань, клас точності яких нижче, за офіційно затвердженим порядком
10	прилад магнітоелектричної системи

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -1$$

**Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні
теми 2 «Засоби вимірювань»**

Таблиця 2.1

Завдання для контролю вивчення
пункту 2.1 «Засоби вимірювань, їх види та класифікаційні ознаки» теми 2

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке засіб вимірювальної техніки?	
2	Який вимірювальний пристрій реалізує відтворення та (або) зберігання фізичної величини заданого розміру?	
3	Вимірювальний пристрій, що реалізує вимірювальне перетворення, має назву ...	
4	Який вимірювальний перетворювач є генераторним?	
5	Який вимірювальний перетворювач є параметричним?	
6	Яку назву має вимірювальний пристрій, що реалізує порівняння однорідних фізичних величин?	
7	Яку назву має вимірювальний перетворювач, який реалізує масштабне вимірювальне перетворення?	
8	Що таке вимірювальний прилад?	
9	Що таке вимірювальний канал?	
10	Що таке вимірювальна система?	

Таблиця 2.2

Відповіді до таблиці 2.1

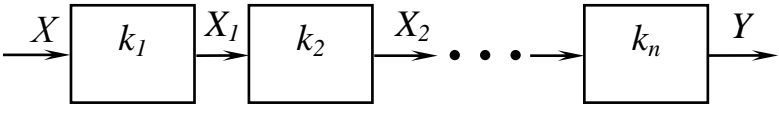
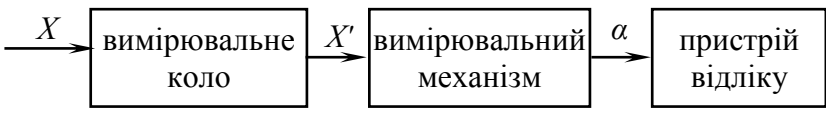
№ вірної відповіді	Відповідь
1	вимірювальний перетворювач
2	міра
3	перетворювач, в якому зміна вхідного сигналу призводить до зміни їх параметрів – опору, індуктивності, ємності та частоти
4	масштабний вимірювальний перетворювач
5	сукупність засобів вимірювальної техніки, засобів зв'язку та інших пристроїв, призначення яких отримання вимірювальної інформації про одну вимірювальну фізичну величину
6	технічний засіб, який застосовується під час вимірювань і має нормовані метрологічні характеристики
7	засіб вимірювань, в якому створюється візуальний сигнал вимірювальної інформації

№ вірної відповіді	Відповідь
8	сукупність ЗВТ та засобів контролю, діагностування та інших технічних засобів, об'єднаних для створення сигналів вимірювальної інформації та інших її видів
9	перетворювач, вихідні сигнали якого мають енергетичні властивості – напруга, струму, магніторушійна та електрорушійна сили
10	компаратор

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{непарних}} - \sum_{\text{парних}} = -17$$

Таблиця 2.3

Завдання для контролю вивчення пункту 2.2 «Структурні схеми вимірювальних приладів та систем» та пункту 2.3 «Вимірювальні прилади: аналогові та цифрові прилади» теми 2

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Схема, що відображає основні функціональні частини (структурні елементи) вимірювального пристрою та їх призначення та взаємозв'язки, має назву ...	
2	Що зображено на рисунку? 	
3	Як вимірювальні пристрої поділяються за структурою?	
4	Які вимірювальні прилади є цифровими?	
5	Які вимірювальні прилади є аналоговими?	
6	Що зображено на рисунку? 	
7	Який вимірювальний перетворювач здійснює автоматичне перетворення розміру вихідної величини у її цифрове (числове) значення?	
8	Що таке мультиметр?	
9	Доповніть фразу: В аналогових приладах експериментатор числового значення величини за шкалою приладу	
10	Доповніть фразу: В цифрових приладах експериментатор у формуванні відліку за показаннями приладу	

Відповіді до таблиці 2.3

№ вірної відповіді	Відповідь
1	аналого-цифровий перетворювач
2	прилад, в яких значення фізичної величини, що вимірюється, перетворюється в кутове або лінійне переміщення покажчика (стрілочного чи світлового)
3	структурна схема
4	структура вимірювального пристрою
5	структурна схема аналогового електромеханічного приладу
6	пристрої прямого перетворення; пристрої зрівноважувального (компенсаційного) перетворення; пристрої комбінованого перетворення
7	не бере безпосередньої участі
8	прилад для вимірювання декількох фізичних величин у різних діапазонах
9	прилад, в якому візуальний сигнал вимірювальної інформації подається у вигляді цифр чи символів на пристрої відліку
10	безпосередньо здійснює візуальний відлік

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -11$$

Завдання для контролю вивчення
пункту 2.4 «Характеристики засобів вимірювальної техніки» теми 2

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Які характеристики засобів вимірювальної техніки є метрологічними?	
2	Що таке чутливість приладу?	
3	Що таке постійна (стала) приладу?	
4	Значення вимірюваної величини, яке відтворене шкалою вимірювального приладу і подане сигналом вимірювальної інформації, має назву ...	
5	Інтервал значень вимірюваної величини, який обмежений найменшим у діапазоні показів та найбільшим її значенням, має назву	
6	Частина пристрою відліку приладу у вигляді впорядкованої сукупності позначок разом з пов'язаною з нею певною послідовністю чисел має назву ...	
7	Що є узагальненою характеристикою ЗВТ, яка визначається границями його допустимих основної і додаткових похибок, та регламентованими метрологічними характеристиками	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
8	Розшифруйте умовне позначення класу точності 0,5	
9	Розшифруйте умовне позначення класу точності 1,5	
10	Розшифруйте умовне позначення класу точності 0,02/0,01	

Таблиця 2.6

Відповіді до таблиці 2.5

№ вірної відповіді	Відповідь
1	відношення зміни сигналу на виході приладу $\Delta\alpha$ до зміни вимірювальної величини на вході приладу ΔX , яка викликала цю зміну
2	діапазон показань
3	шкала приладу
4	характеристики ЗВТ, які впливають на результат та точність вимірювання
5	форма похибки – зведена, а нормоване значення приймається таким, що дорівнює довжині шкали або її частині
6	форма похибки – зведена, а нормоване значення визначено в одиницях вимірюваної фізичної величини
7	літера d – клас точності при нульовому значенні $x = 0$, літера c – клас точності при кінцевому значенні $x = X_K$.
8	відношення границі вимірювання приладу або максимального значення багатозначної міри до максимального показу
9	клас точності засобу вимірювань
10	показ вимірювального приладу

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{непарних}} - \sum_{\text{парних}} = 1$$

**Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні
теми 2 «Засоби вимірювань»**

Таблиця 2.7

Завдання 1 практично – стереотипного рівня

№ завдання	Завдання	№ вірної відповіді
1	Визначити напругу, В, що вимірюється вольтметром, якщо стала приладу дорівнює 2 В/поділ., а стрілочний покажчик при вимірюваннях зупинився на позначці шкали «75»	
2	Визначити сталу приладу, мА/поділ., та чутливість, поділ./мА, міліамперметра, якщо верхня границя вимірювання приладу дорівнює 30 мА, а максимальний показ шкали приладу дорівнює 75	
3	Визначити значення частоти струму, Гц, якщо верхня границя вимірювання частотоміра дорівнює 55 Гц, а максимальний показ шкали - 55. В При вимірюваннях стрілочний покажчик зупинився на позначці шкали «49»	
4	Визначити верхню границю вимірювання вольтметра, В, та чутливість, поділ./В, якщо стала приладу дорівнює 0,2 В/поділ., а шкала приладу містить 150 поділок	
5	Магнітоелектричний міліампервольтметр має такі характеристики: струм повного відхилення рамки приладу - 50 мА, опір рамки – 15 Ом, кількість поділок на шкалі – 50. Визначити постійні (сталі) приладу за струмом, мА/поділ, та за напругою, мВ/поділ	
6	Визначити значення активної потужності, Вт, в однофазному колі синусоїдного струму, яка вимірюється ватметром, якщо верхня границя вимірювання за напругою приладу дорівнює 150 В, а верхня границя вимірювання за струмом приладу дорівнює 5 А, кількість поділок на шкалі – 150, світловий покажчик зупинився на позначці шкали «110»	
7	Визначити величину освітленості, лк, яка виміряна люксометром, у якого верхня границя вимірювання освітленості дорівнює 1000 лк, кількість поділок шкали - 100. При вимірюванні стрілочний покажчик зупинився на позначці шкали «80»	
8	Визначити постійні веберметра, мВб/поділ, у якого верхня границя вимірювання дорівнює 5,0 та 10 мВб, максимальний показ шкали приладу дорівнює 100 поділок	
9	Визначити верхню границю вимірювання, Ом, і чутливість омметра, поділ/Ом, зі шкалою на 50 поділок і сталою приладу 1,0 Ом/поділ	

№ завдання	Завдання	№ вірної відповіді
10	Чому дорівнюють показання мікрофарадоміра, μF , у якого верхня границя вимірювання ємності дорівнює $C_{к1}=1,0 \mu\text{F}$ та $C_{к2}=2,0 \mu\text{F}$, максимальний показ шкали приладу дорівнює 100, за результатами вимірювань показ приладу 96 поділок на $C_{к2}=2,0 \mu\text{F}$	

Таблиця 2.8


Відповіді до таблиці 2.7

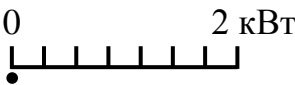

№ вірної відповіді	Відповідь
1	49
2	1,0 та 15
3	0,05 та 0,1
4	1,92
5	50 та 1,0
6	150
7	800
8	30 та 5
9	550
10	0,4 та 2,5

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{непарних}} \text{відповідей} - \sum_{\text{парних}} \text{відповідей} = -13$$

Таблиця 2.9

Завдання 2 практично – стереотипного рівня

Завдання	№ вірної відповіді
Завдання 1	
Заданий вольтметр PV, верхня границя вимірювання дорівнює 0...300 В, максимальний показ $N_{max} = 60$ поділ., клас точності 1,0, відлік за результатами вимірювань $N_e = 40$ поділ. Загальний вид шкали приладу має вигляд 	
Визначити за даними таблиці метрологічні характеристики приладу:	
1	початкове значення шкали
2	нижню границю вимірювання
3	верхню границю вимірювання

Завдання		№ вірної відповіді
4	діапазон показів	
5	діапазон вимірювань	
6	чутливість приладу	
7	сталу приладу	
8	максимальну можливу абсолютну похибку	
9	показ приладу	
Завдання 2		
<p>Заданий кіловатметр РкW, верхня границя вимірювання дорівнює 0...2,0 кВт, максимальний показ $N_{max} = 40$ поділ., клас точності 1,5, відлік за результатами вимірювань $N_g = 37$ поділ.</p> <p>Загальний вид шкали приладу має вигляд</p> 		
Визначити за даними таблиці метрологічні характеристики приладу:		
1	початкове значення шкали	
2	нижню границю вимірювання	
3	верхню границю вимірювання	
4	діапазон показів	
5	діапазон вимірювань	
6	чутливість приладу	
7	сталу приладу	
8	максимальну можливу абсолютну похибку	
9	показ приладу	
Завдання 3		
<p>Заданий амперметр РА, верхня границя вимірювання дорівнює 0...10 А, максимальний показ $N_{max} = 100$ поділ., клас точності 0,5, відлік за результатами вимірювань $N_g = 90$ поділ.</p> <p>Загальний вид шкали приладу має вигляд</p> 		
Визначити за даними таблиці метрологічні характеристики приладу:		
1	початкове значення шкали	
2	нижню границю вимірювання	
3	верхню границю вимірювання	
4	діапазон показів	
5	діапазон вимірювань	
6	чутливість приладу	
7	сталу приладу	
8	максимальну можливу абсолютну похибку	
9	показ приладу	

Відповіді до таблиці 2.9

№ вірної відповіді	Відповідь	№ вірної відповіді	Відповідь	№ вірної відповіді	Відповідь
Завдання 1		Завдання 2		Завдання 3	
1	300 В	1	0 Вт	1	2 А
2	0,2 поділ/В	2	0...2000 Вт	2	10 поділ/А
3	5 В/поділ	3	50 Вт/поділ	3	0,05 А
4	0 В	4	30 Вт	4	0 А
5	$\pm 3В$	5	0...2000 Вт	5	9 А
6	200 В	6	2000 Вт	6	10 А
7	150...300 В	7	1850 Вт	7	0...10 А
8	0...300 В	8	0,02 поділ/Вт	8	0,1 А/поділ
9	150 В	9	0 Вт	9	2...10 А
код перевірки результатів = $\sum_{\text{непарних}} \text{відповідей} - \sum_{\text{парних}} \text{відповідей} = -3$		код перевірки результатів = $\sum_{\text{непарних}} \text{відповідей} - \sum_{\text{парних}} \text{відповідей} = 19$		код перевірки результатів = $\sum_{\text{непарних}} \text{відповідей} - \sum_{\text{парних}} \text{відповідей} = 19$	

Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 3 «Метрологічна повірка засобів вимірювальної техніки»

Таблиця 3.1

Завдання для контролю вивчення пункту 3.1 «Мета і види метрологічної повірки засобів вимірювальної техніки» теми 3

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке метрологічний контроль та нагляд?	
2	Які організації здійснюють Державний метрологічний контроль та нагляд?	
3	Які організації здійснюють метрологічний контроль та нагляд?	
4	Що належить до державного метрологічного контролю?	
5	Що належить до державного метрологічного нагляду?	
6	Що належить до метрологічного контролю?	
7	Що таке повірка засобу вимірювальної техніки?	
8	Охарактеризуйте первинну повірку.	
9	Охарактеризуйте періодичну повірку.	
10	Охарактеризуйте позачергову повірку.	
11	Охарактеризуйте інспекційну повірку.	
12	Охарактеризуйте експертну повірку.	
13	Які існують два методи повірки ЗВТ?	
14	Що таке автономна повірка ЗВТ?	
15	Що таке калібрування ЗВТ?	

Таблиця 3.2

Відповіді до таблиці 3.1

№ вірної відповіді	Відповідь
1	нагляд за забезпеченням єдності вимірювань; нагляд за кількістю фасованого товару в упаковках; стеження за своєчасністю надання засобів ЗВТ на повірку та калібрування
2	державна метрологічна служба
3	повірка ЗВТ здійснюється при випуску ЗВТ з виробництва або після ремонту та при ввезенні ЗВТ з-за кордону партіями
4	діяльність спеціально уповноважених органів державних метрологічних служб, яка передбачає перевірку дотримання метрологічних норм та правил
5	повіряються ЗВТ, що знаходяться в експлуатації або на зберіганні

№ вірної відповіді	Відповідь
6	повідка проводиться під час державного метрологічного нагляду з метою перевірки придатності ЗВТ до застосування
7	метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, підприємств та організацій
8	з використанням зразкового ЗВТ і без використання зразкового ЗВТ (автономна повірка)
9	повідка без застосування зразкових засобів вимірюваної техніки, виникла при розробці особливо точних ЗВТ, які не можуть бути перевірені ні одним із вищеназаним методом внаслідок відсутності ще точніших ЗВТ з відповідними границями вимірювань
10	метрологічна атестація та калібрування ЗВТ; акредитація калібрувальних і вимірювальних лабораторій; атестація методик виконання вимірювань та метрологічна експертиза документації
11	визначення похибок цих засобів та встановлення їх придатності для застосування за призначенням
12	процедура, за технічною суттю аналогічна до повірки, яка має за мету визначення в певних умовах або контролі метрологічних характеристик ЗВТ
13	повідка виконується, якщо виникли спірні питання стосовно метрологічних характеристик, придатності та правильності використання ЗВТ. Така повірка здійснюється органами державної метрологічної служби на основі письмових вимог суду, прокуратури, міліції та державного арбітражу
14	державні випробування ЗВТ (за ДСТУ 3400); державна метрологічна атестація ЗВТ (за ДСТУ 3215); повідка (за ДСТУ 2708); акредитація служб на право ведення вимірювань, контрольних і наглядових функцій та атестацій
15	повідці підлягають ЗВТ, що знаходяться в експлуатації або на зберіганні, через певні між перевіроючі інтервали, які встановлюються, виходячи із забезпечення метрологічної справності ЗВТ на період між повірками

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{непарних}} \text{відповідей} - \sum_{\text{парних}} \text{відповідей} = -12$$

Завдання для контролю вивчення пункту 3.2
 «Методи метрологічної повірки засобів вимірювальної техніки» та пункту 3.3
 «Метрологічна повірка приладів прямого перетворення» теми 3

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Які існують основні операції повірки приладів прямого перетворення?	
2	Як здійснюється підготовка до повірки ЗВТ?	
3	Який Ви знаєте основні нормативно-технічні документи, що регламентують вимоги до метрологічної повірки ЗВТ?	
4	Які основні задачі існують при виборі зразкових ЗВТ для повірки приладів прямого перетворення?	
5	Який метод повірки застосовується для повірки амперметрів класів точності 0,1...0,5 на постійному струмі?	
6	Який метод повірки застосовується для повірки амперметрів класів точності 1,0...5,0 на постійному струмі?	
7	Який метод повірки застосовується для повірки вольтметра класів точності 0,1...0,5 на постійному струмі?	
8	Який метод повірки застосовується для повірки вольтметра класів точності 1,0...5,0 на постійному струмі?	
9	Який метод повірки застосовується для повірки ватметрів класів точності 0,1...0,5 на постійному струмі?	
10	Який метод повірки застосовується для повірки ватметрів класів точності 1,0...5,0 на постійному струмі?	
11	Який метод повірки застосовується для повірки амперметрів класів точності 0,1...0,2 на змінному струмі?	
12	Які методи повірки застосовуються для повірки амперметрів класів точності 0,5...5,0 на змінному струмі?	
13	Які методи повірки застосовуються для повірки вольтметрів класів точності 1,0...5,0 на змінному струмі?	
14	Який метод повірки застосовується для повірки ватметрів класів точності 0,1...0,2 на змінному струмі?	
15	Які методи повірки застосовуються для повірки ватметрів та варметрів класів точності 0,5...5,0 на змінному струмі?	
16	Що таке метрологічна атестація?	
17	Яка мета державних випробувань?	
18	Які чисельні величини співвідношень між основними похибками зразкових приладів та приладів, що повіряється?	

Відповіді до таблиці 3.3

№ вірної відповіді	Відповідь
1	метод безпосереднього порівняння із зразковими амперметрами
2	метод безпосереднього порівняння із зразковими вольтметрами та метод порівняння із зразковими вольтметрами
3	метод безпосереднього порівняння із зразковими вольтметрами
4	забезпечення єдності вимірювань, запровадження у серійне виробництво нових ЗВТ і їх ефективне використання, захист інтересів споживачів ЗВТ
5	обираються метод повірки, схема повірки та зразкові ЗВТ
6	метод безпосереднього порівняння із зразковими ватметрами і варметрами та метод порівняння за допомогою компаратора
7	метод безпосереднього порівняння із зразковими ватметрами для ватметрів
8	метод безпосереднього порівняння із зразковими амперметрами та метод порівняння за допомогою компаратора
9	метод прямих вимірювань за допомогою цифрового вольтметра
10	метод непрямих (опосередкованих) вимірювань за допомогою компенсаційної установки
11	різновид метрологічного нагляду за засобами вимірювальної техніки, які не призначені для серійного виробництва
12	визначення необхідного класу точності зразкового приладу і вибір його системи та границь вимірювання
13	метод порівняння за допомогою компаратора
14	зовнішній огляд приладу; перевірка роботоздатності; визначення впливу нахилу на показання приладу; перевірка електричної міцності ізоляції і визначення опору ізоляції; визначення основної похибки та варіації показів; встановлення величини «неповернення» вказівника на нульову позначку шкали; визначення часу заспокоєння рухомої частини приладу; розрахунок похибки спрацювання контактного пристрою; визначення похибки реєстрації показів.
15	не більш, ніж 1:3 при повірці приладів класів точності 0,05...0,5 і не більш, ніж 1:4 – для приладів класів точності 1,0...5,0.
16	метод прямих вимірювань за допомогою калібратора струму
17	метод порівняння за допомогою компаратора
18	Закон України про метрологію та метрологічну діяльність» та ДСТУ 2708-99 «Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення»

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 13$$

**Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні
теми 4 «Похибки вимірювань»**

Таблиця 4.1

Завдання для контролю вивчення пункту 4.1 «Фактори, які впливають на процес формування похибок вимірювань» теми 4

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке точність вимірювання?	
2	Що таке істинне значення фізичної величини?	
3	Що таке дійсне значення фізичної величини?	
4	Що таке похибка результату вимірювання (похибка вимірювання)?	
5	Чому неможливо визначити істинне значення фізичної величини?	
6	Що таке інструментальний фактор виникнення похибок вимірювання?	
7	Що таке математичний фактор виникнення похибок вимірювання?	
8	Чому результат вимірювання відрізняється від істинного значення фізичної величини?	
9	Чим ближче результат вимірювання до істинного значення фізичної величини, тим вимірювання і навпаки	
10	Що таке результат вимірювання?	

Таблиця 4.2

Відповіді до таблиці 4.1

№ вірної відповіді	Відповідь
1	неможливо через обмежені властивості ЗВТ
2	математичні спрощення при обчисленнях результату вимірювання
3	значення фізичної величини, яке ідеально відображає певну властивість об'єкту
4	точніше
5	існує невідповідність між ідеальними та реальними умовами проведення експерименту
6	відхилення результату вимірювання від істинного (дійсного) значення вимірюваної величини
7	ступінь відповідності результату вимірювання істинним значенням вимірюваної величини та є позитивною якісною ознакою вимірювання

№ вірної відповіді	Відповідь
8	це приблизна оцінка істинного значення величини, яка знайдена шляхом вимірювання
9	це недосконалість засобів, що використовують при вимірюваннях
10	це значення фізичної величини, яке знайдене шляхом вимірювання і наближене до істинного значення, що може використовуватись замість нього

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -7$$

Таблиця 4.3

Завдання для контролю вивчення
пункту 4.2 «Класифікація похибок вимірювань» теми 4

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Яка похибка вимірювання є абсолютною?	
2	Яка похибка є відносною?	
3	Які похибки є інструментальними?	
4	Які похибки мають назву методичні?	
5	Які причини виникнення обчислювальних похибок?	
6	Які похибки є адитивними?	
7	Що таке мультиплікативні похибки?	
8	Що таке сталі (систематичні) похибки?	
9	Які похибки є випадковими?	
10	Що таке надмірні похибки?	

Таблиця 4.4

Відповіді до таблиці 4.2

№ вірної відповіді	Відповідь
1	відношення абсолютної похибки вимірювання до дійсного значення вимірюваної величини
2	різниця між результатом вимірювання та істинним (дійсним) значенням вимірюваної величини
3	абсолютні похибки, які лінійно зростають чи зменшуються при збільшенні значення вимірюваної величини, а саме, є пропорційними до добутку певного коефіцієнту і значення вимірюваної величини
4	похибки, які зумовлені методом вимірювання та вимірювального перетворення

№ вірної відповіді	Відповідь
5	це складова похибки, що не прогнозовано (випадково) змінюється у ряді вимірювань однієї й тієї ж величини
6	похибки вимірювання, що суттєво перебільшують очікувані похибки
7	похибки, які зумовлені недосконалістю ЗВТ та залежністю їх властивостей від впливу зовнішніх умов
8	від ефектів заокруглення та обчислювальних проблем розв'язування вимірювальної задачі
9	абсолютні похибки, які не залежать від значення вимірюваної величини, та які ніби то алгебраїчно додаються до вимірюваної величини
10	похибки, які упродовж здійснення вимірювального експерименту не змінюють свого значення, хоча воно може залишатися невідомим

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -5$$

Таблиця 4.5

Завдання для контролю вивчення
пункту 4.3 «Систематична та випадкова похибки» та
пункту 4.4 «Виявлення та виключення систематичних похибок» теми 4

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке систематична похибка?	
2	Які причини виникнення випадкових похибок?	
3	Що таке регулярні похибки?	
4	Що таке прогресуючі похибки?	
5	Які шляхи зменшення впливу систематичних похибок?	
6	Які шляхи зменшення випадкових похибок?	
7	Які існують спеціальні методи для усунення систематичних похибок?	
8	Яку назву має спеціальний метод, при якому вимірюваний об'єкт замінюється відомою мірою, яка перебуває в тих же умовах?	
9	Яку назву має спеціальний метод, при якому вимірювання проводять двічі таким чином, щоб причина похибки першого результату виявляла протилежну дію на результат другого вимірювання?	
10	Яка суть загального методу виявлення прогресуючої похибки вимірювань?	

Відповіді до таблиці 4.5

№ вірної відповіді	Відповідь
1	коригування результатів чи введення поправок
2	конструктивні та технологічні недосконалості вузлів та деталей вимірювальних приладів; випадкові коливання параметрів навколишнього середовища; нестабільність живлення електронних приладів; суб'єктивні помилки оператора; вібрації; теплові шуми в електронних приладах; часова та просторова нестабільність об'єкта вимірювання
3	це похибки, значення яких упродовж вимірювального експерименту практично лінійно змінюється в часі: зростають чи зменшуються
4	це похибки, які змінюються у часі та протягом майбутнього часу зберігаються, при цьому виникають закономірності, які можна використовувати для зменшення впливу похибок
5	методи порівняння з мірою: метод заміщення та метод протиставлення
6	метод протиставлення
7	це виконання двох або трьох зміщених на інтервал часу серій багаторазових вимірювань однієї вимірювальної величини з подальшим визначенням середніх значень окремих серій спостережень
8	метод заміщення
9	здійснення вимірювань з багаторазовими спостереженнями і подальше статистичне опрацювання отриманих результатів
10	це складова загальної похибки вимірювання, яка залишається незмінною або закономірно змінюється з повторними вимірюваннями однієї і тої ж величини і в однакових умовах

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -3$$

**Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні
теми 4 «Похибки вимірювань»**

Таблиця 4.7

Завдання практично – стереотипного рівня

№ завдання	Завдання	№ вірної відповіді
1	Визначити величину абсолютної похибки вимірювань сили струму, mA, якщо результат вимірювання струму дорівнює 10,5 mA, а дійсне значення струму - 10,2 mA	
2	Визначити величину абсолютної похибки вимірювань температури, °C, якщо результат вимірювання дорівнює 37,1°C, а істинне значення дорівнює 37,4°C	
3	Визначити величину відносної похибки вимірювань частоти, %, якщо результат вимірювання дорівнює 49,5 Гц, а дійсне значення частоти – 50 Гц	
4	Визначити величину абсолютної похибки омметра, Ом, клас точності якого 2,5, а верхня границя вимірювання дорівнює 30 Ом	
5	Визначити, який з амперметрів забезпечить найвищу точність вимірювання струму 2,5 А, якщо РА1 має клас точності 0,5 з верхньою границею вимірювання $I_K = 5,0$ А, а РА2 має клас точності 0,1 з верхньою границею вимірювання 10 А	
6	Визначити інтервал, в якому може знаходитися дійсне значення активної потужності, Вт, якщо при вимірюваннях застосовується ватметр класом точності 0,5, з верхньою границею вимірювання за напругою 150 В та з верхньою границею вимірювання за струмом 5 А. Показання ватметра дорівнюють 680 Вт	
7	Вольтметр має межу вимірювання напруги 300 В, клас точності приладу 1,5. Напруга, яка виміряна вольтметром, дорівнює 140 В. Визначити дійсне значення напруги	
8	Цифровий вольтметр має такі метрологічні характеристики: клас точності у вигляді c/d дорівнює 0,15/0,05, границя вимірювання $U_K = 50$ В, вхідний опір $R_{ex} = 1$ МОм. Оператор виконав вимірювання величини опору, результати якого дорівнює $U_{вим} = 34$ Ом. Визначити величину абсолютної похибки цифрового приладу, Ом	

№ завдання	Завдання	№ вірної відповіді
9	Розрахуйте величину максимальної допустимої абсолютної похибки частотоміра, Гц, якщо діапазон вимірювань частоти дорівнює 45...55 Гц, клас точності – 2,5. Чому буде дорівнювати дійсне значення частоти, якщо при вимірюванні одержано показ 49,5 Гц.	
10	Розрахуйте абсолютну похибку мілівеберметра при вимірюванні магнітного потоку, мВб, якщо вимірювальна котушка має один виток опором 30 Ом ($\gamma \leq 4,0$), а вимірювання здійснювались на межі вимірювання приладу 5 мВб	

Таблиця 4.8

Відповіді до таблиці 4.7

№ вірної відповіді	Відповідь
1	$\pm 0,009$
2	-0,3
3	48,125...50,875
4	135,5...144,5
5	1
6	0,3
7	676,25...683,75
8	РА2
9	0,2
10	0,75

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{непарних}} \text{відповідей} - \sum_{\text{парних}} \text{відповідей} = -3$$

Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні теми 5 «Вимірювальні перетворювачі, електромеханічні вимірювальні прилади, вимірювальні мости та компенсатори»

Таблиця 5.1

Завдання для контролю вивчення підпункту 5.1.1 «Резистивні перетворювачі» пункту 5.1 «Вимірювальні перетворювачі електричних величин» теми 5

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Які вимірювальні перетворювачі є масштабними?	
2	Що таке шунт?	
3	Як аналітично визначається опір шунта?	
4	З якого матеріалу виготовляються шунти?	
5	Що таке додатковий резистор?	
6	Як аналітично визначається опір додаткового резистора?	
7	З якого матеріалу виготовляються додаткові резистори?	
8	Що таке двоступеневий шунт?	
9	Як аналітично визначаються опори двоступеневого шунта?	
10	Як аналітично визначаються опори двоступеневого додаткового резистора?	

Таблиця 5.2

Відповіді до таблиці 5.1

№ вірної відповіді	Відповідь
1	Масштабний вимірювальний перетворювач, який призначений для розширення границь вимірювання приладів за струмом. За конструкцією це чотири затискачевий резистор, струмові затискачі «С» якого вмикаються послідовно в коло вимірювального струму, а потенціальні затискачі «П» – паралельно до вимірювального механізму приладу
2	Із манганіну у вигляді котушок опору або у формі пластин чи стержнів, запаяних у масивні латунні або мідні наконечники
3	Масштабний вимірювальний перетворювач напруги в струм, який використовується для розширення меж вимірювання приладів за напругою
4	$R_{ш} = \frac{R_{PA}}{\frac{I_{ВИМ}}{I_{PA}} - 1} = \frac{R_{PA}}{p - 1}$
5	$R_{ш1} = R_{PA} \cdot \frac{p_1}{p_1 - 1} \cdot \left(\frac{1}{p_1} - \frac{1}{p_2} \right); \quad R_{ш2} = R_{PA} \cdot \frac{p_1}{(p_1 - 1) \cdot p_2}$

№ вірної відповіді	Відповідь
6	із манганінового ізолюваного проводу, намотаного на пластини або каркаси із ізоляційного матеріалу
7	$R_d = R_{PV} \cdot (n-1)$
8	$R_{d1} = \frac{U_1 - I_{PV} \cdot R_{PV}}{I_{PV}}; R_{d2} = \frac{U_2 - U_1}{I_{PV}}$
9	Вимірювальні перетворювачі, які призначені для зміни фізичної величини в задану кількість раз
10	Масштабний вимірювальний перетворювач, який призначений для розширення меж вимірювання приладів за струмами, на двох ступенях ($I_{ВИМ1}$ та $I_{ВИМ2}$)

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -1$$

Таблиця 5.3

Завдання для контролю вивчення підпункту 5.1.3
«Вимірювальні трансформатори струму та напруги» пункту 5.1
«Вимірювальні перетворювачі електричних величин» теми 5

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке вимірювальний трансформатор струму (ВТС)?	
2	Які конструктивні особливості ВТС?	
3	В яких умовах працює ВТС та чому?	
4	Як аналітично визначається коефіцієнт трансформації ВТС?	
5	Як включається вимірювальний трансформатор струму з вимірювальним приладом до кола змінного струму?	
6	Що таке струмовимірювальні кліщі?	
7	Що таке вимірювальний трансформатор напруги (ВТН)?	
8	В яких умовах працює ВТН?	
9	Які конструктивні особливості ВТН?	
10	Як аналітично визначається коефіцієнт трансформації ВТН?	
11	Як визначити значення вимірюваної напруги, якщо вольтметр включений до кола через ВТН?	
12	Як визначити значення вимірюваної сили струму, якщо амперметр включений до кола через ВТС?	
13	Яку назву має наведений чисельний ряд: 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; ...60000А?	
14	Яку назву має наведений чисельний ряд: 220; 380; 500; 3000; 6000; 10000; 15000 В?	

Відповіді до таблиці 5.3

№ вірної відповіді	Відповідь
1	ряд номінальних первинних струмів ВТС
2	$k_{IH} = \frac{I_{1H}}{I_{2H}}$
3	в умовах, які близькі до холостого ходу
4	масштабний вимірювальний перетворювач, який застосовують для розширення границь вимірювань за напругою вольтметрів, ватметрів, лічильників електричної енергії та фазометрів у колах змінного струму
5	$k_{UH} = \frac{U_{1H}}{U_{2H}}$ або $k_{UH} = \frac{w_1}{w_2}$
6	ряд первинної номінальної напруги ВТН
7	масштабний вимірювальний перетворювач для перетворення вимірюваних струмів в стандартні і, як наслідок, для розширення меж вимірювання амперметрів, обмоток струму ватметрів та лічильників електричної енергії та фазометрів у колах змінного струму
8	первинна обмотка підключається до вимірювального кола послідовно
9	$U_{\text{кола}} = k_{UH} \cdot U_{2PV}$
10	в умовах, які наближені до короткого замикання, так як опір котушок амперметрів, обмоток струму ватметрів та індукційних лічильників малий, тому то кількість приладів повинна бути обмежена у вторинному колі трансформатора
11	первинна обмотка з більшою кількістю витків, затискачі обмотки А та Х, вторинна обмотка з меншим числом витків, затискачі обмотки а та х, магнітопровід (осердя)
12	первинна обмотка з малою кількістю витків мідного товстого проводу, затискачі первинної обмотки Л1 та Л2, вторинна обмотка з більшою кількістю витків, затискачі вторинної обмотки И1 та И2, магнітопровід (осердя)
13	$I_{\text{кола}} = k_{IH} \cdot I_{2PA}$
14	це різновид ВТС, який використовується для вимірювання струму в лінії без її розриву та має роз'ємне осердя

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -5$$

Таблиця 5.5

Завдання для контролю вивчення
пункту 5.2 «Електромеханічні вимірювальні прилади» теми 5

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Які вимірювальні прилади є електромеханічними?	
2	Яке призначення корпусу в електромеханічному приладі?	
3	Яке призначення рухомої та нерухомої частин в електромеханічному приладі?	
4	Яке призначення заспокоювача в електромеханічному приладі?	
5	Яке призначення пристрою відліку в електромеханічному приладі?	
6	Яке призначення коректора в електромеханічному приладі?	
7	Яке призначення аретира в електромеханічному приладі?	
8	Який аналітичний вираз описує обертальний момент в електромеханічному приладі?	
9	Який аналітичний вираз описує протидіючий момент в електромеханічному приладі?	
10	Який аналітичний вираз описує статичну рівновагу рухомої частини в електромеханічному приладі?	

Таблиця 5.6

Відповіді до таблиці 5.5

№ вірної відповіді	Відповідь
1	$M_{np} = -W_{nm} \cdot \alpha$
2	$M_{об} = M_{np}$
3	аналогові вимірювальні прилади, в яких вхідна електрична величина перетворюється в лінійне або кутове переміщення рухомої частини вимірювального механізму
4	для створення умов виникнення моменту обертання рухомої частини приладу
5	для візуального відліку значень величини, що вимірюється
6	для нерухомого закріплення нерухомої частини приладу при його транспортуванні або монтажі
7	для встановлення покажчика на нульове положення на шкалі приладу при його вимкненому стані
8	для кріплення усіх вузлів та деталей та їх захисту від зовнішніх чинників
9	для забезпечення необхідного часу заспокоєння рухомої частини приладу
10	$M_{об} = \frac{dM_e}{d\alpha}$

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -17$$

Таблиця 5.7

Завдання для контролю вивчення підпункту 5.2.1 «Магнітоелектричні вимірювальні прилади» та підпункту 5.2.2 «Електромагнітні вимірювальні прилади» пункту 5.2 «Електромеханічні вимірювальні прилади» теми 5

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Яка взаємодія є основою принципу дії магнітоелектричного приладу?	
2	Які основні конструктивні частини магнітоелектричного приладу?	
3	Який аналітичний вираз описує функцію перетворення магнітоелектричного приладу?	
4	Який аналітичний вираз описує момент обертання магнітоелектричного приладу?	
5	Яка взаємодія є основою принципу дії електромагнітного приладу?	
6	Які основні конструктивні частини електромагнітного приладу?	
7	Який аналітичний вираз описує функцію перетворення електромагнітного приладу?	
8	Який аналітичний вираз описує момент обертання електромагнітного приладу?	
9	Який характер шкали у магнітоелектричного приладу?	
10	Який характер шкали у електромагнітного приладу?	

Таблиця 5.8

Відповіді до таблиці 5.7

№ вірної відповіді	Відповідь
1	$M_{об} = B \cdot S \cdot w \cdot I_o$
2	$M_{об} = \frac{dW_m}{d\alpha} = \frac{1}{2} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot I^2$
3	взаємодія магнітного поля, яке створюється струмом в нерухомій котушці з рухомим феромагнітним осердям
4	постійний магніт; полюсні наконечники постійного магніту; рухома котушка; нерухоме циліндричне осердя; дві спіральні пружини; стрілочний покажчик
5	близький до лінійної в діапазоні 20...100 % всієї довжини шкали

№ вірної відповіді	Відповідь
6	$\alpha = \frac{1}{W_{nm}} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot I^2$
7	$\alpha = \frac{M_o}{W_{nm}} = \frac{B \cdot S \cdot w}{W_{nm}} \cdot I_o = S_I \cdot I$
8	рівномірний лінійний
9	взаємодія поля постійного магніту з магнітним полем рамки (котушки), по якій протікає вимірюваний струм
10	нерухома котушка; феромагнітне осердя; ось; дві спіральні пружини; стрілочний покажчик; повітряний заспокоювач

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 11$$

Таблиця 5.9

Завдання для контролю вивчення підпункту 5.2.3
«Електродинамічні та феродинамічні вимірювальні прилади» теми 5

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Яка взаємодія є основою принципу дії електродинамічного приладу?	
2	Які основні конструктивні частини електродинамічного приладу?	
3	Який аналітичний вираз описує функцію перетворення електродинамічного приладу?	
4	Який аналітичний вираз описує момент обертання електродинамічного приладу?	
5	Які основні конструктивні частини феродинамічного приладу?	
6	Яке призначення магнітопроводу в феродинамічному приладі?	
7	Що таке астатування електродинамічного приладу?	
8	Схема з'єднання котушок якого електродинамічного приладу наведена на рисунку 1 наприкінці таблиці 5.9?	
9	Схема з'єднання котушок якого електродинамічного приладу наведена на рисунку 2 наприкінці таблиці 5.9?	
10	Схема з'єднання котушок якого електродинамічного приладу наведена на рисунку 3 наприкінці таблиці 5.9?	

Рисунок 1 до таблиці 5.9	
Рисунок 2 до таблиці 5.9	
Рисунок 3 до таблиці 5.9	

Таблиця 5.10

Відповіді до таблиці 5.7

№ вірної відповіді	Відповідь
1	збільшуються магнітні потоки нерухомої та рухомої котушок, обертальний момент, зростає чутливість механізму, зменшується власне споживання потужності вимірювального механізму
2	$M_{об} = k \cdot I_{H.к} \cdot I_{P.к} \cdot \cos \psi \frac{dM_{H.к, P.к}}{d\alpha}$
3	конструкція для захисту електродинамічного механізму від зовнішніх магнітних полів
4	схема послідовного з'єднання котушок електродинамічного амперметра
5	схема підключення котушок ватметра
6	нерухома двохсекційна котушка; рухома котушка; ось; дві спіральні пружини; стрілочний покажчик; осердя (магнітопровід)
7	нерухома двохсекційна котушка; рухома котушка; ось; дві спіральні пружини; стрілочний покажчик
8	взаємодія полів двох котушок із струмами: нерухомої та рухомої
9	схема з'єднання котушок електродинамічного вольтметра
10	$\alpha = \frac{I_{H.к} \cdot I_{P.к} \cos \psi}{W_{nm}} \frac{dM_{H.к, P.к}}{d\alpha} = S \cdot I_{H.к} \cdot I_{P.к} \cdot \cos \psi$

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{вірних}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{вірних}}^{\text{парних}} = 17$$

Таблиця 5.11

Завдання для контролю вивчення
 підпункту 5.2.4 «Електростатичні вимірювальні прилади» та
 підпункту 5.2.5 «Індукційні вимірювальні прилади» пункту 5.2
 «Електромеханічні вимірювальні прилади» теми 5

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Яка взаємодія є основою принципу дії електростатичного приладу?	
2	Які основні конструктивні частини електростатичного приладу?	
3	Який аналітичний вираз описує функцію перетворення електростатичного приладу?	
4	Який аналітичний вираз описує момент обертання електростатичного приладу?	
5	Яка взаємодія є основою принципу дії індукційного приладу?	
6	Які основні конструктивні частини індукційного приладу?	
7	Який аналітичний вираз описує функцію перетворення індукційного приладу?	
8	Що таке індукційний лічильник електричної енергії?	
9	Що таке номінальне передаточне число індукційного лічильника електричної енергії?	
10	Що таке самохід індукційного лічильника?	

Таблиця 5.12

Відповіді до таблиці 5.11

№ вірної відповіді	Відповідь
1	$\alpha = \frac{1}{2W_{nm}} \cdot \frac{dC}{d\alpha} \cdot U^2 = S_U \cdot U^2$
2	$\alpha = \frac{k_{об}}{k_2} \cdot \int_{t_1}^{t_2} P dt = \frac{k_{об}}{k_2} \cdot W,$
3	стержневий електромагніт з обмоткою напруги, П-подібний електромагніт зі струмовою обмоткою, рухомий диск, ось, постійний магніт, лічильний пристрій
4	взаємодія магнітних потоків нерухомих електромагнітів і вихрових струмів, які індуковані цими магнітними потоками у рухомій частині механізму, яка виконана у формі диска
5	обертання диска під дією поданої напруги і за відсутності струму в струмовому колі лічильника

№ вірної відповіді	Відповідь
6	інтегрувальний вимірювальний прилад, який побудований на базі індукційного вимірювального механізму
7	кількість обертів диска на 1 кВт·год/об
8	система рухомих пластин; система нерухомих пластин; ось; механізм передачі до стрілочного показчика; спіральна пружина
9	взаємодія двох систем заряджених провідників, одна з яких є рухомою
10	$M_{об} = \frac{dE}{d\alpha} = \frac{1}{2} \cdot U^2 \cdot \frac{dC}{d\alpha}$

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -9$$

Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні теми 5 «Вимірювальні перетворювачі, електромеханічні вимірювальні прилади, вимірювальні мости та компенсатори»

Таблиця 5.13

Завдання практично – стереотипного рівня

Завдання		№ вірної відповіді
Завдання 1		
Магнітоелектричний ампервольтметр має такі паспортні дані: - межа вимірювання за напругою - 7,5 В та 15 В; - межа вимірювання за струмом – 0,5 А та 1 А; - клас точності – 1,0; - максимальний показ $N_{max} - 50$.		
1	Визначити величини чутливості приладу при вимірюванні напруги	
2	Визначити величини чутливості приладу при вимірюванні сили струму	
3	Визначити сталі приладу при вимірюванні напруги	
4	Визначити сталі приладу при вимірюванні сили струму	
5	Визначити максимальну можливу абсолютну похибку приладу при вимірюванні напруги	
6	Визначити максимальну можливу абсолютну похибку приладу при вимірюванні сили струму	
7	Визначити дійсне значення сили струму, якщо при вимірюванні стрілочний показчик зупинився на позначці шкали «37»	
8	Оцінити точність процесу вимірювання сили струму	

Завдання		№ вірної відповіді
9	Визначити дійсне значення напруги, якщо при вимірюванні стрілочний покажчик зупинився на позначці шкали «48»	
Завдання 2		
Електромагнітний амперметр має такі паспортні дані: - межа вимірювання - 5 А та 10 А; - внутрішній опір – 0,015 Ом; - клас точності – 0,5; - максимальний показ N_{max} – 100.		
1	Визначити величини чутливості приладу для усіх можливих варіантів	
2	Визначити постійні приладу для усіх можливих варіантів	
3	Визначити на межі вимірювання струму 10 А значення сили струму, якщо відлік $N_g = 70$ поділ.	
4	Визначити максимальну можливу абсолютну похибку приладу	
5	Визначити дійсне значення сили струму	
6	Оцінити точність процесу вимірювання сили струму	
7	Визначити величину опору шунта для роботи приладу на межі вимірювання 10 А	
8	Визначити величину сили струму у однофазному колі при включенні амперметра через вимірювальний трансформатор струму 10/5, якщо результат вимірювання дорівнює 4,2 А	
9	Оберіть вимірювальний трансформатор струму, якщо струм в однофазному колі дорівнює 37 А	
Завдання 3		
Електродинамічний ватметр має такі паспортні дані: - межа вимірювання за напругою - 150 В; 300 В; 600 В; - межа вимірювання за струмом – 2,5 А та 5 А; - внутрішній опір обмотки струму – 0,075 Ом; - внутрішній опір обмотки напруги – 12 кОм; - клас точності – 1,5; - максимальний показ N_{max} – 150.		
1	Визначити чутливості приладу для мінімальної та максимальної границь вимірювання потужності	
2	Визначити постійні приладу для мінімальної та максимальної границь вимірювання потужності	
3	Визначити максимальну можливу абсолютну похибку ватметра	

Завдання		№ вірної відповіді
4	Чому дорівнюють показання ватметра на межі вимірювання за напругою 300 В та на межі вимірювання за струмом 5 А, якщо при вимірюванні світловий показчик зупинився на позначці шкали «140»	
5	Визначити дійсне значення активної потужності	
6	Оцінити точність процесу вимірювання активної потужності	
7	Визначити величину опору шунта для роботи приладу на межі вимірювання 5 А	
8	Визначити величину опору додаткового резистора для роботи приладу на межі вимірювання 600 В	
9	Визначити величину активної потужності однофазного кола при включенні ватметра через вимірювальний трансформатор струму 20/5, якщо результат вимірювання дорівнює 400 Вт	

Таблиця 5.14

Відповіді до таблиці 5.13

№ вірної відповіді	Відповідь	№ вірної відповіді	Відповідь	№ вірної відповіді	Відповідь
Завдання 1		Завдання 2		Завдання 3	
1	$\pm 0,15B$	1	0,72%	1	$\pm 45Bm$
2	0,01А/поділ; 0,02 А/поділ	2	0,015 Ом	2	1400 ± 45
3	$(0,96 \pm 0,01)$	3	$7,0 \pm 0,05$	3	0,4 поділ/Вт; 0,05 поділ/Вт
4	$11,1 \pm 0,15$	4	0,05 А\поділ; 0,1 А\поділ	4	0,075 Ом
5	6,7 поділ/В; 3,33 поділ/В	5	$\pm 0,05A$	5	1600 Вт
6	1,1%	6	8,4 А	6	1400 Вт
7	$\pm 0,01A$	7	50\	7	2,5 Вт/поділ; 20 Вт/поділ
8	0,15 В/поділ; 0,3 В/поділ	8	7 А	8	36 кОм
9	10 поділ/А; 50 поділ/А	9	20 поділ/А; 10 поділ/А	9	3,3%
код перевірки результатів = $\sum_{\text{непарних}} - \sum_{\text{парних}} = -3$		код перевірки результатів = $\sum_{\text{непарних}} - \sum_{\text{парних}} = 19$		код перевірки результатів = $\sum_{\text{непарних}} - \sum_{\text{парних}} = -15$	

Завдання практично – стереотипного рівня

№ завдання	Завдання	№ вірної відповіді
1	Верхня границя вимірювання міліамперметра 100 mA, внутрішній опір приладу дорівнює 1,0 Ом. Визначити опір шунта, Ом, для вимірювання струму 2,5 A	
2	Визначити опір додаткового резистора, кОм, який необхідний для розширення верхньої границя вимірювання вольтметра до 600 В. Слід відзначити, що внутрішній опір вольтметра дорівнює 30 кОм, а струм повного відхилення рамки приладу - 4 mA	
3	Вольтметр, верхня межа вимірювання якого дорівнює 150 В, має на шкалі 150 поділок та внутрішній опір 10 кОм, вмикається до кола з додатковим резистором, опір якого дорівнює 30 кОм. Визначити постійну вольтметра, В/поділ., який включений з додатковим резистором, та величину його чутливості, поділ./В.	
4	Внутрішній опір магнітоелектричного амперметра дорівнює 0,15 Ом. Шкала приладу складається з 100 поділок. Постійна приладу дорівнює 0,05 A/поділ. Амперметр включений до кола через шунт, опір якого $75 \cdot 10^{-3}$ Ом. Визначити межу вимірювання амперметра з шунтом, A, і постійну нового приладу, A/поділ	
5	Необхідно обрати вимірювальний трансформатор струму, якщо відомо, що струм навантаження дорівнює 22 A, а показання амперметра дорівнюють 2,2 A	
6	Визначити постійну ватметра, Вт/поділ., якщо межа вимірювання за напругою якого дорівнює 150 В, а межа вимірювання за струмом - 5 A, кількість поділок на шкалі 150. Ватметр вмикається до однофазного кола змінного струму через вимірювальний трансформатор струму 50/5	
7	Необхідно обрати вимірювальний трансформатор напруги, якщо напруга мережі живлення дорівнює 450 В, а величина напруги за показаннями вольтметра складає 90 В	
8	Однофазний електронний лічильник активної енергії підключений до однофазного кола змінного струму через вимірювальні трансформатори струму 20/5 та напруги 500/100. Показання електронного лічильника дорівнюють: на початку місяця 250 кВт·год., а наприкінці місяця – 760 кВт·год. Визначити дійсну витрату активної енергії, кВт·год., за поточний період	

№ завдання	Завдання	№ вірної відповіді
9	Електродинамічний ватметр має такі паспортні дані: - межа вимірювання за напругою - 75 В; - межа вимірювання за струмом - 5 А; - внутрішній опір обмотки напруги ватметра – 10 кОм; - внутрішній опір обмотки струму ватметра – 0,015 Ом; Визначити величини опорів, Ом, додаткового резистора та шунта для розширення межі вимірювання відповідно за напругою в 8 разів, а межі вимірювання за струмом в 2 рази	
10	У розпорядженні оператора є електровимірювальні прилади: - електромагнітний вольтметр, паспортні дані якого: $U_K = 75 \text{ В}; N_{max} = 150$ поділок; клас точності 1,5; - електродинамічний ватметр, паспортні дані якого: $U_K = 75 \text{ В}; I_{max} = 5 \text{ А}; N_{max} = 75$ поділок; клас точності 1,0; Визначте напругу живлення мережі, В, та активну потужність, Вт, однофазного кола змінного, якщо стрілочний показчик вольтметра зупинився на позначці шкали «88», а ватметра «40». Прилади включені до кола через вимірювальний трансформатор напруги 500/100.	

Таблиця 5.16

Відповіді до таблиці 5.15

№ вірної відповіді	Відповідь	№ вірної відповіді	Відповідь
1	50/5	6	4,0; 0,25
2	500/100	7	10200
3	70000	8	50
4	120	9	220; 1000
5	10; 0,1	10	0,042

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{вірних}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{вірних}}^{\text{парних}} = -11$$

Завдання для контролю вивчення
пункту 5.3 «Вимірювальні мости та вимірювальні компенсатори» теми 5

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Яке вимірювальне коло має назву мостове?	
2	Що таке вимірювальний міст?	
3	Що таке збіжність вимірювального моста?	
4	Який вимірювальний міст є одинарним?	
5	Який вимірювальний міст є подвійним?	
6	Який аналітичний вираз є умовою рівноваги моста постійного струму?	
7	Який аналітичний вираз є умовою рівноваги моста змінного струму?	
8	З аналітичного виразу $R_x = R_3 \cdot \frac{R_2}{R_4}$ назвіть плече зрівноваження моста	
9	З аналітичного виразу $R_x = R_3 \cdot \frac{R_2}{R_4}$ назвіть плечі порівняння моста	
10	Які основні частини є в конструкції автоматичного вимірювального моста?	
11	З наведених схем в додатку до таблиці 5.17 оберіть схему вимірювального моста постійного струму	
12	З наведених схем в додатку до таблиці 5.17 оберіть схему вимірювального моста змінного струму	
13	З наведених схем в додатку до таблиці 5.17 оберіть схему компенсатора постійного струму	
14	З наведених схем в додатку до таблиці 5.17 оберіть трансформаторну схему чотириплечого вимірювального трансформаторного моста	
15	Оберіть діапазон вимірювань величини опору одинарними мостами	

Відповіді до таблиці 5.17

№ вірної відповіді	Відповідь
1	вимірювальний міст, який містить 4 плеча
2	$Z_1 \cdot Z_3 = Z_2 \cdot Z_4; \varphi_1 + \varphi_3 = \varphi_2 + \varphi_4.$
3	R_2 та R_4
4	відповідь 2 з додатку до таблиці
5	електричне коло, в якому можна виділити два розгалуження опорів, значення між якими дорівнює нескінченності при відповідному співвідношенні параметрів елементів кола і скінченному значенню, якщо це співвідношення не виконується
6	4 плеча, реохорд, підсилювач, реверсивний електродвигун
7	вимірювальний міст, який містить 6 плечей
8	відповідь 3 з додатку до таблиці
9	від 10^{-3} до 10^8 Ом
10	відповідь 4 з додатку до таблиці
11	число регулювань, необхідних для досягнення рівноваги моста
12	R_3
13	$R_x \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$
14	відповідь 1 з додатку до таблиці
15	засіб вимірювання, в основу якого покладене мостове коло

Додаток до таблиці 5.17

Відповідь	Схема
1	

Відповідь	Схема
2	
3	
4	

код перевірки результатів = $\sum_{\text{непарних}} \text{відповідей} - \sum_{\text{парних}} \text{відповідей} = -20$

**Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні
теми 6 «Цифрові вимірювальні прилади»**

Таблиця 6.1

Завдання для контролю вивчення пункту 6.1
«Загальні відомості. Класифікація цифрових вимірювальних приладів»
та пункту 6.2 «Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП)» теми 6

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке цифрові вимірювальні прилади (ЦВП)?	
2	Який перетворювач є аналого-цифровий?	
3	Який перетворювач є цифро-аналоговий?	
4	Що таке цифрові вимірювальні системи?	
5	Що таке дискретизація сигналу в цифровому вимірювальному приладі?	
6	Поясніть суть квантування	
7	Що таке кодування результату аналого-цифрового перетворення?	
8	Що таке цифровий код?	
9	Який код є одиничний нормальний (число-імпульсний)?	
10	Який код є одиничний позиційний?	
11	Який код є десятковий?	
12	Який код є двійково-десятковим?	
13	Яке призначення дешифратора в ЦВП?	
14	Що таке період дискретизації сигналу?	
15	Кількість вимірювань (перетворень) за одну секунду або час одного вимірювання (перетворення) має назву ...	

Таблиця 6.2

Відповіді до таблиці 6.1

№ вірної відповіді	Відповідь
1	заміна неперервних значень сигналу в області його інтенсивності (рівня) квантованими (дозволеними) значеннями
2	сукупність вимірювальних каналів, вимірювальних пристроїв та інших технічних засобів, об'єднаних для створення та аналізу сигналів цифрової вимірювальної інформації про декілька одно- чи різнорідних вимірюваних величин та інших видів інформації
3	значення числа подається кількістю імпульсів
4	значення числа подається у десятковій системі числення цифрами від 0 до 9 з вагами, пропорційними до 10 у відповідному степені

№ вірної відповіді	Відповідь
5	вимірювальний перетворювач, який призначений для автоматичного перетворення неперервної вимірюваної величини аналогового сигналу в пропорційну їй дискретну величину, яка зображена цифровим кодом
6	кожна цифра (розряд) десяткового числа подається двійковим кодом, при цьому використовують чотири двійкові розряди – <i>тетраду</i> , а кількість тетрад дорівнює кількості десяткових розрядів числа
7	часовий інтервал між почерговими вимірюваннями сигналу, за сталим часом
8	операція його подання за допомогою сукупності (кодових) символів вибраного алфавіту (системи числення), що здійснюється за однозначними правилами
9	для перетворення вихідного цифрового коду АЦП або ОП в десятковий цифровий код і табло індикації результату вимірювання
10	швидкодія
11	вимірювальний перетворювач, який призначений для перетворення цифрового коду в аналогову величину
12	значення числа відображається положенням одиниці серед нулів
13	сукупність правил, які встановлюють значення кожного елемента залежно від його місця у кодовій комбінації та її довжини
14	прилади, в яких під час вимірювання здійснюється автоматичне перетворення неперервної вимірюваної величини в дискретну з подальшою індикацією результату вимірювання у цифровій формі.
15	заміна неперервної у часі величини її окремими вибірками, взятими в певні моменти часу

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 28$$

Таблиця 6.3

Завдання для контролю вивчення
пункту 6.3 «Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП)» теми 6

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Який процес є основою принципу дії ЦАП?	
2	Які струми підсумовуються при роботі ЦАП?	
3	Як класифікуються ЦАП за видом вихідного сигналу?	
4	Як класифікуються ЦАП за типом цифрового інтерфейсу?	
5	Як класифікуються ЦАП за кількістю ЦАП на кристалі?	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
6	Які параметри ЦАП є статичними?	
7	Які параметри ЦАП є динамічними?	
8	Що таке імпульсні завади (викиди) при роботі ЦАП?	
9	Які існують види послідовних ЦАП?	
10	Які ЦАП є паралельними?	

Таблиця 6.4

Відповіді до таблиці 6.3

№ вірної відповіді	Відповідь
1	роздільна здатність, похибка повної шкали, похибка зсуву нуля, нелінійність, диференціальна нелінійність, монотонність характеристики перетворення
2	зі струмовим виходом та виходом у вигляді напруги
3	ЦАП з широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ) і ЦАП на конденсаторах, що перемикаються
4	короткі сплески чи провали вихідної напруги, що виникають під час зміни значень вхідного коду за рахунок несинхронності розмикання/замикання аналогових ключів у різних розрядах ЦАП
5	ЦАП з підсумовуванням вагових струмів, ЦАП з підсумовуванням напруги та ЦАП на комутованих конденсаторах
6	одноканальні та багатоканальні
7	підсумовування усіх розрядних струмів (напруг), які зважені за двійковим законом та пропорційних значенню опорної напруги
8	підсумовуються тільки струми тих розрядів, значення яких дорівнюють логічній 1
9	час встановлення, швидкість наростання
10	з послідовним вводом та паралельним вводом вхідного коду

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{вірної}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{вірної}}^{\text{парних}} = -1$$

Таблиця 6.5

Завдання для контролю вивчення пунктів 6.4
«Цифрові прилади для вимірювання електричних величин»
та 6.5 «Мікропроцесорні цифрові вимірювальні прилади» теми 6

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Яке призначення сенсорів у складі ЦВП?	
2	Яке призначення АЦП у складі ЦВП?	
3	Яке призначення мікропроцесора у складі ЦВП?	
4	Що таке інтерфейс?	
5	Яке призначення регістрів у складі ЦВП?	
6	Яке призначення арифметично-логічного пристрою у складі ЦВП?	
7	Яке призначення блоку керування у складі ЦВП?	
8	Що таке системна шина у складі мікропроцесорному ЦВП?	
9	Що таке кондиціонер сигналів у складі ЦВП?	
10	Чому мікропроцесор є програмованим пристроєм?	

Таблиця 6.6

Відповіді до таблиці 6.5

№ вірної відповіді	Відповідь
1	для виконання арифметичних і логічних операцій
2	сукупність засобів вимірювальної техніки, які є складовою частиною вимірювального каналу між сенсором і АЦП системи збору даних
3	мікропроцесорні системи є універсальними та такими, що здатні виконувати широке коло завдань з обробки інформації за допомогою програми, як переліку машинних команд
4	для перетворення однієї вимірюваної величини в іншу величину або у вимірювальний сигнал, зручний для опрацювання, зберігання, перетворення, індикації або передавання
5	для обробки інформації та керування процесами обміну цією інформацією у складі мікропроцесорної системи ЦВП за програмою
6	пристрій, в якому незалежно від роду і виду вихідного сигналу сенсора на виході вхідного пристрою ЦВП, формується сигнал із заданими властивостями
7	для автоматичного перетворення неперервної вимірюваної величини аналогового сигналу в пропорційну їй дискретну величину, яка зображена цифровим кодом
8	для тимчасового зберігання даних
9	для послідовного виконання команд програми та правильного спрямування потоків даних.
10	з'єднувальні лінії, що поєднують однойменні виводи всіх блоків мікропроцесора

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{парних}} = 9$$

**Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні
теми 6 «Цифрові вимірювальні прилади»**

Таблиця 6.7

Завдання практично – стереотипного рівня

Завдання		№ вірної відповіді
Завдання 1		
Цифровий вольтметр має такі метрологічні характеристики: клас точності 0,1/0,5; границя вимірювання 5 В; вхідний опір 1000 МОм/В. Оператор під час вимірювань виконав два вимірювання та отримав результати вимірювання напруги 4,8 В та 3,5 В.		
1	Визначити значення абсолютної похибки для першого вимірювання напруги	
2	Визначити дійсне значення напруги за результатами першого вимірювання напруги	
3	Визначити граничне значення відносної похибки вимірювання напруги для першого вимірювання	
4	Визначити значення абсолютної похибки для другого вимірювання напруги	
5	Визначити дійсне значення напруги за результатами другого вимірювання напруги	
6	Визначити граничне значення відносної похибки вимірювання напруги для другого вимірювання	
Завдання 2		
Цифровий універсальний прилад має такі метрологічні характеристики: клас точності (при вимірюванні опору постійному струму) 0,25/0,1; границя вимірювання 10 кОм. Оператор під час вимірювань виконав два вимірювання та отримав результати вимірювання опору 7,9 кОм та 9,4 кОм.		
1	Визначити значення абсолютної похибки для першого вимірювання опору	
2	Визначити дійсне значення напруги за результатами першого вимірювання опору	
3	Визначити граничне значення відносної похибки вимірювання напруги для першого вимірювання	
4	Визначити значення абсолютної похибки для другого вимірювання опору	
5	Визначити дійсне значення напруги за результатами другого вимірювання опору	
6	Визначити граничне значення відносної похибки вимірювання опору для другого вимірювання	

Відповіді до таблиці 6.7

№ вірної відповіді	Відповідь	№ вірної відповіді	Відповідь
Завдання 1		Завдання 2	
1	0,13%	1	$(9,4 \pm 0,0241)кОм$
2	$(3,5 \pm 0,011)В$	2	$\pm 0,022кОм$
3	0,31%	3	$(7,9 \pm 0,022)кОм$
4	$\pm 0,0058В$	4	0,26%
5	$\pm 0,011В$	5	$\pm 0,0241кОм$
6	$(4,8 \pm 0,0058)В$	6	0,28%
код перевірки результатів = $\sum_{\text{непарних}} - \sum_{\text{парних}} = -7$		код перевірки результатів = $\sum_{\text{непарних}} - \sum_{\text{парних}} = -3$	

**Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні
теми 7 «Вимірювання електричних величин»**

Таблиця 7.1

Завдання для контролю вивчення
пункту 7.1 «Загальні положення вимірювань електричних величин» теми 7

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Які прилади використовуються для вимірювання малих постійних струмів від 10^{-25} А до 10^{-7} А та напруг від 10^{-5} А до 10 В?	
2	Які прилади використовуються для вимірювання великих постійних струмів та напруг?	
3	Які прилади використовуються для вимірювання змінних струмів та напруг?	
4	Які прилади використовуються для прямих вимірювань активної потужності як на постійному, так й на змінному струмі?	
5	Які прилади використовуються для опосередкованих вимірювань активної, реактивної та повної потужностей?	
6	Які прилади використовуються для прямих вимірювань активної потужності як на постійному, так й на змінному струмі?	
7	Які прилади використовуються для прямих вимірювань опору?	
8	Яке призначення фарадметра?	
9	Яке призначення мультиметра?	
10	Яке призначення частотоміра?	
11	Яке призначення фазометра?	
12	Які електричні величини вимірюють вимірювальні мости змінного струму?	
13	Які методами здійснюються опосередковані вимірювання параметри елементів кіл змінного струму R , C , L ?	
14	Як поділяються аналогові омметри?	

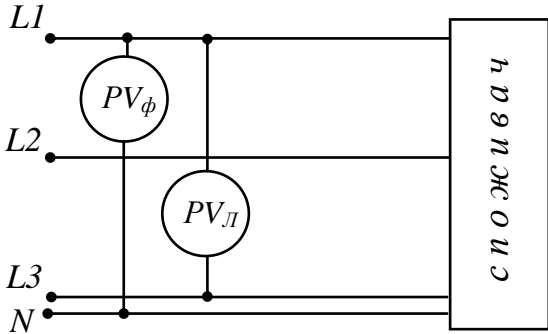
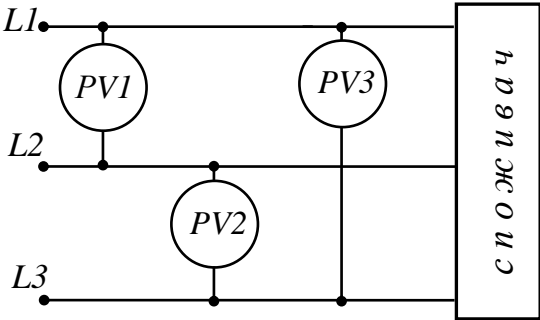
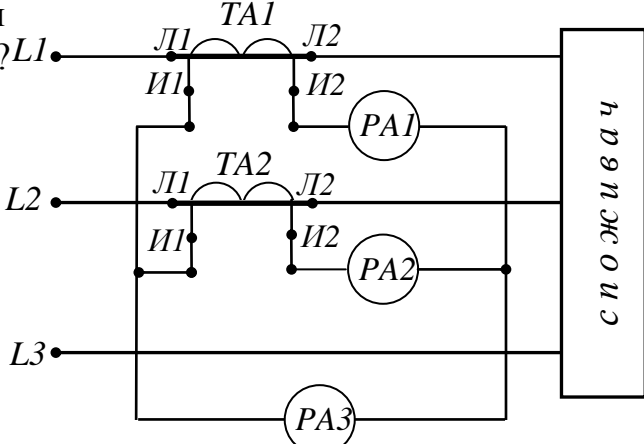
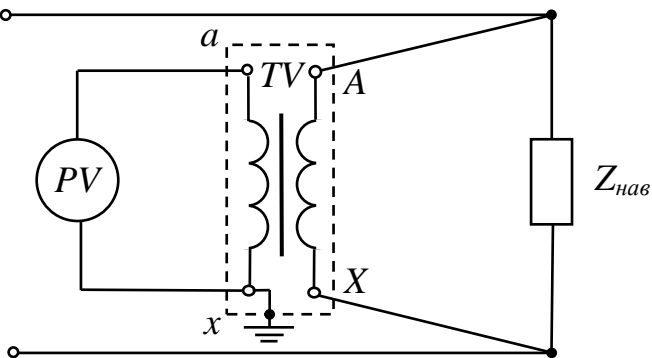
Відповіді до таблиці 7.1

№ вірної відповіді	Відповідь
1	електродинамічні, феродинамічні, електронні аналогові і цифрові ватметри
2	для вимірювання параметрів елементів (R, L, C) кіл змінного струму
3	електрометри та електронні фотогальванометричні прилади
4	для вимірювання кута зсуву фаз та коефіцієнту потужності
5	для вимірювання параметрів конденсаторів та котушок індуктивності
6	для вимірювання частоти
7	амперметри (мікро-, мілі-, кілоамперметри) і вольтметри (мікро-, мілі-, кіловольтметри) різних систем, а також компенсатори змінного струму, компаратори напруг, реєструвальні прилади та електронні осцилографи
8	електродинамічні та феродинамічні ватметри, електронні аналогові ватметри, цифрові ватметри
9	для вимірювання ємності
10	вимірювальні мости, компенсатори постійного струму та цифрові омметри, мікроомметри, міліомметри, омметри, кілоомметри, мегаомметри, тераомметри
11	мікроомметри, з нижньою границею до 10^{-5} Ом; міліомметри, з нижньою границею до 10^{-3} Ом; омметри, з нижньою границею до 10 мОм; кілоомметри, з верхньою границею до 1 МОм; мегаомметри, з верхньою границею до 1000 МОм; тераомметри, з верхньою границею більш, ніж 10^9 Ом
12	магнітоелектричні та цифрові амперметри із зовнішніми шунтами, магнітоелектричні вольтметри із зовнішніми додатковими резисторами, електростатичні і цифрові вольтметри із подільниками напруги відповідно
13	методи двох приладів (амперметра і вольтметра), методи трьох приладів (амперметра, вольтметра і ватметра), резонансний метод на базі куметра, метод перетворення параметрів R, C, L в напругу за допомогою електронних перетворювачів
14	амперметра і вольтметра

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 1$$

Завдання для контролю вивчення
пункту 7.2 «Вимірювання струму і напруги. Схеми вимірювань» теми 7

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Охарактеризуйте прямий метод вимірювання струму	
2	Чому амперметр необхідно вмикати до кіл постійного та змінного струму через шунт?	
3	Як аналітично визначається результат вимірювання струму, якщо амперметр підключений до кола через шунт?	
4	Чому амперметр необхідно вмикати до кіл змінного струму через вимірювальний трансформатор струму?	
5	Як аналітично визначити силу струму у однофазному колі змінного струму, якщо амперметр підключений до кола через вимірювальний трансформатор струму?	
6	Який метод необхідно застосовувати для вимірювання лінійних струмів у трифазному симетричному трипровідному колі змінного струму при увімкненні споживачів за схемою «зірка»?	
7	Який метод необхідно застосовувати для вимірювання лінійних струмів у трифазному несиметричному трипровідному колі змінного струму?	
8	Який метод необхідно застосовувати для вимірювання лінійних струмів у трифазному несиметричному трипровідному колі змінного струму, якщо струм навантаження перевищує 5 А?	
9	Охарактеризуйте прямий метод вимірювання напруги	
10	Чому вольтметр необхідно вмикати до кіл постійного та однофазного змінного струму через додатковий резистор?	
11	Як аналітично визначається результат вимірювання напруги, якщо вольтметр підключений до кола через додатковий резистор?	
12	Чому вольтметр необхідно вмикати до кіл змінного струму через вимірювальний трансформатор напруги?	
13	Як аналітично визначити величину напруги у однофазному колі змінного струму, якщо вольтметр підключений до кола через вимірювальний трансформатор напруги?	
14	Який метод необхідно застосовувати для вимірювання фазної та лінійної напруги у трифазному симетричному трипровідному колі змінного струму при увімкненні споживачів за схемою «зірка»?	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
15	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
16	<p>Який метод необхідно застосовувати для вимірювання лінійних напруг у трифазному несиметричному трипровідному колі змінного струму, якщо напруга живлення перевищує 600 В?</p>	
17	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
18	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
19	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
20	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p>	

Таблиця 7.4

Відповіді до таблиці 7.3

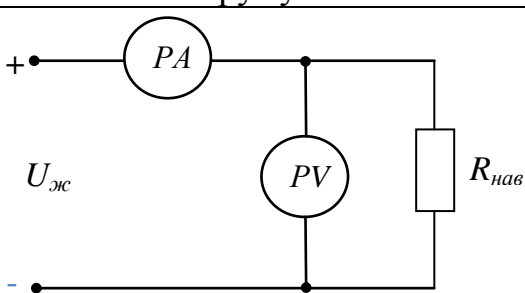
№ вірної відповіді	Відповідь
1	$I_X = I_{PA} \cdot p = C_{PA} \cdot p \cdot N_{PA}$
2	метод одного амперметра
3	$U_X = U_{PV} \cdot n = C_{PV} \cdot n \cdot N_{PV}$
4	метод трьох амперметрів, які увімкнені до трифазного кола через два вимірювальні трансформатори струму
5	амперметр вмикається послідовно із споживачем, результат вимірювань оператор отримує безпосередньо за показами амперметра за формулою $I_X = I_{PA} = C_{PA} \cdot N_{PA}$,
6	$U_X = U_{PV} \cdot k_{UH} = U_{PV} \cdot \frac{U_{1H}}{U_{2H}}$
7	схема вимірювання лінійних та фазних напруг у симетричному трифазному чотирипровідному колі змінного струму
8	для розширення діапазону вимірювання амперметрів при використанні у колах змінного струму, а також для захисту персоналу при вимірюваннях у колах високої напруги
9	схема вимірювання струмів з трьома амперметрами та двома трансформаторами струму у несиметричних трифазних трипровідних колах
10	схема вимірювання лінійних та фазних струмів у симетричному трифазному колі при увімкненні споживачів за схемою «трикутник»
11	аналоговий чи цифровий вольтметр вмикається паралельно із споживачем чи ділянкою кола, напругу U_X на якому необхідно виміряти, а результат вимірювань оператор отримує безпосередньо за показами вольтметра $U_X = U_{PV} = C_{PV} \cdot N_{PV}$

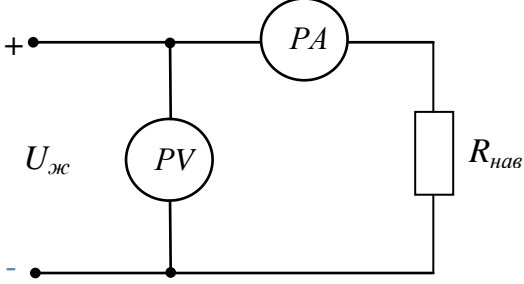
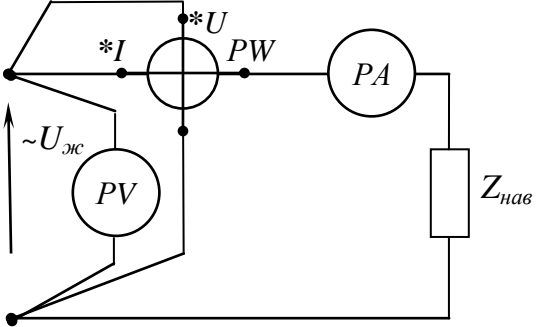
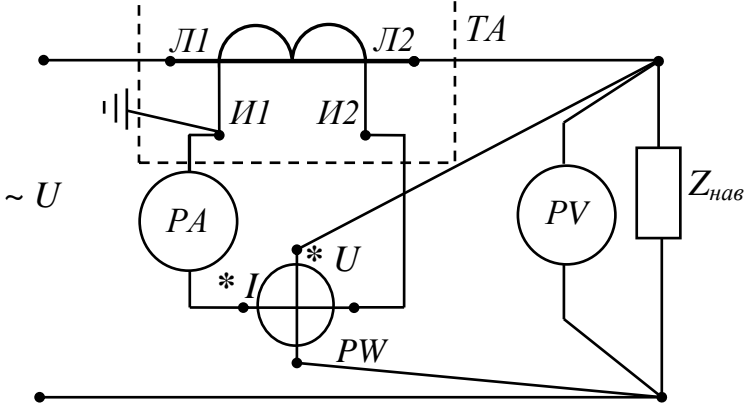
№ вірної відповіді	Відповідь
12	схема вимірювання лінійних напруг у несиметричному трифазному трипровідному колі змінного струму
13	метод трьох амперметрів
14	для розширення діапазону вимірювання вольтметрів
15	границя вимірювання вольтметра менша, ніж напруга живлення у колі постійного та однофазного змінного струму
16	$I_X = I_{PA} \cdot k_{IH} = I_{PA} \cdot \frac{I_{1H}}{I_{2H}}$
17	метод трьох вольтметрів, які увімкнені до трифазного кола через три вимірювальні трансформатори напруги
18	Метод одного вольтметра для вимірювання фазної напруги та метод одного вольтметра для вимірювання лінійної напруги
19	границя вимірювання амперметра менша, ніж сила струму у колі постійного струму
20	схема вимірювання напруги в однофазному колі змінного струму вольтметром із вимірювальним трансформатором напруги

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -22$$

Таблиця 7.5

Завдання для контролю вивчення
пункту 7.3 «Вимірювання потужності. Схеми вимірювань» теми 7

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке опосередкований метод вимірювання активної потужності у колах постійного струму?	
2	Яке призначення наведеної схеми? 	
3	Як аналітично визначається результат вимірювання активної потужності за вищенаведеною схемою (питання 1)?	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
4	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
5	<p>Як аналітично визначається результат вимірювання активної потужності за вищенаведеною схемою (питання 2)?</p>	
6	<p>Які ватметри застосовують для прямого вимірювання активної потужності в колах постійного струму та однофазних колах змінного струму?</p>	
7	<p>Що таке прямий метод вимірювання активної потужності у однофазних колах змінного струму?</p>	
8	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
9	<p>Як аналітично визначається результат вимірювання активної потужності за вищенаведеною схемою (питання 8)?</p>	
10	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
11	Як аналітично визначається результат вимірювання активної потужності за вищенаведеною схемою (питання 10)?	
12	Як аналітично визначити величину активної потужності у однофазному колі змінного струму, якщо ватметр підключений до кола через вимірювальні трансформатори струму та напруги?	
13	Яке вимірювання описується аналітичним виразом $P_{\text{кола}} = P_{PW1} + P_{PW2} + P_{PW3}$?	
14	Яке вимірювання описується аналітичним виразом $P_{\text{кола}} = 3 \cdot P_{PW}$?	
15	Яке вимірювання описується аналітичним виразом $P_{\text{кола}} = P_{PW1} + P_{PW2}$?	
16	Що таке трифазний варметр?	
17	Поясніть принцип опосередкованого вимірювання реактивної потужності ватметрами в трифазних колах змінного струму	
18	Яке вимірювання описується аналітичним виразом $Q_{\text{кола}} = \frac{P_{PW1} + P_{PW2} + P_{PW3}}{\sqrt{3}}$?	
19	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
20	Як виміряти реактивну потужність у трифазному колі змінного струму, якщо лінійні струми трифазного кола більші, ніж границі вимірювання ватметрів за струмом?	

Відповіді до таблиці 7.5

№ вірної відповіді	Відповідь
1	схема правильного вимірювання струму при вимірюванні активної потужності у колах змінного струму
2	електродинамічні та феродинамічні ватметри, електронні аналогові ватметри
3	вимірювання активної потужності в трипровідному несиметричному трифазному колі за допомогою двох ватметрів
4	$P_X = I_{PA} \cdot U_{PV} - \frac{U_{PV}^2}{R_{PV}}$
5	вимірювання реактивної потужності трифазних споживачів методом трьох ватметрів у трифазних чотирипровідних колах змінного струму
6	$P = P_{PW} \cdot k_{IH} = C_{PW} \cdot N_{PW} \cdot k_{IH}$
7	схема правильного вимірювання струму при вимірюванні активної потужності у колах постійного струму
8	$P_{PW} = C_{PW} \cdot N_{PW} = \frac{U_{K.PW} \cdot I_{K.PW} \cdot \cos \varphi_{H.PW}}{N_{PW_{\max}}} \cdot N_{PW}$
9	схема вимірювання активної потужності і струму однофазних споживачів з використанням вимірювального трансформатора струму
10	$P = P_{PW} \cdot k_{IH} \cdot k_{UH} = C_{PW} \cdot N_{PW} \cdot k_{IH} \cdot k_{UH}$
11	схема правильного вимірювання напруги при вимірюванні активної потужності у колах постійного струму
12	прилад для вимірювання реактивної потужності у трифазних колах у промислових умовах
13	$P_X = I_{PA} \cdot U_{PV} - I_{PA}^2 \cdot R_{PA}$
14	схема вимірювання реактивної потужності трифазних споживачів методом трьох ватметрів
15	метод, при якому вимірюється напруга та струм за допомогою вольтметра і амперметра з подальшим розрахунком $P_X = I_{PA} \cdot U_{PV}$.
16	обертальний момент ватметрів повинен бути пропорційний значенню $\sin \varphi$, для цього потрібно подати напругу, що відстає за фазою на кут 90° від напруги, яка подається до приладу при вимірюванні активної потужності. Для правильного підключення ватметрів потрібно знати послідовність фаз. Струмові кола кожного ватметра вмикають послідовно в одну з трьох ліній трифазного кола, а затискачі кола напруги приєднують до двох інших ліній, так, щоб генераторний затискач був приєднаний до лінії, яка є наступною у послідовності фаз ABCABC... за тією фазою, до якої увімкнено струмове коло приладу

№ вірної відповіді	Відповідь
17	вимірювання активної потужності за умови повної симетрії в чотирипровідній трифазній системі за допомогою одного ватметра
18	необхідно струмові кола ватметрів увімкнути через вимірювальні трансформатори струму, то виміряне значення реактивної потужності дорівнює $Q_{\text{кола}} = k_{IH} \cdot (P_{PW1} + P_{PW2}) \cdot \sqrt{3}$
19	метод, при якому ватметри вмикаються за схемою правильного вимірювання струму або напруги
20	вимірювання активної потужності у трифазному чотирипровідному колі (як симетричному, так і несиметричному) за допомогою трьох ватметрів, які увімкнені на відповідні струми та напруги

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 26$$

Таблиця 7.7

Завдання для контролю вивчення
пункту 7.4 «Вимірювання електричної енергії. Схеми вимірювань» теми 7

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Які прилади призначені для вимірювання електроенергії?	
2	Які види лічильників вам відомі?	
3	Якими літерами позначаються клеми лічильника підключення навантаження?	
4	Якими літерами позначаються генераторні клеми лічильника?	
5	За якою умовою лічильник електроенергії підключається до споживача безпосередньо?	
6	Як аналітично визначити величину дійсної витрати електричної енергії при безпосередньому під'єднанні лічильника до споживача?	
7	За якою умовою лічильник електроенергії підключається до споживача через вимірювальні трансформатори струму та напруги?	
8	Як аналітично визначити величину дійсної витрати електричної енергії при під'єднанні лічильника до споживача через вимірювальні трансформатори струму та напруги?	
9	Поясніть запис на щитку однофазного індукційного лічильника активної енергії «1 кВт·год = 1280 оборотів»	
10	Поясніть запис на щитку електронного лічильника активної енергії «1 кВт·год = 600 імпульсів»	

Відповіді до таблиці 7.7

№ вірної відповіді	Відповідь
1	літери «Г»
2	номінальне передаточне число електронного лічильника, яке характеризує відповідність кількості імпульсів (600) на 1 кВт·год
3	лічильники електричної енергії
4	номінальний струм лічильника є меншим, ніж величина сили струму споживача, а номінальна напруга лічильника є меншою, ніж величина напруги мережі живлення
5	$\Delta W = k_{IH} \cdot k_{UH} \cdot (W_{кінц} - W_{почат})$
6	$\Delta W = W_{кінц} - W_{почат}$
7	номінальне передаточне число однофазного індукційного лічильника, яке характеризує відповідність кількості обертів (1280) на 1 кВт·год
8	літери «Н»
9	однофазні та трифазні лічильники (індукційні та електронні), лічильники активної та реактивної енергії
10	номінальний струм лічильника є більшим, ніж величина сили струму споживача, а номінальна напруга лічильника є більшою, ніж величина напруги мережі живлення

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відрповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відрповідей}}^{\text{парних}} = 9$$

Таблиця 7.9

Завдання для контролю вивчення пункту 7.5 «Вимірювання коефіцієнта потужності. Схеми вимірювань» теми 7

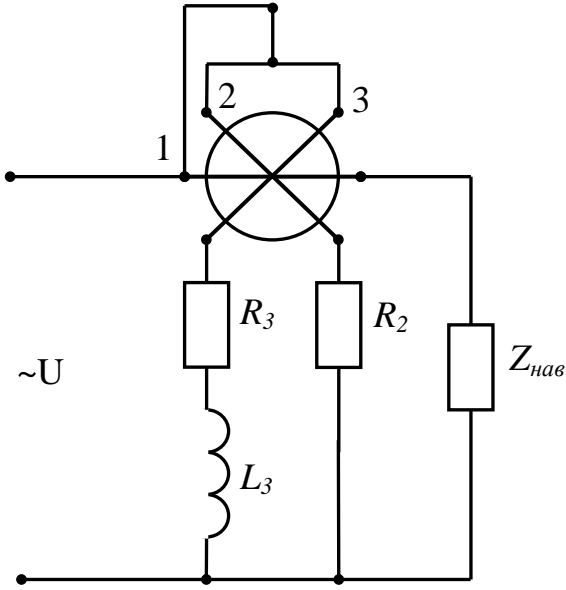
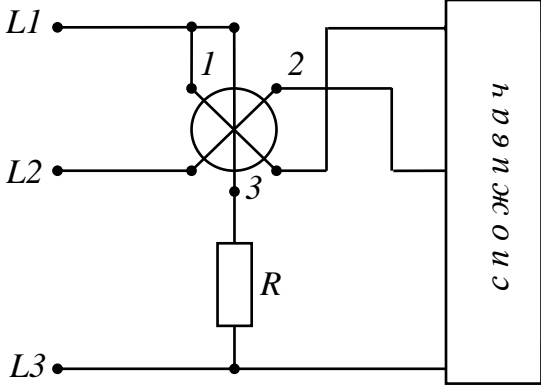
№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке фазометр?	
2	В яких приладах реалізований прямий метод вимірювання коефіцієнта потужності?	
3	В якому приладі реалізований метод порівняння?	
4	Як аналітично визначається кут зсуву фаз між напругою та струмом однофазного споживача за методом амперметра-вольтметра, ватметра?	
5	Як аналітично визначається кут зсуву фаз між напругою та струмом в трифазному симетричному трипровідному колі за методом двох ватметрів?	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
6	Як аналітично визначається середнє значення коефіцієнта потужності за показами лічильників активної та реактивної енергії?	
7	Оберіть схему увімкнення електродинамічного фазометра	
8	Оберіть схему увімкнення електромагнітного фазометра	
9	Охарактеризуйте аналоговий електронний фазометр	
10	Охарактеризуйте цифровий фазометр	

Таблиця 7.10

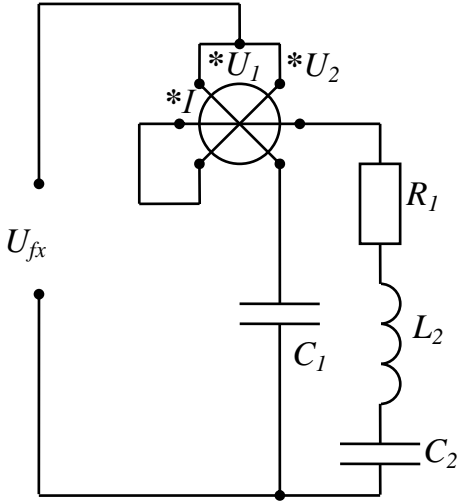
Відповіді до таблиці 7.8

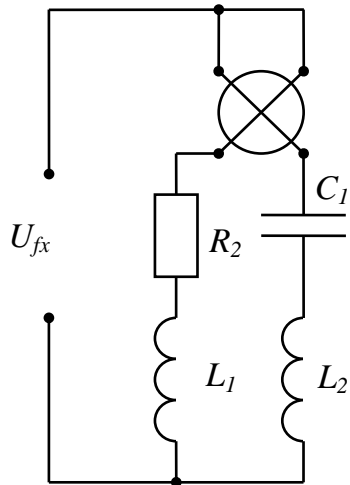
№ вірної відповіді	Відповідь
1	електронному осцилографі
2	$k_{\varphi, \text{сер}} = \cos \varphi_{\text{сер}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{W_P}{W_a}\right)^2}}$
3	спеціальний прилад, в якому реалізований пряме вимірювання або метод безпосередньої оцінки результатів вимірювання кута зсуву фаз
4	основою роботи такого приладу є принцип перетворення кута зсуву фаз між напругами $u_1(t)$ та $u_2(t)$ в прямокутні імпульси струму
5	$\varphi = \arctg \sqrt{3} \cdot \frac{P_{PW2} - P_{PW1}}{P_{PW1} + P_{PW2}}$
6	прилади, які призначені для вимірювання кута зсуву фаз між двома синусоїдними напругами однакової частоти
7	$\varphi = \arccos \frac{P_{PW}}{U_{PV} \cdot I_{PA}}$
8	аналогові електромеханічні однофазні та трифазних фазометри; аналогові електронні фазометри; цифрові фазометри

№ вірної відповіді	Відповідь
9	
10	

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{парних}} = -11$$

Завдання для контролю вивчення
пункту 7.6 «Вимірювання частоти. Схеми вимірювань» теми 7

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Якими приладами вимірюється частота?	
2	В яких приладах реалізований метод безпосередньої оцінки при вимірюванні частоти?	
3	Які прилади вимірюють частоту в промислових умовах в діапазоні 20...2500 Гц?	
4	Які прилади вимірюють частоту періодичних сигналів у діапазоні 10 Гц...500 кГц?	
5	Які прилади вимірюють частоту періодичних сигналів у діапазоні 10 Гц...10 ГГц, а також для вимірювання відношення частот двох сигналів, періоду та часових інтервалів у діапазоні 10^{-9} ... 10^5 с?	
6	Який метод слід застосовувати для вимірювання частоти неперервних та імпульсних періодичних сигналів у діапазоні 10 Гц...20 МГц?	
7	Які прилади забезпечують вимірювання частоти в звуковому діапазоні від 20 Гц до 20 кГц?	
8	Які прилади використовують для вимірювання частоти неперервних, амплітудно-модульованих та імпульсно-модульованих сигналів у діапазоні 50 кГц...20 ГГц?	
9	<p>Схема якого частотоміра наведена на рисунку?</p> 	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
10	<p>Схема якого частотоміра наведена на рисунку?</p> 	

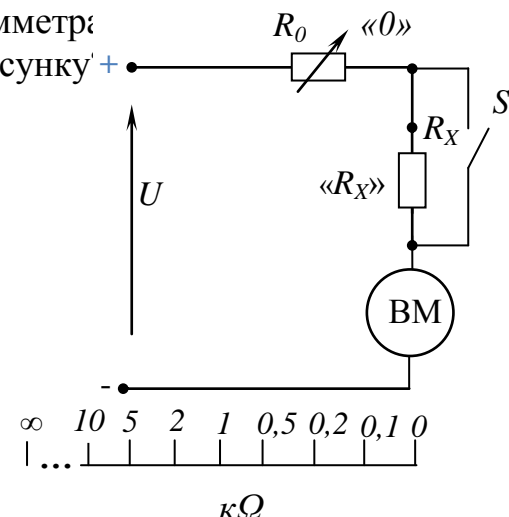
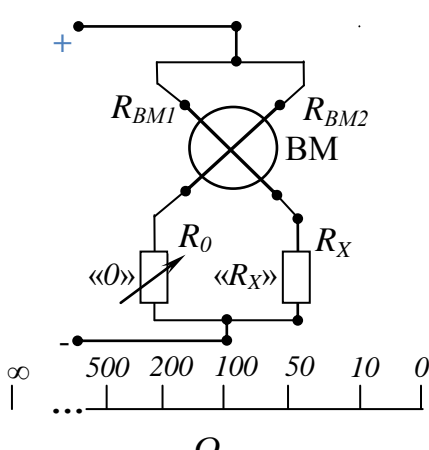
Таблиця 7.12

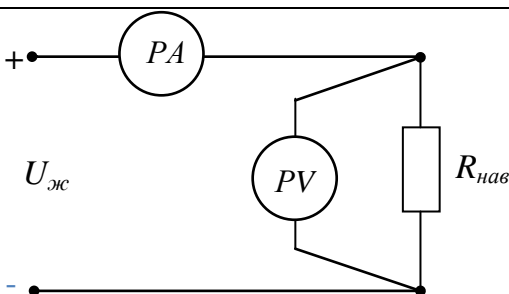
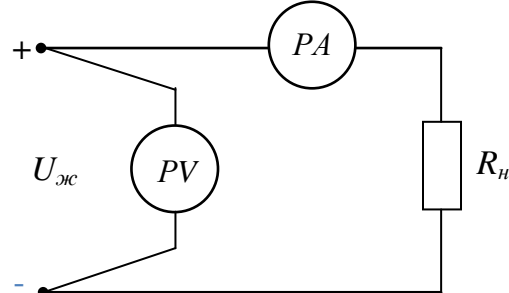
Відповіді до таблиці 7.11

№ вірної відповіді	Відповідь
1	цифрові частотоміри
2	частотнозалежні мости змінного струму
3	електродинамічного частотоміра
4	електромагнітного частотоміра
5	в аналогових електромеханічних, в електронних та в цифрових частотомірах
6	частотомірами
7	аналогові електромеханічні частотоміри
8	осцилографічний метод
9	гетеродинні та резонансні частотоміри
10	аналогові електронні (конденсаторні) частотоміри

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{вірних}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{вірних}}^{\text{парних}} = -17$$

Завдання для контролю вивчення
пункту 7.7 «Вимірювання електричного опору в колах постійного струму.
Схеми вимірювань» теми 7

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	<p>Схема якого омметра наведена на рисунку?</p> 	
2	Яке призначення цифрового омметра?	
3	Які існують опосередковані методи вимірювання електричного опору?	
4	За яким аналітичним виразом визначається величина електричного опору за методом амперметра і вольтметра (схема правильного вимірювання напруги)?	
5	За яким аналітичним виразом визначається величина електричного опору за методом амперметра і вольтметра (схема правильного вимірювання струму)?	
6	Який метод слід застосовувати для точного вимірювання опору у діапазоні від 10^{-8} до 10^{16} Ом? Які прилади використовуються при таких вимірюваннях?	
7	<p>Схема якого омметра наведена на рисунку?</p> 	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
8	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
9	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
10	Які прилади використовуються при вимірюваннях опорів від 10^{-8} до 100 Ом?	

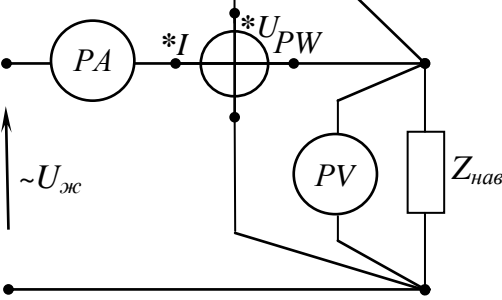
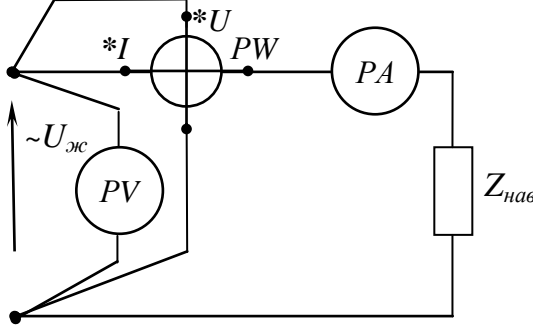
Таблиця 7.14

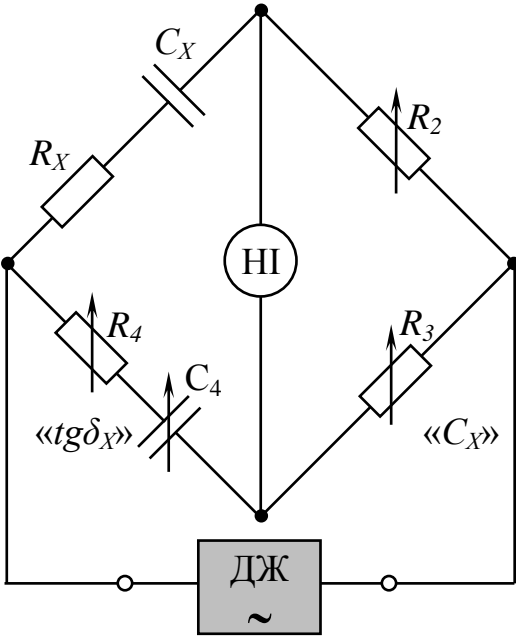
Відповіді до таблиці 7.13

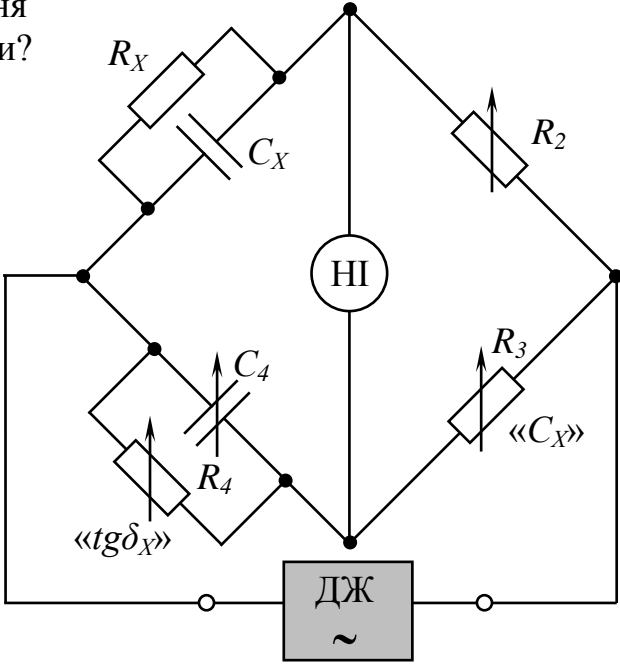
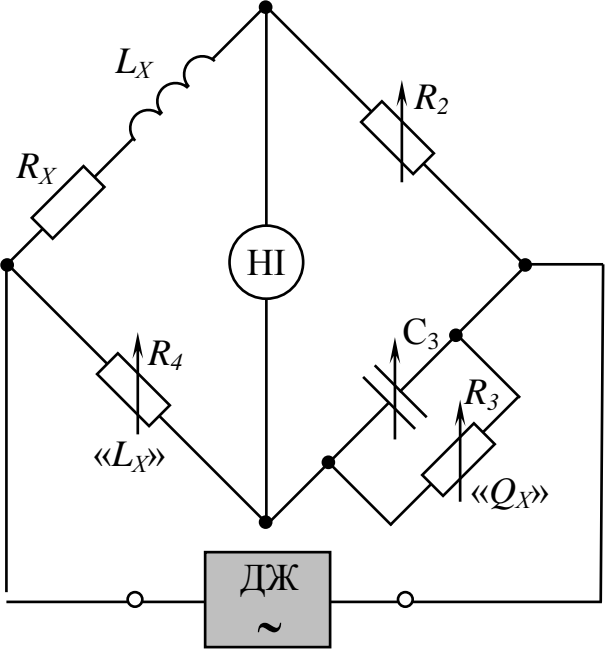
№ вірної відповіді	Відповідь
1	$R_{X.вим} = \frac{U_{PV}}{I_{PA}} + R_{PA}$
2	магнітоелектричного омметра з послідовним увімкненням
3	схема омметра з логотричним вимірювальним механізмом
4	схема вимірювання опору за методом амперметра і вольтметра (схема правильного вимірювання струму)
5	схема вимірювання опору за методом амперметра і вольтметра (схема правильного вимірювання напруги)
6	подвійні вимірювальні мости
7	метод амперметра і вольтметра (схема правильного вимірювання струму)
8	метод амперметра і вольтметра (схема правильного вимірювання напруги)
9	мостовий метод вимірювання при використанні одинарних вимірювальних мостів постійного струму
10	для вимірювання опорів від 10^{-3} до 10^{12} Ом у складі мультиметрів

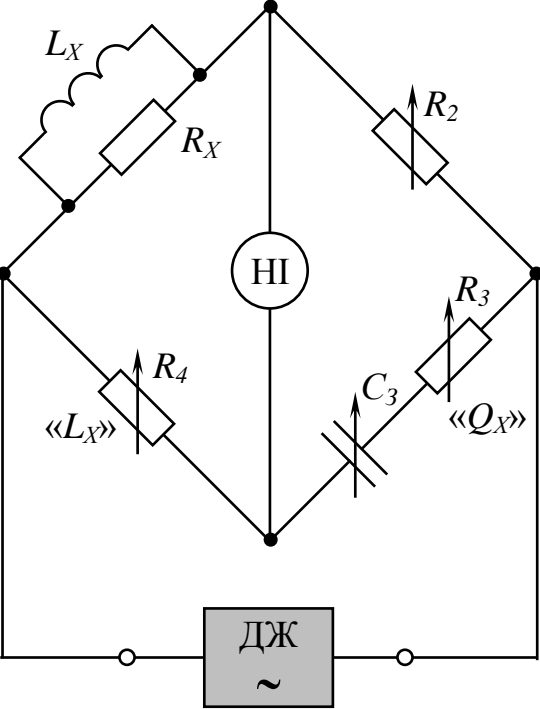
$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{вірної}} \text{непарних} - \sum_{\text{вірної}} \text{парних} = -17$$

Завдання для контролю вивчення
пункту 7.8 «Вимірювання параметрів елементів електричних кіл
змінного струму» теми 7

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Який опосередкований метод застосовується для вимірювання складових комплексного опору елементів електричних кіл змінного струму?	
2	Яке призначення наведеної схеми? 	
3	За яким аналітичним виразом визначається величина повного комплексного опору елементів електричних кіл за методом з питання 1?	
4	За якими аналітичними виразами визначається величина активної складової комплексного опору елементів електричних кіл за методом з питання 1?	
5	За якими аналітичними виразами визначається величина реактивної складової комплексного опору елементів електричних кіл за методом з питання 1?	
6	Яке призначення наведеної схеми? 	
7	За яким аналітичним виразом визначається величина ємності конденсатора, як елемента електричних кіл за методом з питання 1?	
8	За якими аналітичними виразами визначається величина тангенсу кута втрат конденсатора, як елемента електричних кіл за методом з питання 1?	
9	За яким аналітичним виразом визначається величина індуктивності котушки індуктивності, як елемента електричних кіл за методом з питання 1?	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
10	За якими аналітичними виразами визначається величина добротності котушки індуктивності, як елемента електричних кіл за методом з питання 1?	
11	Який опосередковані методи застосовується для вимірювання взаємної індуктивності двох котушок?	
12	За яким аналітичним виразом визначається величина взаємної індуктивності двох котушок за методом амперметра, вольтметра і ватметра?	
13	За яким аналітичним виразом визначається величина взаємної індуктивності двох котушок за методом двох вольтметрів?	
14	За яким аналітичним виразом визначається величина взаємної індуктивності двох котушок за методом амперметра і вольтметра?	
15	Що таке куметр?	
16	За яким аналітичним виразом визначається величина індуктивності за результатами роботи куметра?	
17	За яким аналітичним виразом визначається величина ємності за результатами роботи куметра?	
18	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
19	За якими аналітичними виразами визначаються ємність і тангенс кута втрат конденсатора з малими втратами?	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
20	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
21	<p>За якими аналітичними виразами визначаються ємність і тангенс кута втрат конденсатора з великими втратами?</p>	
22	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
23	<p>За якими аналітичними виразами визначаються індуктивність і добротність котушки індуктивності без феромагнітних втрат?</p>	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
24	<p>Яке призначення наведеної схеми?</p> 	
25	<p>За якими аналітичними виразами визначаються індуктивність і добротність котушки індуктивності з феромагнітним осердям?</p>	

Таблиця 7.16

Відповіді до таблиці 7.15

№ вірної відповіді	Відповідь
1	$L_X = \frac{X}{\omega} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot I_{PA}^2} \cdot \sqrt{U_{PV}^2 \cdot I_{PA}^2 - P_{PW}^2}$
2	$M_{1,2} = \frac{\sqrt{\left(\frac{U_{y3}}{I_{y3}}\right)^2 - \left(\frac{P_{y3}}{I_{y3}^2}\right)^2} - \sqrt{\left(\frac{U_{зуст}}{I_{зуст}}\right)^2 - \left(\frac{P_{зуст}}{I_{зуст}^2}\right)^2}}{4 \cdot \omega}$
3	$R = \frac{P_{PW}}{I_{PA}^2} \text{ або } R = \frac{U_{PV}^2}{P_{PW}}$
4	<p>схема опосередкованого вимірювання складових комплексного опору (схема правильного вимірювання струму)</p>
5	$C_x = \frac{R_3 \cdot C_4}{R_2}; \quad tg_x = \omega \cdot C_x \cdot R_x = \omega \cdot R_4 \cdot C_4$

№ вірної відповіді	Відповідь
6	$M_{1,2} = k_{3\phi} \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2}$, де $k_{3\phi} = \frac{U_2}{U_1} \cdot \frac{w_1}{w_2} = \frac{U_2}{U_1} \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2}$
7	$L_x = C_3 \cdot R_2 \cdot R_4$; $Q_x = \frac{R_x}{\omega \cdot L_x} = \frac{1}{\omega \cdot C_3 \cdot R_3}$
8	метод трьох приладів – амперметра, вольтметра і ватметра за схемами правильного вимірювання напруги та правильного вимірювання струму
9	спеціальний вимірювальний прилад, в якому реалізований резонансний метод вимірювання параметрів елементів кіл змінного струму у широкому діапазоні частот від 1 кГц до 300 МГц
10	$Q = \frac{\omega \cdot L_x}{R} = \frac{1}{P_{PW}} \cdot \sqrt{U_{PV}^2 \cdot I_{PA}^2 - P_{PW}^2}$; $Q = \frac{R}{\omega \cdot L_x} = \frac{P_{PW}}{\sqrt{U_{PV}^2 \cdot I_{PA}^2 - P_{PW}^2}}$
11	$L_x = C_3 \cdot R_2 \cdot R_4$; $Q_x = \frac{1}{\operatorname{tg} \delta_x} = \frac{\omega \cdot L_x}{R_x} = \omega \cdot C_3 \cdot R_3$
12	$C_x = C_{N1} - C_{N2}$
13	$Z_x = \frac{U_{PV}}{I_{PA}} = \sqrt{R^2 + X^2}$
14	вимірювання індуктивності L_x і добротності Q_x котушок індуктивності без феромагнітного осердя
15	$\operatorname{tg} \delta_x = \omega \cdot R \cdot C_x = \frac{P_{PW}}{\sqrt{U_{PV}^2 \cdot I_{PA}^2 - P_{PW}^2}}$; $\operatorname{tg} \delta_x = \frac{1}{\omega \cdot R \cdot C_x} = \frac{\sqrt{U_{PV}^2 \cdot I_{PA}^2 - P_{PW}^2}}{P_{PW}}$
16	вимірювання ємності C_x і тангенса кута втрат $\operatorname{tg} \delta_x$ з великими втратами
17	метод трьох приладів – амперметра, вольтметра та ватметра при узгодженому і зустрічному увімкненнях двох котушок; метод двох вольтметрів; метод двох приладів - амперметра і вольтметра
18	вимірювання індуктивності L_x і добротності Q_x котушок з феромагнітним осердям
19	схема опосередкованого вимірювання складових комплексного опору (схема правильного вимірювання напруги)
20	вимірювання ємності C_x і тангенса кута втрат $\operatorname{tg} \delta_x$ з малими втратами
21	$C_x = \frac{1}{\omega \cdot X} = \frac{I_{PA}^2}{2\pi \cdot f} \cdot \frac{1}{\sqrt{U_{PV}^2 \cdot I_{PA}^2 - P_{PW}^2}}$
22	$L_x = \frac{X_L}{2\pi \cdot f_0} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f_0^2 \cdot C_N}$

№ вірної відповіді	Відповідь
23	$M_{1,2} = \frac{E_2}{\omega \cdot I_1} = \frac{U_{PV}}{2\pi \cdot f \cdot I_{PA}}$
24	$C_x = \frac{R_3 \cdot C_4}{R_2}; \quad tg_x = \frac{1}{\omega \cdot C_x \cdot R_x} = \frac{1}{\omega \cdot C_4 \cdot R_4}$
25	$X = \sqrt{Z_X^2 - R^2} = \frac{1}{I_{PA}} \cdot \sqrt{U_{PV}^2 - \frac{P_{PW}^2}{I_{PA}^2}} \quad \text{або} \quad X = U_{PV} \cdot \sqrt{\frac{1}{I_{PA}^2} - \frac{U_{PV}^2}{P_{PW}^2}}$

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -7$$

Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні теми 7 «Вимірювання електричних величин»

Таблиця 7.17

Завдання практично – стереотипного рівня

№ завдання	Питання	№ вірної відповіді
1	Визначити силу струму, А, в однофазному колі змінного струму, вимірювання здійснювались електродинамічним амперметром, стала якого дорівнює 0,05 А/поділ, а світловий покажчик зупинився на позначці шкали «81»	
2	Визначити очікуване показання амперметра, А, з границею вимірювання 5 А, який підключений до вторинної обмотки вимірювального трансформатора струму з $k_{IH} = 75/5$, якщо орієнтовне значення струму, що протікає через споживач, дорівнює 60 А	
3	Амперметр, границя вимірювання якого дорівнює 5 А, та має внутрішній опір 0,1 Ом, підключений до кола постійного струму через шунт, опір якого дорівнює 0,1 Ом. Визначити величину сили струму, А, у колі постійного струму.	
4	Визначити опір додаткового резистора для вольтметра, кОм, з границею вимірювання 150 В, при цьому струм повного відхилення рамки приладу дорівнює 5 мА, максимальний показ за шкалою 150 поділок. Вольтметр використовується для вимірювання напруги в електричній мережі живлення 1200 В.	
5	До однофазного кола змінного струму увімкнений феродинамічний ватметр, котушки якого розраховані за струмом на 5 А та за напругою на 75 В, максимальний показ за шкалою 150 поділок. Прилад увімкнений до однофазного кола через вимірювальні трансформатори струму з $k_{IH} = 50/5$ і напруги з $k_{UH} = 500/100$.	

№ вірної відповіді	Відповідь	
5	Визначити активну потужність кола, Вт, якщо показ приладу в процесі вимірювання дорівнює 80 поділок	
6	<p>У розпорядженні оператора є три ватметра, паспортні дані яких:</p> <p>PW1: $U_k = 150$ В; $I_k = 5$ А; кл. точн. 0,5; $N_{в.мах} = 75$ поділок;</p> <p>PW2: $U_k = 150$ В; $I_k = 10$ А; кл. точн. 1,0; $N_{в.мах} = 75$ поділок;</p> <p>PW3: $U_k = 300$ В; $I_k = 5$ А; кл. точн. 1,5; $N_{в.мах} = 150$ поділок.</p> <p>Стрілочний показчик приладів зупинився на позначках: «60» поділок (PW1); «80» поділок (PW2); «45» поділок (PW3).</p> <p>Визначити активну потужність, Вт, трифазного кола змінного струму</p>	
7	Необхідно визначити активну потужність, Вт, трифазного трипровідного кола при симетричному характері навантаження. Вимірювання здійснювались одним електродинамічним ватметром, границя вимірювання потужності якого дорівнює 750 Вт, максимальний відлік 150 поділок. В процесі вимірювання світловий показчик приладу зупинився на позначці «99».	
8	Два феродинамічні ватметра увімкнені до трифазного трипровідного кола через вимірювальні трансформатори струму $k_{IH}=100/5$. Показання приладів дорівнюють відповідно 170 Вт та 90 Вт. Визначити реактивну потужність, Вар, усього трифазного три провідного кола	
9	<p>В трифазному трипровідному колі змінного струму з симетричним навантаженням за методом двох ватметрів була виміряна активна потужність трифазного кола, величина якої дорівнює 4500 Вт.</p> <p>Визначити показання кожного ватметра, Вт</p>	
10	У розпорядженні оператора є три електродинамічні ватметри, які включені до трифазного чотирипровідного кола змінного струму через три вимірювальні трансформатори струму 75/5. За результатами вимірювань показання першого приладу дорівнюють 50 Вт, другого – 60 Вт, третього – 63 Вт. Визначити реактивну потужність, Вар, трифазного чотири провідного кола змінного струму.	

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -20$$

Відповіді до таблиці 7.17

№ вірної відповіді	Відповідь	№ вірної відповіді	Відповідь
1	2768	6	10
2	2650	7	2250; 2250
3	1500	8	1485
4	4,05	9	210
5	4	10	10000

Таблиця 7.19

Завдання практично – стереотипного рівня

№ завдання	Питання	№ вірної відповіді
1	У трифазне трипровідне коло змінного струму з симетричним навантаженням фаз увімкнено два електродинамічні ватметри, показання яких дорівнюють 285 Вт і 285 Вт. Визначити коефіцієнт потужності кола.	
2	В однофазному колі змінного струму за даними вимірювань були отримані такі показання: амперметр - 3,5 А, вольтметр – 145 В, ватметр – 95 Вт. Визначити коефіцієнт потужності однофазного кола змінного струму	
3	Однофазний електронний лічильник активної електроенергії увімкнений до однофазного кола змінного струму через вимірювальні трансформатори струму з $k_{IH} = 50/5$ і напруги з $k_{UH} = 500/100$. На початку місяця були зареєстровані такі показання: 1234,3 кВт·год, в кінці місяця – 1478,5 кВт·год. Визначити дійсну витрату електроенергії, кВт·год, за звітний період	
4	Два трифазних лічильника активної та реактивної електроенергії підключені до трифазної чотирипровідної мережі живлення споживачів. За поточний період були зареєстровані такі показання: - показання лічильника активної енергії дорівнюють 6852 кВт·год (на початку місяця) та 9156 кВт·год (наприкінці місяця); - показання лічильника реактивної енергії дорівнюють 972.5 кВар·год (на початку місяця) та 1123 кВар·год (наприкінці місяця). Визначити дійсні витрати активної, кВт·год, та реактивної, кВар·год, електроенергії за поточний період	
5	Опори трьох плечей вимірювального одинарного моста постійного струму дорівнюють: $R_2 = 15 \text{ Ом}$; $R_4 = R_3 = 7 \text{ Ом}$. Визначити величину опору, Ом, четвертого плеча R_1	

№ завдання	Питання	№ вірної відповіді
6	Визначити активний, Ом, та індуктивний, Ом, опори, котушки індуктивності, якщо за даними вимірювань за методом трьох приладів, були отримані такі показання: $U = 120 \text{ В}$, $I = 8,5 \text{ А}$, $P = 0,6 \text{ кВт}$, $f = 50 \text{ Гц}$.	
7	По котушці індуктивності, яка увімкнена до кола постійного струму на напругу 110 В , проходить струм величиною $1,9 \text{ А}$. А при увімкненні котушки до однофазного кола змінного струму на напругу 220 В , по ній став проходити струм величиною $2,5 \text{ А}$, при цьому частота струму дорівнює 50 Гц . Визначити індуктивність котушки, Гн.	
8	Визначити ємність конденсатора, мкФ, якщо показання амперметра дорівнюють $4,0 \text{ А}$, вольтметра - 130 В , частотоміра - 50 Гц .	
9	Визначити відносну похибку, %, вимірювання частоти $49,5 \text{ Гц}$, якщо вимірювання здійснюються феродинамічним частотоміром, клас точності якого складає $1,5$, а номінальна межа вимірювання частоти приладу дорівнює 55 Гц .	
10	Визначити взаємну індуктивність двох котушок, Гн, за методом двох приладів, якщо за даними вимірювань були отримані такі показання: $U = 100 \text{ В}$, $I = 2,65 \text{ А}$, $f = 50 \text{ Гц}$.	

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відрповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відрповідей}}^{\text{парних}} = 25$$

Таблиця 7.20

Відповіді до таблиці 7.19

№ вірної відповіді	Відповідь	№ вірної відповіді	Відповідь
1	2304; 150,5	6	1,7...1,64
2	8,3; 11,4	7	15
3	98	8	1,0
4	0,12	9	12210
5	0,19	10	0,21

**Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні
теми 8 «Вимірювання магнітних величин електричними методами»**

Таблиця 8.1

Завдання для контролю вивчення
пункту 8.1 «Загальні положення вимірювань» теми 8

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке вимірювання магнітних величин?	
2	За яким аналітичним виразом визначається магнітна індукція?	
3	За яким аналітичним виразом визначається намагнічувальна сила?	
4	Що таке феромагнітні втрати?	
5	Які явища є основою принципу дії перетворювачів магнітних величин?	
6	Як забезпечується єдність магнітних вимірювань?	
7	Що є еталоном магнітної індукції в слабких магнітних полях?	
8	Що є метрологічною основою вимірювань середніх постійних магнітних полів?	
9	Що є метрологічною основою вимірювань сильних постійних магнітних полів?	
10	Які існують міри магнітної індукції (напруженості магнітного поля)?	
11	Які міри магнітної індукції застосовуються в області слабких магнітних полів?	
12	Які міри магнітної індукції застосовуються в області середніх магнітних полів?	
13	Які міри магнітної індукції застосовуються в області сильних магнітних полів?	
14	Що є Державним еталоном магнітного потоку?	
15	Що є мірою магнітного потоку?	
16	Які існують міри магнітного моменту?	

Відповіді до таблиці 8.1

№ вірної відповіді	Відповідь
1	на трьох первинних еталонах – магнітної індукції (напруженості магнітного поля), магнітного потоку та магнітного моменту, а також на відповідних зразкових мірах магнітних величин
2	спеціальний еталон – електромагніт із стабілізатором магнітної індукції в зазорі, при цьому забезпечується відтворення одиниці магнітної індукції в діапазоні від 0,005 Тл до 2,0 Тл
3	галузь інформаційно-виміральної техніки, яка займається вимірюванням величин, що характеризують магнітне поле, магнітні кола, а також магнітні властивості речовин і матеріалів (ферромагнетиків)
4	міри магнітної індукції у формі котушок Гельмгольца (від 10^{-12} Тл до 10^{-2} Тл)
5	міри у формі котушок, по обмотках яких протікає електричний струм; міри у формі постійних магнітів
6	міри у формі вимірювальних котушок, по обмотках яких протікає струм; постійні магніти у формі еліпсоїдів обертання та циліндрів
7	котушка Гельмгольца, яка виконана у формі кілець тороїдної форми, які побудовані на кварцовому каркасі діаметром 312 мм, при цьому відстань між ними дорівнює половині діаметра, при цьому забезпечується відтворення одиниці магнітної індукції в діапазоні $5 \cdot 10^{-5}$... $5 \cdot 10^{-4}$ Тл
8	міри формі потужних надпровідних котушок (від 2 до 20 Тл)
9	$F = I \cdot w = H \cdot L$
10	котушка Кемпбелла, первинна обмотка якої складається з двох однакових секцій, з'єднаних послідовно, а вторинна обмотка з більшим діаметром розміщена у симетричній площині між секціями первинної обмотки, це поєднання міри напруженості магнітного поля та вимірювальної котушки
11	важлива характеристика магнітних матеріалів, яка визначається потужністю, що виділяється при перемагнічуванні ферромагнетиків змінним струмом
12	котушки Кемпбелла та котушки Гельмгольца в поєднанні із розташованою в її центрі вторинною обмоткою, а також котушки з двома одношаровими обмотками, які розміщені на одному каркасі
13	спеціальний еталон – надпровідна котушка, при цьому забезпечується відтворення одиниці магнітної індукції діапазоні від 2,0 Тл до 10 Тл
14	$B = \frac{\Phi}{S}$
15	міри магнітної індукції виконують у формі постійних магнітів (від 0,05 до 2,0 Тл)
16	явище електромагнітної індукції, ядерного магнітного резонансу, гальваномагнітного ефекту

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 8$$

Таблиця 8.3

Завдання для контролю вивчення
пункту 8.2 «Вимірювальні перетворювачі магнітних величин» теми 8

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке магнітовимірювальні перетворювачі?	
2	На які групи поділяються магнітовимірювальні перетворювачі?	
3	Які існують види магнітоелектричних перетворювачів?	
4	На якому явищі базується принцип дії індукційного магнітоелектричного перетворювача?	
5	Що таке веберметр?	
6	Які перетворювачі та вторинні прилади слід застосовувати для вимірювання параметрів змінних магнітних полів?	
7	Що таке ферозонди?	
8	Які ефекти використовуються в гальваномагнітних перетворювачах?	
9	Які гальваномагнітні перетворювачі є перетворювачами Холла (магнітогенераторами)?	
10	Які гальваномагнітні перетворювачі є магніторезисторами?	
11	Що наведено на рисунку? 	
12	Що наведено на рисунку? 	
13	Яка область застосування перетворювачів Холла?	
14	Яка область застосування магніторезисторів?	
15	Що таке квантовий перетворювач? Яка область застосування?	
16	Який чутливий елемент використовується в ЯРМ-тесламетрі?	

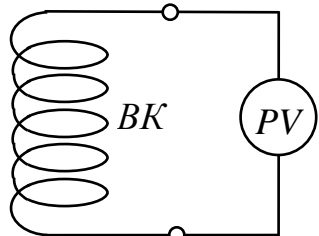
Відповіді до таблиці 8.3

№ вірної відповіді	Відповідь
1	інтегруючий вимірювальний прилад з вимірювальною котушкою для вимірювань в постійних магнітних полях магнітного потоку
2	нерухомі вимірювальні котушки з приладами середньо випрямлених та середньоквадратичних значень
3	ефекти, що виникають у напівпровідниках або металах зі струмом, які знаходяться в магнітному полі, що оснований на зміні їх електричного стану або фізичних властивостей під дією магнітного поля, а саме, ефект Холла та ефект Гаусса.
4	перетворювачі, які побудовані на ефекті Гаусса
5	схема перетворювача Холла
6	це феромодуляційні перетворювачі, які містять два однакові стержневі магнітопроводи, які виконані з матеріалів з високою магнітною проникністю (пермалої), з нанесеними на кожний з них двома обмотками збудження, причому $w_1 = w_2$, при цьому обмотки з'єднані так, щоб створювані ними магнітні потоки були направлені назустріч один одному
7	на явищі електромагнітної індукції
8	магнітоелектричні перетворювачі – вихідна величина електрична; магнітomeханічні перетворювачі – вихідна величина механічна; магнітооптичні перетворювачі – вихідна величина оптична
9	для вимірювального перетворення магнітної індукції постійних і змінних магнітних полів у діапазоні 0,3...10 Тл в змiну електричного опору
10	індукційні, феромодуляційні, гальваноманітні та квантові
11	перетворювачі, які побудовані на ефекті Холла
12	перетворювачі, в яких вхідною величиною є магнітна величина, та які призначені для вимірювання магнітних величин електричними методами, при цьому здійснюється перетворення дослідних магнітних в електричні величини
13	перетворювачі магнітної індукції належать до групи квантових перетворювачів, робота яких основана на взаємодії мікрочастинок з магнітним полем, такими мікрочастинками є ядра атомів речовини, яка має момент кількості руху, які призначені для вимірювання магнітної індукції в діапазоні від 0,0001 до 0,1 Тл
14	для вимірювання як постійних, так й змінних магнітних полів у широкому діапазоні частот
15	ампулу з водою як з робочою речовиною, яка розташована всередині котушки індуктивності
16	зовнішній вигляд магніторезисторів різних форм: магніторезистор типу «диск Корбіно»; магніторезистор прямокутної форми; магніторезистор прямокутної форми з провідниковими прокладками

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 8$$

Таблиця 8.5

Завдання для контролю вивчення
пункту 8.3 «Вимірювання магнітного потоку»,
пункту 8.4 «Вимірювання магнітної індукції та напруженості магнітного поля»,
пункту 8.5 «Вимірювання феромагнітних втрат» теми 8

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Розкрийте суть індукційно-імпульсного методу вимірювання сталого магнітного потоку	
2	Охарактеризуйте веберметр	
3	За яким аналітичним виразом визначається амплітудне значення сталого магнітного потоку?	
4	Яке призначення вимірювальної котушки та вольтметра в наведеній схемі?	
		
5	Що таке тесламетри з перетворювачами Холла?	
6	Який метод застосовується для вимірювання динамічних характеристик магнітних матеріалів:	
7	Розкрийте сутність вищезазначеного методу	
8	За яким аналітичним виразом визначається амплітудне значення напруженості магнітного поля?	
9	За яким аналітичним виразом визначається амплітудне значення несинусоїдної магнітної індукції?	
10	Які засоби вимірювань магнітних величин надають найвищу точність та чутливість при вимірюванні магнітної індукції?	
11	Коли та чому виникають в феромагнітних матеріалах?	
12	Який метод застосовується для вимірювання феромагнітних втрат в феромагнітних матеріалах?	
13	За яким аналітичним виразом визначається потужність феромагнітних втрат?	
14	За яким аналітичним виразом визначається потужність феромагнітних втрат з урахуванням поправки для виключення похибки методу?	

Відповіді до таблиці 8.5

№ вірної відповіді	Відповідь
1	інтегруючий вимірювальний прилад з вимірювальною котушкою для вимірювань в постійних магнітних полях магнітного потоку
2	нерухомі вимірювальні котушки з приладами середньо випрямлених та середньоквадратичних значень
3	ефекти, що виникають у напівпровідниках або металах зі струмом, які знаходяться в магнітному полі, що оснований на зміні їх електричного стану або фізичних властивостей під дією магнітного поля, а саме, ефект Холла та ефект Гаусса.
4	перетворювачі, які побудовані на ефекті Гаусса
5	схема перетворювача Холла
6	це феромодуляційні перетворювачі, які містять два однакові стержневі магнітопроводи, які виконані з матеріалів з високою магнітною проникністю (пермалої), з нанесеними на кожний з них двома обмотками збудження, причому $w_1=w_2$, при цьому обмотки з'єднані так, щоб створювані ними магнітні потоки були направлені назустріч один одному
7	на явищі електромагнітної індукції
8	магнітоелектричні перетворювачі – вихідна величина електрична; магніто механічні перетворювачі – вихідна величина механічна; магнітооптичні перетворювачі – вихідна величина оптична
9	для вимірювального перетворення магнітної індукції постійних і змінних магнітних полів у діапазоні 0,3...10 Тл в зміну електричного опору
10	індукційні, феромодуляційні, гальваноманітні та квантові
11	перетворювачі, які побудовані на ефекті Холла
12	перетворювачі, в яких вхідною величиною є магнітна величина, та які призначені для вимірювання магнітних величин електричними методами, при цьому здійснюється перетворення дослідних магнітних в електричні величини
13	перетворювачі магнітної індукції належать до групи квантових перетворювачів, робота яких оснований на взаємодії мікрочастинок з магнітним полем, такими мікрочастинками є ядра атомів речовини, яка має момент кількості руху, які призначені для вимірювання магнітної індукції в діапазоні від 0,0001 до 0,1 Тл
14	для вимірювання як постійних, так й змінних магнітних полів у широкому діапазоні частот
15	ампулу з водою як з робочою речовиною, яка розташована всередині котушки індуктивності
16	зовнішній вигляд магніторезисторів різних форм: магніторезистор типу «диск Корбіно»; магніторезистор прямокутної форми; магніторезистор прямокутної форми з провідниковими прокладками

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 8$$

**Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні
теми 8 «Вимірювання магнітних величин електричними методами»**

Таблиця 8.7

Завдання практично – стереотипного рівня

Завдання		№ вірної відповіді
Завдання 1		
Для вимірювання магнітного потоку застосовується веберметр, основні метрологічні характеристики якого: - вимірювальна котушка має один виток, опором 1000 Ом; - границі вимірювання дорівнюють 50; 100; 250 мкВб; - клас точності $\pm 2,5$.		
За результатами вимірювань виміряний магнітний потік дорівнює 60 мкВб		
1	Оцінити абсолютну похибку вимірювань $\Delta_{\Phi,зр}$, мкВб	
2	Визначити дійсне значення магнітного потоку, мкВб	
3	Оцінити відносну похибку, $\delta_{\Phi,зр}$, %	
Завдання 2		
Для вимірювання магнітної індукції магнітного поля застосовуються тесламетр, основні метрологічні характеристики якого: - границі вимірювання дорівнюють 0,1; 0,3 мТл; - клас точності $\pm 1,0$; - частотний діапазон 50...10000 Гц.		
За результатами вимірювань виміряна магнітна індукція дорівнює 0,29 мТл		
1	Оцінити абсолютну похибку вимірювань $\Delta_{B,зр}$, мТл	
2	Визначити дійсне значення магнітної індукції	
3	Оцінити відносну похибку, $\delta_{B,зр}$, %	
Завдання 3		
Для вимірювання магнітного потоку застосовується веберметр, основні метрологічні характеристики якого: - вимірювальна котушка має один виток, опором 200; 300; 500 Ом; - границі вимірювання дорівнюють 500; 1000; 2500 мкВб; - клас точності $\pm 1,5$.		
За результатами вимірювань виміряний магнітний потік дорівнює 205 мкВб		
1	Оцінити абсолютну похибку вимірювань $\Delta_{\Phi,зр}$, мкВб	
2	Визначити дійсне значення магнітного потоку	
3	Оцінити відносну похибку, $\delta_{\Phi,зр}$, %	
Завдання 4		
Для вимірювання магнітної індукції магнітного поля застосовуються тесламетр, основні метрологічні характеристики якого: - границі вимірювання дорівнюють 500; 1000; 1500 мТл; - клас точності $\pm 2,5$;		
За результатами вимірювань виміряна магнітна індукція дорівнює 1100 мТл		

Завдання		№ вірної відповіді
1	Оцінити абсолютну похибку вимірювань $\Delta_{B,зр}$, мТл	
2	Визначити дійсне значення магнітної індукції	
3	Оцінити відносну похибку, $\delta_{B,зр}$, %	

Таблиця 8.8

Відповіді до таблиці 8.7

№ вірної відповіді	Відповідь	№ вірної відповіді	Відповідь
Завдання 1		Завдання 2	
1	$\pm 2,5$	1	$(0,29 \pm 0,003) = (0,287...0,293)$
2	$(4,3...4)$	2	$(1,04...1,02)$
3	$(60 \pm 2,5) = (57,5...62,5)$	3	$\pm 0,003$
код перевірки результатів = $\sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 0$		код перевірки результатів = $\sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 4$	
Завдання 3		Завдання 4	
1	$(3,8...3,5)$	1	$(1100 \pm 37,5) = (1062,5...1137,5)$
2	$\pm 7,5$	2	$\pm 37,5$
3	$(205 \pm 7,5) = (197,5...212,5)$	3	$(3,53...3,29)$
код перевірки результатів = $\sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 0$		код перевірки результатів = $\sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 4$	

**Завдання інформаційно-репродуктивного рівня при вивченні
теми 9 «Вимірювання неелектричних величин електричними методами»**

Таблиця 9.1

Завдання для контролю вивчення
пункту 9.1 «Загальні положення вимірювань» теми 9

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Яка існує особливість вимірювання неелектричних величин електричними методами?	
2	Які засоби вимірювальної техніки потрібні для вимірювання неелектричних величин електричними методами?	
3	Що таке первинний вимірювальний перетворювач (ПВП)?	
4	Що таке вторинний вимірювальний прилад (ВВП)?	
5	Які принципи реалізуються під час перетворень неелектричної величини?	
6	Що таке пасивні (параметричні) ПВП?	
7	Що таке активні (генераторні) ПВП?	
8	В які електричні величини здійснюється перетворення неелектричних величин?	
9	Які Вам відомі пристрої спряження при вимірюванні неелектричних величин?	
10	Які види вторинних приладів застосовуються при вимірюванні неелектричних величин?	

Таблиця 9.2

Відповіді до таблиці 9.1

№ вірної відповіді	Відповідь
1	вплив на електричні параметри ПВП та генерування електричного сигналу
2	прилад, в якому над електричним сигналом може здійснюватись додаткові операції: підсилення до необхідного рівня, лінеаризація функції перетворення, корекція похибок ПВП, реєстрація та візуальне спостереження або подальше опрацювання у вимірювально-інформаційній системі
3	аналогові і цифрові
4	такі ПВП, для яких притаманна генерація активними елементами електричних сигналів – струм, напруга, заряд, при перетворенні механічної, теплової, світлової або хімічної енергії в електричну
5	перетворювач, який призначений для попереднього перетворення досліджуваної неелектричної величини у функціонально пов'язану з нею електричну величину

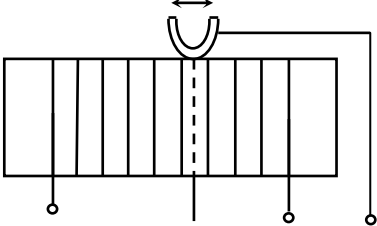
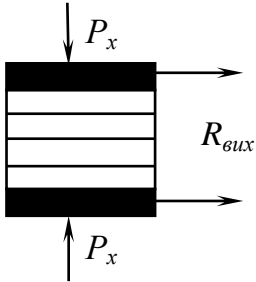
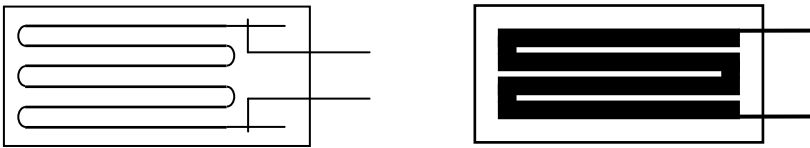
№ вірної відповіді	Відповідь
6	напруга, струм, ЕРС, ємність, індуктивність, взаємна індуктивність, електричний опір, заряд, частота, інтервал часу, фази
7	лінії зв'язку, вимірювальні підсилювачі, пристрої гальванічної розв'язки вимірювальних кіл, пристрої коригування похибок
8	при вимірюванні неелектричних величин виконується перетворення неелектричної величини в електричну
9	первинний вимірювальний перетворювач (ПВП), вторинний вимірювальний прилад (ВВП), пристроїв їх спряження
10	такі ПВП, для яких притаманна зміна електричного параметра перетворювача – електричного опору, ємності, індуктивності, через механічний контакт або використання фізичних залежностей

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -5$$

Таблиця 9.3

Завдання для контролю вивчення
пункту 9.2 «Параметричні вимірювальні перетворювачі: резистивні;
ємнісні; індуктивні перетворювачі» теми 9

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Яка особливість застосування параметричних ПВП при вимірюванні неелектричних величин?	
2	Які параметричні перетворювачі є резистивними?	
3	Які Вам відомі види резистивних перетворювачів?	
4	Які параметричні перетворювачі є реостатними?	
5	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання реостатного перетворювача?	
6	Яка область застосовування реостатних перетворювачів?	
7	Які параметричні перетворювачі є перетворювачами контактного опору?	
8	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання перетворювача контактного опору?	
9	Які параметричні перетворювачі є тензорезистивними перетворювачами (тензорезисторами)?	
10	Які види тензорезисторів Вам відомі?	
11	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання тензорезистора?	
12	Яка область застосовування тензорезисторів?	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
13	<p>Який параметричний перетворювач наведений на рисунку?</p> 	
14	<p>Який параметричний перетворювач наведений на рисунку?</p> 	
15	<p>Який параметричні перетворювачі наведені на рисунку?</p> 	

Таблиця 9.4

Відповіді до таблиці 9.2

№ вірної відповіді	Відповідь
1	такі перетворювачі, які виконані у вигляді реостата, повзунок якого переміщується під дією вхідної неелектричної величини
2	такі перетворювачі, які побудовані на залежності перехідного опору між стиковими електропровідними елементами від зусиль їх стискання або деформації
3	$\Delta R = \frac{k \cdot R}{l} \cdot \Delta l$
4	реостатні перетворювачі, перетворювачі контактного опору, тензорезистори, терморезистори, фоторезистори, магніторезистори, кондуктометричні (резистивні електрометричні) перетворювачі
5	$R_{вих} = R_0 \cdot \left(1 + \frac{k}{P_x} \right)$
6	$R_{вих} = f(x) = \frac{R_{II}}{l} x$

№ вірної відповіді	Відповідь
7	такі параметричні перетворювачі, принцип дії яких оснований на явищі тензоефекту, при цьому вхідною величиною є відносна, ε_l , або абсолютна, Δl , деформація, а вихідною – відносна, ε_R , або абсолютна, ΔR , зміна опору тензорезистора, які пов'язані між собою коефіцієнтом тензочутливості $k = \varepsilon_R / \varepsilon_l$
8	дротяні, фольгові, плівкові та напівпровідникові
9	схема дротяного та фольгового тензорезисторів
10	схема реостатного перетворювача
11	схема перетворювача контактного опору
12	такі параметричні перетворювачі, в яких вихідною величиною є приріст електричного опору
13	для вимірювання деформацій, зусиль, тисків та механічних моментів
14	неелектрична величина перетворюється у приріст параметра електричного кола (R, L, C, M), тому для роботи таких перетворювачів є потреба в додатковому джерелі енергії
15	для вимірювань лінійних і кутових переміщень та прискорень, а також рівня, сили, тиску та різниці тиску, так як їх можна попередньо перетворити в переміщення

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{вірної відповіді}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{вірної відповіді}}^{\text{парних}} = -10$$

Таблиця 9.5

Завдання для контролю вивчення пункту 9.2 теми 9

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Яка конструктивна особливість напівпровідникових тензорезисторів?	
2	Які параметричні перетворювачі є терморезисторами?	
3	Які види терморезисторів Вам відомі?	
4	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання термометра опору?	
5	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання термістора?	
6	Яка область застосування термометра опору?	
7	Яка область застосування термістора?	
8	Які параметричні перетворювачі є фоторезисторами?	
9	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання фоторезистора?	
10	Які параметричні перетворювачі є кондуктометричними (резистивними електрометричними) перетворювачами?	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
11	Яка область застосування кондуктометричних перетворювачів?	
12	Які параметричні перетворювачі є ємнісними перетворювачами?	
13	Які види ємнісних перетворювачів Вам відомі?	
14	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання ємнісного перетворювача зі зміною відстані між пластинами конденсатора?	
15	Яка область застосування ємнісних перетворювачів?	
16	Які параметричні перетворювачі є індуктивними перетворювачами?	
17	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання індуктивного перетворювача?	
18	<p>Який параметричний перетворювач наведений на рисунку?</p> 	
19	<p>Який параметричний перетворювач наведений на рисунку?</p> 	
20	<p>Який параметричний перетворювач наведений на рисунку?</p> 	

Відповіді до таблиці 9.5

№ вірної відповіді	Відповідь
1	$R_t = Ae^{\frac{B}{T}}$
2	такі фотоелектричні параметричні перетворювачі, принцип дії яких оснований на явищі внутрішнього фотоелектричного ефекту, які містять нанесений на скляну пластину, виготовлену із селеніду кадмію, сірчаного свинцю, сірчаного кадмію, та яка має площу від одиниць до сотень квадратних міліметрів, шар напівпровідника з електродами
3	для вимірювання питомої електропровідності електролітів для визначення концентрації розчинів
4	$C = f(d) = \varepsilon_0 \varepsilon \cdot S \cdot \frac{1}{d}$
5	такі теплові параметричні перетворювачі, принцип дії яких оснований на властивості речовини змінювати свій опір при зміні температури
6	такі перетворювачі, в конструкції яких котушка індуктивності з ферромагнітним осердям (дроселем), повний опір якої змінюється при взаємному відносному переміщенні елементів магнітопроводу
7	це структура типу «кремній на діелектрику», а саме, «кремній на сапфірі» - це тонка монокристалічна плівка кремнію, вирощена на монокристалічній сапфірній підкладці з певною кристалографічною орієнтацією, це надає пружні властивості, як, наслідок, мала похибка гістерезису та широкий діапазон вимірюваних деформацій
8	$L = \frac{w^2}{R_M} = \frac{w^2}{R_{M..m} + \frac{2 \cdot \delta}{\mu_0 \cdot S}}$
9	такі електрохімічні параметричні перетворювачі, які базуються на використанні залежності їх опору від складу і концентрації електроліту, чутливими елементами є два електроди, які занурені в електроліт, опір між ними залежить від концентрації розчину
10	для вимірювання лінійних та кутових переміщень, рівня рідини, вологості сипких матеріалів, а сумісно з електромеханічними перетворювачами – для вимірювання тиску, сили, прискорення та вібрацій
11	схема диференціального індуктивного перетворювача
12	$G = \Phi \cdot a$
13	$R_t = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot T_{\text{середовища}})$
14	схема ємнісного перетворювача зі зміною відстані між електродами
15	для вимірювання температур в діапазоні від мінус 200 °C до плюс 600 °C

№ вірної відповіді	Відповідь
16	для вимірювання температур: ТОП в діапазоні температур від 0 °С до плюс 1100 °С, ТОМ - від плюс 50 °С до плюс 250 °С, ТОН - від мінус 60 °С до плюс 180 °С
17	перетворювач зі зміною відстані між пластинами конденсатора; перетворювачі зі зміною площі перекриття між електродами конденсатора; перетворювач зі зміною діелектричної проникності між електродами
18	такі електричні конденсаторні перетворювачі, ємність яких змінюється внаслідок зміни під дією вимірюваної неелектричної величини відстані між електродами, площі перекриття електродів або діелектричної проникності середовища, що міститься між електродами
19	схема чотириелектродного кондуктометричного перетворювача
20	провідникові термометри опору (платинові –ТОП, мідні – ТОМ, нікелеві – ТОН) та напівпровідникові термістори

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -2$$

Таблиця 9.7

Завдання для контролю вивчення пункту 9.3 «Генераторні вимірювальні перетворювачі: індукційні; п'єзоелектричні; трансформаторні; магнітопружні; електретні; термоелектричні; фотоелектричні перетворювачі» теми 9

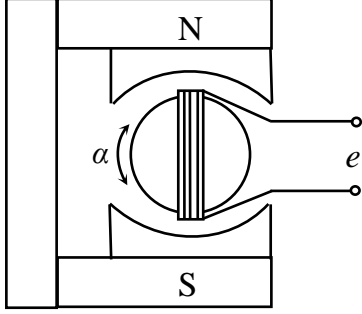
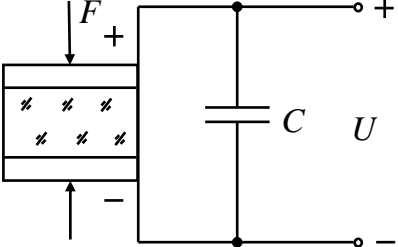
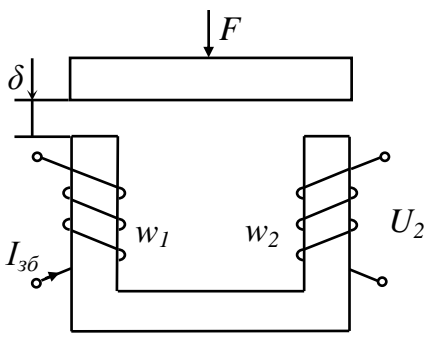
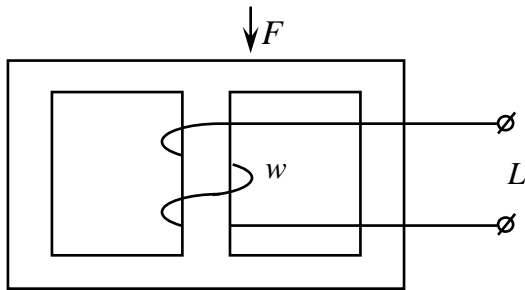
№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Які вимірювальні перетворювачі є генераторними?	
2	Які генераторні перетворювачі є індукційними?	
3	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання індукційного перетворювача?	
4	Яка область застосування індукційних перетворювачів?	
5	Які генераторні перетворювачі є п'єзоелектричними?	
6	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання п'єзоелектричного перетворювача?	
7	Які генераторні перетворювачі є трансформаторними?	
8	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання трансформаторного перетворювача?	
9	Які генераторні перетворювачі є магнітопружними?	
10	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання магнітопружного перетворювача?	
11	Які генераторні перетворювачі є електретними?	
12	Який аналітичний вираз є характеристикою градуювання електретного перетворювача?	

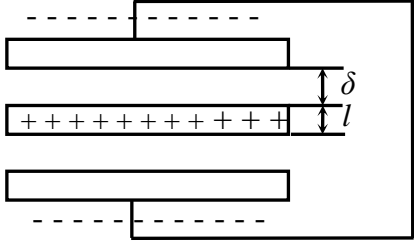
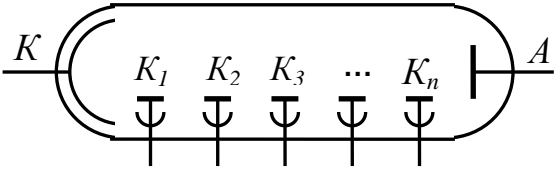
Відповіді до таблиці 9.7

№ вірної відповіді	Відповідь
1	для вимірювання лінійної і кутової швидкостей (як тахогенератори)
2	постійний наелектризований діелектрик із різнойменними полюсами, що має зовнішнє електричне поле, який тривало зберігає поляризацію після віддалення зовнішнього електричного поля і створює в навколишньому просторі електричне поле
3	$\sigma_u = \varepsilon_0 \cdot E = \frac{\sigma}{1 + \frac{\varepsilon \cdot S}{\varepsilon_0 \cdot l}} \Rightarrow i = S \cdot \frac{d\sigma_u}{dt}$
4	такі перетворювачі трансформаторного типу, у яких під дією вхідної величини змінюється взаємна індуктивність між його обмотками, що призводить до зміни вихідної напруги
5	первинні вимірювальні перетворювачі, в яких вхідна неелектрична величина перетворюється у вихідний сигнал з енергетичними властивостями
6	такі перетворювачі, принцип роботи яких ґрунтується на використанні явища електромагнітної індукції, та які містять постійний магніт, між полюсами якого розташована рухома вимірювальна котушка
7	такі перетворювачі, в яких міститься феромагнітне осердя з однією або з двома обмотками, до якого прикладене механічне зусилля
8	такі перетворювачі, принцип дії яких оснований на явищах прямого та зворотного п'єзоєфектів, в яких чутливими елементами є кварц, сегнетова сіль, а також п'єзокераміка: титанат барію та цирконат свинцю
9	$F \rightarrow \sigma \rightarrow \mu \rightarrow R_M \rightarrow L$
10	$U_2 = f(\delta) = \omega \cdot w_1 \cdot w_2 \cdot \mu_0 \cdot S \cdot I_{36} \cdot \frac{1}{2\delta}$
11	$U = f(F) = \frac{d_{11}}{C} \cdot F$
12	$e = -B_3 \cdot l \cdot \frac{dx}{dt} \text{ або } e = -B_3 \cdot S_p \cdot \frac{d\alpha}{dt}$

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 4$$

Завдання для контролю вивчення пункту 9.3 теми 9

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Який генераторний перетворювач є термоелектричним перетворювачем (термопарою)?	
2	Які види термопар Вам відомі?	
3	Які генераторні перетворювачі є електровакуумними фотоелементами ?	
4	Який аналітичний вираз є характеристикою градування фотоелемента?	
5	Яка особливість фотоелектричного помножувача?	
6	Який генераторний перетворювач наведений на рисунку? 	
7	Який генераторний перетворювач наведений на рисунку? 	
8	Який генераторний перетворювач наведений на рисунку? 	
9	Який генераторний перетворювач наведений на рисунку? 	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
10	Який генераторний перетворювач наведений на рисунку? 	
11	Який генераторний перетворювач наведений на рисунку? 	
12	Яка область застосування термопар?	
13	В якому перетворювачі основою принципу дії є явище вторинної емісії електронів?	
14	Яка область застосування електретних перетворювачів?	

Таблиця 9.10

Відповіді до таблиці 9.9

№ вірної відповіді	Відповідь
1	це діоди, у яких на внутрішню поверхню скляного балону нанесено фотокатод у вигляді тонкого шару речовини, з якого відбувається фотоемісія, а анод – це металеве кільце, що не заважає світлу потрапляти на фотокатод
2	це електровакуумні прилади, в яких електронний фотоелемент доповнений пристроєм для підсилення фотоструму за рахунок вторинної фотоелектронної емісії
3	схема трансформаторного перетворювача
4	схема електретного перетворювача
5	схема індукційного перетворювача
6	схема п'єзоелектричного перетворювача
7	фотоелектричний помножувач
8	для вимірювання температур у межах від мінус 270 °С до плюс 2200 °С
9	ТХА (Хромель – Алумель); ТХК (Хромель – Копель); ТПП (Платина-Платинородій); ТВР (Вольфрам – вольфрамений)

№ вірної відповіді	Відповідь
10	для вимірювання параметрів вібрацій та для перетворення тиску навколишнього повітря
11	термоелектричний перетворювач, принцип дії якого оснований на явищі термоелектричного ефекту Зеебека, та який містить два різнорідних провідника або напівпровідника, які мають назву термоелектроди
12	схема фотоелектричного помножувача
13	схема магнітопружного перетворювача
14	$I_{\phi} = f(\Phi_C) = S_{im} \cdot \Phi_C$

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -1$$

Таблиця 9.11

Завдання для контролю вивчення
пункту 9.4 «Методи та засоби вимірювання температури» теми 9

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Що таке безконтактне вимірювання температури об'єкту?	
2	Що таке контактне вимірювання температури об'єкту?	
3	Які первинні вимірювальні перетворювачі застосовуються для контактного вимірювання температури об'єктів?	
4	Які вторинні вимірювальні прилади (ВВП) застосовуються при вимірюваннях температури в комплекті з термоперетворювачами опору?	
5	За яким аналітичним виразом визначається похибка вимірювання температури за допомогою термоперетворювача опору та ВВП: автоматичного моста або цифрового вимірювального приладу)?	
6	За якою умовою обирається граничне значення основної інструментальної похибки термоперетворювача опору?	
7	За яким аналітичним виразом визначається граничне значення основної похибки вимірювання температури при використанні термометра опору та автоматичного моста?	
8	За яким аналітичним виразом визначається граничне значення основної похибки вимірювання температури при використанні цифрового вторинного приладу)?	
9	Які вторинні вимірювальні прилади (ВВП) застосовуються при вимірюваннях температури в комплекті з термоелектричними термометрами?	

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
10	За яким аналітичним виразом визначається похибка вимірювання температури за допомогою термоелектричного термометра та ВВП: автоматичного компенсатора або цифрового вимірювального приладу)?	
11	За якою умовою обирається граничне значення основної інструментальної похибки термоелектричного термометра?	
12	За яким аналітичним виразом визначається граничне значення основної похибки вимірювання температури при використанні термоелектричного термометра та автоматичного компенсатора?	
13	За яким аналітичним виразом визначається похибка вимірювання температури, яка зумовлена відхиленням термоЕРС термоелектричних проводів від номінального значення?	

Таблиця 9.12

Відповіді до таблиці 9.11

№ вірної відповіді	Відповідь
1	термоелектричні термометри та термоперетворювачі опору
2	температура об'єкта визначається на основі дистанційного вимірювання параметрів їх теплового випромінювання за допомогою пірометрів
3	за умови відхилення дійсної статичної характеристики перетворення термоперетворювачів опору від номінальних статичних характеристик перетворення (НСХП)
4	мостові кола: зрівноважені та незрівноважені автоматичні мости, а також логометри та цифрові вимірювальні прилади
5	$\Delta\Theta_{ВП.зр} = \pm \frac{\delta_{\Theta.зр} \cdot \Theta_X}{100}$
6	$\Delta\Theta_{ВП.зр} = \pm \frac{\Delta R_{зр}}{S_{ТО}}$
7	$\Delta\Theta_X = \Delta\Theta_{ТП} + \Delta\Theta_{ТЕП} + \Delta\Theta_{ВП}$
8	$\Delta\Theta_{ВП.зр} = \pm \frac{\Delta U_{зр}}{S_{ТП}}$
9	за умови відхилення дійсної статичної характеристики перетворення термоелектричних термометрів від номінальних статичних характеристик перетворення (НСХП)
10	$\Delta\Theta_{ТЕП.зр} = \pm \frac{\Delta E_{ТП.зр}}{S_{ТЕЕ}}$

№ вірної відповіді	Відповідь
11	пірометричні мілівольтметри, автоматичні компенсатори та цифрові вимірювальні прилади
12	$\Delta\Theta_X = \Delta\Theta_{ТО} + \Delta\Theta_{ВП}$
13	безпосередньо у середовище, температуру якого вимірюють, поміщається тепловий первинний вимірювальний перетворювач, вихідна величина якого є функцією температури

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = 11$$

Завдання практично – стереотипного рівня при вивченні теми 9 «Вимірювання неелектричних величин електричними методами»

Таблиця 9.13

Завдання практично – стереотипного рівня

Завдання	№ вірної відповіді
Завдання 1	
Цифровим вимірювальним приладом типу ЦР7701-05 класу точності 0,1/0,05 з діапазоном вимірювання від мінус 50 °C до плюс 1000 °C, який працює в комплекті з платиновим термоперетворювачем опору класом допуску В: діапазон температур від мінус 200 °C до плюс 1100 °C; границі допустимих відхилень від НСХП, $\Delta\Theta_{ТО.зр} = \pm(0,4 + 0,005 \cdot \Theta_X)$, виміряна температура об'єкту $\Theta_X = 700$ °C.	
1	Визначити граничне значення похибки, $\Delta\Theta_{ТО.зр}$, °C, термоперетворювача опору ТОП
2	Визначити граничне значення основної відносної похибки $\delta_{ВП.зр}$, % цифрового приладу
3	Визначити граничне значення похибки $\Delta\Theta_{ВП.зр}$, °C, цифрового приладу
4	Оцінити результуючу похибку $\Delta\Theta_{X.зр}$, °C, вимірювання температури 700 °C
Завдання 2	
Автоматичним компенсатором КСП-2 класу точності 0,5 з діапазоном вимірювання від 0 °C до плюс 900 °C, який працює в комплекті з термоелектричним перетворювачем типу ТХА класом допуску 2: діапазон вимірювання температур від мінус 333,4 до плюс 1350 °C, границі допустимих відхилень від НСХП, $\Delta\Theta_{ТП.зр} = \pm(0,0075 \cdot \Theta_X)$, виміряна температура $\Theta_X = 500$ °C, при цьому границя допустимого відхилення термоелектронних проводів, $\pm \Delta E_{ТП.зр} = \pm 0,15$ мВ, а чутливість термоелектричних проводів термопари дорівнює 0,041 мВ/°C	

Завдання		№ вірної відповіді
1	Визначити граничне значення похибки, $\Delta\Theta_{ТП.зр}$, $^{\circ}C$, термопари ТХА	
2	Визначити граничне значення похибки, $\Delta\Theta_{ТЕП.зр}$, $^{\circ}C$, термоелектричних проводів термопари ТХА	
3	Визначити чутливість, $S_{ТП}$, $mB/^{\circ}C$, термопари, якщо приріст термо-ЕРС, $\Delta E_{ТП} = 8,507mB$, а приріст температури відносно $\Theta_X = 500^{\circ}C$ дорівнює $200^{\circ}C$	
4	Визначити допустиме значення основної абсолютної похибки, $\Delta U_{зр}$, mB , компенсатора, якщо нормоване значення, $U_{норм}$, компенсатора дорівнює $33,277mB$	
5	Визначити граничне значення основної похибки, $\Delta\Theta_{ВП.зр}$, $^{\circ}C$, автоматичного компенсатора	
6	Оцінити результуючу похибку $\Delta\Theta_{X.зр}$, $^{\circ}C$, вимірювання температури $500^{\circ}C$	

Завдання 3

Автоматичним вимірювальним мостом типу КСМ2 класу точності 0,5 з діапазоном вимірювання від $0^{\circ}C$ до плюс $100^{\circ}C$, який працює в комплекті з мідним термоперетворювачем опору класом допуску С: діапазон температур від мінус $200^{\circ}C$ до плюс $200^{\circ}C$; границі допустимих відхилень від НСХП $\Delta\Theta_{ТО.зр} = \pm(0,5 + 0,0065 \cdot |\Theta_X|)$, виміряна температура об'єкту $\Theta_X = 80^{\circ}C$.

1	Визначити граничне значення похибки, $\Delta\Theta_{ТО.зр}$, $^{\circ}C$, термоперетворювача опору ТОП	
2	Визначити граничне значення основної відносної похибки $\delta_{ВП.зр}$, % цифрового приладу	
3	Граничне значення похибки $\Delta\Theta_{ВП.зр}$, $^{\circ}C$, автоматичного моста	
4	Оцінити похибку $\Delta\Theta_{X.зр}$, $^{\circ}C$ вимірювання температури $80^{\circ}C$	

Завдання 4

Цифровим вимірювальним приладом ЦР7701-01 класу точності 0,1/0,03 з діапазоном вимірювання від плюс $200^{\circ}C$ до плюс $800^{\circ}C$, який працює в комплекті з термоелектричним перетворювачем типу ТХК класом допуску 2: діапазон вимірювання температур від плюс 400 до плюс $800^{\circ}C$, границі допустимих відхилень

Завдання		№ вірної відповіді
від НСХП, $\Delta\Theta_{ТП.зр} = \pm(0,7 + 0,005 \cdot \Theta_X)$ виміряна температура $\Theta_X = 600 \text{ }^\circ\text{C}$, при цьому границя допустимого відхилення термоелектронних проводів, $\pm \Delta E_{ТЕП.зр} = \pm 0,2 \text{ мВ}$, а чутливість термоелектричних проводів термопари дорівнює $0,0695 \text{ мВ}/^\circ\text{C}$		
1	Визначити граничне значення похибки, $\Delta\Theta_{ТП.зр}$, $^\circ\text{C}$, термопари ТХК	
2	Визначити граничне значення, $\Delta\Theta_{ТЕП.зр}$, $^\circ\text{C}$, термоелектричних проводів термопари ТХК	
3	Визначити чутливість, $S_{ТП}$, $\text{мВ}/^\circ\text{C}$, термопари, якщо приріст термо-ЕРС, $\Delta E_{ТП} = 17,565 \text{ мВ}$, а приріст температури відносно $\Theta_X = 600 \text{ }^\circ\text{C}$ дорівнює $200 \text{ }^\circ\text{C}$	
4	Визначити граничне значення основної відносної похибки, $\delta_{ВП.зр}$, %, автоматичного вимірювального моста	
5	Визначити граничне значення основної похибки, $\Delta\Theta_{ВП.зр}$, $^\circ\text{C}$, автоматичного вимірювального моста	
6	Оцінити результуючу похибку $\Delta\Theta_{X.зр}$, $^\circ\text{C}$, вимірювання температури $600 \text{ }^\circ\text{C}$	

Таблиця 9.14

Відповіді до таблиці 9.13

№ вірної відповіді	Відповідь	№ вірної відповіді	Відповідь
Завдання 1		Завдання 3	
1	$\pm 1,2$	1	$\pm 0,5$
2	$\pm 5,1$	2	$\pm 0,625$
3	$\pm 3,9$	3	$\pm 1,52$
4	$\pm 0,17$	4	$\pm 1,02$
код перевірки результатів = $\sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{нeпapних}} - \sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{пapних}} = -2$		код перевірки результатів = $\sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{нeпapних}} - \sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{пapних}} = 0$	
Завдання 2		Завдання 4	
1	$\pm 3,9$	1	$\pm 0,11$
2	± 11	2	$\pm 3,7$
3	$\pm 3,66$	3	$\pm 7,24$
4	$\pm 3,75$	4	$\pm 0,66$
5	$0,166$	5	$\pm 2,88$
6	$0,0425$	6	$0,0878$
код перевірки результатів = $\sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{нeпapних}} - \sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{пapних}} = 1$		код перевірки результатів = $\sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{нeпapних}} - \sum_{\text{вiдповiдей}}^{\text{пapних}} = 3$	

Таблиця 9.15

Завдання для контролю вивчення
пункту 9.5 «Методи та засоби вимірювання механічних величин» теми 9

№ питання	Питання	№ вірної відповіді
1	Який метод використовується для вимірювання механічних напружень?	
2	Які первинні перетворювачі застосовані для вимірювання механічних напружень за вищеназваним методом?	
3	Що таке динамометри?	
4	Які первинні перетворювачі застосовані в динамометрах?	
5	Які види динамометрів Вам відомі?	
6	Яке призначення тахометрів?	
7	Яке призначення торсіометрів?	
8	Що таке витратоміри та лічильники кількості?	
9	Які види витратомірів Вам відомі?	
10	Що таке рівнемір?	
11	Що таке сигналізатор рівня?	
12	Які види рівнемірів Вам відомі?	

Таблиця 9.16

Відповіді до таблиці 9.16

№ вірної відповіді	Відповідь
1	тензорезистивні, індуктивні, п'єзоелектричні та магнітопружні динамометри
2	силувимірювальні пристрої, дія яких основана на методі перетворення вимірюваної сили на механічні напруження у матеріалі пружного перетворювального елемента і його деформацію
3	перетворювач для безперервного вимірювання рівня в будь – якій точці ємності з речовиною
4	для вимірювання кутової швидкості обертальних частин машин та механізмів в
5	прилади для вимірювання витрати та прилади для вимірювання кількості речовини відповідно
6	витратоміри змінного перепаду тисків із звужувальними пристроями, сталого перепаду тиску з перетвореннями витрати на силу та переміщення (ротаметри), тахометричні, теплові та індукційні витратоміри

№ вірної відповіді	Відповідь
7	тензOMETричний метод
8	перетворювач для контролю рівня в окремих точках ємності з речовиною
9	такі прилади для вимірювання крутних моментів, принцип дії яких оснований на вимірюванні дотичних напруг, які виникають в матеріалі вала та які зв'язані з крутним моментом
10	поплавкові, буйкові, ємнісні, кондуктометричні
11	тензорезистори, які наклеюються на досліджувану деталь спеціальними клеями
12	стрижневі елементи, пружні кільця або консольні пружні елементи

$$\text{код перевірки результатів} = \sum_{\text{відповідей}}^{\text{непарних}} - \sum_{\text{відповідей}}^{\text{парних}} = -12$$

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нестерчук Д.М. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О. Квітка, С.В. Галько. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. - 256 с.
2. Нестерчук Д.М. Методи і засоби вимірювань електричних та неелектричних величин: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О.Квітка, С.В.Галько. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. - 206 с.
3. Кухарчук В.В. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник / [В.В. Кухарчук, В.Ю. Кучерук, Є.Т.Володарський, В.В.Грабко] – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 538 с.
4. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / Є.С.Поліщук, М.М.Дорожовець, В.О.Яцук, В.М.Ванько, Т.Г.Бойко; за ред. проф. Є.С.Поліщука. – Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2012. – 544 с.
5. Дорожовець М.М. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2 т./ М. Дорожовець, Мотало В., Стадник Б., Василюк В., Борек Р., Ковальчик А.; За ред. Стадника Б. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 656 с.
6. Гуржій А.М. Електричні і радіотехнічні вимірювання / А.М. Гуржій, Н.І Поворознюк – К.: Нав. книга, 2002. – 287 с.