

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«КИЇВСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
ТАВРІЙСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО»**

Циклова комісія \_\_\_\_\_ Комп'ютерно інтегрованих технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора коледжу з  
навчально-виховної роботи

 Людмила ПУСТОВОЙТ

«29» серпня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ВНПП03.03.01 Електричні вимірювання**

(шифр за ОПП і назва навчальної дисципліни)

**підготовки фахового молодшого бакалавра**

освітньо-професійної програми **Обслуговування комп'ютерних систем і мереж**

спеціальності **123 Комп'ютерна інженерія**

відділення **Екології, комп'ютерних систем та автоматизації;**

Київ – 2022

Робоча програма з дисципліни Електричні вимірювання

(назва навчальної дисципліни)

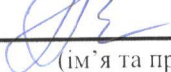
для підготовки фахових молодших бакалаврів за освітньо-професійною програмою Обслуговування комп'ютерних систем і мереж для III курсу спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

РОЗРОБНИКИ : Сергій ПІВНЯК кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач навчальною лабораторією

(вказати авторів, їх посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні циклової комісії електротехнічного  
обладнання будівель і споруд

Протокол № 1 від «26» серпня 2022 р.

Голова циклової комісії  Людмила ГЛУШКО  
(ім'я та прізвище)

Розглянуто і рекомендовано до затвердження навчально-методичною радою коледжу

Протокол № 1 від «29» серпня 2022 р.

Голова НМР  Аліна ОДИНЕЦЬ

## Зміст

1. Пояснювальна записка	4
2. Навчально-тематичний план дисципліни	6
3. Календарно-тематичний план	6
4. Теми і плани лекційних занять	7
5. Теми і плани семінарських/лабораторних/практичних занять	10
6. Теми і питання до самостійної роботи	13
7. Методи активізації навчального процесу	16
8. Система поточного і підсумкового контролю знань	17
9. Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти	20
10. Рекомендована література	21
Додатки	22

## 1. Пояснювальна записка

**Актуальність даної програми сьогодні:** Науково-технічний прогрес призвів до широкого застосування електрики в різних сферах діяльності людини. Електроенергія відіграє роль основного продукту, завдяки якому відбуваються виробничі процеси на підприємствах та у сфері надання послуг споживачам. Тому розробка метрологічного забезпечення для вимірювання якісних параметрів електроенергії є актуальною науковою проблемою, вирішення якої забезпечується даною дисципліною.

**Мета вивчення дисципліни «Електричні вимірювання»:** дати студентам основи знань, необхідних для вирішення виробничих завдань, пов'язаних з вибором засобів і методів вимірів електричних, магнітних та неелектричних величин, принципів побудови та застосування вимірювальних приладів для електричних та неелектричних вимірювань, а також для вивчення інших дисциплін спеціальності, де використовуються електровимірювальні прилади.

**Завдання дисципліни:** навчити студентів знати принцип дії, властивості, характеристики розповсюджених засобів вимірів електричних величин; вміти вибирати засоби і методи вимірів, виконувати виміри і оцінювати їхні похибки.

Процес вивчення дисципліни ВНПП03.03.01 «Електричні вимірювання» спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

### **а) загальні компетентності:**

К33. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

К37. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел та практичного її застосування.

К38. Здатність вчитися і бути сучасно навченим.

### **б) спеціальні (фахові) компетентності:**

КФ3. Розуміння закономірностей випадкових явищ і вміння застосовувати ймовірносно-статистичні методи для вирішення професійних завдань.

КФ12. Здатність здійснювати організацію робочих місць з урахуванням вимог безпеки життєдіяльності і охорони праці, їх технічне оснащення, розміщення комп'ютерного устаткування, використання організаційних, технічних, алгоритмічних та інших методів і засобів захисту інформації.

КФ14. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати прийняті рішення.

**в) програмні результати навчання.**

РН2. Мати спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання. Вміти розв'язувати складні задачі і проблеми, які виникають у професійній діяльності. Зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, знань та пояснень, що їх обґрунтовують, до фахівців та нефахівців. Відповідати за прийняття рішень у складних умовах.

РН3. Мати глибокі знання із структури професійної діяльності. Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань. Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію у професійній діяльності. Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності.

РН5. Знати тактики та стратегії спілкування, закони та способи комунікативної поведінки. Вміти приймати обґрунтоване рішення, обирати способи та стратегії спілкування для забезпечення ефективної командної роботи. Нести відповідальність за вибір та тактику способу комунікації.

РН8. Знати проблеми збереження навколишнього середовища та шляхи його збереження. Вміти формувати вимоги до себе та оточуючих щодо збереження навколишнього середовища. Нести відповідальність щодо виконання заходів збереження навколишнього середовища в рамках своєї компетенції.

## 2. Навчально-тематичний план дисципліни

№	Назва розділу	Кількість годин			
		Всього	Лекції	ПР	С/Р
1	Розділ 1. Фізичні величини електричних вимірювань	24	12	4	8
2	Розділ 2. Аналогові електровимірювальні прилади	24	2	14	8
3	Розділ 3. Вимірювання електричних величин	30	12	12	6
4	Розділ 4. Технічні засоби електричних вимірювань	12	4	4	4
	<b>Всього</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>26</b>

## 3. Календарно-тематичний план дисципліни

№	Назва розділу, теми, заняття	Кількість годин		
		Лекції	ПР	С/Р
<b>Розділ 1. Фізичні величини електричних вимірювань</b>		<b>12</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
1	Метрологія наука про вимірювання	2		2
2	Фізичні величини кіл постійного струму	2		
3	Джерела живлення кіл постійного та змінного струму		2	2
4	Фізичні величини змінного струму	2		
5	Середнє та діюче значення змінного струму	2		2
6	Активний та ємнісно-реактивний опір	2		
7	Індуктивно-реактивний та комплексний опір	2		2
<b>Розділ 2. Аналогові електровимірювальні прилади</b>		<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
8	Засоби вимірювання електричних величин	2		2
9	Аналогові прилади магнітоелектричної системи		2	
10	Прилади електромагнітної та електродинамічної системи		2	2
11	Шунти та порядок їх розрахунку		2	2
12	Додаткові опори та порядок їх розрахунку		2	
13	Електромеханічні омметри та мегомметри		2	
14	Комбіновані прилади електричних вимірювань		2	2
<b>Розділ 3.</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>6</b>

<b>Вимірювання електричних величин</b>				
15	Теорія електричних вимірювань	2		
16	Практичне визначення похибок електричних вимірювань		2	
17	Вимірювання електричного струму	2		
18	Практичні вправи по виміру електричного струму		2	2
19	Вимірювання електричної напруги	2		
20	Практичні вправи виміру електричної напруги		2	
21	Вимірювання опору методом амперметр-вольтметр	2		
22	Практичні вправи виміру опору		2	
23	Вимірювання ємності методом амперметр-вольтметр	2		2
24	Практичні вправи виміру ємності конденсатора		2	
25	Вимір індуктивності методом амперметр-вольтметр	2		2
26	Практичні вправи виміру індуктивності		2	
<b>Розділ 4. Технічні засоби електричних вимірювань</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
27	Вимірювальні трансформатори	2		
28	Вимірювальні мости	2		2
29	Вимірювальні компенсатори електричних величин		2	2
30	Вимірювальні компаратори електричних величин		2	
31	Цифрові вимірювальні прилади		2	
32	Електронні вимірювальні прилади		2	
<b>Всього</b>		<b>30</b>	<b>34</b>	<b>26</b>

#### 4. Теми і плани лекційних занять

##### Розділ 1. Фізичні величини електричних вимірювань

**Тема: Метрологія – наука про вимірювання**

План:

1. Метрологічні основи вимірювання.
2. Фізичні величини та їх одиниці вимірювань.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 1 – 5*

**Тема: Фізичні величини кіл постійного струму**

План:

1. Атомна структура будови провідника.
2. Електричний струм та його властивості.
3. Робота і потужність електричного струму

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 6 – 10*

**Тема: Фізичні величини кіл змінного струму**

План

1. Визначення кута в радіанній мірі.
2. Фізичні величини змінного струму.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 17 – 19*

**Тема: Середнє та діюче значення електричного струму**

План:

1. Середнє значення синусоїдного струму.
2. Діюче значення синусоїдного струму.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 20 – 22*

**Тема: Активний та реактивний опір електричних кіл**

План:

1. Активний опір кіл постійного та змінного струму
2. Ємнісно-реактивний опір в електричних колах.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 23 – 26*

**Тема: Індуктивно-реактивний та комплексний опір**

План:

1. Індуктивний опір електричних кіл.
2. Комплексний опір електричних кіл.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 27 – 29*

## **Розділ 2. Аналогові електровимірювальні прилади**

**Тема: Засоби вимірювання електричних величин**

План:

1. Класифікація засобів вимірювальних електричних величин.
2. Умовні позначення електромеханічних вимірювальних приладів.



3. Будова і принцип дії вимірювального механізму аналогових приладів.  
*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 30*  
– 32

### **Розділ 3. Вимірювання електричних величин**

#### ***Тема: Теорія електричних вимірювань***

План:

1. Основні поняття щодо електричних вимірювань
2. Технічні характеристики вимірювальних приладів

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 53 – 56*

#### ***Тема: Вимірювання електричного струму***

План:

1. Методи вимірювання електричного струму
2. Визначення похибок вимірювання струму

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 62 – 63*

#### ***Тема: Вимірювання електричної напруги***

План:

1. Методи вимірювання електричної напруги
2. Визначення похибок вимірювання напруги

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 63 – 66*

#### ***Тема: Вимірювання опору методом амперметр-вольтметр***

План:

1. Вимірювання опорів кіл постійного струму
2. Вимірювання опорів кіл змінного струму
3. Визначення похибок вимірювання опору

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 73 – 74*

#### ***Тема: Вимірювання ємності методом амперметр-вольтметр***

План:

1. Вимірювання ємності конденсатора
2. Визначення похибок вимірювання ємності

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 74 – 76*

**Тема: Вимір індуктивності методом амперметр-вольтметр**

План:

1. Вимірювання індуктивності котушки
2. Визначення похибок вимірювання індуктивності

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 78 – 80*

#### **Розділ 4. Технічні засоби електричних вимірювань**

**Тема: Вимірювальні трансформатори**

План:

1. Вимірювальні трансформатори змінного струму
2. Вимірювальні трансформатори постійного струму
3. Особливості вимірювальних трансформаторів напруги

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 82 – 86*

**Тема: Вимірювальні мости**

План:

1. Розподіл енергії в електричному колі.
2. Вимірювальні мости постійного струму.
3. Вимірювальні мости змінного струму.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 87 – 91*

#### **5. Теми і плани практичних занять**

##### **Розділ 1. Фізичні величини електричних вимірювань**

**Тема: Джерела живлення кіл постійного та змінного струму**

План:

1. Джерела живлення кіл постійного струму.
2. Утворення змінної ЕРС в провіднику.
3. Джерела живлення кіл змінного струму.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 17 – 19*

**Тема: Аналогові прилади магнітоелектричної системи**

План:

1. Принцип утворення оберտального моменту.

2. Будова і принцип магнітоелектричного приладу.
3. Вимірювання приладами змінного струму.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 33 – 35*

***Тема: Прилади електромагнітної та електродинамічної системи***

План:

1. Вимірювальні прилади електромагнітної системи.
2. Вимірювальні прилади електродинамічної системи.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 36 – 38*

***Тема: Шунти та порядок їх розрахунку***

План:

1. Призначення та будова шунтів
2. Практичний розрахунок шунтів

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 39 – 41*

***Тема: Додаткові опори та порядок їх розрахунку***

План:

1. Призначення та будова додаткових опорів
2. Практичний розрахунок додаткових опорів

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 42 – 43*

***Тема: Електромеханічні омметри та мегомметри***

План:

1. Будова та принцип дії омметра
2. Будова та принцип дії мегомметра
3. Будова та і принцип дії логометра.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 44 – 48*

***Тема: Комбіновані прилади електричних вимірювань***

План:

1. Ампервольтметр АВО-5
2. Комбіновані прилади серії Ц
3. Вправи на зняття показів АВО-5

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 49 – 52*

**Тема: Практичне визначення похибок електричних вимірювань**

План:

1. Основні характеристики електровимірювальних приладів
2. Теорія похибок електричних вимірювань
3. Практичне зняття показань зі шкал вимірювальних приладів

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 57 – 58*

**Тема: Практичні вправи по виміру електричного струму**

План:

1. Основні характеристики амперметру
2. Практичне зняття показів амперметру

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 62 – 63*

**Тема: Практичні вправи по виміру електричної напруги**

План:

1. Основні характеристики вольтметра
2. Практичне зняття показів вольтметра

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 67 – 68*

**Тема: Практичні вправи по виміру електричного опору**

План:

1. Вимірювання опорів кіл постійного струму
2. Вимірювання опорів кіл змінного струму
3. Визначення похибок вимірювання опору

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 73 – 74*

**Тема: Практичні вправи по виміру ємності**

План:

1. Вимірювання ємності методом амперметр-вольтметр
2. Практичне визначення похибок вимірювання ємності

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 77 – 78*

**Тема: Практичні вправи по виміру індуктивності**

План:

1. Вимірювання індуктивності методом амперметр-вольтметр
2. Практичне визначення похибок вимірювання індуктивності

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с.81 – 82*

**Тема: Вимірювальні компенсатори електричних величин**

План:

1. Компенсатори напруги постійного струму.
2. Компенсатори напруги змінного струму.

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 92 – 94*

**Тема: Вимірювальні компаратори електричних величин**

План:

1. Компаратори постійних напруг і струмів.
2. Компаратори змінних напруг і струмів.
3. Компаратори електричних опорів

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 95 – 97*

**Тема: Цифрові вимірювальні прилади**

План;

1. Будова і принцип дії цифрових вимірювальних приладів
2. Види квантування аналого-цифрових перетворювачів
3. Будова і принцип дії цифрового мультиметру

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с.98 – 103*

**Тема: Електронні вимірювальні прилади**

План:

1. Електронні вимірювальні прилади
2. Електронні вольтметри
3. Електронний частотомір
4. Електронно-проміневі осцилографи

*Література: С.С. Півняк. Електричні вимірювання. Курс лекцій с. 104 – 109*

- 6. Теми і питання для самостійної роботи студентів**  
(вказати тему, кількість годин та форму контролю)

**Тема 1: Метрологія, її розділи та функції (2 години)**

План:

1. Науково-теоретична метрологія, її завдання та зміст.
2. Законодавча метрологія та її складові частини.
3. Практична метрологія та її основні функції.

*Література: [1, с.8]. Форма контролю: перевірка реферату.*

**Тема 2: Поняття про електричні вимірювання. Види вимірювань. (2 години)**

План:

1. Роль вимірювань у сучасній науці і техніці.
2. Головні етапи розвитку вимірювальної техніки.
3. Способи вимірювань прямі й непрямі.

*Література: [1, с.19]. Форма контролю: опитування.*

**Тема 3: Планування та організація вимірювань (2 години)**

План:

1. Стадії організації та виконання вимірювань
2. Підготовчі процедури вимірювань.
3. Заключні процедури вимірювань.

*Література: [1, с.21]. Форма контролю: доповідь.*

**Тема 4: Перевірка електровимірювальних приладів**

План:

1. Державна система приладів (ДСП).
2. Класи точності засобів вимірювань.
3. Методи вимірювань: безпосередньої оцінки, порівняння, нульовий, диференційний, заміщення.

*Література: [1, с.30]. Форма контролю: перевірка реферату.*

**Тема 5: Фізичні позначення електричних вимірювань. (2 години)**

План:

1. Передача одиниць фізичних величин робочим мірам та вимірювальним приладам.
2. Основні положення метрологічного забезпечення народного господарства.

3. Державна система забезпечення єдності вимірювань (ДСВ).

*Література: [1, с.10]. Форма контролю: доповідь.*

**Тема 6: Еталони основних електричних позначень. (2 години)**

План:

1. Класифікація еталонів
2. Еталон одиниці фізичної величини
3. Еталон одиниці сили електричного струму — ампер

*Література: [1, с.53]. Форма контролю: доповідь.*

**Тема 7: Терміни та визначення в метрології. (2 години)**

План:

1. Перевід не метричних одиниць виміру у одиниці Міжнародної системи
2. Міжнародна організація стандартизації.
3. Державна метрологічна служба.

*Література: [1, с.45]. Форма контролю: доповідь*

**Тема 8: Застосування приладів електричних вимірювань. (2 години)**

План:

1. Застосування приладів магнітоелектричної та індукційної систем
2. Принцип дії та застосування приладів магнітоелектричної системи.

*Література: [1, с.24 – 29]. Форма контролю: доповідь*

**Тема 9: Конструкції вимірювальних приладів. (2 години)**

План:

1. Будова та принцип дії приладів електродинамічної системи.
2. Будова та принцип дії приладів феродинамічної системи.

*Література: [1, с.172]. Форма контролю: доповідь*

**Тема 10: Похибки електричних вимірів. (2 години)**

План:

1. Класифікація похибок вимірювань:
  - за методом виявлення, за характером
  - проявлення, за залежністю від значення вимірюваної величини.

- вимірювання величини, за причинами і умовами появи.
2. Розшифрування позначень шкали приладів.
  3. Визначення похибок виміру непрямыми методами.

*Література: [1, с.62]. Форма контролю: перевірка реферату.*

**Тема 11: Перевірка та приєднання вольтметра. (2 години)**

План:

1. Одиниці виміру вольтметра та правила приєднання до електричних кіл.
2. Порядок вимірювання електричної напруги.

*Література: [1, с.172]. Форма контролю: доповідь*

**Тема 12: Особливості вимірювання опору. (2 години)**

План:

1. Опір – найважливіший параметр електричного кола.
2. Особливості вимірювання малих опорів.
3. Особливості вимірювання великих опорів.

*Література: [1, с.280]. Форма контролю: доповідь*

**Тема 13: Цифрові вимірювальні прилади (2 години)**

План:

1. Структурні схеми, характеристика та області застосування цифрових вольтметрів.
2. Структурні схеми, характеристика та області застосування цифрових частотомірів.
3. Структурні схеми та застосування цифрових мультиметрів

*Література: [1, с.222]. Форма контролю: доповідь*

**7. Методи активізації навчального процесу**

Класичні лекції, лекції проблемного характеру, лекції-бесіди, семінарські заняття, семінари-дискусії; реферування; повідомлення за темою (усна доповідь); розв'язування аналітично-розрахункових задач; аналіз інформації у



фінансовій звітності, індивідуальні консультації для студентів; виконання студентами самостійних завдань

### **8. Система поточного і підсумкового контролю знань**

Поточний контроль: усне/письмове опитування, самостійна робота, презентація (представлення виконаного завдання); тестові завдання, розв'язання аналітично-розрахункових задач; перевірка рефератів/конспектів тощо.

Підсумковий контроль: залік.

#### **Питання заліку**

1. Доповісти, що таке метрологія, та в чом полягає науковий підхід до вимірювань. Навести приклади.
2. Дати визначення фізичної величини, та пояснити її сутність для об'єктів, явищ та процесів.
3. Пояснити, що відноситься до засобів вимірювання та дати їм коротку характеристику.
4. Пояснити, що таке *міра*, її призначення та навести приклади існуючих мір.
5. Пояснити, що таке *вимірювальні перетворювачі*, їх призначення та необхідність перетворювань електричних величин в електричні та неелектричних величин в електричні. Навести приклади .
6. Пояснити, що таке *вимірювальні прилади*, та їх призначення. Навести приклади.
7. Доповісти будову та принцип дії механічної частини вимірювального механізму аналогових приладів.
8. Пояснити призначення та принцип дії коректора установки нуля аналогових вимірювальних приладів.
9. Поясніть сутність сили Лоренца та принцип її утворення.
10. Поясніть будову та принцип роботи приладів магнітоелектричної системи.
11. Напишіть формулу та поясніть як утворюється обертальний момент магнітоелектричних приладів.

12. Поясніть статичну характеристику приладів магнітоелектричної системи, та який характер мають їх шкали.
13. Поясніть, як можна виміряти змінний струм приладами магнітоелектричної системи.
14. Поясніть будову та принцип дії приладів електромагнітної системи.
15. Доповісти, який характер має шкала електромагнітного приладу, та пояснити чому?
16. Поясніть сутність захисту електромагнітного приладу від стороннього магнітного поля.
17. Поясніть будову і принцип дії електродинамічних приладів.
18. Пояснити як вимірюється потужність електродинамічним приладом.
19. Порядок розширення межі виміру в  $N$  разів у амперметрів?
20. Що таке шунт, його призначення та порядок його розрахунку (записати формулу).
21. Який електричний елемент необхідно підключити до вимірювального механізму, щоб він виконував роль амперметра. Який вхідний опір повинен мати амперметр, на що впливає цей опір, і чим досягається такий опір?
22. Як включається амперметр в електричне коло? Показати схемою.
23. Порядок розширення межі виміру в  $N$  разів у вольтметрів?
24. Що таке додатковий опір, його призначення та порядок його розрахунку (записати формулу).
25. Який електричний елемент необхідно підключити до вимірювального механізму, щоб він виконував роль вольтметра?
26. Який вхідний опір повинен мати вольтметр, на що впливає цей опір, і чим досягається такий опір?
27. Як включається вольтметр в електричне коло? Показати схемою.
28. Доповісти призначення, будову, та принцип роботи електромеханічних омметрів. Назвати призначення кожного його елементу.

29. Поясніть необхідність створення омметрів по схемах з послідовним та паралельним підключенням вимірюваного опору до міліамперметра.
30. В яких випадках в омметрах застосовується шкала з оберненим та прямим відліком.
31. Поясніть необхідність перед вимірюванням опорів установлювати на міліамперметрах «механічний» та «електричний» нуль.
32. Доповісти види, призначення, будову, та принцип роботи мегомметрів
33. Пояснити, чому шкала  $M\Omega$  має лівосторонній відлік, а шкала  $k\Omega$  – правосторонній (рис.6).
34. Дати визначення комбінованих аналогових електровимірювальних приладів та пояснити як ви розумієте це тлумачення.
35. Поясніть, в яких режимах може працювати АВО-5 та чому значення поділок його шкали змінного струму і напруги зсунута ліворуч відносно однойменних значень постійного струму і напруги.
36. Поясніть, в яких одиницях градуйовані шкали напруги і струму АВО-5 та де на приладі указані номінальні (максимальні) значення шкали струму і напруги.
37. Поясніть, чому шкала омметрів лівостороння
38. Поясніть порядок визначення значення вимірюної АВО-5 напруги та струму.
39. Поясніть порядок визначення значення вимірюного опору на АВО-5.
40. Дати визначення вимірюванню, та пояснити що таке міра. Привести приклади.
41. Пояснити методи вимірювання на збіг та протиставлення. Привести приклади.
42. Пояснити, що таке номінальне значення шкали, номінальна кількість поділок, ціна поділки, та покази приладу.
43. Дати визначення абсолютної, відносної та приведеної похибки вимірювання, записати їх формули.

44. Дати визначення класу точності вимірювального приладу, та порядок визначення за ним абсолютної похибки вимірювання даним приладом.

45. Доповісти, як розподіляється абсолютна похибка вимірювання по шкалі приладу, та чому необхідно вибирати третю частину шкали для вимірювання.

## **9. Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів освіти**

Оцінювання знань за 4-бальною системою за національною шкалою:

**Оцінка "5"** ставиться тоді, коли здобувач освіти показав глибокі знання щодо сутності фізичних процесів, що протікають в електровимірювальних приладах, та відносно їх будови, характеристик і властивостей. Здатний практично застосовувати їх при вимірюванні фізичних величин.

Постійно проявляє бажання щодо самостійного вивчення новітніх технологій електровимірювальних приладів, та критично оцінює окремі фактори, явища і процеси, що відбуваються в електроніці.

Здобувач освіти має системні дієві знання, виявляє творчі здібності, вміє ставити і вирішувати проблемні питання. Самостійно виконує **95 -85%** від загальної кількості тестів поточного контролю.

**Оцінка «4»** ставиться тоді, коли відповідь в основному задовольняє ті самі вимоги, що й на відповідь на оцінку «5», але робить незначні помилки при відповіді на теоретичні питання, допускає невеликі неточності при застосуванні вимірювальних приладів та визначенні похибок вимірювань. Самостійно виконує **75-85%** від загальної кількості тестів поточного контролю.

**Оцінка «3»** ставиться тоді, коли студент знає і розуміє основні положення теми, але: не досить глибоко володіє матеріалом, допускає помилки, при визначенні сутності фізичних процесів, що протікають в електровимірювальних приладах, та відносно їх будови, характеристик і властивостей; у відповіді немає послідовності, чіткості; допускає помилки при застосуванні вимірювальних приладів та визначенні похибок вимірювань; при виконанні завдання не може ефективно використовувати наявний наочний матеріал; виявляє основні знання в обсязі, необхідному для подальшого

навчання і роботи на рівні репродуктивного відтворення; самостійно виконує **55-65%** від загальної кількості тестів поточного контролю.

**Оцінка «2»** ставиться тоді, коли студент не орієнтується в матеріалі, допускає істотні помилки, що спотворюють зміст вивченого розділу, виявляє серйозні пробіли в знаннях основного матеріалу, допускає грубі помилки на рівні нижче репродуктивного відтворення, самостійно виконує **20-45%** від загальної кількості тестів поточного контролю та не має здатність елементарного викладу думки.

## **10. Рекомендована література**

### **Основна**

1. Поліщук Є.С., Дорогожець М.М., Яцек В.О. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / за ред. Є.С. Поліщука. Львів: «Бескид Біти», 2003. 544 с.
2. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1994. 68 с.
3. Кухарчук В.В., Володарський Є.Т., Грабко В.В. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник. Вінниця: ВНТУ, 2012. 522 с.
4. Головка Б.Б., Реґо К.Н., Скрипник Ю.О. Основи метрології та вимірювань: навч. посіб. Київ : Либідь, 2001, 408 с.
5. Шевцов Е.К., Ревун Н.П. Основи метрології та електричні вимірювання : навч. посіб. Запоріжжя : ЗНУ, 2001. 130 с.
6. Кухарчук В. В., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т., Грабко В. В. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник. –Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 538 с.

### **Додаткова**

1. Електричні вимірювання електричних та неелектричних / заг. ред. Е.С. Поліщука. Київ, 1984, 359 с.
2. Основи метрології та електричні вимірювання. / заг. ред. Е.М. Душина. Львів.: Энергоатомиздат. 1987, 480 с.

3. Э.Г. Атамальян. Приборы и методы измерения электрических величин. / Київ.: Высшая школа. 1982, 403 с.
4. Метрологія та вимірювальна техніка. За редакцією Є. Поліщука. – Львів: Бескід Біт. 2003, 320 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. <https://studfiles.net/preview/5082459/> Електричні вимірювання. Конспект лекцій. / Запорізький коледж національного університету. (дата звернення 28.08.2021)

2. <https://studopedia.org/11-25195.html> Вимірювання електричних величин. Студопедія.  
(дата звернення 30.08.2021)

3. [https://studopedia.com.ua/1\\_221519\\_pohibki-vimiryuvannyu...](https://studopedia.com.ua/1_221519_pohibki-vimiryuvannyu...) Похибки вимірювання електричних величин – Студопедія. (дата звернення 31.08.2021)

### **Додаток А**

**ВСП «Київський фаховий коледж міського господарства  
Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського»  
Освітньо-кваліфікаційний рівень «фаховий молодший бакалавр»**

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Семестр 5

Навчальна дисципліна «Електричні вимірювання»

**ЗАЛКОВА КАРТКА № 1**

1. Доповісти, що таке метрологія, та в чом полягає науковий підхід до вимірювань. Навести приклади. Дати визначення фізичної величини, та пояснити її сутність для об'єктів, явищ та процесів.
2. Ватметр електродинамічної системи на 5А і 90 В має шкалу 150 поділок. Визначити постійну ватметру.

3. Вимірювальний механізм із шкалою  $\alpha_{\text{шк}} = 150$  под. має внутрішній опір  $R_{\text{вм}} = 0,38$  Ом і сталу за струмом  $C_{\text{вм}} = 0,002$  А/под. Визначити сталу амперметра і границю його вимірювань якщо до нього підключений шунт  $R_{\text{ш}} = 0,02$  Ом.

Розглянуто та схвалено на засіданні  
циклової комісії електротехнічного обладнання будівель і споруд  
Протокол №\_1\_ від «30» серпня 2023 року

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_ Людмила ГЛУШКО  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
Викладач \_\_\_\_\_ Сергій ПІВНЯК  
(підпис) (прізвище та ініціали)

### Додаток Б

## КИЇВСЬКИЙ КОЛЕДЖ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ТАВРІЙСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО

### ЗАВДАННЯ ДЛЯ ДИРЕКТОРСЬКОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Назва дисципліни: «Електричні вимірювання»

Шифр та назва спеціальності: 123 Комп'ютерна інженерія

### ВАРІАНТ № 1

#### Завдання № 1

Дати визначення метрології, та в чому полягає науковий підхід до вимірювань? Навести приклади на вимірюванні електричних величин.

#### Завдання № 2

Написати формулу обертаючого моменту вимірювального механізму магнітоелектричної системи. Намалювати графік залежності  $M_{\text{об}} = f(I)$ . Обґрунтувати, який характер має шкала цього приладу (рівномірний чи квадратичний), від чого це залежить, і намалюйте графік  $\alpha = f(I)$

#### Завдання № 3

Амперметр, зі шкалою  $\alpha_{\text{шк}} = 50$  поділок і границею вимірювання 2,5А, виготовлено на основі магнітоелектричного приладу з опором рамки  $R_{\text{вм}} = 4$  Ом і допустимим значенням струму  $I_{\text{вм}} = 50$  мА. Визначити опір шунта амперметра, якщо стрілка його відхилилася на  $\alpha_x = 28$  поділок.

Підготував викладач \_\_\_\_\_ Сергій ПІВНЯК  
Голова циклової комісії електротехнічного  
обладнання будівель і споруд \_\_\_\_\_ Людмила ГЛУШКО

### Додаток В

### Зразок тестів контролю знань лекційного заняття

#### Тест № 1

*Тема Фізичні величини кіл постійного струму*

1. Кратна приставка «дека» - це:

А)  $10^3$  Б)  $10^2$  В)  $10^1$

2. Частинна приставка «мілі» це:

- А)  $10^{-2}$  Б)  $10^{-3}$  В)  $10^{-4}$
3. Який заряд має протон  
А) позитивний Б) негативний В) нейтральний
4. Частинна приставка «нано» це:  
А)  $10^{-6}$  Б)  $10^{-9}$  В)  $10^{-12}$
5. Який заряд має нейтрон  
А) позитивний Б) негативний В) нейтральний
6. Кратна приставка «кіло» - це:  
А)  $10^1$  Б)  $10^2$  В)  $10^3$
7. Що характеризує структуру будови провідника  
А) відсутність вільних електронів  
Б) наявність вільних електронів  
В) наявність ковалентних міжатомних зв'язків
8. Кратна приставка «мега» - це:  
А)  $10^3$  Б)  $10^6$  В)  $10^9$
9. Частинна приставка «санті» це:  
А)  $10^{-1}$  Б)  $10^{-2}$  В)  $10^{-3}$
10. Що характеризує структуру будови діелектрика  
А) відсутність вільних електронів  
Б) наявність вільних електронів  
В) наявність ковалентного міжатомного зв'язку

### Додаток Г

#### Зразок контрольної задачі на практичних заняттях

##### Приклад 1.

За схемою, показаною на рисунку, вимірюється опір  $R_x$  методом амперметра і вольтметра. Покази амперметра і вольтметра:  $I = 0,15 \text{ A}$ ,  $U = 4,8 \text{ В}$ . Клас точності приладів 1,0 і межі вимірювань 250 мА та 7,5В. Визначити вимірюваний опір та найбільшу абсолютну і відносну похибки вимірювань.

##### Розв'язок:

##### 1. Вимірюваний опір

$$R_x = \frac{U}{I} = \frac{4,8}{0,15} = 32 \text{ Ом}$$

2. Найбільша абсолютна похибка вольтметра і амперметра визначаються з виразу їх класу точності:

$$\gamma = \frac{\Delta A_{\max}}{A_{\text{шкали}}} 100\% \quad \text{звідки} \quad \Delta A_{\max} = \frac{\gamma}{100} A_{\text{шкали}}$$

$$\Delta U_{\max} = \frac{\gamma}{100} U_{\text{шкали}} \quad \text{тому} \quad = \frac{1,0}{100} 7,5 = 0,075 \text{ В}$$



$$\Delta I_{max} = \frac{\gamma}{100} I_{шкали} = \frac{1,0}{100} 0,25 = 0,0025 \text{ А}$$

3. Найбільше значення вимірюваного опору буде при  $(+ \Delta U_{max})$  та  $(- \Delta I_{max})$

$$R_{x \max} = \frac{U + \Delta U_{max}}{I - \Delta I_{max}} = \frac{4,8 + 0,075}{0,15 - 0,0025} = 33,05 \text{ Ом}$$

4. Найбільша абсолютна похибка вимірювання опору буде:

$$\Delta R_{x \max} = R_{x \max} - R_x = 33,05 - 32 = 1,05 \text{ Ом}$$

5. Найбільша відносна похибка вимірювання опору буде:

$$\beta_{max} = \frac{\Delta R_{x \max}}{R_{x \max}} \cdot 100 \% = \frac{1,05}{33,05} \cdot 100 \% = 0,03 \%$$

## Додаток Д

### Зразок контрольних питань для самооцінювання

1. Що таке метрологія, та в чом полягає науковий підхід до вимірювань? Навести приклади.
2. Стародавні міри та історія розвитку метрології.
3. Що таке стандартизація та сертифікація, їх взаємозв'язок з метрологією та що вони нам дають?
4. Дати метрологічне визначення фізичної величини, та пояснити її сутність для об'єктів, явищ та процесів.
5. Що таке об'єкти, явища і процеси, та які в них існують фізичні величини для їх вимірювань. Навести приклади.
6. Дати визначення системи фізичних величин. Основні та похідні фізичні величини системи фізичних величин.

## Додаток Е

### Зразки різнорівневих завдань

#### «Електричний струм. Сила струму. Напруга»

#### Варіант 1

1. Величина, що визначає роботу електричного струму при перенесенні заряду 1Кл, називається: 0,5 бали  
А) зарядом; Б) напругою; В) опором; Г) силою струму.
2. Опір провідника залежить від: 1 бал  
А) сили струму; Б) напруги; В) заряду; Г) геометричних розмірів провідника.
3. Одиниця вимірювання напруги: 1,5 бали

А) А; Б) В; В) Ом; Г) Кл.

**4. Встановити відповідність між формулами і фізичними величинами:**

1,5 бали

1) сила струму;

а)  $A=Uq$ ;

2) напруга;

б)  $I=q/t$ ;

3) опір;

в)  $U=A/q$ ;

4) робота поля;

г)  $R=\rho l/s$ ;

**5. Закінчити речення: 2 бали**

Опір провідника залежить від...

**6. Визначити з якої речовини виготовлений провідник опором 17 Ом, довжина якого 5м і площею поперечного перерізу  $0,5 \text{ мм}^2$ .**

**7. Визначити, величину електричного струму, який проходить по мідному провіднику, довжиною 1,5м і площею поперечного перерізу  $0,5 \text{ мм}^2$ , якщо напруга в мережі 220В.**

**8. Чому дорівнює опір провідника, якщо напруга в мережі 16В при силі струму 4А. Побудувати графік залежності сили струму від напруги.**

## Варіант 2

**1. Сила струму вимірюється: 0, 5 бали**

А) вольтметром; Б) амперметром; В) ватметром; Г) омметром.

**2. Математичний запис закону Ома: 0, 5 бали**

А)  $A=Uq$ ; Б)  $I=q/t$ ; В)  $U=A/q$ ; Г)  $I=U/R$ .

**3. Вказати дію електричного струму, що є за будь-яких умов: 1 бал**

А) механічна; Б) теплова; В) хімічна; Г) магнітна.

**4. Встановити відповідність фізичними величинами і одиницями вимірювання: 1,5 бали**

1) сила струму;

а) В;

2) напруга;

б) Дж;

3) опір;

в) А;

4) робота поля;

г) Ом;

**5. Закінчити речення: 2 бали**

Величина, що характеризує швидкість протікання заряду через поперечний переріз...

**6. Визначити довжину нікелінового дроту опором 4 Ом і площею поперечного перерізу  $0,2 \text{ мм}^2$ .**

**7. По мідному провіднику, довжиною 1,5м і площею поперечного перерізу  $0,5 \text{ мм}^2$  протікає електричний струм 8А. Яка величина заряду проходить через переріз провідника за 2хв.**

**8. Побудувати графік залежності сили струму від напруги, якщо при нарузі 8В сила струму в провіднику 4А.**

