

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА



Я. Б. Форкун

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до самостійного вивчення**  
дисципліни

**«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ»**

(для студентів усіх форм навчання  
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму 6.030601  
„Менеджмент” професійного спрямування „Менеджмент організацій”  
спеціалізації „Менеджмент організацій паливно-енергетичного комплексу)”

ХАРКІВ  
ХНАМГ  
2010

Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни „Теоретичні основи електротехніки” для студентів усіх форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму 6.030601 „Менеджмент” професійного спрямування „Менеджмент організацій” спеціалізації „Менеджмент організацій паливно-енергетичного комплексу”) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Форкун Я. Б. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 20 с.

Укладач: доц., к.т.н. Я. Б. Форкун,

Рецензент: проф., д.т.н. А. Г. Сосков

Рекомендовано кафедрою теоретичної та загальної електротехніки,  
протокол № 2 від 30.09.2010 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
<b>Розділ 1. Мета і завдання дисципліни. Місце дисципліни в навчальному процесі .....</b>	<b>4</b>
1.1. Мета і завдання дисципліни .....	4
1.2. Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця .....	4
1.3. Навчально-методична література .....	5
<b>Розділ 2. Модуль 1. Теоретичні основи електротехніки</b>	
2.1. ЗМ 1.1. Властивості й методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги і струму .....	7
2.2. ЗМ 1.2. Властивості й методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму .....	9
2.3. ЗМ 1.3. Електричні кола з періодичними негармонійними напругами та струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах.....	10
План-графік самостійного вивчення ЗМ 1.1.....	12
План-графік самостійного вивчення ЗМ 1.2 .....	13
План-графік самостійного вивчення ЗМ 1.3.....	14
<b>Розділ 4. Задачі для самостійної підготовки.....</b>	<b>15</b>
<b>Розділ 5. Критерії оцінки знань студентів.....</b>	<b>19</b>

## ВСТУП

Ці методичні вказівки підготовлені на основі робочої програми дисципліни „Теоретичні основи електротехніки” (ТОЕ) і призначені для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напрямку 6.030601 „Менеджмент” професійного спрямування „Менеджмент організацій” спеціалізації „Менеджмент організацій паливно-енергетичного комплексу”.

Роль самостійної роботи студентів при вивченні навчальних дисциплін суттєво зростає у зв'язку зі вступом України в Болонський процес та переходом на кредитно-модульну систему освіти, тому що обсяг її повинен складати 60 % від загального обсягу необхідних для вивчення дисципліни годин.

Дисципліна „Теоретичні основи електротехніки” для студентів напрямку 6.030601 „Менеджмент” вказаної спеціалізації складається з одного модулю та трьох змістових модулів.

# РОЗДІЛ 1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ». ІІ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

## 1.1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ»

**Метою дисципліни** є оволодіння фундаментальними поняттями, теорією та методологією сучасної теоретичної електротехніки, засвоєння фундаментальних знань, які є необхідною базою для подальшого вивчення електротехнічних дисциплін.

### **Завдання дисципліни:**

- навчити основним законам електричних, магнітних і електромагнітних кіл та співвідношенням між електричними величинами в електричних та магнітних колах;
- ознайомити зі структурними елементами й фізичними величинами кіл;
- навчити теорії і методології аналізу електричних кіл постійного та змінного (синусоїдного і несинусоїдного) струмів;
- навчити теорії і методології аналізу симетричних і несиметричних трифазних кіл із синусоїдними й несинусоїдними джерелами енергії;
- навчити теорії і методології аналізу перехідних процесів в електричних колах із зосередженими параметрами.

**Предметом** вивчення дисципліни є основні закони теорії електричних кіл, теорії електромагнітного поля та оволодіння навичками їх практичного застосування для дослідження і розрахунків сучасних електротехнічних пристроїв.

## 1.2. МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ В СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНІЙ СХЕМІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦЯ

Таблиця 1.1

Дисципліни, що передують вивченню дисципліни	Дисципліни, вивчення яких спирається на дисципліну
1	2
Фізика – розділи: електрика та магнетизм	Електропостачання та електрозбереження
Вища математика - розділи: системи лінійних алгебраїчних рівнянь, теорія матриць, похідна і інтеграл, диференціальні рівняння, функціональні ряди, інтегральні перетворення Лапласа, векторна алгебра, комплексні числа	Автоматизований електропривод

**Продовження табл. 1.1**

1	2
Електротехнічні матеріали	Енергетичні установки
	Промислова електроніка
	Електричні станції та підстанції
	Перехідні процеси в енергетичних системах

### 1.3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА ЛІТЕРАТУРА

#### Основна література

1. Рибалко, М.П. Теоретичні основи електротехніки: Лінійні електричні кола: підручник. [Текст] / М.П. Рибалко, В.О. Есауленко, В.І. Костенко; Донецьк: Новий світ, 2003. – 513 с.

2. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник [Текст] / Л.А. Бессонов; М: Гардарики, 2002. – 640 с.

3. Шегедін, О.І. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1: Навчальний посібник для студентів дистанційної форми навчання електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів [Текст] / О.І. Шегедін, В.С. Маляр; Львів: Новий Світ, 2004. – 168 с.

4. Зевеке, Г.В. Основы теории цепей: Учебник для вузов [Текст] / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов; М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.

5. Демирчян, К.С. Теоретические основы электротехники. 4-е издание, дополненное для самостоятельного изучения курса [Текст] / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин; Издательство «Питер», 2004. – т. 1 – 462 с., т. 2 – 575 с., т. 3 – 376 с.

6. Шебес, М.Р. Задачник по теории линейных электрических цепей [Текст] / М.Р. Шебес, М.В. Каблукова; – М.: «Высшая школа», 1990– 544 с.

#### Додаткова література

1. Воробкевич, А.Ю. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки. Частина 1. Навч. посібник для студентів електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів [Текст] / А.Ю. Воробкевич, В.С. Маляр, Р.Я. Совин, М.О. Соколовський, П.Г. Стахів, О.І. Шегедін; К.: «Магнолія Плюс», 2004. – 224 с.

2. Паначевний, Б.І. Загальна електротехніка: Теорія і практикум: Підручник [Текст] / Б.І. Паначевний, Ю.Ф. Свергун; К.: Каравела, 2004. - 440 с.

## Перелік методичних вказівок (МВ)

1. Текст лекцій з дисципліни „ТОЕ” (для студентів усіх форм навчання напрямку 6.030601 „Менеджмент” професійного спрямування „Менеджмент організацій” спеціалізації „Менеджмент організацій паливно-енергетичного комплексу”) [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Форкун Я.Б., Юрченко С.М. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 78 с.

2. МВ до практичних занять за темами „Лінійні електричні кола з негармонійними джерелами енергії”, „Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги” з дисципліни „ТОЕ” (для студентів усіх форм навчання напрямів 0906 - „Електротехніка” і 0922 - „Електромеханіка”) [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, С.М. Юрченко. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 34 с.

3. МВ до практичних занять за темою „Розрахунок лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги і струму” з дисципліни „ТОЕ” (для студентів усіх форм навчання напрямів 6.050701 - „Електротехніка та електротехнології”, 6.050702 - „Електромеханіка”, 6.030601 - „Менеджмент”) [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, В.П. Самошкін, Г.В. Капустін, Д.В. Тугай – Х.: ХНАМГ, 2009. – 43 с.

4. МВ до практичних занять за темою „Розрахунок лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму” з дисципліни „ТОЕ” (для студентів усіх форм навчання напрямів 6.050701 - „Електротехніка та електротехнології”, 6.050702 - „Електромеханіка”, 6.030601 - „Менеджмент”) [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, Д.В. Тугай – Х.: ХНАМГ, 2009. – 47 с.

5. МВ до виконання контрольної роботи за темами „Розрахунок складного кола постійного струму”, „Розрахунок розгалуженого кола синусоїдного струму” з дисципліни „Електротехніка” (для студентів усіх форм навчання напрямку 0926 „Водні ресурси”), дисципліни „Електротехніка в будівництві” (для студентів усіх форм навчання напрямку 0921 „Будівництво”), дисципліни „ТОЕ” (для студентів усіх форм навчання напрямку 0502 „Менеджмент”) [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, С.М. Юрченко, О.В. Дорохов – Х.: ХНАМГ, 2007. – 31 с.

6. Програма та робоча програма навчальної дисципліни „ТОЕ” (для студентів 2 курсу денної та 3 курсу заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напрямку 6.030601 „Менеджмент” професійного спрямування „Менеджмент організацій” спеціалізації „Менеджмент організацій паливно-енергетичного комплексу”) [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, Д.В. Тугай – Х.: ХНАМГ, 2010. – 20 с.

## **РОЗДІЛ 2.**

### **МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ**

Вивчають лінійні електричні кола постійного і синусоїдного струму, а саме: основні закони, яким підкоряються електричні кола; резонансні явища в колах синусоїдного струму; розрахунок трифазних кіл у різних режимах роботи; методи розрахунку електричних кіл несинусоїдного періодичного струму; класичний метод розрахунку перехідних процесів в електричних колах постійного та змінного струму.

Модуль 1 складається з трьох змістових модулів (ЗМ). Нижче наведено зміст самостійної роботи за кожним з цих змістових модулів (табл.2.1, табл.2.2, табл.2.3).

#### **2.1. ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.1**

##### **ВЛАСТИВОСТІ Й МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ З ДЖЕРЕЛАМИ ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ І СТРУМУ**

План-графік самостійного вивчення змістового модуля 1.1 наведено в табл.2.1.

Після вивчення ЗМ.1.1 студент повинен знати:

- 1) визначення та елементи електричного кола та схеми;
- 2) основні закони електричних кіл;
- 3) методи розрахунку електричних кіл: за законами Кірхгофа, контурних струмів, вузлових потенціалів, накладання, еквівалентного генератора;
- 4) порядок проведення балансу потужностей та побудови потенціальної діаграми;
- 5) основні властивості лінійних електричних кіл та умови передачі максимальної потужності від активного двополюсника до навантаження.

#### **Залікові запитання**

1. Електричне коло і схема: елементи електричних кіл і схем. Лінійне і нелінійне, розгалужене й нерозгалужене електричне коло.
2. Джерела електрорушійної сили (ЕРС) та струму. Еквівалентна заміна реального джерела ЕРС джерелом струму (і навпаки).
3. Напруга на ділянці кола. Закон Ома для ділянки кола, що містить ЕРС та активні опори.
4. Потенціальна діаграма і порядок її побудови.
5. Закони Кірхгофа і порядок розрахунку електричних кіл за законами Кірхгофа.

6. Метод вузлових потенціалів для розрахунку електричних кіл. Особливості методу. Метод двох вузлів.
7. Метод контурних струмів для розрахунку електричних кіл. Особливості методу.
8. Вхідна провідність вітки та взаємні провідності однієї та другої вітки. Теорема взаємності й теорема компенсації.
9. Принцип та метод накладання. Порядок розрахунку методом накладання.
10. Перетворення зірки опорів в еквівалентний трикутник опорів.
11. Двополюсник: активний і пасивний. Теорема про еквівалентний генератор. Метод еквівалентного генератора.
12. Передача енергії постійного струму від активного двополюсника до навантаження. Узгодження навантаження. Передача енергії постійного струму з ліній передачі.

Після вивчення ЗМ 1.1. максимальний процент набраних балів складає 25 %. При цьому студент повинен засвоїти теоретичний матеріал змістового модуля у повному обсязі, задовільно написати під час практичного заняття контрольну роботу №1 (студенти денної форми навчання), виконати та захистити першу частину контрольної роботи, а саме „Розрахунок складного кола постійного струму” (студенти заочної форми навчання).

#### *Примітки.*

У планах-графіках самостійного вивчення змістових модулів:

1) посилання на літературу йдуть з літерою Л., а посилання на методичні вказівки - з літерою М;

2) скорочення ДФН, ЗФН, КР, год., НМЛ означають відповідно – „денна форма навчання”, „заочна форма навчання”, „контрольна робота”, „години”; „навчально-методична література”;

3) скорочення О., ОпП, ЗМ, НЕ, ЗЗ означають відповідно - „опитування” „опитування при прийомі”, „змістовий модуль”, „навчальний елемент”; „залікові запитання”;

4) цифра в стовпчику „Номер ЗМ та НЕ у його межах” – це номер змістового модуля та номер навчального елементу у межах цього змістового модулю (див. МВ „Програма та робоча програма навчальної дисципліни „ТОЕ” для студентів 2 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму 6.030601 „Менеджмент” професійного спрямування „Менеджмент організацій” спеціалізації „Менеджмент організацій паливно-енергетичного комплексу” [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 20 с.).



## 2.2. ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.2.

### ВЛАСТИВОСТІ Й МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ З ДЖЕРЕЛАМИ СИНУСОЇДНОЇ НАПРУГИ І СТРУМУ

План-графік самостійного вивчення змістового модуля 1.2 наведено в табл.. 2.2.

Після вивчення ЗМ1.2 студент повинен знати:

- 1) основні величини й закони, що характеризують синусоїдний струм і коло синусоїдного струму;
- 2) символічний метод розрахунку кіл синусоїдного струму, а також порядок проведення балансу активних і реактивних потужностей;
- 3) порядок побудови векторно-топографічних діаграм напруги й струму;
- 4) процеси в послідовному й паралельному коливальному контурах (явище резонансу напруг і струмів);
- 5) основні схеми з'єднання трифазних кіл, визначення лінійних і фазних величин;
- 6) методику розрахунку трифазних кіл при симетричному і несиметричному режимах та під час аварійних режимів роботи;
- 7) методику проведення балансу потужностей для трифазного кола.

#### Залікові запитання

1. Синусоїдний струм і основні величини, що його характеризують. Середнє та діюче значення синусоїдної величини.
2. Синусоїдний струм активного опору, індуктивності та ємності.
3. Зображення синусоїдних величин на комплексній площині. Комплексна амплітуда, комплекс діючого значення. Застосування комплексних чисел для розрахунку кіл синусоїдного струму. Основи символічного методу розрахунку кіл синусоїдного струму.
4. Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі запису. Комплексний опір і комплексна провідність ділянки кола. Зв'язок між опором та провідністю ділянки кола.
5. Порядок побудови векторно-топографічної діаграми напруг.
6. Активна, реактивна та повна потужності. Комплексна форма запису повної потужності. Баланс активних та реактивних потужностей в електричних колах синусоїдного струму.
7. Умови резонансу струмів і резонансу напруг. Резонансні й частотні характеристики. Практичне застосування явища резонансу. Компенсація кута зсуву фаз.
8. Трифазна система *ЕРС*. Основні поняття. Переваги трифазних систем. Співвідношення між лінійними і фазними напругами.
9. Розрахунок схеми „зірка-зірка” з нульовим проводом при симетричному й

несиметричному навантаженні.

10. Розрахунок схеми „зірка-зірка” з нульовим проводом при симетричному й несиметричному навантаженні.

11. Розрахунок трифазного кола „зірка-трикутник” при симетричному й несиметричному навантаженні без урахування опорів у лініях.

12. Розрахунок трифазного кола „зірка-трикутник” при симетричному й несиметричному навантаженні з урахуванням опорів у лініях.

13. Активна, реактивна та повна потужності трифазного кола. Комплекс повної потужності трифазної системи.

14. Поняття взаємної індуктивності та індуктивно-зв'язаних кіл. Визначення взаємної індуктивності за допомогою досліду.

Після вивчення ЗМ 1.2 максимальний процент набраних балів складає 50 %. При цьому студент повинен засвоїти теоретичний матеріал змістовного модуля у повному обсязі, задовільно написати під час практичного заняття контрольну роботу №2 (студенти денної форми навчання), виконати та захистити другу частину контрольної роботи, а саме „Розрахунок розгалуженого кола синусоїдного струму” (студенти заочної форми навчання).

### 2.3. ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.3

#### ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА З ПЕРІОДИЧНИМИ НЕГАРМОНІЙНИМИ НАПРУГАМИ ТА СТРУМАМИ. ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В ЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ

План-графік самостійного вивчення змістового модуля 1.3 наведено в табл. 2.3.

Після вивчення ЗМ1.3 студент повинен знати:

- 1) порядок розрахунку однофазних кіл з періодичними несинусоїдними джерелами напруги та струму;
- 2) особливості розрахунку трифазних електричних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги;
- 3) основні поняття і закони, що характеризують перехідний процес;
- 4) методику розрахунку перехідних процесів класичним методом;

#### Залікові запитання

1. Дайте визначення періодичних несинусоїдних струмів і напруг та вкажіть режими роботи електричних кіл, що призводять до виникнення несинусоїдних струмів і напруг.

2. Поясніть, як проводять розклад в ряд Фур'є кривих геометрично неправильної форми.
3. Середні й діючі значення несинусоїдного струму і напруги.
4. Активна, реактивна, повна потужність і потужність викривлення несинусоїдного струму.
5. Наведіть порядок розрахунку струмів й напруг в колах, де діють несинусоїдні джерела напруги або струму. Особливості розрахунку.
6. Вищі гармоніки в трифазних колах. Особливості роботи трифазних систем, що викликані гармоніками, кратними трьом: розрахунок схеми „зірка-зірка” з нульовим проводом (симетричне й несиметричне навантаження).
7. Особливості роботи трифазних систем, що викликані гармоніками, кратними трьом: розрахунок схеми „зірка-зірка” без нульового проводу (симетричне й несиметричне навантаження).
8. Визначення перехідних процесів. Закони комутації.
9. Визначення класичного методу розрахунку перехідних процесів.
10. Визначення примусових і вільних складових струмів та напруг; незалежних та залежних, нульових та ненульових початкових умов.
11. Методи складання характеристичного рівняння: метод головного визначення і метод вхідного опору.
12. Визначення ступеня характеристичного рівняння і властивості коренів характеристичного рівняння.
13. Визначення характеру вільного процесу залежно від коренів характеристичного рівняння.
14. Визначення постійних інтегрування у класичному методі розрахунку перехідних процесів.
15. Порядок розрахунку перехідних процесів класичним методом.

Після вивчення ЗМ2.1 максимальний процент набраних балів складає 25 %. При цьому студент повинен засвоїти теоретичний матеріал модуля у повному обсязі.

Таблиця 2.1 - План-графік самостійного вивчення ЗМ1.1. Властивості й методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги і струму (0,5 кредиту / 18 годин)

Номер тижня (для ДФН)	Номер ЗМ та НЕ у його межах	Питання, що вивчаються у змістовому модулі	Аудиторні навчальні заняття				Індивідуальні завдання, а саме КР для ЗФН		Самостійна робота студентів			Форма контролю	
			Лекції (год.).		Практичне заняття (кількість год.)				НМЛ		Обсяг (год.)		
			ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	Номер частини	Обсяг, год.	9	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	ЗМ1.1; 1, 2.1	Предмет курсу ТОЕ. Електричне коло, схема та їх елементи. Основні топологічні поняття для електричних кіл (вузли, вітки, контури). Джерела струму і напруги, їх взаємне перетворення.	0,5	0,1	0,5	0,1	1	-	Л.2, с.28-32; Л.4,с. 9-13, Л.6, с. 5-6; М.5, с.4	1	2	О. під час тестування, за 33	ОпП КР, ч.1
1	ЗМ1.1; 2.2, 2.3, 2.4	Закон Ома. Закони Кірхгофа. Енергетичний баланс, потенціальна діаграма у електричних колах постійного струму.	1	0,15	1	0,15	1	2	Л.2, с.32-40; Л.4, с. 14-20; Л.6, с. 23-32; М.5, с.5-8	1	3	О. під час тестування, за 33	ОпП КР, ч.1
1, 3	ЗМ1.1; 3.1, 3.2	Застосування методів контурних струмів і вузлових потенціалів для розрахунку електричних кіл. Метод двох вузлів. Особливості методів.	2	0,35	2	0,35	1	3	Л.2, с. 40-44; 55-60; Л.4, с.24-35; Л.6, с. 32-38; М.5, с.9-11	2	3	О. під час тестування, за 33	ОпП КР, ч.1
3	ЗМ1.1; 3.3	Найпростіші еквівалентні перетворення схем. Основні властивості в лінійних електричних кіл постійного струму (поняття входних і взаємних провідностей, принцип взаємності, теорема компенсації, лінійні співвідношення в електричних колах).	0,5	0,1	0,5	0,1	1	1	Л.2, с.45-55, 60-62; Л.4, с. 48-55; Л.6, с. 39-41; М.5, с.5-6	1	4	О. під час тестування, за 33	ОпП КР, ч.1

## Продовження табл.2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	ЗМ1.1; 3.4, 3.5	Принцип накладання. Метод накладання для розрахунку електричних кіл. Теорема про еквівалентний генератор. Метод еквівалентного генератора. Умови передачі максимальної потужності від джерела енергії до навантаження. Передача енергії по лініях передачі.	2	0,3	2	0,3	1	4	Л.2, с.44-45, 64-70; Л.4, с.46-47; 56-61; Л.6, с.41-50; М.5, с.10-11	1	4	О. під час тестування, за ЗЗ	ОпП КР, ч.1
Всього год.:			6	1	6	1	-	10	-	6	16	-	-

Таблиця 2.2 - План-графік самостійного вивчення ЗМ1.2. Властивості й методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму (1 кредит / 36 годин)

Номер тижня (для ДФН)	Номер ЗМ та НЕ у його межах	Питання, що вивчаються у змістовому модулі	Аудиторні навчальні заняття				Індивідуальні завдання, а саме КР для ЗФН		Самостійна робота студентів			Форма контролю	
			Лекції (год.).		Практичне заняття (кількість год.)				НМЛ		Обсяг (год.)		
			ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	Номер частини	Обсяг, год.	9	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	ЗМ1.2; 1.1,1.2, 1.3	Визначення синусоїдного струму. Величини, що характеризують синусоїдну величину: діючі, середні значення гармонійних величин. Синусоїдний струм резистивного, індуктивного і ємнісного елементів. Основи комплексного (символічного) методу розрахунку. Закони Ома і Кірхгофа у комплексній формі.	2	0,5	4	0,5	2	5	Л2, 81-96; Л.4, с.61-80; 92-98, Л.6, с.50-59; 62-70; М.5, с.17-22	6	6	О. під час тестування, за ЗЗ	ОпП КР, ч.2
9	ЗМ1.2; 1.4	Активна, реактивна, повна потужності. Вираз потужності в комплексній формі. Баланс потужностей в колах синусоїдного струму. Векторно-топографічні діаграми напруги й струму.	1	0,25	2	0,5	2	5	Л2, 97-106, Л.4, с.81-89; Л.6, с.71-81; М.5, с.23-24	6	6	О. під час тестування, за ЗЗ	ОпП КР, ч.2

Продовження табл.2.2

Номер тижня (для ДФН)	Номер ЗМ та НЕ у його межах	Питання, що вивчаються у змістовому модулі	Аудиторні навчальні заняття				Індивідуальні завдання, а саме КР для ЗФН		Самостійна робота студентів			Форма контролю	
			Лекції (год.).		Практичне заняття (кількість год.)				НМЛ		Обсяг (год.)		
			ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	Номер частини	Обсяг, год.	9	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	ЗМ1.2; 2.1,2.2, 2.3	Резонанс при послідовному і паралельному з'єднанні елементів кола. Коливання енергії при резонансі. Характеристичний опір, хвильова провідність, Добротність контуру. Частотні й фазочастотні характеристики. Поняття про резонанс у складних колах. Практичне застосування резонансу.	1	0,25	-	-	-	-	Л2.,с.108-116; Л.4, с.105-114; Л.6, с.96-99	4	7	О. під час тестування за 33	О. під час заліку за 33
-		Поняття взаємної індуктивності та індуктивно-зв'язаних кіл. Визначення взаємної індуктивності за допомогою досліду. Розрахунок кіл зі взаємною індуктивністю.	-	-	-	-	-	-	Л2.,с.119-128; Л.4, с.114-124; Л.6, с.160-178	4	7	О. під час тестування за 33	О. під час заліку за 33
11	ЗМ1.2; 3.1,3.2, 3.3	Основні поняття, схеми з'єднання та співвідношення у трифазних колах. Розрахунок симетричних та несиметричних режимів у трифазних колах для різних схем („зірка-зірка”, „зірка-трикутник”). Баланс потужностей у трифазних колах.	2	0,5	2	0,5	-	-	Л.2, с.184-200 Л.4, с.169-199; Л.6, с.117-126	4	7	О. під час тестування за 33	О. під час заліку за 33
Всього год.:			6	1,5	8	1,5	-	10	-	22	33	-	-

Таблиця 2.3 - Електричні кола з періодичними негармонійними напругами та струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах (0,5 кредиту / 18 годин)

Номер тижня (для ДФН)	Номер ЗМ та НЕ у його межах	Питання, що вивчаються у змістовому модулі	Аудиторні навчальні заняття				Індивідуальні завдання, а саме КР для ЗФН		Самостійна робота студентів			Форма контролю	
			Лекції (год.)		Практичне заняття (кількість год.)				НМЛ		Обсяг (год.)		
			ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	Номер частини	Обсяг, год.	9	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
13		Розкладання у ряд Фур'є кривих геометрично правильної та неправильної форми. Особливості розрахунку кіл з несинусоїдними струмами та напругами.	2	0,5	1,5	0,5	-	-	ЛІ2.,с.204-216; ЛІ4,с.200-208; 212-219; ЛІ6, с.195-212 М2, с. 4-23	2	4	О. під час тестування за ЗЗ	О. під час заліку
15		Особливості розрахунку трифазних кіл, що живляться періодичними несинусоїдними джерелами напруги.	1	0,25	0,5	0,25	-	-	ЛІ2.,с.216-220; ЛІ4,с.219-221; М2, с. 24-34	2	3	О. під час тестування за ЗЗ	О. під час заліку
15,17		Визначення перехідних процесів. Закони комутації. Початкові умови.	1	0,5	1	0,25	-	-	ЛІ2.,с.226-232; ЛІ4,с.234-237; ЛІ6, с.212-219	2	4	О. під час тестування за ЗЗ	О. під час заліку
7		Визначення вільної та примусової складової перехідного струму (напруги). Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Порядок розрахунку класичним методом.	2	0,25	1	0,5	-	-	ЛІ2.,с.228-229; 236-249, ЛІ4,с.250-254; ЛІ6, с. 219-238	2	4	О. під час тестування за ЗЗ	О. під час заліку
Всього год.:			6	1,5	4	1,5	-	-	-	8	15	-	-

## РОЗДІЛ 4

### ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Нижче наведені типові задачі, які дозволяють глибше вивчити теоретичний матеріал, представлений в модулях 1 і 2.

#### ЗАДАЧА № 1

за темою "Розрахунок складного кола постійного струму"

Дана схема на рис.1 з вихідними даними:  $E = 213\text{ В}$ ,  $E_1 = 90\text{ В}$ ,  $R_1 = 6\text{ Ом}$ ,  $R_2 = 40\text{ Ом}$ ,  $R_3 = 10\text{ Ом}$ ,  $R_4 = 40\text{ Ом}$ ,  $R_5 = 60\text{ Ом}$ . Визначити: скласти систему рівнянь за законами Кірхгофа; визначити струми віток методом контурних струмів; скласти баланс потужностей.

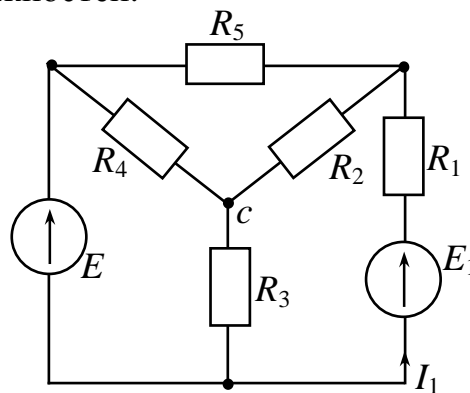


Рис.1 – Схема для задачі № 1

#### ЗАДАЧА № 2

за темою "Розрахунок розгалуженого кола синусоїдного струму"

У розгалуженому колі діє синусоїдна ЕРС:  $e = 10 \cdot \sin(\omega t + 90^\circ)$ , В. Частота мережі  $f = 50\text{ Гц}$ . Задані параметри кола  $R_1 = 3\text{ Ом}$ ,  $R_2 = 8\text{ Ом}$ ,  $R_3 = 5\text{ Ом}$ ,  $L_1 = 25\text{ мГн}$ ,  $C_2 = 800\text{ мкФ}$ ,  $C_3 = 800\text{ мкФ}$ . Визначити  $i_1(t)$ ,  $i_2(t)$ ,  $i_3(t)$ ; активну  $P$ , реактивну  $Q$  та повну  $\tilde{S}$  потужності. Побудувати векторно-топографічну діаграму струмів і напруг. Розрахунок проводити комплексним методом.

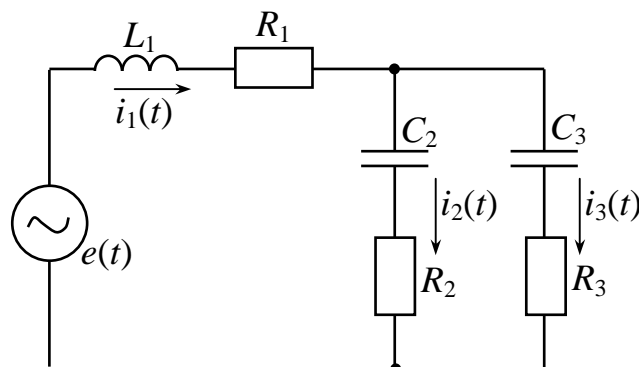


Рис.2 – Схема для задачі № 2



### ЗАДАЧА № 3

за темою "Розрахунок трифазного кола «зірка-зірка»"

Три приймача, що з'єднані зіркою, живляться від симетричної трифазної мережі з фазною напругою  $E_{\phi}=22$  В. Відомі опори несиметричного навантаження та напруга зміщення нейтралі, а саме:  $\underline{Z}_B = 11 \cdot e^{j20^\circ}$  Ом,  $\underline{Z}_C = 11 \cdot e^{j0^\circ}$  Ом,  $\underline{U}_{O_1} = 9,2 \cdot e^{j(-40^\circ)}$  В. Визначити лінійні струми  $\underline{I}_A, \underline{I}_B, \underline{I}_C$ , опір  $\underline{Z}_A$ , провести баланс потужностей у трифазному колі.

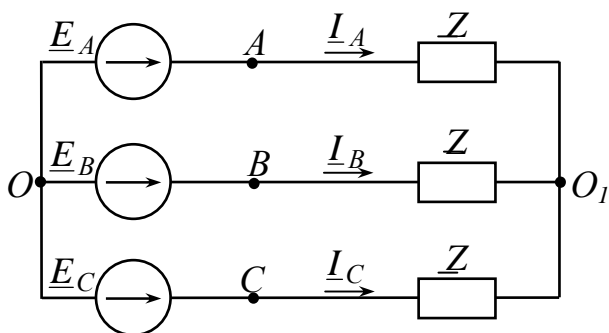


Рис.3 – Схема для задачі № 3

### ЗАДАЧА № 4

за темою "Однофазні кола з несинусоїдними джерелами живлення"

До затисків однофазного кола з параметрами  $X_L^{(1)} = 50$  Ом,  $X_C^{(2)} = 40$  Ом,  $R = 50$  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 і потужність викривлення).

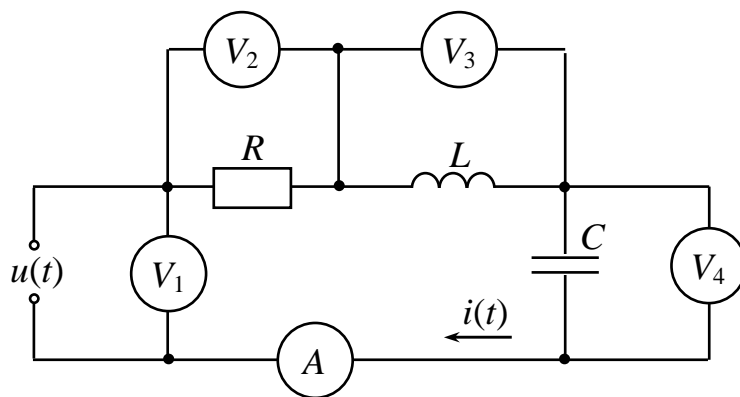


Рис.4 – Схема для задачі № 4

## ЗАДАЧА № 5

за темою "Трифазні кола з негармонічними джерелами живлення"

У трифазному колі діє несинусоїдна періодична ЕРС, що задана рядом Фур'є:  $e_A = 20 \cdot \sin(\omega t - 15^\circ) - 10 \cdot \sin(3\omega t + 10^\circ) + 5 \cdot \sin(5\omega t - 25^\circ)$ , В. Задані параметри кола:  $\underline{Z}_\phi^{(1)} = (15 - j \cdot 15)$  Ом,  $\underline{Z}_0^{(1)} = j \cdot 2$  Ом. Знайти покази приладів електродинамічної системи.

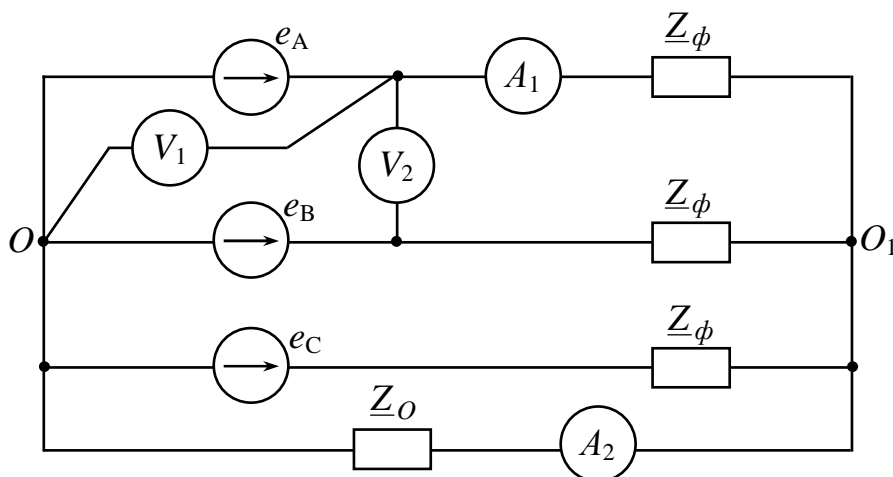


Рис.5 – Схема для задачі № 5

## ЗАДАЧА № 6

за темою "Перехідні процеси в лінійних електричних колах постійного струму"

У розгалуженому колі з одним накопичувачем енергії діє постійна ЕРС  $E = 6$  В. Задані параметри кола  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = 1$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом,  $L = 0,5$  Гн. Знайти закони  $i_1(t)$ ,  $i_2(t)$ ,  $i_3(t)$ ,  $u_L(t)$  при перехідному процесі.

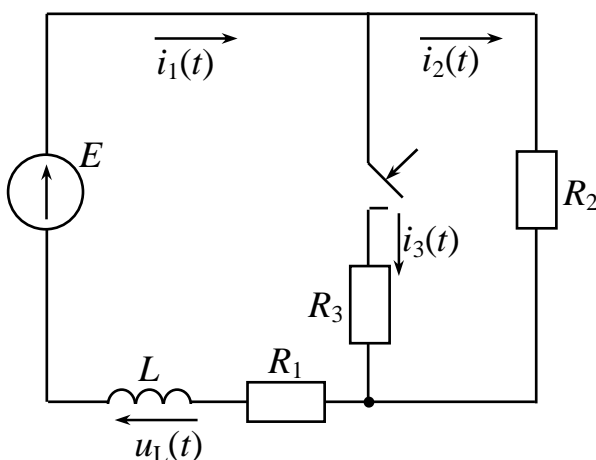


Рис.6 – Схема для задачі № 6

## РОЗДІЛ 5

### КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Відповідь студента оцінюють за національною шкалою «**відмінно**» або за шкалою ECTS «**A**», якщо він при вивченні модуля набрав більше **90 – 100** включно балів; вільно володіє програмним матеріалом; послідовно дає логічні відповіді на залікові запитання; правильно розв’язує задачу; вільно відповідає на додаткові запитання; володіє логічним мисленням; вільно застосовує ЕОМ при розв’язанні задач.

Відповідь студента оцінюється «**добре**» або «**B**», якщо він набрав більше **80 – 90** включно балів; твердо володіє програмним матеріалом; грамотно і логічно дає відповіді на залікові запитання; при викладенні матеріалу припускається деяких помилок з другорядних питань курсу; правильно відповідає на додаткові запитання; правильно розв’язує задачу; впевнено працює з ЕОМ.

Відповідь студента оцінюється «**добре**» або «**C**», якщо він набрав більше **70 – 80** включно балів; твердо володіє програмним матеріалом; грамотно і логічно дає відповіді на залікові запитання; при викладенні матеріалу припускається помилок з другорядних питань курсу; правильно відповідає на додаткові запитання; правильно розв’язує практичну задачу, але допускає помилки у одиницях вимірювання або чисто математичні помилки; вміє використовувати готові програмні системи при розв’язанні задач.

Відповідь студента оцінюється «**задовільно**» або «**D**», якщо він набрав більше **60 – 70** включно балів; володіє основним програмним матеріалом; припускає деякі неточності у формулюваннях та виводах основних залежностей; зазнає ускладнень при відповідях на додаткові запитання; правильно, але не до кінця розв’язує задачу; вміє працювати з ЕОМ.

Відповідь студента оцінюється «**задовільно**» або «**E**», якщо він набрав більше **50 – 60** включно балів; посередньо володіє основним програмним матеріалом; допускає неточності при формулюванні основних залежностей; не до кінця розв’язує задачу; має слабкі навички роботи з ЕОМ.

Відповідь студента оцінюється «**незадовільно з можливістю повторного складання**» або «**FX**», якщо він набрав більше **25 – 50** включно балів; слабо володіє основним програмним матеріалом; допускає грубі помилки при формулюванні, визначенні й при виведенні основних залежностей; на додаткові запитання відповідає невпевнено і неправильно; практичну задачу не розв’язує до кінця; навички роботи з ЕОМ слабкі.

Відповідь студента оцінюється «**незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни**» або «**F**», якщо він набрав від 0 до 25 включно балів; не володіє основним програмним матеріалом; не розв’язує практичну задачу; навички роботи з ЕОМ слабкі.

Навчальне видання

**ФОРКУН Яна Борисівна**

Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни **„Теоретичні основи електротехніки”** для студентів усіх форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напрям 6.030601 „Менеджмент” професійного спрямування „Менеджмент організацій” спеціалізації „Менеджмент організацій паливно-енергетичного комплексу”)

Відповідальний за випуск *Я. Б. Форкун*

Редактор *З. І. Зайцева*

Комп’ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2010, поз. 264М

---

Підп. до друку 19. 10 . 2010  
Друк на ризографі.  
Зам. №

Формат 60 x 84 1/16  
Ум. друк. арк. 1,0  
Тираж 30 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб’єкта видавничої справи:

ДК №731 від 19.12.2001