

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до самостійного вивчення
навчальної дисципліни

«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ. ЧАСТИНИ 1, 2»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
всіх форм навчання зі спеціальності
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2023

Методичні рекомендації до самостійного вивчення навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1, 2» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Я. Б. Форкун, М. Л. Глебова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 41 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. Я. Б. Форкун,
канд. техн. наук, доц. М. Л. Глебова

Рецензент

О. В. Сенецький, доктор технічних наук, доцент кафедри альтернативної електроенергетики та електротехніки Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою альтернативної електроенергетики та електротехніки, протокол № 13 від 29 червня 2023 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ. МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	6
МОДУЛЬ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ. ЧАСТИНА 1	8
Змістовий модуль 1.1 Лінійні електричні кола постійного струму	9
Контрольні запитання.....	10
Змістовий модуль 1.2 Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму	11
Контрольні запитання.....	12
Змістовий модуль 1.3 Теорія чотириполіусників. Електричні кола із взаємоіндуктивними зв'язками.....	13
Контрольні запитання.....	13
Теми практичних і лабораторних занять модуля 1.....	14
Тематика розрахунково-графічної роботи модуля 1.....	17
МОДУЛЬ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ. ЧАСТИНА 2	18
Змістовий модуль 2.1 Трифазні електричні кола синусоїдного струму.....	19
Контрольні запитання.....	19
Змістовий модуль 2.2 Лінійні електричні кола періодичного несинусоїдного струму.....	20
Контрольні запитання.....	21
Змістовий модуль 2.3 Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах.....	22
Контрольні запитання.....	23
Теми практичних і лабораторних занять модуля 2.....	24
Тематика розрахунково-графічної роботи модуля 2.....	27
2 ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ.....	28
3 ЗАДАЧІ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.....	35
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	38

ВСТУП

Підвищення якості підготовки здобувачів вищої освіти тісно пов'язане з вдосконаленням самостійної роботи студентів у період навчання. Треба відзначити, що роль самостійної роботи студентів, обсяг якої складає близько 60 % від загального обсягу необхідних для вивчення дисципліни годин, суттєво зросла у зв'язку із долученням України до Болонського процесу та переходом на кредитно-модульну систему освіти. Крім того, під час використання дистанційної форми навчання ще більше зростає необхідність постійного аналізу організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти, її форм та методів, ефективності реалізації.

Дисципліна «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1, 2». (далі – ТОЕ) є базовою для студентів усіх форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Студенти освітніх програм «Електротехнічні системи електроспоживання» (далі – ЕСЕ), «Світлотехніка та дизайн світлового середовища» (далі – СДС), «Електромеханіка» (далі – ЕМ), «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії» (далі – НВДЕ) протягом двох семестрів вивчають відповідно першу та другу частини дисципліни ТОЕ, тобто перший та другий модулі. Навчальними планами для освітніх програм ЕСЕ та НВДЕ передбачено також вивчення третьої частини дисципліни ТОЕ.

Ці методичні рекомендації підготовлені на основі робочої програми дисципліни «Теоретичні основи електротехніки Частина 1, 2» для вказаних освітніх програм і дозволять ще в більшій мірі інтенсифікувати навчальний процес, врахувати сучасні тенденції розвитку вищої освіти, для якої властивим є перенесення центру тяжіння в навчанні на самостійну роботу студентів.

Розподіл загального обсягу навчальної роботи студента у межах семестрів за типом навчальної роботи для денної та заочної форм навчання відповідно до навчальних планів 2023–2024 н. р. наведено у таблиці 1. Але треба мати на увазі, що в майбутньому можливі деякі зміни вказаних у таблицях цифр, про що викладач повідомляє студентам у робочому порядку.

Таблиця 1 – Розподіл обсягу навчальної роботи студента

Освітні програми	Всього кредитів / годин	Семестри	Години					Самостійна робота, у тому числі	
			Аудиторні	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Розрахунково-графічна робота	Екзамен	
Денна форма навчання									
ЕСЕ, СДС, ЕМ, НВДЕ	10 / 150	3 (1)	74	30	14	30	76		
							30	15	
ЕСЕ, СДС, ЕМ, НВДЕ	10 / 150	4 (2)	64	32	16	16	86		
							30	15	
Заочна форма навчання									
ЕСЕ, СДС, ЕМ, НВДЕ	10 / 150	3	14	6	4	4	136		
							30	15	
ЕСЕ, СДС, ЕМ, НВДЕ	10 / 150	4	14	6	4	4	136		
							30	15	

1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНІЙ СХЕМІ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРА

Метою викладання навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1, 2» є опанування фундаментальними поняттями, теорією й методологією дослідження і розрахунку електричних кіл; засвоєння фундаментальних знань, що є необхідною базою для подальшого вивчення різних електротехнічних дисциплін, та застосування цих знань при виконанні виробничих завдань.

Вивчення цієї дисципліни базується на таких дисциплінах: «Загальна фізика», «Вища математика». В свою чергу, відповідно до структурно-логічної схеми у формі графа, що представлена у вказаних вище освітньо-професійних програмах, дисципліна передує дисциплінам «Теоретичні основи електротехніки. Частина 3», «Електричні машини», «Основи метрології та електричних вимірів» тощо.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

- *вміти* формувати схеми заміщення електротехнічних об'єктів;
- *знати* основні закони електротехніки та співвідношення між електричними величинами в електричних колах та отримати навички розрахунку електричних кіл постійного струму;
- *мати навички* розрахунку електричних кіл синусоїдного струму, проведення балансу активних та реактивних потужностей;
- *вміти аналізувати* явище резонансу та проводити розрахунок в електричних колах із взаємоіндуктивними зв'язками;
- *вміти* проводити розрахунок трифазних електричних кіл синусоїдного струму та аналізувати процеси в електричних колах з періодичними несинусоїдними напругами та струмами;
- *вміти* класичним та операторним методами досліджувати перехідні процеси в лінійних електричних колах із зосередженими параметрами;
- *вміти* раціонально обирати необхідний метод з переліку існуючих для аналізу електричних кіл;

– *мати* навички раціонально застосовувати необхідний метод та обчислювати параметри сталих режимів електричних кіл на підставі різних методів аналізу.

– *мати певні компетентності*, а саме: здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки, здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу, з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

Дисципліна «Теоретичні основи електротехніки. Частини 1, 2» відноситься до обов'язкової частини діючих освітньо-професійних програм спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, затверджених в 2021 році, і викладається в третьому й четвертому або першому й другому (для студентів прискореної форми навчання) семестрах.

Обсяг дисципліни становить 10 кредитів ЄКТС (300 годин), і складається з двох модулів:

– «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1»;

– «Теоретичні основи електротехніки. Частина 2».

Обидва модулі мають розмір 5 кредитів ЄКТС / 150 годин.

МОДУЛЬ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ. ЧАСТИНА 1

Модуль «Теоретичні основи електротехніки». Частина 1 містить три змістових модулі (далі – ЗМ):

- ЗМ 1.1 Лінійні електричні кола постійного струму;
- ЗМ 1.2 Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму;
- ЗМ 1.3 Теорія чотириполіусників. Електричні кола із взаємодуктивними зв'язками.

Кожний змістовий модуль містить декілька тем. Нумерація тем в межах модуля наскрізна, як і в робочій програмі дисципліни.

Впродовж вивчення даного модуля передбачаються лекції (2 години на тиждень); практичні заняття (1 година на тиждень); лабораторні заняття (2 години на тиждень), самостійна робота (76 годин на семестр, що містить 15 тижнів), розрахунково-графічна робота. Форма підсумкового контролю – екзамен.

Таблиця 2 – Структура модуля 1 і розподіл часу

Змістові модулі	Кількість годин				
	усього	лекції	практичні заняття	лабораторні заняття	самостійна робота
МОДУЛЬ 1 (семестр 3 (1))	150	30	14	30	76
Змістовий модуль 1.1	30	10	4	10	6
Змістовий модуль 1.2	45	10	6	10	19
Змістовий модуль 1.3	30	10	4	10	6
Індивідуальне завдання	30	–	–	–	30
Підсумковий контроль	15	–	–	–	15

Змістовий модуль 1.1 Лінійні електричні кола постійного струму

У ЗМ 1.1 передбачено вивчення трьох тем.

Тема 1 «Вступ. Закон Ома і закони Кірхгофа для аналізу сталих процесів у електричних колах» розглядає наступні питання (3 години лекцій):

- предмет курсу, його місце у загальній системі електротехнічної освіти бакалавра;
- електричне коло, схема та їх елементи, основні топологічні поняття для електричних кіл (вузол, вітка, контур);
- закон Ома, закони Кірхгофа, енергетичний баланс та потенціальна діаграма;
- джерело енергії, представлення реальних генераторів джерелами струму і напруги, їх взаємне перетворення.

Тема 2 «Методи розрахунку електричних кіл постійного струму» розглядає наступні питання (4 години лекцій):

- метод контурних струмів;
- метод вузлових потенціалів і двох вузлів;
- особливості застосування методів;
- заміна кількох паралельних віток, які містять джерела енергії та опори, однією еквівалентною віткою;
- теорема про еквівалентний генератор і метод еквівалентного генератора для розрахунку струму в одній вітці.

Тема 3 «Основні властивості лінійних електричних кіл постійного струму» (3 години лекцій):

- поняття вхідних і взаємних провідностей, принцип взаємності, теорема про компенсацію;
- принцип та метод суперпозиції (накладання) для розрахунку електричних кіл;
- еквівалентне перетворення трикутника опорів у зірку опорів (і навпаки);
- умови передачі максимальної потужності від джерела енергії до навантаження, передача енергії по лініям передачі.

Після вивчення матеріалу ЗМ 1.1 студент повинен відповідати на нижче наведені контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Наведіть визначення електричного кола і схеми, охарактеризуйте їх елементи.
2. Сформулюйте, що таке лінійне і нелінійне, розгалужене й нерозгалужене електричне коло.
2. Охарактеризуйте еквівалентну заміну реального джерела струму джерелом електрорушійної сили (далі – ЕРС) і навпаки.
3. Дайте визначення напрузі на ділянці кола, сформулюйте закон Ома для ділянки кола, що містить джерела електрорушійної сили та активні опори.
4. Сформулюйте закони Кірхгофа та наведіть порядок розрахунку електричних кіл за законами Кірхгофа.
5. Поясніть, як проводять побудову потенціальної діаграми.
6. Охарактеризуйте метод контурних струмів та його особливості.
7. Охарактеризуйте метод вузлових потенціалів та його особливості.
8. Проведіть заміну паралельних віток, що містять опори, джерела ЕРС і струму, однією еквівалентною віткою.
9. Охарактеризуйте метод двох вузлів.
10. Дайте визначення входній та взаємній провідності, сформулюйте теореми взаємності й компенсації.
11. Сформулюйте принцип суперпозиції та охарактеризуйте метод, який на ньому базується.
12. Охарактеризуйте перетворення зірки опорів у еквівалентний трикутник опорів і навпаки.
13. Дайте визначення двополюсника, наведіть теорему про еквівалентний генератор та охарактеризуйте метод розрахунку, що має її в основі.
14. Сформулюйте умови передачі максимальної потужності від активного двополюсника до навантаження.
15. Проведіть порівняльну характеристику методів розрахунку електричних кіл.

Змістовий модуль 1.2 Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму

У ЗМ 1.2 передбачено вивчення двох тем.

Тема 4 «Методи розрахунку електричних кіл синусоїдного струму: тригонометричний і символічний» розглядає наступні питання (6 годин лекцій):

- визначення синусоїдного струму, його діюче та середнє значення;
- синусоїдний струм резистивного, індуктивного і ємнісного елементів;
- основи тригонометричного методу розрахунку;
- активна, реактивна, повна потужності;
- основи символічного методу розрахунку;
- залежність між опором та провідністю ділянки кола;
- закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі;
- векторні і топографічні діаграми;
- потужність у комплексній формі, баланс потужностей;
- умови передачі максимальної потужності, узгодження навантаження;
- падіння і втрата напруги в лінії.

Тема 5 «Резонанс в електричних колах синусоїдного струму» розглядає наступні питання (4 години лекцій):

- резонанс при послідовному й паралельному з'єднанні елементів кола;
- характеристичний опір, хвильова провідність, добротність контуру;
- частотні та фазочастотні характеристики;
- поняття про резонанс у складних колах;
- практичне застосування резонансу.

Після вивчення матеріалу ЗМ 1.2 студент повинен відповідати на нижче наведені контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення синусоїдному струму й основним величинам, що його характеризують. Поясніть, що таке середнє та ефективне (діюче) значення синусоїдної величини.
2. Охарактеризуйте особливості синусоїдного струму активного опору, індуктивності та ємності.
3. Наведіть порядок розрахунку кіл синусоїдного струму тригонометричним методом.
4. Поясніть, як зобразити синусоїдну величину комплексним числом та вектором на комплексній площині.
5. Що таке комплексна амплітуда, комплекс діючого значення синусоїдного струму (напруги)?
6. В чому полягає символічний метод розрахунку кіл синусоїдного струму?
7. Сформулюйте закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі запису.
8. Дайте визначення комплексному опору і комплексній провідності ділянки кола, покажіть зв'язок між ними.
9. Як зобразити різницю потенціалів на комплексній площині?
10. Наведіть порядок побудови векторно-топографічної діаграми.
11. Дайте визначення активній, реактивній та повній потужності.
12. Наведіть комплексну форму запису повної потужності.
13. Поясніть, як проводять баланс активних і реактивних потужностей в електричних колах синусоїдного струму.
14. Охарактеризуйте режим резонансу напруги. Поясніть, що таке добротність контуру, резонансні й частотні характеристики.
15. Охарактеризуйте режим резонансу струмів у колі з двома паралельними вітками. Побудуйте резонансні та частотні характеристики.
16. Надайте приклади практичного застосування резонансу.

Змістовий модуль 1.3 Теорія чотириполіусників. Електричні кола із взаємоіндуктивними зв'язками

У ЗМ 1.3 передбачено вивчення двох тем.

Тема 6 «Основи теорії чотириполіусників» розглядає наступні питання (6 годин лекцій):

- визначення, класифікація, основні рівняння чотириполіусника (А-форма);
- коефіцієнти чотириполіусника, способи їх визначення;
- схеми заміщення пасивного чотириполіусника;
- годографи (лінійні та кругові діаграми), кругова діаграма для двох послідовно з'єднаних опорів.

Тема 7 «Електричні кола із взаємоіндуктивними зв'язками» розглядає наступні питання (4 години лекцій):

- індуктивно зв'язані елементи кола, поняття взаємної індуктивності;
- розрахунок електричних кіл із взаємною індуктивністю;
- визначення взаємної індуктивності експериментальним шляхом;
- розв'язка індуктивно зв'язаних електричних кіл.

Після вивчення матеріалу ЗМ 1.3 студент повинен відповідати на нижче наведені контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення чотириполіусника, приведіть класифікацію чотириполіусників, запишіть систему їх основних рівнянь (А-форма).
2. Поясніть, що таке коефіцієнти чотириполіусника, і як проводять їх визначення шляхом розрахунку та експерименту.
3. Дайте визначення годографам та наведіть приклади побудови лінійної та кругової діаграми (для ділянки кола з активно-індуктивним навантаженням).
4. Поясніть, як проводять розрахунок схеми з індуктивно зв'язаними котушками (послідовне та паралельне включення).
5. Проаналізуйте, яким чином можна визначити взаємну індуктивність двох котушок із взаємоіндуктивними зв'язками шляхом експерименту.

Теми практичних і лабораторних занять модуля 1

Навчальними планами під час вивчення модуля 1 дисципліни передбачені лабораторні й практичні заняття. У таблицях 3 та 4 наведені теми практичних, лабораторних занять і кількість аудиторних годин, що заплановані на них.

Таблиця 3 – Теми практичних занять

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин
1	2	3
Змістовий модуль 1.1 Лінійні електричні кола постійного струму		
Тема 1 Вступ. Закон Ома і закони Кірхгофа для аналізу сталих процесів у електричних колах	Еквівалентні перетворення в схемах. Закон Ома і закони Кірхгофа для аналізу сталих процесів в електричних колах. Потенціальна діаграма. Баланс потужностей	1
Тема 2 Методи розрахунку електричних кіл постійного струму	Метод контурних струмів. Метод вузлових потенціалів і двох вузлів. Метод еквівалентного генератора	2
Тема 3 Основні властивості лінійних електричних кіл постійного струму	Еквівалентне перетворення трикутника опорів у зірку опорів і навпаки. Принцип та метод суперпозиції (накладання)	1
Змістовий модуль 1.2 Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму		
Тема 4 Методи розрахунку електричних кіл синусоїдного струму: тригонометричний і символічний	Тригонометричний метод розрахунку нерозгалуженого та розгалуженого електричного кола синусоїдного струму. Символічний метод розрахунку електричного кола синусоїдного струму: нерозгалуженого та розгалуженого	4

Продовження таблиці 3

1	2	3
Тема 5 Резонанс в електричних колах синусоїдного струму	Аналіз резонансного режиму в послідовному та паралельному коливальному контурі	2
Змістовий модуль 1.3 Теорія чотиріполосників. Електричні кола із взаємоіндуктивними зв'язками		
Тема 6 Основи теорії чотиріполосників	Визначення коефіцієнтів Т- та П- подібного чотиріполосника	2
Тема 7 Електричні кола із взаємоіндуктивними зв'язками	Розрахунок електричних кіл із взаємною індуктивністю. «Розв'язка» індуктивно зв'язаних електричних кіл	2

Таблиця 4 – Теми лабораторних занять

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин
1	2	3
Змістовий модуль 1.1 Лінійні електричні кола постійного струму		
Тема 1 Вступ. Закон Ома і закони Кірхгофа для аналізу сталих процесів у електричних колах	Інструктаж з правил техніки безпеки в лабораторії теоретичних основ електротехніки. Лабораторна робота (далі – ЛР) «Дослідження характеристик стенду УДЛС-1 на постійному струмі і експериментальна перевірка законів Ома і Кірхгофа»: виконання, захист, опитування за теоретичним матеріалом	4
Тема 2 Методи розрахунку електричних кіл постійного струму	ЛР «Експериментальна перевірка методів аналізу лінійних електричних кіл постійного струму»: виконання, захист,	6

Продовження таблиці 4

1	2	3
Тема 3 Основні властивості лінійних електричних кіл постійного струму	опитування за теоретичним матеріалом	
Змістовий модуль 1.2 Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму		
Тема 4 Методи розрахунку електричних кіл синусоїдного струму: тригонометричний і символічний	ЛР «Дослідження нерозгалуженого електричного кола синусоїдного струму»: виконання, захист, опитування за теоретичним матеріалом.	4
Тема 5 Резонанс в колах синусоїдного струму	ЛР «Дослідження розгалуженого кола синусоїдного струму»: виконання, захист, опитування за теоретичним матеріалом	6
Змістовий модуль 1.3 Теорія чотиріполюсників. Електричні кола із взаємоіндуктивними зв'язками		
Тема 6 Основи теорії чотиріполюсників	ЛР «Дослідження активного чотиріполюсника»: виконання, захист, опитування за теоретичним матеріалом	6
Тема 7 Електричні кола зі взаємною індуктивністю	ЛР «Електричні кола із взаємною індуктивністю»: виконання, захист, опитування за теоретичним матеріалом	4

Тематика розрахунково-графічної роботи модуля 1

Навчальними планами перелічених у вступі освітніх програм передбачено в межах модуля 1 дисципліни виконання розрахунково-графічної роботи (індивідуального завдання), назва якої «Аналіз складного кола постійного струму і розгалуженого кола синусоїдного струму». РГР є одним з видів самостійної роботи студента.

Мета виконання – закріплення теоретичних знань і придбання практичних навичок з аналізу електричних кіл, розгляд яких передбачено робочою програмою дисципліни, а саме:

– набуття навичок з комплексного дослідження електричного кола постійного струму різними методами розрахунку та перевірки проведених розрахунків шляхами складання балансу потужностей та побудови потенціальної діаграми;

– вивчення комплексного методу розрахунку електричного кола синусоїдного струму, правил складання балансу активних та реактивних потужностей;

– вивчення порядку та особливостей побудови векторно-топографічних і хвильових діаграм;

– набуття навичок з визначення коефіцієнтів чотиріполюсника шляхом розрахунку.

На виконання РГР робочою програмою дисципліни виділяється 30 годин у межах самостійної роботи.

МОДУЛЬ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ. ЧАСТИНА 2

Модуль «Теоретичні основи електротехніки. Частина 2» містить три змістових модулі (ЗМ):

- ЗМ 2.1 Трифазні електричні кола синусоїдного струму;
- ЗМ 2.2 Лінійні електричні кола періодичного несинусоїдного струму;
- ЗМ 2.3 Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах.

Кожний змістовий модуль містить декілька тем. Нумерація тем в межах модуля наскрізна, як і в робочій програмі дисципліни.

Впродовж вивчення даного модуля передбачаються лекції (2 години на тиждень); практичні заняття (1 година на тиждень); лабораторні заняття (1 година на тиждень), самостійна робота (86 годин на семестр, що містить 16 тижнів), розрахунково-графічна робота. Форма підсумкового контролю – екзамен.

Таблиця 5 – Структура модуля 2 і розподіл часу

МОДУЛЬ 2 (семестр 2 (4))	150	32	16	16	86
Змістовий модуль 2.1	30	10	4	4	12
Змістовий модуль 2.2	45	12	6	6	21
Змістовий модуль 2.3	30	10	6	6	8
Індивідуальне завдання	30	–	–	–	30
Підсумковий контроль	15	–	–	–	15

Змістовий модуль 2.1 Трифазні електричні кола синусоїдного струму

У ЗМ 2.1 передбачено вивчення двох тем.

Тема 1 «Розрахунок симетричних та несиметричних режимів трифазних кіл» розглядає наступні питання (6 годин лекцій):

- основні поняття та визначення для трифазних електричних кіл, переваги трифазних кіл;
- схеми з'єднання трифазних кіл, співвідношення між лінійними і фазними величинами.

Тема 2 «Потужності в трифазних колах та обертове магнітне поле» розглядає наступні питання (4 години лекцій):

- активна, реактивна, повна потужності в трифазних колах;
- вимірювання активної потужності в трифазних колах;
- обертове магнітне поле.

Після вивчення матеріалу ЗМ 2.1 студент повинен відповідати на нижче наведені запитання.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення трифазної системи ЕРС та оператору трифазної системи, охарактеризуйте переваги трифазних систем та властивості оператора.
2. Охарактеризуйте співвідношення між лінійними і фазними напругами.
3. Поясніть, як проводять розрахунок схеми «зірка-зірка» з нульовим проводом при симетричному й несиметричному навантаженні.
4. Поясніть, як проводять розрахунок трифазного кола «зірка-трикутник» при симетричному й несиметричному навантаженні без урахування та з урахуванням опорів у лініях.
5. Поясніть, як розраховують активну, реактивну, повну потужності трифазного кола та комплекс повної потужності трифазної системи.
6. Проаналізуйте принцип роботи фазопоказчиків.
7. Поясніть принцип отримання кругового обертового магнітного поля.

Змістовий модуль 2.2 Лінійні електричні кола періодичного несинусоїдного струму

У ЗМ 2.2 передбачено вивчення двох тем.

Тема 3 «Аналіз кіл з несинусоїдними періодичними струмами та напругами» розглядає наступні питання (8 годин лекцій):

- визначення періодичних несинусоїдних струмів і напруг та режими роботи, що призводять до їх виникнення;
- зображення несинусоїдних струмів і напруг рядами Фур'є;
- деякі властивості періодичних кривих, що мають симетрію;
- розкладання в ряд Фур'є кривих геометрично правильної та неправильної форми;
- особливості розрахунку кіл з несинусоїдними джерелами енергії;
- діючі й середні значення несинусоїдних струмів та напруг;
- коефіцієнти, що характеризують несинусоїдні періодичні криві;
- активна, реактивна, повна потужності та потужність викривлення;
- заміна несинусоїдних струмів і напруг еквівалентними синусоїдами.
- резонансні явища в колах при несинусоїдних струмах.

Тема 4 «Несинусоїдні струми у трифазних колах. Биття та модульовані коливання» (4 години лекцій):

- вищі гармоніки в трифазних колах;
- особливості роботи трифазних систем, що викликані гармоніками, кратними трьом;
- розрахунки трифазних схем при наявності кратних трьом гармонік в фазних ЕРС;
- несинусоїдні криві з періодичною обвідною: биття та модульовані коливання.

Після вивчення матеріалу ЗМ 2.2 студент повинен відповідати на нижче наведені запитання.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення періодичних несинусоїдних струмів (напруг) та вкажіть режими роботи електричних кіл, що призводять до їх виникнення.
2. Поясніть, як проводять розкладання у ряд Фур'є кривих геометрично неправильної форми.
3. Охарактеризуйте особливості розкладання періодичних несинусоїдних кривих, що мають деякі види симетрії.
4. Поясніть, як розраховують середні й діючі значення несинусоїдного струму і напруги.
5. Як розраховують активну, реактивну, повну потужності та потужності викривлення несинусоїдного струму?
6. Охарактеризуйте порядок та особливості розрахунку струмів і напруг у колах, де діють несинусоїдні джерела енергії.
7. Як проводять заміну несинусоїдних струмів і напруг еквівалентними синусоїдами?
8. Проаналізуйте деякі особливості роботи трифазних систем, що викликані кратними трьома гармоніками.
9. Охарактеризуйте розрахунок трифазної схеми «зірка-зірка» з нульовим проводом при симетричному навантаженні за наявності в складі фазних ЕРС гармонік, що кратні трьома.
10. Охарактеризуйте розрахунок трифазної схеми «зірка-зірка» з нульовим проводом при несиметричному навантаженні за наявності в складі фазних ЕРС гармонік, що кратні трьома.
11. Охарактеризуйте розрахунок трифазної схеми «зірка-зірка» без нульового проводу при симетричному та несиметричному навантаженні за наявності в складі фазних ЕРС гармонік, що кратні трьома.
11. Охарактеризуйте несинусоїдні криві з періодичною обвідною – биття.
12. Охарактеризуйте несинусоїдні криві з періодичною обвідною – модульовані коливання.

Змістовий модуль 2.3 Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах

У ЗМ 2.3 передбачено вивчення двох тем.

Тема 5 «Класичний метод розрахунку перехідних процесів» розглядає наступні питання (6 годин лекцій):

- визначення перехідних процесів;
- закони комутації, незалежні і залежні початкові умови;
- методи складання характеристичного рівняння;
- характер вільного процесу в залежності від коренів характеристичного рівняння;
- визначення постійних інтегрування;
- порядок розрахунку перехідних процесів класичним методом;
- аналіз перехідних процесів при ввімкненні активно-індуктивного (далі – $R-L$) та активно-ємнісного (далі – $R-C$) кола на постійну та синусоїдну напругу;
- перехідні процеси у послідовному коливальному контурі.

Тема 5 «Розрахунок перехідних процесів операторним методом та за допомогою інтегралу Дюамеля» розглядає наступні питання (4 години лекцій):

- перетворення Лапласа, основні положення операторного методу;
- зображення постійної, показової функції, похідної, інтеграла, напруги на ємності та індуктивності;
- закони Ома й Кірхгофа в операторній формі;
- порядок розрахунку перехідних процесів операторним методом;
- формула розкладання для визначення оригіналу функції часу;
- перехідна провідність і перехідна функція за напругою;
- особливості розрахунку перехідних процесів за допомогою інтегралу Дюамеля.

Після вивчення матеріалу ЗМ 2.3 студент повинен відповідати на нижче наведені запитання.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення перехідному процесу, сформулюйте закони комутації.
2. Поясніть, що таке незалежні та залежні початкові умови.
3. Охарактеризуйте основи класичного методу розрахунку перехідних процесів.
4. Поясніть, що таке вимушені та вільні складові струмів та напруг?
5. Охарактеризуйте методи складання характеристичного рівняння: метод головного визначника і вхідного опору.
6. Поясніть, як залежить характер вільного процесу від кількості та виду коренів характеристичного рівняння.
7. Як визначаються постійні інтегрування у класичному методі розрахунку перехідних процесів?
8. Який порядок розрахунку перехідних процесів класичним методом?
9. Проведіть аналіз перехідних процесів при підключенні активно-ємнісного та активно-індуктивного кола до джерела постійної напруги.
10. Проведіть аналіз перехідних процесів при підключенні активно-ємнісного та активно-індуктивного кола до джерела синусоїдної напруги.
11. Проведіть аналіз перехідних процесів у послідовному активно-індуктивно-ємнісному (далі – $R-L-C$) контурі.
12. Дайте визначення операторного методу, що має в основі пряме перетворення Лапласа.
13. Яке зображення має постійна величина й показова функція?
14. Яке зображення має перша похідна й напруга на індуктивності, інтеграл та напруга на ємності?
15. Сформулюйте закони Ома та Кірхгофа в операторній формі.
16. Проаналізуйте формулу розкладання для визначення оригіналу струму (напруги) операторним методом та особливості її використання.
17. Наведіть послідовність розрахунку перехідних процесів операторним методом.
18. Поясніть область застосування інтегралу Дюамеля.

Теми практичних і лабораторних занять модуля 2

Навчальними планами під час вивчення модуля 2 дисципліни передбачені лабораторні та практичні заняття. В таблицях 6 та 7 наведені теми практичних, лабораторних занять та кількість аудиторних годин, що заплановані на них.

Таблиця 6 – Теми практичних занять

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин
1	2	3
Змістовий модуль 2.1 Трифазні електричні кола синусоїдного струму		
Тема 1 Розрахунок симетричних та несиметричних режимів трифазних кіл	Співвідношення між лінійними і фазними величинами. Розрахунок трифазних кіл «зірка-зірка»	2
Тема 2 Потужності в трифазних колах та обертове магнітне поле	Розрахунок трифазних кіл «зірка-зірка», «зірка-трикутник» Визначення активної, реактивної та повної потужності в трифазних колах	2
Змістовий модуль 2.2 Лінійні електричні кола періодичного несинусоїдного струму		
Тема 3 Аналіз кіл з несинусоїдними періодичними струмами та напругами	Розрахунок лінійного електричного кола з несинусоїдним джерелом енергії; активної, реактивної та повної потужності в несинусоїдних колах	4
Тема 4 Несинусоїдні струми у трифазних колах. Биття та модульовані коливання	Вищі гармоніки в трифазних колах. Розрахунок схеми «зірка-зірка» без нульового проводу та схеми «зірка-зірка» з нульовим проводом	2

Продовження таблиці 6

1	2	3
Змістовий модуль 2.3 Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах		
Тема 5 Класичний метод розрахунку перехідних процесів	Класичний метод розрахунку перехідних процесів у розгалуженому та нерозгалуженому електричному колі.	4
Тема 6 Розрахунок перехідних процесів операторним методом та за допомогою інтегралу Дюамеля.	Розрахунок перехідних процесів операторним методом у лінійному електричному колі постійного і змінного синусоїдного струму першого порядку.	2

Таблиця 7 – Теми лабораторних занять

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин
1	2	3
Змістовий модуль 2.1 Трифазні електричні кола синусоїдного струму		
Тема 1 Розрахунок симетричних та несиметричних режимів трифазних кіл	ЛР «Дослідження трифазних кіл, з'єднаних зіркою»: виконання, захист, опитування за теоретичним матеріалом	2
Тема 2 Потужності в трифазних колах та обертове магнітне поле	ЛР «Дослідження трифазних кіл, з'єднаних трикутником»: виконання, захист, опитування за теоретичним матеріалом	2

Продовження таблиці 7

1	2	3
Змістовий модуль 2.2 Лінійні електричні кола періодичного несинусоїдного струму		
Тема 3 Аналіз кіл з несинусоїдними періодичними струмами та напругами	ЛР «Дослідження впливу характеру опору на форму кривої струму при несинусоїдній напрузі»: виконання, захист, опитування за теоретичним матеріалом	6
Змістовий модуль 2.3 Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах		
Тема 5 Класичний метод розрахунку перехідних процесів	ЛР «Дослідження перехідних процесів у нерозгалужених колах першого та другого порядку з джерелом постійної напруги»: виконання, захист, опитування за теоретичним матеріалом	6
Тема 6 Розрахунок перехідних процесів операторним методом та за допомогою інтегралу Дюамеля		

Тематика розрахунково-графічної роботи модуля 2

Навчальними планами перерахованих у вступі освітніх програм передбачено в межах модуля 2 дисципліни виконання розрахунково-графічної роботи (індивідуального завдання), назва якої – «Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги та перехідних процесів у лінійних електричних колах».

Мета виконання – закріплення теоретичних знань і придбання практичних навичок з аналізу електричних кіл, розгляд яких передбачено робочою програмою дисципліни, а саме:

- вивчення методики розрахунку лінійних трифазних електричних кіл при живленні трифазного навантаження від симетричного негармонійного джерела;
- набуття навичок з розкладання в ряд Фур'є негармонійної періодичної кривої графоаналітичним методом;
- вивчення методики дослідження лінійних електричних кіл у перехідному режимі класичним та операторним методами.

На виконання РГР робочою програмою дисципліни виділяється 30 годин у межах самостійної роботи.

2 ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ

При проведенні контролю якості отриманих знань в межах кожного модуля передбачено:

– усне та письмове опитування під час захисту лабораторних робіт та РГР на основі контрольних запитань наведених у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт;

– тестування за матеріалом кожного змістового модулю;

– письмовий контроль у вигляді контрольних робіт за матеріалом кожного змістового модуля;

– підсумковий контроль у вигляді екзамену, що проводиться у письмовій формі та забезпеченні комплектами екзаменаційних білетів та задач (30 од.).

В таблиці 8 наведена структура навчальної дисципліни і розподіл балів.

Таблиця 8 – Структура навчальної дисципліни і розподіл балів

Змістові модулі	Максимальна кількість балів				
	усього	практ.	лаб.	сам. роб.	
				завдання	модульний контроль
МОДУЛЬ 1 (семестр 1 (3))	100				
Змістовий модуль 1.1	20	4	8	2	6
Змістовий модуль 1.2	20	4	8	2	6
Змістовий модуль 1.3	10	2	5	1	2
Індивідуальне завдання	20	–	–	10	10
Підсумковий контроль	30	–	–	–	–
МОДУЛЬ 2 (семестр 2 (4))	100				
Змістовий модуль 2.1	10	2	4	2	2
Змістовий модуль 2.2	20	4	8	2	6
Змістовий модуль 2.3	20	3	8	2	7
Індивідуальне завдання	20	–	–	10	10
Підсумковий контроль	30	–	–	–	–

У таблиці 9 наведені види завдань, засоби контролю і максимальна кількість балів за них.

Таблиця 9 – Види завдань, засоби контролю і максимальна кількість балів

Види завдань та засоби контролю	Розподіл балів
1	2
Модуль 1 Теоретичні основи електротехніки. Частина 1	
Змістовий модуль 1.1	20
Лабораторна робота № 1 Проведення інструктажу з правил техніки безпеки в лабораторії теоретичних основ електротехніки. Виконання ЛР «Дослідження характеристик стенду УДЛС-1 на постійному струмі і експериментальна перевірка законів Ома і Кірхгофа»	1
Лабораторна робота № 2 Захист звіту з ЛР, усне опитування за теоретичними питаннями, наведеними в методичних рекомендаціях до лабораторних робіт	2
Лабораторна робота № 3 Виконання ЛР «Експериментальна перевірка методів аналізу лінійних електричних кіл постійного струму»	1
Лабораторна робота № 4 Виконання ЛР «Дослідження передачі енергії по лініях передачі»	1
Лабораторна робота № 5 Захист звіту з ЛР, усне опитування за теоретичними питаннями, наведеними в методичних рекомендаціях до ЛР	3
Практичне заняття № 1 Усне опитування за темою «Правила складання балансу потужностей та побудови потенціальної діаграми»	2
Практичне заняття № 2 Письмове опитування за темою «Порівняльний аналіз методів розрахунку електричних кіл»	2
Завдання до самостійної роботи ЗМ1.1 Виконання письмової роботи за темою «Аналіз лінійного електричного кола постійного струму різними методами»	2

Продовження таблиці 9

1	2
Модульний контроль ЗМ1.1 Тестування у віртуальному освітньому середовищі на платформі MOODLE	6
Змістовий модуль 1.2	20
Лабораторна робота № 6 Виконання ЛР «Дослідження нерозгалуженого електричного кола синусоїдного струму»	1
Лабораторна робота № 7 Захист звіту з ЛР, усне опитування за теоретичними питаннями, наведеними в методичних рекомендаціях до ЛР	2
Лабораторна робота № 8 Виконання ЛР «Дослідження розгалуженого кола синусоїдного струму»: дослідження резонансних явищ у паралельному контурі та аналіз розгалуженого кола синусоїдного струму	2
Лабораторна робота № 9 Виконання ЛР «Дослідження розгалуженого кола синусоїдного струму»: еквівалентна заміна паралельного з'єднання елементів послідовним	1
Лабораторна робота №10 Захист звіту з ЛР, усне опитування за теоретичними питаннями, наведеними в методичних рекомендаціях до лабораторних робіт	2
Практичне заняття № 3 Усне опитування за темою «Тригонометричний методи розрахунку електричного кола синусоїдного струму»	1
Практичне заняття № 4 Письмове опитування за темою «Особливості застосування символічного методу розрахунку електричних кіл»	1
Практичне заняття № 5 Письмове опитування за темою «Резонансний режим в послідовному та паралельному коливальному контурі»	2
Завдання до самостійної роботи ЗМ1.2 Виконання письмової роботи за темою «Розрахунок розгалуженого лінійного електричного кола синусоїдного струму символічним методом»	2

Продовження таблиці 9

1	2
Модульний контроль ЗМ1.2 Тестування у віртуальному освітньому середовищі на платформі MOODLE	6
Змістовий модуль 1.3	10
Лабораторна робота № 11 Виконання ЛР «Дослідження Т-подібного активного чотириполосника»: попередній теоретичний розрахунок коефіцієнтів за вихідними даними	1
Лабораторна робота № 12 Виконання ЛР «Дослідження Т-подібного пасивного чотириполосника»: розрахунок коефіцієнтів за результатами експерименту, порівняння отриманих значень з розрахованим	1
Лабораторна робота № 13 Захист звіту з ЛР, усне опитування за теоретичними питаннями, наведеними в методичних рекомендаціях до ЛР	1
Лабораторна робота № 14 Виконання ЛР «Електричні кола із взаємною індуктивністю»	1
Лабораторна робота № 15 Захист звіту з ЛР, усне опитування за теоретичними питаннями, наведеними в методичних рекомендаціях до лабораторних робіт	1
Практичне заняття № 6 Усне опитування за теоретичним матеріалом заняття «Основи теорії чотириполосників. Розрахунок електричних кіл із взаємною індуктивністю»	1
Практичне заняття № 7 Письмове опитування за темою «Розрахунок електричного кола при угодженому та зустрічному з'єднанні індуктивно зв'язаних елементів»	1
Завдання до самостійної роботи ЗМ1.3 за темою «Розрахунок електричного кола із взаємною індуктивністю шляхом «розв'язки» індуктивно зв'язаних електричних кіл»	1
Модульний контроль ЗМ1.3 Виконання письмового індивідуального завдання за темою «Визначення коефіцієнтів чотириполосника розрахунковим шляхом»	2

Продовження таблиці 9

1	2
Індивідуальне завдання (РГР)	20
Підготовка розрахункової частини	10
Презентація та захист РГР	10
Підсумковий семестровий контроль – екзамен	30
Теоретичне питання № 1	8
Теоретичне питання № 2	8
Задача	14
Всього за модулем 1	100
Модуль 2 Теоретичні основи електротехніки. Частина 2	
Змістовий модуль 2.1	10
Лабораторна робота № 1 Виконання ЛР «Дослідження трифазних кіл, з'єднаних зіркою», захист звіту з ЛР, усне опитування за теоретичними питаннями, наведеними в методичних рекомендаціях до лабораторних робіт	2
Лабораторна робота № 2 Виконання ЛР «Дослідження трифазних кіл, «зірка-трикутник», захист звіту з ЛР, усне опитування за теоретичними питаннями, наведеними в методичних рекомендаціях до ЛР	2
Практичне заняття № 1 Усне опитування за теоретичним матеріалом заняття «Розрахунок трифазних кіл «зірка-зірка»	1
Практичне заняття № 2 Усне опитування за теоретичним матеріалом заняття «Розрахунок трифазних кіл «зірка-трикутник»	1
Завдання до самостійної роботи ЗМ2.1 Письмове опитування за теоретичним матеріалом «Трифазні електричні кола синусоїдного струму»	2
Модульний контроль ЗМ2.1 Виконання письмового індивідуального завдання «Розрахунок трифазного кола при несиметричному навантаженні»	2

Продовження таблиці 9

1	2
Змістовий модуль 2.2	20
Лабораторна робота № 3 Виконання ЛР «Дослідження впливу характеру опору на форму кривої струму при несинусоїдній напрузі»: отримання несинусоїдного струму в колі з нелінійним елементом	2
Лабораторна робота № 4 Виконання ЛР «Дослідження впливу характеру опору на форму кривої струму при несинусоїдній напрузі»: експериментальна перевірка впливу характеру кола на форму струму при несинусоїдній вхідній напрузі	2
Лабораторна робота № 5 Захист звіту з ЛР, усне опитування за теоретичними питаннями, наведеними в методичних рекомендаціях до ЛР	4
Практичне заняття № 3 Усне опитування «Порядок графоаналітичного розкладання несинусоїдної періодичної кривої в ряд Фур'є»	1
Практичне заняття № 4 Письмове опитування за темою «Порядок розрахунку лінійного електричного кола з несинусоїдним джерелом енергії»	1
Практичне заняття № 5 Усне опитування за темою «Особливості роботи трифазних систем, що викликані гармоніками, кратними трьом»	2
Завдання до самостійної роботи ЗМ2.2 Виконання письмового індивідуального завдання за темою «Розрахунок лінійного однофазного електричного кола з періодичним негармонійним джерелом енергії»	2
Модульний контроль ЗМ2.2 Тестування у віртуальному освітньому середовищі на платформі MOODLE	6
Змістовий модуль 2.3	20
Лабораторна робота № 6 Виконання ЛР «Дослідження перехідних процесів у нерозгалужених колах першого та другого порядку з джерелом постійної напруги»: дослідження перехідних процесів у $R-C$ та $R-L$ колі першого порядку	2

Закінчення таблиці 9

1	2
Лабораторна робота № 7 Виконання ЛР «Дослідження перехідних процесів у нерозгалужених колах першого та другого порядку з джерелом постійної напруги»: дослідження перехідних процесів у коливальному $R-L-C$ колі	2
Лабораторна робота № 8 Захист звіту з ЛР, усне опитування за теоретичними питаннями, наведеними в методичних рекомендаціях до лабораторних робіт	4
Практичне заняття № 6 Усне опитування за темою «Закони комутації, початкові умови»	1

В таблиці 10 наведена шкала оцінювання знань студентів за національною шкалою та відповідно до системи ЄКТС.

Таблиця 10 – Шкала оцінювання знань студентів

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
74–81		C
64–73	Задовільно	D
60–63		E
35–59	Незадовільно з можливістю повторного складання	FX
0–34	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

3 ЗАДАЧІ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

ЗАДАЧА № 1

за матеріалом ЗМ 1.1 «Лінійні електричні кола постійного струму»

У складному колі постійного струму діють ЕРС: $E_1 = 125$ В, $E_2 = 75$ В,

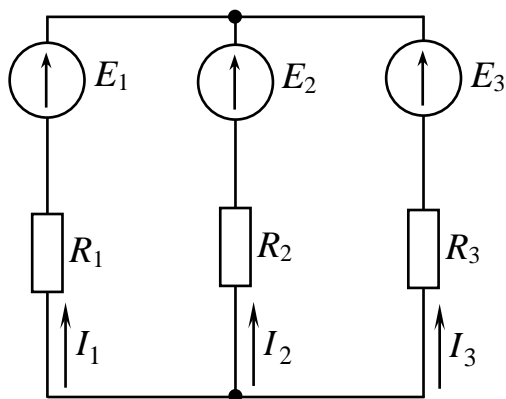


Рисунок 1 – Схема до задачі 1

$E_3 = 200$ В. Задані опори у вітках кола:

$R_1 = 75$ Ом, $R_2 = 100$ Ом, $R_3 = 150$ Ом.

Знайти струми віток кола за законами Кірхгофа, методами контурних струмів, суперпозиції, двох вузлів; методом еквівалентного генератора визначити один із струмів. Провести баланс потужностей і побудувати потенціальну діаграму для зовнішнього контуру.

ЗАДАЧА № 2

за ЗМ 1.2 «Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму»

У розгалуженому електричному колі вхідна синусоїдна напруга – $u = 10 \cdot \sin\left(\omega \cdot t + 90^\circ \cdot \frac{\pi}{180^\circ}\right)$, В. Частота мережі – $f = 50$ Гц. Параметри кола:

$R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 5$ Ом, $L_1 = 25$ мГн, $C_2 = 800$ мкФ, $C_3 = 800$ мкФ.

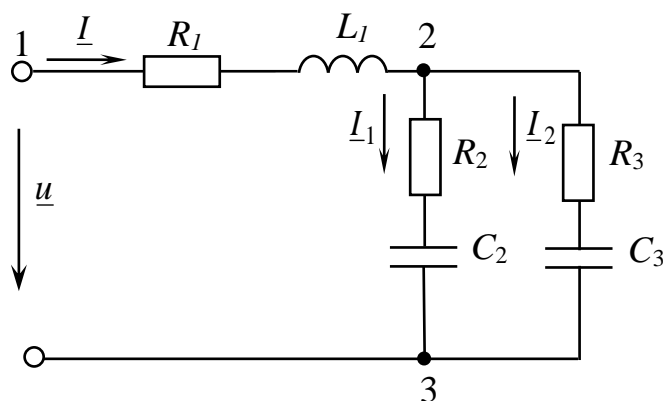
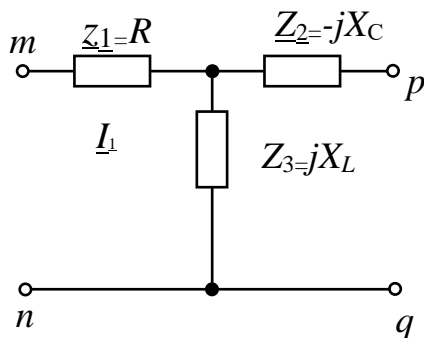


Рисунок 2 – Схема до задачі 2

Визначити миттєві значення струмів $i_1(t)$, $i_2(t)$, $i_3(t)$; активну P , реактивну Q та повну \tilde{S} потужності. Побудувати векторно-топографічну діаграму струмів і напруг. Розрахунок проводити комплексним методом.

ЗАДАЧА № 3

за ЗМ 1.3 «Теорія чотириполосників. Електричні кола із взаємоіндуктивними зв'язками»



У T-подібного чотириполосника (рис. 3)

відомі параметри його елементів:

$$R = 100 \text{ Ом}, X_L = 200 \text{ Ом}, X_C = 100 \text{ Ом}.$$

Визначити коефіцієнти чотириполосника A, B, C, D .

Рисунок 3 – Схема до задачі 3

ЗАДАЧА №4

за ЗМ 2.1 «Трифазні електричні кола синусоїдного струму»

Система ЕРС і навантаження – симетричні (схема рисунку 1): $E_{\Phi} = 130 \text{ В}$, $\underline{Z}_A = \underline{Z}_B = \underline{Z}_C = 10 + j \cdot 5 = 11,18 \angle 26,6^\circ \text{ Ом}$. Визначити комплекси лінійних струмів $\underline{I}_A, \underline{I}_B, \underline{I}_C$; активну, реактивну та повну потужності трифазної системи P, Q, S . Побудувати векторну діаграму струмів та напруг.

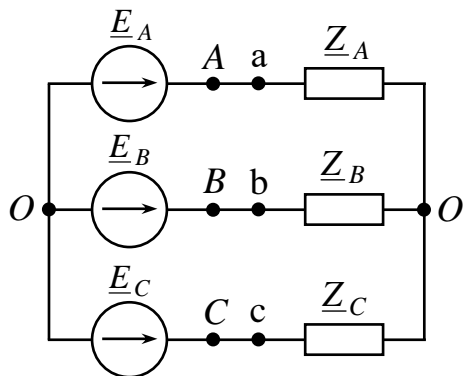


Рисунок 4 – Схема до задачі 4

ЗАДАЧА № 5

за ЗМ 2.2 Лінійні електричні кола періодичного несинусоїдного струму

До затискачів однофазного кола з параметрами $X_L^{(1)} = 50 \text{ Ом}$, $X_C^{(2)} = 40 \text{ Ом}$, $R = 50 \text{ Ом}$ прикладена несинусоїдна напруга:

$u(t) = 50 + 200 \cdot \sin(\omega t - 30^\circ) - 150 \cdot \sin(2\omega t + 60^\circ)$, В. Знайти покази приладів електродинамічної системи. Записати миттєві значення $i(t)$, $u_R(t)$, $u_L(t)$, $u_C(t)$. Визначити потужності – активну, реактивну, повну й потужність викривлення.

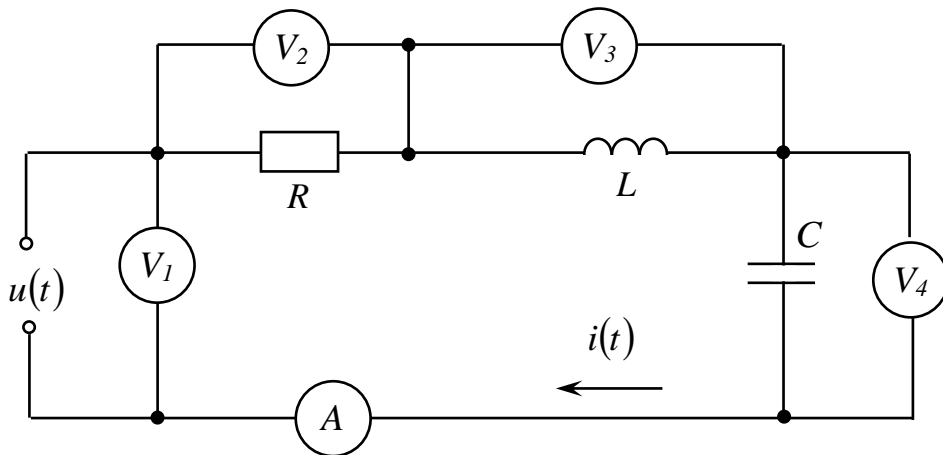


Рисунок 5 – Схема до задачі 5

ЗАДАЧА № 6

за ЗМ 2.3 «Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах»

В розгалуженому електричному колі на рисунку 6 з параметрами $L = 0,1 \text{ Гн}$, $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $E = 12 \text{ В}$ при замиканні ключа K відбувається перехідний процес.

Визначити: струми $i(t)$, $i_1(t)$, $i_2(t)$ класичним методом; струм $i(t)$ – операторним методом.

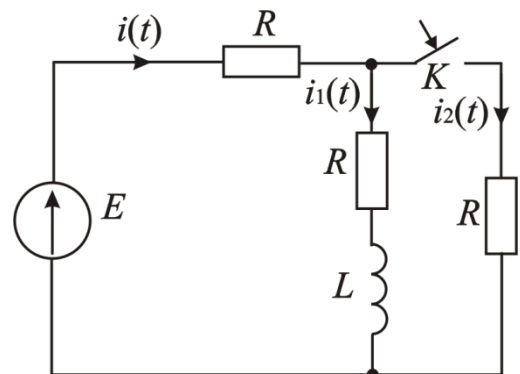


Рисунок 6 – Схема до задачі 6

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теоретичні основи електротехніки : підручник : у 3 т. / В. С. Бойко, В. В. Бойко, Ю. Ф. Видолоб та ін. ; за заг. ред. І. М. Чиженка, В. С. Бойка. – Київ : ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. – Т. 1: Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами. – 272 с.
2. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки : навчальний посібник для студентів електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів / А. Ю. Воробкевич, В. С. Маляр, Р. Я. Совин, М. О. Соколовський, П. Г. Стахів, О. І. Шегедин; за редакцією А. Ю. Воробкевича, О. І. Шегедина. – Львів : Новий Світ-2000, 2020. – 224 с.
3. Маляр В. С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола : навч. посіб. / В. С. Маляр. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 312 с.
4. Текст лекцій з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», частина І (для студентів усіх форм навчання напрямків 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології», 6.050702 – «Електромеханіка») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Я. Б. Форкун, М. Л. Глєбова, Н. О. Сабалаєва. – Харків : ХНАМГ, 2015. – 79 с.
5. Форкун Я. Б. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1, 2. Теоретичні основи електротехніки. Частина 3 [Електрон. ресурс] : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Я. Б. Форкун, М. Л. Глєбова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Електрон. текст. дані. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 111 с. – Режим доступу: <https://eprints.kname.edu.ua/61748/>, вільний (дата звернення: 12.07.2023). – Назва з екрана.

6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темами «Лінійні електричні кола постійного та синусоїдного струму» з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» (для студентів усіх форм навчання напрямів 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» і 6.050702 «Електромеханіка») / Харків. нац. акад. міськ. госп-ва ; уклад. : Я. Б.Форкун, В. П. Самошкін, Г. В. Капустін. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 44 с.

7. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», ч. 2 (для студентів усіх форм навчання напрямів 6.050701 – Електротехніка та електротехнології», 6.050702 – Електромеханіка та спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Я. Б. Форкун, М. Л. Глебова, Н. О. Сабалаєва. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 60 с.

8. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи за темою «Розрахунок складного кола постійного струму і розгалуженого кола синусоїдного струму» з навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» (для студентів усіх форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) [Електрон. ресурс] / Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. Я. Б. Форкун, М. Л. Глебова. – Електрон. текст. дані. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 54 с. – Режим доступу: <https://eprints.kname.edu.ua/55763/>, вільний (дата звернення: 20.07.2023). – Назва з екрана.

9. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи за темами «Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги», «Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах» з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» (для студентів всіх форм навчання напрямків 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» і 6.050702 «Електромеханіка») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Я. Б. Форкун, В. П. Самошкін, Д. В. Тугай. – Харків : ХНУМГ, 2014. – 80 с.

10. Методичні рекомендації до практичних занять з навчальних дисциплін «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1, 2», «Теоретичні основи електротехніки. Частина 3» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) [Електрон. ресурс] / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Я. Б. Форкун, М. Л. Глебова. – Електрон. текст. дані. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 76 с. – Режим доступу: <https://eprints.kname.edu.ua/61747/>, вільний (дата звернення: 18.07.2023). – Назва з екрана.

11. Методичні вказівки до практичних занять за темою «Розрахунок лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги і струму» з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» (для студентів усіх форм навчання напрямів 6.050701 «Електротехніка та електротехнології», 6.050702 «Електромеханіка», 6.030601 «Менеджмент») / Харків. нац. акад. міськ. госп-ва ; уклад. : Я. Б. Форкун, В. П. Самошкін, Г. В. Капустін, Д. В. Тугай. – Харків : ХНАМГ, 2009. – 43 с.

12. Методичні вказівки до практичних занять за темою «Розрахунок лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму» з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» (для студентів усіх форм навчання напрямів 6.050701 «Електротехніка та електротехнології», 6.050702 «Електромеханіка», 6.030601 «Менеджмент») / Я. Б. Форкун, Д. В. Тугай ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2009. – 47 с.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до самостійного вивчення
навчальної дисципліни

«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ. ЧАСТИНИ 1, 2»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
всіх форм навчання зі спеціальності
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*

Укладачі : **ФОРКУН** Яна Борисівна,
ГЛЄБОВА Марина Леонідівна

Відповідальний за випуск *Я. Б. Форкун*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *Я. Б. Форкун*

План 2023, поз. 207М

Підп. до друку 26.07.2023. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 2,4.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.