

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

Циклова комісія \_\_\_\_\_ Елетротехнічного обладнання будівель і споруд

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора коледжу з  
навчально-виховної роботи

\_\_\_\_\_  
Людмила ПУСТОВОЙТ

«30» серпня 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**НЗП01.16 Теорія електричних та магнітних кіл**

(шифр і назва навчальної дисципліни / предмету)

**підготовки фахових молодших бакалаврів**

**освітньо-професійної програми Обслуговування комп'ютерних систем і мереж  
спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія**

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

Київ – 2021

Робоча програма \_\_\_\_\_ Теорія електричних та магнітних кіл \_\_\_\_\_  
(назва навчальної дисципліни)

для підготовки фахових молодших бакалаврів за освітньо-професійною програмою  
Обслуговування комп'ютерних систем і мереж для \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ курсу спеціальності \_\_\_\_\_  
123 Комп'ютерна інженерія розроблена на основі Навчальної програми, затвердженої  
рішенням Педагогічної ради коледжу, Протокол № 1 від 31.08.2020 р.

РОЗРОБНИКИ : \_\_\_\_\_ Волгіна Н.Я., викладач другої категорії \_\_\_\_\_  
(вказати авторів, їх посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні циклової комісії електротехнічного  
обладнання будівель і споруд  
Протокол № 1 від «27» серпня 2021 р.

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_ Надія КОРНІЄНКО \_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

Розглянуто і рекомендовано до затвердження навчально-методичною радою  
коледжу

Протокол № 1 від «30» серпня 2021 р.  
Голова НМР \_\_\_\_\_ Аліна МАРКОВА

## ЗМІСТ

1. Пояснювальна записка.....	4
2. Навчально-тематичний план.....	7
3. Календарно-тематичний план.....	8
4. Теми і плани лекційних занять.....	11
5. Теми і плани практичних занять.....	17
6. Теми і питання для самостійної роботи.....	21
7. Методи активізації навчального процесу.....	22
8. Система поточного і підсумкового контролю знань.....	22
9. Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти .....	24
10. Рекомендована література.....	26
11. Додатки.....	28

## 1. Пояснювальна записка

Сучасний стан розвитку електротехнічної галузі в Україні передбачає врахування особливостей розрахунку та проектування електричних схем. Дисципліна «Теорія електричних та магнітних кіл» є базою для спеціальних дисциплін, в яких вивчають застосування електричних і магнітних явищ для різних практичних цілей. Ця навчальна дисципліна знайомить з основними поняттями електричних та магнітних кіл, методами розрахунку лінійних та нелінійних електричних кіл, зі способами використання сучасних засобів проектування та моделювання електричних та магнітних кіл.

**Мета:** формування у здобувачів освіти знань, способів діяльності і творчих здібностей, пов'язаних із забезпеченням засвоєння теоретичних положень дисципліни, як базових для подальшого вивчення спецдисциплін курсу і необхідних молодшим спеціалістам для аналізу фізичних процесів і закономірностей, які характерні для електричних і магнітних полів, лінійних та нелінійних електричних кіл постійного та змінного струмів.

**Завдання** – сформувати знання з основних законів електричних, магнітних і електромагнітних кіл та співвідношень між електричними величинами в електричних та магнітних колах; ознайомити зі структурними елементами та фізичними величинами кіл; вивчити теорії і методології аналізу електричних кіл постійного та змінного (синусоїдного й несинусоїдного) струмів; вивчити теорії і методології аналізу симетричних і несиметричних трифазних кіл зі синусоїдними та несинусоїдними джерелами енергії; сформувати знання з основних законів і методів розрахунку нелінійних кіл постійного та змінного струму.

Процес вивчення дисципліни НЗП01.16 «Теорія електричних та магнітних кіл» спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

### **а) загальні компетентності (КЗ):**

КЗ 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ 6. Здатність здійснювати професійну діяльність згідно з вимогами санітарно-гігієнічного режиму, охорони праці, техніки безпеки та протипожежної безпеки.

КЗ 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел та практичного її застосування.

КЗ 8. Здатність вчитися і бути сучасно навченим.

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

КФ 1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову бази, а також вимоги відповідних, в тому числі і міжнародних, стандартів та практик щодо здійснення професійної діяльності в галузі інформаційних технологій.

КФ 2. Здатність використовувати професійно-орієнтовані знання в галузі математики при розв'язанні прикладних і наукових завдань в області комп'ютерної інженерії.

КФ 12. 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.

КФ 14. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати прийняті рішення.

**Очікувані результати навчання.**

РН 1. Знати способи аналізу, синтезу та подальшого сучасного навчання. Вміти проводити аналіз інформації, приймати обґрунтовані рішення, вміти придбати сучасні знання. Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей. Нести відповідальність за своєчасне набуття сучасних знань.

РН 2. 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.

PH 6. Мати досконалі знання державної мови та базові знання іноземної мови. Вміти застосовувати знання державної мови, як усно так і письмово, вміти спілкуватись іноземною мовою. Використовувати при фаховому та діловому спілкуванні та при підготовці документів державну мову. Використовувати іноземну мову у професійній діяльності.

PH 14. Володіти навиками аналізу навчальної і спеціальної літератури, нормативних положень, технічної документації для вирішення проблем, що виникають у професійній діяльності.

PH 15. Знати методи теорії електричних та магнітних кіл при проектуванні апаратних складових комп'ютерних систем.

PH 30. Вміти використовувати методи теорії електричних та магнітних кіл при проектуванні апаратних складових комп'ютерних систем.

## НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ теми	Назва теми	Кількість годин				
		Всього	в тому числі			
			Лекції	Лаб. роботи	Практ. заняття	Сам. робота
<b>Розділ 1. Теорія лінійних електричних кіл постійного струму</b>		<b>46</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>16</b>
1.1	Вступ. Електричне поле	20	12	0	2	6
1.2	Електричне коло	10	4	2	0	4
1.3	Методи аналізу електричних кіл постійного струму	16	4	4	2	6
<b>Розділ 2. Лінійні електричні кола синусоїдного струму</b>		<b>22</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
2.1	Змінний струм	10	6	2	0	2
2.2	Розрахунок однофазних електричних кіл змінного струму	12	4	2	2	4
<b>Розділ 3. Несинусоїдальні періодичні та перехідні процеси в лінійних електричних колах</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
3.1	Несинусоїдальні періодичні та перехідні процеси в лінійних електричних колах	10	4	0	0	4
<b>Розділ 4. Електричні кола з розподіленими параметрами та елементи теорії нелінійних кіл</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
4.1	Електричні кола з розподіленими параметрами та елементи теорії нелінійних кіл	12	6	2	0	4
<b>Всього</b>		<b>90</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>30</b>

### 3. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Тема	Форма занять, кількість годин			
		Лекція	Лабор. робота	Практ. заняття	Самос. робота
	<b>Розділ 1. Теорія лінійних електричних кіл постійного струму</b>				
	<b>Тема 1.1. Вступ. Електричне поле</b>				
1.	Вступ.	2			
2.	Електричне поле.	2			2
3.	Робота в електричному полі.	2			
4.	Електрична ємність.	2			2
5.	Практичне заняття №1 Розв'язання задач по визначенню еквівалентної ємності та інших параметрів конденсаторної батареї.			2	
6.	Енергія електричного поля.	2			
7.	Перетворення різних видів енергії в електричну. Перетворення електричної енергії в інші види енергії.	2			2
	<b>Всього по темі</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>Тема 1.2. Електричне коло</b>				
8.	Електричний струм.	2			2
9.	Електричне коло.	2			2
10.	Лабораторна робота №1 Опанування методикою виконання робіт, знайомство з апаратурою та електровимірвальними приладами.		2		
	<b>Всього по темі</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
	<b>Тема 1.3 Методи аналізу електричних кіл постійного струму</b>				
11.	Розрахунок простих електричних кіл постійного струму.	2			2
12.	Лабораторна робота №2 Дослідження кола постійного струму з послідовним з'єднанням провідників.		2		
13.	Лабораторна робота №3 Дослідження кола постійного струму з паралельним з'єднанням провідників.		2		
14.	Методи аналізу складних електричних кіл постійного струму.	2			4
15.	Практичне заняття №2 Розрахунок кола постійного струму методом еквівалентних опорів.			2	



№	Тема	Форма занять, кількість годин			
		Лекція	Лабор. робота	Практ. заняття	Самос. робота
16.	Практичне заняття №3 Розрахунок електричного кола постійного струму методом вузлових і контурних рівнянь.			2	
	<b>Всього по темі</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
	<b>Всього по розділу</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>16</b>
	<b>Розділ 2. Лінійні електричні кола синусоїдного струму</b>				
	<b>Тема 2.1 Змінний струм</b>				
17.	Змінний струм. Характеристики синусоїдальних величин.	2			
18.	Характеристики синусоїдальних величин.	2			
19.	Елементи і параметри однофазних електричних кіл змінного струму.	2			2
20.	Лабораторна робота №4 Дослідження кола змінного струму з індуктивністю та ємністю.		2		
	<b>Всього по темі</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
	<b>Тема 2.2 Розрахунок однофазних електричних кіл змінного струму</b>				
21.	Методи розрахунку однофазних електричних кіл змінного струму.	2			2
22.	Лабораторна робота №5 Дослідження нерозгалуженого кола змінного струму.		2		
23.	Символічний метод розрахунку електричних кіл змінного струму.	2			2
24.	Практичне заняття №4 Розрахунок електричних кіл змінного струму символічним методом.			2	
	<b>Всього по темі</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
	<b>Всього по розділу</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>Розділ 3. Несинусоїдальні періодичні та перехідні процеси в лінійних електричних колах</b>				
	<b>Тема 3.1 Несинусоїдальні періодичні та перехідні процеси в лінійних електричних колах</b>				
25.	Електричні кола несинусоїдального періодичного струму.	2			
26.	Перехідні процеси в лінійних електричних колах.	2			4
	<b>Всього по темі</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
	<b>Всього по розділу</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>

№	Тема	Форма занять, кількість годин			
		Лекція	Лабор. робота	Практ. заняття	Самос. робота
	<b>Розділ 4. Електричні кола з розподіленими параметрами та елементи теорії нелінійних кіл</b>				
	<b>Тема 4.1 Електричні кола з розподіленими параметрами та елементи теорії нелінійних кіл</b>				
27.	Усталені процеси в колах з розподіленими параметрами.	2			
28.	Перехідні процеси в колах з розподіленими параметрами.	2			
29.	Загальна характеристика нелінійних кіл та методів їх розрахунку.	2			4
30.	Лабораторна робота №5 Дослідження нелінійного кола постійного струму		2		
	<b>Всього по темі</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
	<b>Всього по розділу</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
	<b>Всього по предмету</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>30</b>

## **4. ТЕМИ І ПЛАНИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ**

### **Розділ 1. Теорія лінійних електричних кіл постійного струму**

#### **Лекція 1. Вступ**

1. Предмет, завдання та значення дисципліни «Теорія електричних та магнітних кіл».
2. Зв'язок з іншими дисциплінами курсу.
3. Електрична енергія: її властивості, виробництво, розподіл та використання.

*Література:* [2 с. 9-11].

#### **Лекція 2. Електричне поле**

1. Електромагнітне поле як вид матерії.
2. Елементарні частки та їх електромагнітне поле.
3. Електростатичне поле. Закон Кулона.
4. Напруженість електричного поля, лінії напруженості електричного поля.
5. Потік вектора напруженості електричного поля, теорема Гаусса.

*Література:* [2 с. 11-14].

#### **Лекція 3. Робота в електричному полі**

1. Робота в процесі пересування заряджених часток в електричному полі.
2. Електрична напруга, електричний потенціал.
3. Провідники в електричному полі.

*Література:* [2 с. 14-22; 3 с. 15-19].

#### **Лекція 4. Електрична ємність**

1. Фізична сутність поняття «електрична ємність».
2. Загальні відомості про конденсатори.
3. Способи з'єднання конденсаторів: послідовне, паралельне, змішане.

*Література:* [1 с.20-24; 2 с.22-26].

### **Лекція 5. Енергія електричного поля**

1. Фізична сутність поняття «енергія електричного поля».
2. Визначення енергії електричного поля.
3. Механічні сили в електричному полі.

*Література:* [3 с. 21-23, 28-29].

### **Лекція 6. Перетворення різних видів енергії в електричну. Перетворення електричної енергії в інші види енергії.**

1. Перетворення хімічної енергії в електричну.
2. Перетворення теплової енергії в електричну.
3. Перетворення світлової енергії в електричну.
4. Перетворення електричної енергії в теплову, світлову та хімічну.
5. Альтернативні джерела енергії.

*Література:* [2 с. 69-72].

### **Лекція 7. Електричний струм.**

1. Електронна теорія будови металів.
2. Явище електричного струму провідності.
3. Електричний опір, залежність електричного опору від температури.  
Закон Ома.

*Література:* [2 с. 27-37].

### **Лекція 8. Електричне коло**

1. Класифікація електричних кіл.
2. Елементи електричних кіл.
3. Закони Кірхгофа.
4. Режим роботи електричних кіл.

*Література:* [1 с. 6-16].

## **Лекція 9. Розрахунок простих електричних кіл постійного струму**

1. Поняття простого електричного кола
2. Нерозгалужене та розгалужене електричні кола.
3. Розрахунок простих електричних кіл шляхом перетворення їх схем.

*Література:* [1 с. 16-20; 3 с.33-35].

## **Лекція 10. Методи аналізу складних електричних кіл постійного струму**

1. Принцип накладання струмів та особливості його використання для розрахунку електричних кіл.
2. Метод вузлових напруг.
3. Метод еквівалентного генератора.
4. Метод вузлових та контурних рівнянь.
5. Метод контурних струмів.

*Література:* [3 с. 37-45, 4 с.36-43].

## **Розділ 2. Лінійні електричні кола синусоїдного струму**

### **Лекція 11. Змінний струм**

1. Поняття про змінний струм.
2. Отримання синусоїдальної електрорушійної сили.
3. Принцип дії генератора та трансформатора однофазного змінного струму.
4. Рівняння та графіки синусоїдальних величин.

*Література:* [1 с. 30-32; 2 с.78-80].

### **Лекція 12. Характеристики синусоїдальних величин**

1. Період, циклічна частота та кутова частота.
2. Миттєве, амплітудне, діюче та середнє значення синусоїдальної величини.
3. Початкова фаза і кут зсуву фаз.

4. Векторні діаграми та дії з векторами.

*Література:* [1 с. 28-33; 2 с.80-82].

### **Лекція 13. Елементи і параметри однофазних електричних кіл змінного струму**

1. Активні та реактивні елементи кіл змінного струму.
2. Коло змінного струму з активним опором.
3. Коло змінного струму з індуктивністю.
4. Коло змінного струму з ємністю.
5. Схеми заміщення котушки індуктивності і конденсатора із втратами.

*Література:* [1 с. 33-36; 4 с.70-80].

### **Лекція 14. Методи розрахунку однофазних електричних кіл змінного струму**

1. Розрахунок нерозгалужених кіл змінного струму з одним джерелом живлення.
2. Розрахунок розгалуженого кола змінного струму з двома вузлами.
3. Активна, реактивна і повна потужність кола змінного струму.

*Література:* [1 с. 36-40; 4 с. 83-89].

### **Лекція 15. Символічний метод розрахунку електричних кіл змінного струму**

1. Вираження синусоїдальних струмів і напруг комплексними числами.
2. Дії з комплексними числами.
3. Комплексні опір та провідність. Потужність.
4. Закони Ома і Кірхгофа в символічній формі.

*Література:* [1 с. 40-43; 3 с.65-74; 4 с.92-104].

### **Розділ 3. Несинусоїдальні періодичні та перехідні процеси в лінійних електричних колах**

### **Лекція 16. Електричні кола несинусоїдального періодичного струму.**

1. Періодичні несинусоїдальні струми в електричних колах
2. Діюче і середнє значення несинусоїдального струму.
3. Потужність несинусоїдального струму.
4. Вплив індуктивності та ємності на форму кривої струму.

*Література:* [3 с. 74-80; 4 с. 106-122].

### **Лекція 17. Перехідні процеси в електричних колах**

1. Явище перехідного процесу.
2. Причини виникнення перехідних процесів.
3. Перший та другий закони комутації,
4. Перехідний, вимушений і вільний режими.
5. Перехідні процеси в простих електричних колах.

*Література:* [3 с. 195-199, 209-228].

### **Лекція 18. Усталені процеси в колах з розподіленими параметрами**

1. Усталений режим роботи лінії за дії синусоїдної вхідної напруги.
2. Пряма та зворотна хвилі. Вторинні параметри однорідної лінії.
3. Відбивання хвиль. Узгоджений режим.
4. Схеми заміщення лінії.

*Література:* [3 с. 253-270].

### **Лекція 19. Перехідні процеси в колах з розподіленими параметрами**

1. Виникнення перехідних процесів в колах з розподіленими параметрами.
2. Відбиття хвилі від кінця довгої лінії.
3. Відбиття хвилі від кінця довільно навантаженої лінії.
4. Перехідні процеси при ненульових початкових умовах.

*Література:* [3 с. 241-246].

**Лекція 20. Загальна характеристика нелінійних електричних кіл та методів їх розрахунку**

1. Поняття нелінійного елемента. Статичний та динамічний опір нелінійного елемента.
2. Приведення нелінійних кіл до лінійних.
3. Розрахунок нелінійних кіл.
4. Використання нелінійних елементів в електричних пристроях.
5. Нелінійні електричні кола змінного струму
6. Нелінійні магнітні кола.

*Література:* [3 с. 281-303].



## **5. ТЕМИ І ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

### **Розділ 1. Теорія лінійних електричних кіл постійного струму**

#### **Практичне заняття № 1. Розв'язання задач по визначенню еквівалентної ємності та інших параметрів конденсаторної батареї**

1. Визначити еквівалентну ємність батареї конденсаторів.
2. Визначити заряд кожного конденсатора.
3. Визначити напругу на кожному конденсаторі та загальну напругу.
4. Визначити енергію електричного поля на кожному конденсаторі та загальну енергію конденсаторної батареї.
5. Скласти рівняння закону збереження енергії.

*Література:* [6 с.9-12].

#### **Практичне заняття № 2. Розрахунок кола постійного струму методом еквівалентних опорів**

1. Визначити еквівалентний опір кола.
2. Визначити струм в колі та на кожному елементі.
3. Визначити напругу в колі та на кожному елементі.
4. Визначити потужність, що споживає коло.
5. Перевірка закону Кірхгофа.

*Література:* [6 с.17-21].

#### **Практичне заняття № 3. Розрахунок електричного кола постійного струму методом вузлових і контурних рівнянь.**

1. Скласти рівняння за першим законом Кірхгофа.
2. Скласти рівняння за другим законом Кірхгофа.
3. Розв'язання системи рівнянь та знаходження струмів.
4. Перевірка закону Кірхгофа.

*Література:* [6 с.27-30].

### **Розділ 2. Лінійні електричні кола синусоїдного струму**

**Практичне заняття № 4. Розрахунок електричних кіл змінного струму  
символічним методом**

1. Розрахунок 1 гілки схеми: повний опір, струм, потужність.
2. Розрахунок 2 гілки схеми: повний опір, струм, потужність.
3. Розрахунок кола в цілому.

*Література:* [6 с.55-57].

**Розділ 1. Теорія лінійних електричних кіл постійного струму**

**Лабораторна робота № 1. Опанування методикою виконання робіт,  
знайомство з апаратурою та електровимірювальними приладами**

1. Інструктаж з техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт.
2. Ознайомитись із вимірювальними приладами, визначити ціну поділки кожного вимірювального приладу
3. Скласти схему за допомогою комп'ютерної програми Multisim.
4. Аналіз результатів досліджень.

*Література:* [5 с.6-7].

**Лабораторна робота № 2. Дослідження кола постійного струму з  
послідовним з'єднанням**

1. Скласти схему за допомогою комп'ютерної програми Multisim.
2. Виміряти загальний струм та напругу кола, напругу на кожному елементі.
3. Визначити опір кожного елемента, потужність та роботу прикладену до кола.
4. Аналіз отриманих результатів.

*Література:* [5 с.10-11].

**Лабораторна робота № 3. Дослідження кола постійного струму з  
паралельним з'єднанням**

1. Скласти схему за допомогою комп'ютерної програми Multisim.

2. Виміряти загальний струм та напругу кола, струм на кожному елементі.
3. Визначити опір кожного елемента, потужність та роботу прикладену до кола.
4. Аналіз отриманих результатів.

*Література:* [5 с.11-12].

## **Розділ 2. Лінійні електричні кола синусоїдного струму**

### **Лабораторна робота № 4. Дослідження кола змінного струму з індуктивністю та ємністю**

1. Скласти схему за допомогою комп'ютерної програми Multisim.
2. Виміряти індуктивність та ємність, напругу та силу струму в колі.
3. Розрахувати реактивний індуктивний опір, реактивний ємнісний опір та реактивну потужність кола.
4. Побудувати векторну діаграму кола
5. Аналіз отриманих результатів.

*Література:* [5 с.20-23].

### **Лабораторна робота № 5. Дослідження нерозгалуженого кола змінного струму**

1. Скласти схему за допомогою комп'ютерної програми Multisim.
2. Виміряти індуктивність, напругу та силу струму в колі, напругу на кожному елементі.
3. Розрахувати активний та реактивний опір, повний опір кола, кут зсуву фаз.
4. Побудувати векторну діаграму кола
5. Аналіз отриманих результатів.

*Література:* [5 с.28-30].

**Розділ 4. Електричні кола з розподіленими параметрами та елементи  
теорії нелінійних кіл**

**Лабораторна робота № 6. Дослідження нелінійного кола постійного струму**

1. Скласти схему в програмі Multisim.
2. Виміряти величину напруги на нелінійному елементі та величину струму в колі.
3. Виміряти фазні і лінійні напруги і струми та струм при обриві нейтрального проводу в несиметричному режимі.
4. Побудувати векторну діаграму кола.
5. Аналіз розрахунків та дослідження.

*Література:* [5 с.49-50].

## 6. ТЕМИ І ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Теми самостійної роботи	Питання	Форма контролю
1	2	3
<b>Тема 1.</b> <b>Електричне поле</b> <i>Література:</i> [2;3]	1. Елементарні частки та їх електромагнітне поле. 2. Розрахунок електричних полів. 3. Пристосування теореми Гауса до розрахунку електричних полів.	Усне опитування
<b>Тема 2.</b> <b>Електрична ємність</b> <i>Література:</i> [1;2]	1. Ємність плоского конденсатора. 2. Визначення ємностей. 3. Способи з'єднання конденсаторів.	Усне опитування
<b>Тема 3.</b> <b>Розрахунок простих електричних кіл постійного струму</b> <i>Література:</i> [1;3]	1. Нерозгалужене електричне коло постійного струму. 2. Послідовне з'єднання елементів. 3. Еквівалентний опір нерозгалуженого електричного кола.	Усне опитування
<b>Тема 4. Методи аналізу складних електричних кіл постійного струму</b> <i>Література:</i> [3;4]	1. Метод еквівалентного генератора. 2. Метод контурних струмів. 3. Метод вузлових напруг. 4. Метод контурних та вузлових рівнянь.	Усне опитування
<b>Тема 5. Елементи і параметри однофазних електричних кіл змінного струму</b> <i>Література:</i> [1;2;4]	1. Коло змінного струму з індуктивністю. 2. Коло змінного струму з ємністю. 3. Схеми заміщення котушки індуктивності і конденсатора із втратами.	Усне опитування
<b>Тема 6. Методи розрахунку однофазних електричних кіл змінного струму</b> <i>Література:</i> [1;4]	1. Розрахунок нерозгалужених кіл змінного струму з одним джерелом живлення. 2. Розрахунок розгалуженого кола змінного струму з двома вузлами. 3. Активна, реактивна і повна потужність кола змінного струму	Усне опитування
<b>Тема 7.</b> <b>Символічний метод розрахунку електричних кіл змінного струму</b> <i>Література:</i> [1;3;4]	1. Вираження синусоїдальних струмів і напруг комплексними числами. 2. Дії з комплексними числами. 3. Комплексні опір та провідність. 4. Обчислювання потужності.	Усне опитування
<b>Тема 8. Нелінійні електричні кола постійного струму</b> <i>Література:</i> [3]	1. Приведення нелінійних кіл до лінійних. 2. Використання нелінійних елементів в електричних пристроях.	Усне опитування

<b>Тема 9. Методи розрахунку перехідних процесів</b> <i>Література: [3;4]</i>	1. Включення конденсатора на постійну напругу. 2. Розрядка конденсатора на активний опір.	Усне опитування
--	--	-----------------

## 7. МЕТОДИ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

- Інтелектуальна розминка;
- Обговорення проблеми в спільному колі;
- Індивідуальні завдання;
- Дослідницький метод;
- Практичний метод;
- Мультимедійні технології;
- Аналіз ситуації.

## 8. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ

### Можливі види контролю отриманих знань:

- тести;
- виконання практичних робіт;
- виконання лабораторних робіт.

**Підсумкова форма контролю – залік.**

### ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Початкові відомості щодо електричного поля. Історія дослідження та характеристики електричного поля.
2. Закон Кулона. Провідники і діелектрики в електричному полі.
3. Електрична ємність. Конденсатори.
4. Електричний струм та його густина. Резистори, та їх опір.
5. Залежність опору від температури.
6. Джерела електричного струму.
7. Закон Ома. Теплова дія постійного струму.
8. Послідовне та паралельне з'єднання опорів.

9. Розрахунок електричних кіл з послідовно та паралельно з'єднаними опорами.
10. Розрахунок електричних кіл зі змішаним з'єднанням опорів.
11. Закони Кірхгофа для електричного кола.
12. З'єднання опорів у трипроменеву зірку, трикутник та їх взаємоеквівалентні перетворення.
13. Перетворення трикутника опорів у еквівалентну зірку.
14. Послідовне та паралельне з'єднання активних двополюсників.
15. Розрахунок електричних кіл методом накладання.
16. Розрахунок електричних кіл методом активного двополюсника.
17. Розрахунок електричних кіл із застосуванням Законів Кірхгофа та Ома.
18. Розрахунок електричних кіл методом контурних струмів.
19. Нелінійні електричні кола постійного струму .
20. Розрахунок нелінійних електричних кіл методом еквівалентних перетворень.
21. Розрахунок нелінійних електричних кіл методом перетину характеристик.
22. Розрахунок нелінійних електричних кіл методом лінеаризації.
23. Основні характеристики магнітного поля.
24. Закони магнітних кіл з постійною магніторушійною силою.
25. Постійні магніти та електромагніти.
26. Процеси в магнітних колах – електромагнітна індукція, взаємоіндукція та самоіндукція.
27. Трансформатори, типи, коефіцієнт трансформації.
28. Енергія електричного поля та його механічні сили.
29. Загальні відомості про перехідні процеси.
30. Закони комутації.

## **9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ**

Основними видами оцінювання з дисципліни є поточне, тематичне та семестрове. Більшість прийомів поточного оцінювання спрямовано на детальну перевірку окремих параметрів навичок або вмінь, яких щойно навчили. Тематичне оцінювання проводиться саме за результатами поточного оцінювання.

Тематичне оцінювання проводиться на основі поточного оцінювання і виставляється єдиний тематичний бал.

Семестрове оцінювання проводиться один раз наприкінці семестру і оцінюється однією загальною оцінкою.

### **Критерії оцінювання**

#### **Оцінка «5» (відмінно)**

Здобувач освіти повинен чітко і вільно володіти навиками аналізу навчальної і спеціальної літератури, нормативних положень, технічної документації для вирішення проблем, що виникають у професійній діяльності. Під час виконання лабораторних та практичних робіт використовувати методи теорії електричних та магнітних кіл при проектуванні апаратних складових комп'ютерних систем. Наприкінці курсу студент повинен створити журнал лабораторних та практичних робіт. Роботи мають бути виконані охайно, без суттєвих помилок. Можливе допущення однієї неточності в кожному завданні, що істотно не впливає на виконання завдання в цілому.

#### **Оцінка «4» (добре)**

Здобувач освіти повинен чітко і вільно володіти навиками аналізу навчальної і спеціальної літератури, нормативних положень, технічної документації для вирішення проблем, що виникають у професійній діяльності. Під час виконання лабораторних та практичних робіт використовувати методи теорії електричних та магнітних кіл при проектуванні апаратних складових комп'ютерних систем. Наприкінці курсу студент повинен створити журнал лабораторних та практичних робіт. Робота повинна



бути виконана охайно, проте можливе допущення однієї-двох помилок при виконанні практичної або лабораторної, що суттєво не впливає на виконання завдання в цілому.

### **Оцінка «3» (задовільно)**

Здобувач освіти повинен чітко і вільно володіти навиками аналізу навчальної і спеціальної літератури, нормативних положень, технічної документації для вирішення проблем, що виникають у професійній діяльності. Під час виконання лабораторних та практичних робіт використовувати методи теорії електричних та магнітних кіл при проектуванні апаратних складових комп'ютерних систем. Наприкінці курсу студент повинен створити журнал лабораторних та практичних робіт. Припускається трьох і більше змістовних помилок, неточностей при виконанні практичних та лабораторних робіт, або ж подання екзаменаційної роботи не в повному обсязі (за умови відсутності одного-двох завдань з усіх тем).

### **Оцінка «2» (незадовільно)**

Здобувач освіти виконав завдання не в повному обсязі. Допускає грубі помилки в роботі, не володіє фаховою термінологією. Під час виконання лабораторних робіт використовує навчальну і спеціальну літературу, нормативні положення, технічну документацію. Журнал лабораторних та практичних робіт оцінюються як такий, що оформлений недбало, з помилками, або ж екзаменаційну роботу подано не в повному обсязі (за умови відсутності 30% завдань з усіх тем).

## 10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Баховська М.В. Електротехніка: Курс лекцій з загальної електротехніки та основ автоматики для студентів 2 курсу всіх напрямів підготовки, денної форми навчання. Любешів: Любешівський ТК Луцького НТУ, 2017. 82 с.
2. Загальна електротехніка і основи електроніки: навчальний посібник / Співак В.М., Гуржий А.М., Нельга А.Т., Ітякін О.С.– Київ: КПІ, 2020. – 266 с.
3. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Львів: Львівська політехніка, 2018. 416 с.
4. Матвієнко М.П. Основи електротехніки. Підручник. Вид. 2-ге перероб. і доп. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. 228 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки». Волгіна Н.Я. Київ, 2022.
6. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки». Волгіна Н.Я. Київ, 2022

### Додаткова

1. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, IDT). [Чинний від 01 вересня 2014 року]. Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2013. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=60892](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=60892)
2. Мадьяров, В. Г. Теоретичні основи електротехніки. Частина 2: конспект лекцій / Вінниця: ВНТУ, 2018. 142 с.
3. Теоретичні основи електротехніки: Частина 1. Електричні кола постійного та змінного струму. Чотириполюсники: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю. В. Перетятко, А. А. Щерба. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 115 с.

### Інтернет-ресурси:

1. Електронний журнал «Електротехніка і електромеханіка». URL: [http://library.kpi.kharkov.ua/uk/ntu\\_el\\_teh](http://library.kpi.kharkov.ua/uk/ntu_el_teh)
2. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. Офіційний портал. URL: <http://nbuv.gov.ua/portal>

## Зразок тестових завдань

**1. Що являє собою змінний електричний струм?**

- а) вільні електромагнітні коливання;
- б) вимушені механічні коливання;
- в) автоколивання;
- г) вимушені електромагнітні коливання.

**2. Елемент електричного кола має ... , якщо під час проходження в цьому елементі струму частина електричної енергії витрачається на нагрівання.**

- а) активний опір;
- б) реактивний опір;
- в) індуктивний опір;
- г) ємнісний опір.

**3. За якою з наведених формул можна розрахувати діюче значення сили змінного струму?**

- а)  $I_d = 2I_{max}$ ;
- б)  $I_d = I_{max}/\sqrt{2}$ ;
- в)  $I_d = \sqrt{2}I_{max}$ .

**4. За якою з наведених формул можна розрахувати індуктивний опір провідника?**

- а)  $X_L = L/\omega$ ;
- б)  $X_L = \omega L$ ;
- в)  $X_L = 1/\omega L$ .

**5. Дано рівняння  $u = 56 \sin 100\pi t$  (В). Чому дорівнює амплітудне значення напруги?**

- а) 56;
- б) 100;
- в)  $100\pi$ ;
- г) 39,5.

**6. Що відбувається в генераторі змінного струму?**

- а) електрична енергія перетворюється на внутрішню енергію;
- б) механічна енергія перетворюється на електричну енергію;
- в) відбуваються періодичні заряджання й розряджання конденсатора;
- г) виробляється ЕРС, яка рівномірно збільшується з часом

**7. Додатковий опір струмові, що чинять конденсатор і котушка індуктивності, введені в коло змінного струму.**

- а) активний опір;
- б) реактивний опір;
- в) індуктивний опір;
- г) ємнісний опір.

**8. За якою з наведених формул можна розрахувати діюче значення змінної напруги?**

- а)  $U_d = 2U_{max}$ ;
- б)  $U_d = U_{max}/\sqrt{2}$ ;
- в)  $U_d = \sqrt{2}U_{max}$ .

**9. За якою з наведених формул можна розрахувати ємнісний опір?**

- а)  $X_C = \omega C$ ;
- б)  $X_C = \omega/C$ ;
- в)  $X_C = 1/\omega C$ .

**10. Дано рівняння  $i = 0,28 \cos 100\pi t$  (А). Чому дорівнює циклічна частота?**

- а) 0,28;
- б) 100;
- в)  $100\pi$ ;
- г) 28.

## Приклад лабораторної роботи

**Дослідження кола постійного струму з послідовним з'єднанням провідників.**

**Мета роботи:** Дослідження електричного кола при послідовному з'єднанні приймачів електроенергії.

***Хід роботи***

- 1.Скласти схему на робочому полі Multisim згідно Рис. 1.
- 2.Встановити номінали напруги та опорів (резисторів) за вашим варіантом.
- 3.Виміряти мультиметрами загальний струм та у кожному опорі кола, та напругу в колі. Результати вимірювань занести в Таблицю 2.
- 4.Перевірити правило Кірхгофа ( $I=I_1+I_2+I_3$ ).
- 5.Визначити потужність кола ( $P=UI$ ).
6. Порахуйте роботу кола за 10 хв. ( $A=Pt$ ).

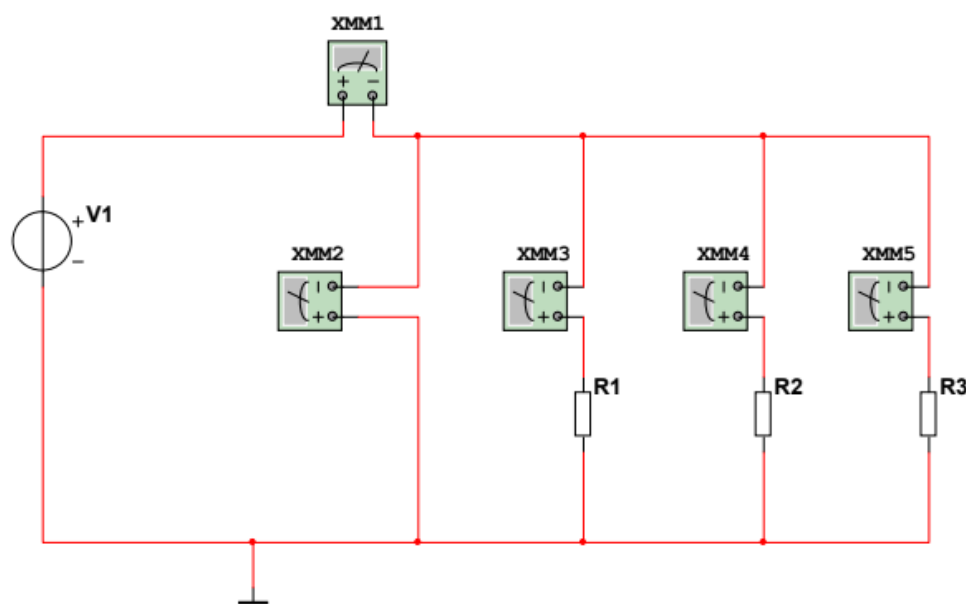


Рис. 1 – Схема дослідної установки

Таблиця 2- Результати досліду

	Результати вимірювань					Розрахунки				
	U, В	I, А	I <sub>1</sub> , А	I <sub>2</sub> , А	I <sub>3</sub> , А	R <sub>1</sub> , А	R <sub>2</sub> , А	R <sub>3</sub> , А	P, Вт	A, Дж
Моделювання										

## Приклад практичної роботи

## РОЗРАХУНОК НЕРОЗГАЛУЖЕНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

1.1 Генератор постійного струму, акумуляторна батарея і два постійних опори складають нерозгалужене коло. Генератор і акумуляторну батарею включено згідно (напрямки електрорушійних сил (Е.Р.С.) генератора і акумуляторної батареї однакові). Скласти еквівалентну розрахункову схему заданого кола і визначити струм в колі. Для перевірки правильності розв'язання завдання скласти баланс потужностей. Дані для розрахунку вибираються в залежності від варіанта за таблицею 1.

Таблиця 1- Вихідні дані до розрахунку завдання 1.1

Варіант	Е.Р.С. генератора $E_1, В$	Е.Р.С. батареї $E_2, В$	Внутрішній опір генератора $R_{01}, Ом$	Внутрішній опір батареї $R_{02}, Ом$	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$
1	120	72	1,0	3,0	16	12

***Розв'язання завдання 1.1 виконується в наступній послідовності:***

2.1.1 Визначаємо еквівалентну Е.Р.С.  $E_{ек}, В$  за формулою

$$E_{ек} = E_1 + E_2$$

де  $E_1$  і  $E_2$  – Е.Р.С. генератора і акумуляторної батареї відповідно, В

2.1.2 Визначаємо еквівалентний внутрішній опір  $R_{0ек}, Ом$  за формулою

$$R_{0ек} = R_{01} + R_{02}$$

де  $R_{01}$  і  $R_{02}$  – внутрішні опори генератора і акумуляторної батареї відповідно, Ом

2.1.3 Визначаємо еквівалентний опір навантаження  $R_{ек}, Ом$  за формулою

$$R_{ек} = R_1 + R_2$$

де  $R_1$  і  $R_2$  – постійні опори, Ом

2.1.4 Визначаємо струм  $I, А$  в колі за формулою

$$I = \frac{E_{ек}}{R_{ек} + R_{0ек}}$$

2.1.5 Для складання балансу потужностей знаходимо потужність  $P$ , Вт кожного елемента кола

- потужність генератора  $P_{Г}$ , Вт

$$P_{Г} = E_1 \cdot I$$

- потужність акумуляторної батареї  $P_{АК}$ , Вт

$$P_{АК} = E_2 \cdot I$$

- потужність втрат в генераторі  $P_{0Г}$ , Вт

$$P_{0Г} = I^2 \cdot R_{01}$$

- потужність втрат в акумуляторній батареї  $P_{0АК}$ , Вт

$$P_{0АК} = I^2 \cdot R_{02}$$

- потужність споживання в опорі  $R_1$ ,  $P_1$ , Вт

$$P_1 = I^2 \cdot R_1$$

- потужність споживання в опорі  $R_2$ ,  $P_2$ , Вт

$$P_2 = I^2 \cdot R_2$$

2.1.6 Складаємо і перевіряємо виконання балансу потужностей (загальна потужність джерел енергії дорівнює сумарній потужності споживання) за формулою

$$P_{Г} + P_{АК} = P_{0Г} + P_{0АК} + P_1 + P_2$$

## Питання для самоперевірки «Змінний струм»

1. Характеристика електричного кола синусоїдного струму з паралельним з'єднанням активного і індуктивного елементів.
2. Розрахунок електричних кіл постійного струму з одним джерелом живлення.
3. Характеристика електричного кола синусоїдного струму з паралельним з'єднанням активного та ємнісного елементів.
4. Розрахунок електричних кіл постійного струму методом законів Кірхгофа.
5. Характеристика електричного кола синусоїдного струму з паралельним з'єднанням індуктивного та ємнісного елементів.
6. Розрахунок електричних кіл постійного струму методом контурних струмів.
7. Визначення потужностей у трифазних електричних колах змінного струму.
8. Використання методу вузлових напруг для розрахунку електричних кіл постійного струму.
9. Коефіцієнт потужності електричних кіл і методи його підвищення.
10. Послідовне з'єднання резистора та ідеального конденсатора в електричних колах синусоїдного струму.
11. Сполучення електроприймачів за схемою трикутник у трифазному електричному колі.
12. Послідовне з'єднання активного, індуктивного та ємнісного елементів в колі синусоїдного струму.
13. Сполучення електроприймачів за схемою «зірка» без нульового провідника у трифазному електричному колі.
14. Явище резонансу напруги. Умови виникнення резонансу напруг. Чим він небезпечний?
15. Сполучення електроприймачів за схемою «зірка» з нульовим провідником у трифазному електричному колі.



## Приклад різнорівневих завдань

**1 рівень**

Дайте відповіді на тести.

**1. Додатковий опір струмові, що чинять конденсатор і котушка індуктивності, введені в коло змінного струму.**

- а) активний опір;
- б) реактивний опір;
- в) індуктивний опір;
- г) ємнісний опір.

**2. За якою з наведених формул можна розрахувати діюче значення змінної напруги?**

- а)  $U_d = 2U_{max}$ ;
- б)  $U_d = U_{max}/\sqrt{2}$ ;
- в)  $U_d = \sqrt{2}U_{max}$ .

**3. За якою з наведених формул можна розрахувати ємнісний опір?**

- а)  $X_C = \omega C$ ;
- б)  $X_C = \omega/C$ ;
- в)  $X_C = 1/\omega C$ .

**4. Дано рівняння  $i = 0,28 \cos 100\pi t$  (А). Чому дорівнює циклічна частота?**

- а) 0,28;
- б) 100;
- в)  $100\pi$ ;
- г) 28.

**2 рівень**

Дайте відповіді на питання:

1. Які елементи кола змінного струму називаються активними, а які реактивними і чому?
2. Назвіть галузі практичного застосування котушок індуктивності.
3. Назвіть галузі практичного застосування конденсаторів.

**3 рівень**

Задача

Для заданого кола змінного струму (рисунок) з послідовним з'єднанням елементів визначити наступні величини: повний опір кола  $Z$ ; напругу  $U$ , прикладену до кола; кут зсуву фаз  $\phi$ ; активну, реактивну і повну потужності ( $P$ ,  $Q$ ,  $S$ ) кола. Накреслити векторну діаграму кола та пояснити порядок її побудови. Вихідні дані для розрахунку :  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 2$  Ом,  $X_{C1} = 4$  Ом,  $X_{L1} = 12$  Ом і  $I = 5$  А.

