

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Г.В. Капустін  
В.П. Самошкін**

**ПРОГРАМА ТА РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ  
ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ**

для студентів 2 курсу денної та 2 і 3 курсів заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 0906 „Електротехніка” (6.050701 - "Електротехніка та електротехнології") спеціальностей 6.090600 "Електротехнічні системи електроспоживання", 6.090600 "Світлотехніка та джерела світла"

Програма та робоча програма навчальної дисципліни „Теоретичні основи електротехніки” для студентів 2 курсу денної та 2 і 3 курсів заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 0906 „Електротехніка” (6.050701 - "Електротехніка та електротехнології") спеціальностей 6.090600 "Електротехнічні системи електроживлення", 6.090600 "Світлотехніка та джерела світла”) / Укл. Я.Б. Форкун, Г.В. Капустін - Харків: ХНАМГ, 2009. – 28 с.

Укладачі: доц., к.т.н. Г.В. Капустін  
доц. В.П. Самошкін

Рецензент: доц., к.т.н. Я.Б. Форкун

Рекомендовано кафедрою теоретичної та загальної електротехніки,  
протокол № 1 від 4 вересня 2009 р.

## **ЗМІСТ**

<b>ВСТУП</b>	<b>4</b>
<b>1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	<b>5</b>
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	8
1.4.Рекомендована основна навчальна література	8
1.5. Анотації дисципліни	9
<b>2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	<b>11</b>
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи	11
2.2.Зміст дисципліни	11
2.2.1.Розподіл часу за модулями і змістовними модулями	11
2.2.2.План лекційного курсу для денної та заочної форм навчання	17
2.2.3.План практичних (семінарських) занять для денної та заочної форм навчання	19
2.2.4. План лабораторних робіт для денної та заочної форм навчання	20
2.2.5. Індивідуальні завдання (ІНДЗ)	22
2.3. Самостійна навчальна робота студентів	24
2.4. Види та засоби контролю та структура залікового кредиту	24
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення	25

## Вступ

Курс “Теоретичні основи електротехніки” викладається студентам 2 курсу денної та 2 і 3 курсів заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 0906 „Електротехніка” (050701 - "Електротехніка та електротехнології") спеціальностей 6.090600 "Електротехнічні системи електроспоживання", 6.090600 "Світлотехніка та джерела світла”.

Електротехнікою називається широка галузь практичного застосування електромагнітних явищ. Електрична енергія широко й різнобічно застосовується у різних галузях промислового та сільськогосподарського виробництва, для експлуатації транспорту, зв'язку, побутової техніки тощо. Розвиток електроенергетики є однією з основних умов науково-технічного та соціального прогресу суспільства. Тому електротехнічна підготовка студентів, що навчаються за напрямом „Електротехніка” (050701 - "Електротехніка та електротехнології") повинна передбачати досить докладне вивчення питань теорії та практики використання різного електроустаткування.

«Теоретичні основи електротехніки» – дисципліна, яка займається питаннями розрахунку та вивчення явищ, що характеризуються поняттями електричних струмів, напруг, потужностей, магнітних потоків, а також поняттями напруженості електричного та індукції магнітного полів.

Таким чином, цей курс забезпечує фундаментальну підготовку для вивчення всіх без винятку технологічних і спеціальних дисциплін електромеханічного профілю і є базовим, визначальним у фаховому формуванні інженера-електромеханіка.

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

Програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» розроблена на основі:

СВО ХНАМГ ОКХ підготовки бакалавра напряму 0906 «Електротехніка» спеціальностей 6.090600 „Електротехнічні системи електроспоживання”, 6.090600 «Світлотехніка та джерела світла», 2002 р.

СВО ХНАМГ ОПП підготовки бакалавра напряму 0906 «Електротехніка» спеціальностей 6.090600 „Електротехнічні системи електроспоживання”, 6.090600 «Світлотехніка та джерела світла», 2002 р.

СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра напряму 0906 «Електротехніка» спеціальностей 6.090600 „Електротехнічні системи електроспоживання”, 6.090600, «Світлотехніка та джерела світла» 2006 р.

Програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» ухвалена кафедрою теоретичної та загальної електротехніки, протокол №2 від „25” вересня 2008 р. та Вченою радою факультету «Електропостачання і освітлення міст», протокол №1 від „2” жовтня 2008 р.

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

**Мета:** опанування фундаментальними поняттями, теорією й методологією дослідження і розрахунку електричних кіл; засвоєння фундаментальних знань, що є необхідною базою для подальшого вивчення різних електротехнічних дисциплін.

**Завдання дисципліни:**

- навчити основним законам електротехніки та співвідношенням між електричними величинами в електричних та магнітних колах;
- навчити теорії й методології аналізу електричних кіл постійного та змінного (синусоїдного й несинусоїдного) струмів;
- навчити теорії й методології аналізу симетричних і несиметричних трифазних кіл з синусоїдними та несинусоїдними джерелами енергії;
- навчити теорії й методології аналізу перехідних процесів в електричних колах;
- ознайомити з основними законами та методами розрахунку нелінійних кіл постійного та змінного струму;
- навчити теорії й методології аналізу кіл з розподіленими параметрами.

**Предмет вивчення у дисципліні:** електромагнітні явища та їх застосування для вирішення проблем енергетики, а саме: отримання, передачі, та розподілу електроенергії, а також при розробці електротехнічних пристроїв, що відповідають усім сучасним вимогам

### Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця

Дисципліни, що передують вивченню даної дисципліни	Дисципліни, вивчення яких спирається на дану дисципліну
Фізика – розділи: "Електрика та магнетизм".	Промислова електроніка
Вища математика - розділи: системи лінійних алгебраїчних рівнянь, теорія матриць, похідна та інтеграл, диференційні рівняння, функціональні ряди, інтегральні перетворення Лапласа, векторна алгебра, комплексні числа.	Перехідні процеси в електричних мережах
Електротехнічні матеріали	Електричні машини
	Мікропроцесорна техніка
	Математичні задачі електроенергетики
	Релейний захист та автоматика
	Автоматизований електропривід
	Електричні апарати
	Електротехнічні пристрої світлотехнічних систем
	Освітлювальні електричні системи та мережі

## 1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

### Модуль 1. Лінійні електричні кола постійного

та змінного (синусоїдного) струму ( 4,5 кредитів/ 162 години)

Змістові модулі( ЗМ):

ЗМ 1.1. Властивості й методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги та струму

*Обов'язкові укрупнені навчальні елементи*

1. Електричне коло, схема та його елементи. Закон Ома і закони Кірхгофа для аналізу сталих процесів в електричних колах. Енергетичний баланс в електричних колах постійного струму. Потенціальна діаграма.

2. Застосування методів контурних струмів і вузлових потенціалів. Метод двох вузлів. Заміна кількох паралельних віток, що містять ЕРС та опори, однією еквівалентною.

3. Основні властивості лінійних електричних кіл постійного струму. Метод накладання для розрахунку електричних кіл. Найпростіші еквівалентні перетворення схем. Теорема про еквівалентний генератор. Умови передачі максимальної потужності від джерела енергії до навантаження. Передача енергії по лініях передачі..

ЗМ 1.2. Властивості й методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги та струму

*Обов'язкові укрупнені навчальні елементи*

1. Синусоїдний струм (напруга). Величини, що характеризують синусоїдну величину. Тригонометричний метод розрахунку. Синусоїдний струм активного опору, індуктивності та ємності. Активна, реактивна, повна потужності. Основи комплексного методу розрахунку. Закони Ома і Кірхгофа у комплексній формі. Залежності між опором та провідністю ділянки кола. Векторні й топографічні діаграми. Потужність у комплексній формі. Баланс потужностей.

2. Резонанс при послідовному й паралельному з'єднанні елементів кола. Характеристичний опір, хвильова провідність, добротність контуру. Частотні характеристики й фазочастотна характеристика. Поняття про резонанс у складних колах. Практичне застосування резонансу. Засоби підвищення коефіцієнту потужності. Умови передачі максимальної потужності, узгодження навантаження. Падіння і втрата напруги у лінії передачі.

3. Аналіз процесів у колах зі взаємною індукцією. Визначення взаємної індуктивності. Розрахунок кіл зі взаємною індукцією. Трансформатор, схема зміщення і внесений опір. Ідеальний трансформатор. Рівняння трансформатора.

4. Чотириполосники. Класифікація. Різні форми запису основних рівнянь чотириполосника. Основне рівняння чотириполосника (А-форма). Коефіцієнти чотириполосника й способи їх визначення. Рівняння прямої й дуги окружності на комплексній площині. Годографи (кругові й лінійні діаграми).

ЗМ 1.3. Багатофазні кола

*Обов'язкові укрупнені навчальні елементи*

1. Основні поняття та визначення. Основні схеми з'єднання трифазних кіл, співвідношення між лінійними й фазними величинами. Оператор трифазної системи та його основні властивості.

2. Розрахунок симетричних та несиметричних режимів трифазних колах для різних схем з'єднання навантаження. Аварійні режими у трифазних колах. Активна, реактивна, повна потужності. Вимір потужності. Обертове магнітне поле.

**Модуль 2.** Електричні кола з періодичними негармонійними напругами та струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Сталі процеси у нелінійних колах. Кола з розподіленими параметрами (4,5 кредитів/ 162 години)

Змістові модулі( ЗМ):

ЗМ 2.1. Властивості й методи розрахунку електричних кіл з періодичними негармонійними напругами та струмами

*Обов'язкові укрупнені навчальні елементи*

1. Визначення періодичних несинусоїдних струмів і напруг. Зображення несинусоїдних струмів і напруг за допомогою рядів Фур'є. Особливості розрахунку кіл з несинусоїдними струмами.

2. Несинусоїдні струми у трифазних колах. Особливості роботи трифазних систем, що живляться несинусоїдними джерелами напруги.

3. Биття і модульовані коливання.

ЗМ 2.2. Перехідні процеси у лінійних електричних колах і методи їх розрахунку

*Обов'язкові укрупнені навчальні елементи*

1. Визначення перехідних процесів. Закони комутації. Незалежні початкові та залежні початкові умови. Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Перехідні процеси у послідовному коливальному контурі.

2. Перетворення Лапласа, основні положення операторного методу. Закони Ома й Кірхгофа в операторній формі. Розрахунок перехідних процесів операторним методом. Формула розкладання.

3. Перехідна провідність й перехідна функція за напругою. Розрахунок перехідних процесів за допомогою інтегралу Дюамеля. Порівняння різних методів розрахунку перехідних процесів.

ЗМ 2.3. Сталі процеси у нелінійних колах і електричні кола з розподіленими параметрами

*Обов'язкові укрупнені навчальні елементи*

1. Основні властивості й методи розрахунку нелінійних електричних і магнітних кіл при постійних струмах і напругах. Статичний і диференціальний опір. Магнітні кола при постійних магнітних потоках. Закони Кірхгофа для магнітних кіл. Пряма та зворотна задачі розрахунку магнітних кіл.

2. Аналіз сталих процесів у колах змінного струму з нелінійними елементами. Особливості розрахунку нелінійних кіл при змінних струмах і напругах. Засоби апроксимації нелінійних характеристик. Найпростіші графічні й графоаналітичні методи. Явище ферорезонансу. Ферорезонанс напруги та струму.

3. Кола з розподіленими параметрами. Складання диференціальних рівнянь для однорідної лінії з розподіленими параметрами. Постійна розповсюдження і хвильовий опір. Падаючі та відображені хвилі на лініях. Коефіцієнт відображення. Фазова швидкість, довжина хвилі. Лінія без спотворення. Узгоджене навантаження. Стоячі електромагнітні хвилі.

### 1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння та знання	Сфери діяльності	Функції діяльності у виробничій сфері
Вміти формувати схеми заміщення і топологічні структури електротехнічних об'єктів	виробнича	проектувальна
Вміти обчислювати відповідні параметри та координати сталих режимів електричних кіл на підставі різних методів аналізу	Виробнича	проектувальна
Вміти обчислювати параметри електромагнітних пристроїв – опорів, індуктивностей, ємностей	виробнича	проектувальна
Вміти методами математичного аналізу та фізичного експерименту досліджувати явище резонансу, сталі режими багатofазних кіл	виробнича	проектувальна
Вміти методами математичного аналізу та фізичного експерименту досліджувати сталі режими кіл несинусоїдного струму, перехідних процесів кіл зі зосередженими параметрами	виробнича	проектувальна
Вміти формувати схеми заміщення і топологічні структури електротехнічних об'єктів	виробнича	проектувальна

### 1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст]: учебник / - Л.А. Бессонов; М.: Гардарики, 2002. – 640 с.
2. Зевеке, Г.В. Основы теории цепей: Учебник для вузов [Текст] / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, Нетушил, Страхов; М.: Энергоатомиздат, 1989. - 528 с.
3. Паначевний, Б.І. Загальна електротехніка: теорія і практикум: Підручник [Текст] / Б.І. Паначевний, Ю.Ф. Свергун; К.: Каравела, 2004. - 440 с.
4. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. Учебник [Текст] / Л.А. Бессонов; М.: Гардарики, 2001 г. – 317 с.
5. М.П. Рибалко, В.О. Есауленко, В.І. Костенко. Теоретичні основи електротехніки: Лінійні електричні кола: Підручник. – Донецьк: Новий світ, 2003. – 513 с.
6. 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 г. (том 1 – 462 с., том 2 – 575 с., том 3 – 376 с.).
7. Воробкевич, А.Ю. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки. Частина 1. Навч. Посібник для студентів електротехнічних та електромеханічних спеціальностей.



них спеціальностей вищих навчальних закладів [Текст] / А.Ю. Воробкевич, В.С. Маляр, Р.Я. Совин, М.О. Соколовський, П.Г. Стахів, О.І. Шегедін, А.Ю. Воробкевича, О.І. Шегедіна; К.: «Магнолія Плюс», 2004. – 224 с.

### **1.5. Анотації дисципліни**

#### **Анотація програми навчальної дисципліни**

##### **Теоретичні основи електротехніки**

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

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

Лінійні електричні кола постійного і змінного (синусоїдного) струму. Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги і струму. Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму; багатофазні кола.

Властивості і методи розрахунку електричних кіл з періодичними негармонійними напругами і струмами. Перехідні процеси у лінійних електричних колах і методи їх розрахунку. Сталі процеси у нелінійних колах і методи їх розрахунку.

#### **The annotation of the program of educational discipline**

##### **Theoretical grounds of electrotechnics**

The target of study of discipline is take-over of theory and methodology of discipline “Theoretical grounds of electrotechnics”, digestion of thorough knowledge which are the necessary base for following study of the electrical engineering disciplines. The subject of study of discipline is study the main principles of electric circuit theory, electromagnetic field theory and acquirement of skills of their practical

employment for treating and calculations of modern electrical devices.

Direct and alternating current linear electric circuits. Properties and methods of computation of linear electric circuits with the sources of direct voltage and current. Properties and methods of computation of linear electric circuits with the sources of sinusoidal voltage and current. Polyphase circuits.

Properties and methods of computation of electric circuits with periodic non-harmonic voltages and currents. Transitional processes in linear electric circuits and methods of their computation. Steady-state processes in nonlinear circuits and methods of their computation.

### **Аннотация программы учебной дисциплины**

#### **Теоретические основы электротехники**

Целью учебной дисциплины является овладение теорией и методологией современной теоретической электротехники, усвоение фундаментальных знаний, которые являются необходимой базой для последующего изучения различных электротехнических дисциплин.

Предметом изучения дисциплины является изучение основных законов теории электрических цепей, теории электромагнитного поля и овладение навыками их практического применения для исследования и расчетов современных электротехнических устройств.

Линейные электрические цепи постоянного и переменного (синусоидального) тока. Свойства и методы расчета линейных электрических цепей с источниками постоянного напряжения и тока. Свойства и методы расчета линейных электрических цепей с источниками синусоидального напряжения и тока. Многофазные цепи.

Свойства и методы расчета электрических цепей с периодическими негармоническими напряжениями и токами. Переходные процессы в линейных электрических цепях и методы их расчета. Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета.

## 2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

Таблиця 2.1. - Розподіл обсягу навчальної роботи студента

Спеціальність, спеціалізація (шифр, абreviatura)	Всього, кре- дит/годин	Семестр(и)	Годин								Екзамен (се- мestr)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні роботи		Контр. роб.	КП/КР	РГР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Денне відділення												
ЕСЕ,СДС	13,5/486	3,4	222	102	68	52	264			50	3, 4	
Заочне відділення												
Спеціальність, спеціалізація (шифр, абreviatura)	Всього, годин	Семестр(и)	Годин								Екзамен (се- мestr)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні роботи		Контр. роб.	КП/КР	РГР		
ЕСЕ, СДС	486	4,5	52	22	16	14	434			80	4,5	

### 2.2. Зміст дисципліни

#### 2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями

**Модуль 1.** Лінійні електричні кола постійного та синусоїдного струму  
(7,0 кредитів / 252 години)

Змістові модулі (ЗМ)

**ЗМ 1.1.** Властивості й методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги та струму (2,0 кредитів / 72 години)

*Навчальні елементи*

#### 1. Вступ.

1.1. Основні етапи розвитку електротехніки і її теоретичних основ. Короткий історичний огляд розвитку науки електричних та магнітних явищ та їх практичного застосування.

1.2. Предмет курсу теоретичних основ електротехніки, його побудування, зв'язок з суміжними дисциплінами, його місце у загальній системі електротехнічної освіти бакалавра.

2. Закон Ома і закони Кірхгофа для аналізу сталих процесів у електричних колах.

- 2.1. Електричне коло і його елементи; схема кола і його елементи.
- 2.2. Основні топологічні поняття для електричних кіл: вузли, вітки, контури.
- 2.3. Закон Ома.
- 2.4. Джерело енергії, представлення реальних генераторів джерелами струму і напруги, їх взаємне перетворення.
- 2.5. Закони Кірхгофа. Застосування законів Кірхгофа для аналізу сталих процесів у колах.
- 2.6. Енергетичний баланс у електричних колах постійного струму.
- 2.7. Потенціальна діаграма.

3. Методи розрахунку електричних кіл постійного струму: методи контурних струмів, вузлових потенціалів, метод еквівалентного генератора.

- 3.1. Аналіз сталих процесів у найпростіших колах.
- 3.2. Застосування методу контурних струмів
- 3.3. Застосування методів вузлових потенціалів і двох вузлів.
- 3.4. Заміна кількох паралельних віток, які містять ЕРС та опори, однією еквівалентною.
- 3.5. Теорема про еквівалентний генератор. Застосування методу еквівалентного генератора для розрахунку струму в одній вітці.

4. Основні властивості лінійних електричних кіл постійного струму.

- 4.1. Поняття входних і взаємних провідностей. Принцип взаємності.
- 4.2. Теорема про компенсацію.
- 4.3. Лінійні співвідношення між напругами і струмами.
- 4.5. Принцип накладання. Метод накладання для розрахунку електричних кіл.
- 4.6. Найпростіші еквівалентні перетворення схем.
- 4.7. Умови передачі максимальної потужності від джерела енергії до навантаження.
- 4.8. Передача енергії по лініям передачі.

**ЗМ 1.2.** Властивості і методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги та струму (3,5 кредитів /126 годин)

#### *Навчальні елементи*

1. Методи розрахунку електричних кіл синусоїдного струму: тригонометричний метод і символічний метод.
  - 1.1. Визначення синусоїдного струму. Найпростіші засоби отримання синусоїдних напруг і струмів.
  - 1.2. Діючі, середні значення синусоїдних величин.
  - 1.3. Синусоїдний струм резистивного, індуктивного і ємнісного елементів.
  - 1.4. Тригонометричний метод розрахунку кіл синусоїдного струму.
  - 1.5. Активна, реактивна, повна потужності.
  - 1.6. Комплексні величини, що характеризують сталі процеси у колах синусоїдного струму. Основи комплексного (символічного) методу розрахунку.
  - 1.7. Залежності між опором та провідністю ділянки кола.
  - 1.8. Закони Ома і Кірхгофа для кіл синусоїдного струму у комплексній формі.
  - 1.9. Векторні і топографічні діаграми.
  - 1.10. Вирази потужності в комплексній формі. Баланс потужностей.
  - 1.11. Умови передачі максимальної потужності, узгодження навантаження.
  - 1.12. Падіння і втрата напруги в лінії.

## 2. Резонанс в колах синусоїдного струму (резонанс напруг, резонанс струмів).

- 2.1. Резонанс при послідовному і паралельному з'єднанні елементів кола.
- 2.2. Коливання енергії під час резонансу.
- 2.3. Характеристичний опір, хвильова провідність. Добротність контуру. Частотні характеристики і фазочастотні характеристики.
- 2.4. Поняття про резонанс у складних колах.
- 2.5. Практичне застосування резонансу.

## 3. Аналіз процесів у колах зі взаємною індуктивністю.

- 3.1. Індуктивно зв'язані елементи кола. Поняття взаємної індуктивності.
- 3.2. Розрахунок кіл зі взаємною індуктивністю. Визначення взаємної індуктивності дослідом. Розв'язання магнітно зв'язаних кіл.
- 3.3. Трансформатор, схема зміщення і внесений опір. Ідеальний трансформатор. Рівняння трансформатора.

## 4. Чотириполюсники.

- 4.1. Визначення. Класифікація.
- 4.2. Різні форми запису основних рівнянь чотириполюсника. Основне рівняння чотириполюсника (А-форма).
- 4.3. Коефіцієнти чотириполюсника, зв'язок між коефіцієнтами.
- 4.4. Способи визначення коефіцієнтів чотириполюсника.
- 4.5. Характеристичні опори чотириполюсника. Постійна передачі.
- 4.6. Схеми заміщення пасивного чотириполюсника.
- 4.7. Рівняння прямої та дуги окружності на комплексній площині. Годографи (кругові й лінійні діаграми). Кругова діаграми для двох послідовно з'єднаних опорів.

## **ЗМ 1.3. Трифазні кола**

(1,5 кредитів / 54 годин)

### *Навчальні елементи*

#### 1. Основні поняття, схеми з'єднання та співвідношення у трифазних колах.

- 1.1. Основні поняття та визначення. Переваги трифазних кіл.
- 1.2. Основні схеми з'єднання трифазних кіл.
- 1.3. Співвідношення між лінійними і фазними величинами.

#### 2. Розрахунок симетричних та несиметричних режимів у трифазних колах для різних схем з'єднання навантаження.

- 2.1. Розрахунок симетричних та несиметричних режимів трифазних кіл для різних схем («зірка-зірка», «зірка-трикутник»).
- 2.2. Активна, реактивна, повна потужності в трифазних колах. Вимір потужності.
- 2.3. Оператор трифазної системи і його основні властивості.
- 2.4. Аварійні режими у трифазних колах.
- 2.5. Показники послідовності чергування фаз і принцип їх роботи.
- 2.6. Обертове магнітне поле.
- 2.7. Розкладання несиметричної трифазної системи ЕРС на симетричні складові. Метод симетричних складових.

**Модуль 2.** Електричні кола з періодичними негармонійними напругами та струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах.  
Сталі процеси у нелінійних колах. ( 6,5 кредитів/ 234 години)

Змістові модулі (ЗМ):

**ЗМ 2.1.** Властивості й методи розрахунку електричних кіл з періодичними негармонійними напругами та струмами. (2,0 кредитів / 72 година)

*Навчальні елементи*

1. Аналіз кіл з несинусоїдними струмами та напругами.

- 1.1. Визначення періодичних несинусоїдних струмів і напруг.
- 1.2. Зображення несинусоїдних струмів і напруг за допомогою рядів Фур'є. Деякі властивості періодичних кривих, що мають симетрію.
- 1.3. Розкладання в ряд Фур'є кривих геометрично правильної та неправильної форми. Особливості розрахунку кіл з несинусоїдними струмами.
- 1.4. Коефіцієнти, що характеризують форму несинусоїдної періодичної кривої.
- 1.5. Резонансні явища при несинусоїдних струмах.
- 1.6. Діючі й середні значення несинусоїдних струмів та напруг. Величини, на які реагують амперметри та вольтметри при несинусоїдних струмах.
- 1.7. Активна, реактивна, повна та потужність викривлення.
- 1.8. Еквівалентні синусоїди.

2. Несинусоїдні струми у трифазних колах.

- 2.1. Вищі гармоніки в трифазних колах. Особливості роботи трифазних систем, що викликані гармоніками, кратними трьом.
- 2.2. Розрахунок схеми „зірка-зірка” без нульового проводу (симетричне й несиметричне навантаження).
- 2.3. Розрахунок схеми „зірка-зірка” з нульовим проводом (симетричне й несиметричне навантаження).

3. Биття і модульовані коливання.

- 3.1. Несинусоїдні криві з періодичною обвідною: биття.
- 3.2. Несинусоїдні криві з періодичною обвідною: модульовані коливання.

**ЗМ 2.2.** Перехідні процеси в лінійних електричних колах і методи їх розрахунку. (3,0 кредити /108 годин)

*Навчальні елементи*

1. Класичний метод розрахунку перехідних процесів.

- 1.1 Визначення перехідних процесів. Закони комутації.
- 1.2. Незалежні початкові умови. Залежні початкові умови.
- 1.3. Класичний метод розрахунку перехідних процесів.
- 1.4. Складання характеристичного рівняння для визначення вільних складових струмів і напруг: методи визначника і вхідного опору.
- 1.5. Характер вільного процесу в залежності від коренів характеристичного рівняння. Стала часу.
- 1.6. Визначення постійних інтегрування у класичному методі.
- 1.7. Порядок розрахунку класичним методом. Деякі особливості методу.
- 1.8. Аналіз кола при увімкненні  $R-L$  кола на постійну напругу, закороченні  $R-L$

кола; увімкненні  $R-L$  кола на синусоїдну напругу.

1.9. Аналіз кола при увімкнення  $R-C$  кола на постійну напругу; закороченні  $R-C$  кола; увімкненні  $R-C$  кола на синусоїдну напругу.

1.10. Перехідні процеси у послідовному коливальному контурі.

1.11. Особливості перехідних процесів при порушенні законів комутації.

## 2. Розрахунок перехідних процесів операторним методом.

2.1. Перетворення Лапласа, основні положення операторного методу.

2.2. Зображення постійної, показової, похідної, інтеграла; напруги на ємкості та індуктивності.

2.3. Закони Ома і Кірхгофа в операторній формі.

2.4. Формула розкладання. Розрахунок перехідних процесів операторним методом.

## 3. Розрахунок перехідних процесів за допомогою інтегралу Дюамеля.

3.1. Перехідна провідність і перехідна функція по напрузі.

3.2. Розрахунок перехідних процесів при підключення джерела, що змінюється за відомим аналітичним виразом (інтеграл Дюамеля).

3.3. Порівняння різних методів розрахунку перехідних процесів.

**ЗМ 2.3.** Сталі процеси у нелінійних колах і електричні кола з

розподіленими параметрами

(1,5 кредит / 54 години)

### *Навчальні елементи*

1. Основні властивості і методи розрахунку нелінійних електричних і магнітних кіл при постійних струмах і напругах.

1.1. Визначення та основні властивості нелінійних електричних кіл постійного струму.

1.2. Графоаналітичний метод розрахунку нелінійних електричних кіл постійного струму: при послідовному, при паралельному і змішаному з'єднанні елементів.

1.3. Розрахунок нелінійного кола з двома вузлами.

1.4. Статичний та диференційний опори нелінійних елементів. Заміна нелінійного елемента лінійним опором та ЕРС.

1.5. Заміна нелінійного елемента лінійним опором і ЕРС.

1.6. Практичне застосування нелінійних елементів постійного струму.

1.7. Основні поняття та закони магнітних кіл: закони повного струму та закони Кірхгофа для магнітних кіл. Формальна аналогія між магнітними й електричними колами.

1.8. Пряма та зворотна задачі розрахунку магнітних кіл.

1.9. Розрахунок нерозгалуженого магнітного кола при постійному струмі.

1.10. Розрахунок розгалуженого магнітного кола при постійному струмі.

## 2. Аналіз сталих процесів у колах змінного струму з нелінійними елементами.

2.1. Деякі загальні властивості нелінійних елементів при змінному струмі.

2.2. Апроксимація нелінійних вольт-амперних характеристик графоаналітичним методом трьох ординат при розрахунку нелінійних кіл змінного струму.

2.3. Апроксимація нелінійних вольт-амперних характеристик ступеневим поліномом і методом трьох ординат.

2.4. Одно- й двопівперіодне випрямлення змінного струму в постійний. Згладжування пульсацій фільтрами.

2.5. Явище ферорезонансу. Ферорезонанс напруги та струму.

3. Кола з розподіленими параметрами.

3.1. Складання диференціальних рівнянь для однорідної лінії з розподіленими параметрами.

3.2. Постійна розповсюдження і хвильовий опір.

3.3. Падаючі та відображені хвилі на лініях.

3.4. Коефіцієнт відображення. Фазова швидкість, довжина хвилі.

3.5. Лінія без спотворення. Узгоджене навантаження. Стоячі електромагнітні хвилі.

Таблиця 2.2. - Розподіл часу за модулями й змістовими модулями (денна форма)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., пр.	Лаб.	СРС
<b>Модуль 1</b>	<b>7,0/252</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>126</b>
ЗМ 1.1.	2,0/72	18	14	16	24
ЗМ 1.2.	3,5/126	27	18	12	69
ЗМ.1.3.	1,5/54	9	4	8	33
<b>Модуль 2</b>	<b>6,5/234</b>	<b>48</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>138</b>
ЗМ 2.1	2,0/72	15	12	8	38
ЗМ 2.2	3,0/108	21	14	4	68
ЗМ 2.3	1,5/54	12	6	4	32

Таблиця 2.3. - Розподіл часу за семестрами й темами (заочна форма)

Семестри та теми	Всього, годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., пр.	Лаб.	СРС
<b>Семестр 4</b>	<b>252</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>228</b>
Тема 1	72	3	2	2	65
Тема 2	126	5	4	2	115
Тема 3	54	2	2	2	48
<b>Семестр 5</b>	<b>234</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>142</b>
Тема 1	54	3	2	2	47
Тема 2	72	3	4	2	63
Тема 3	36	2	2	-	32



## 2.2.2. План лекційного курсу для денної та заочної форм навчання

Таблиця 2.4. - Розподіл часу лекційного курсу за модулями (семестрами) й змістовими модулями (темами)

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)	
	6.090600 ЕСЕ, СДС	
	Денне	Заочне
1	2	3
<b>Модуль 1. Лінійні електричні кола постійного і синусоїдного струму (7,0 кредитів / 252 години). Лекційний курс - 54 годин / 10 годин.</b>		
<b>ЗМ.1.1 (тема №1). Властивості й методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами постійної напруги та струму – 18 годин / 3 годин.</b>		
1. Вступ. Електричне коло та схема.	3	0,5
2. Перетворення джерел енергії. Закон Ома. Закони Кірхгофа.	3	0,5
3. Баланс. Потенціальна діаграма. Метод контурних струмів.	3	0,5
4. Метод вузлових потенціалів.	3	0,5
5. Метод еквівалентного генератора.	3	0,5
6. Основні властивості лінійних електричних кіл постійного струму.	3	0,5
<b>ЗМ.1.2 (тема №1). Властивості й методи розрахунку лінійних електричних кіл з джерелами синусоїдної напруги і струму – 27 годин / 5 годин.</b>		
7. Визначення синусоїдного струму, основні поняття.	3	0,5
8. Тригонометричний метод розрахунку кіл синусоїдного струму.	3	0,5
9. Комплексний (символічний) метод розрахунку кіл синусоїдного струму.	3	1
10. Баланс потужностей в колах синусоїдного струму. Векторно-топографічна діаграма.	3	0,5
11. Резонанс при послідовному з'єднанні елементів кола.	3	0,5
12. Резонанс при паралельному з'єднанні елементів кола. Практичне застосування резонансу.	3	0,5
13. Розрахунок кіл зі взаємною індуктивністю. Рівняння трансформатора.	3	0,5
14. Поняття чотириполюсника (ч). Основні рівняння ч. (А-форма).	3	0,5
15. Годографи (кругові й лінійні діаграми).	3	0,5
<b>ЗМ.1.3 (тема №3). Трифазні кола – 9 годин / 2 години.</b>		
16. Трифазні кола: основні поняття, схеми з'єднання та співвідношення. Потужність у трифазних колах.	3	0,5
17. Розрахунок симетричних та несиметричних режимів кола «зірка-зірка».	3	0,5
18. Розрахунок симетричних та несиметричних режимів кола «зірка-трикутник».	3	1
<b>Модуль 2. Електричні кола з періодичними негармонійними напругами і струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Сталі процеси у нелінійних колах. ( 6,5 кредитів/ 234 години). Лекційний курс - 48 годин / 8 годин.</b>		
<b>ЗМ.2.1 (тема №1). Властивості й методи розрахунку електричних кіл з періодичними негармонійними напругами та струмами – 15 годин / 3 години.</b>		
1. Визначення періодичних несинусоїдних струмів і напруг. Зображення їх за допомогою рядів Фур'є. Розкладання в ряд Фур'є кривих геометрично правильної та неправильно форми.	3	0,5

Продовження табл.2.4.

1	2	3
2. Розрахунок кіл з несинусоїдними струмами. Діючі й середні значення несинусоїдних струмів та напруг. Активна, реактивна, повна та потужність викривлення.	3	1
3. Вищі гармоніки в трифазних колах. Особливості роботи трифазних систем, що викликані гармоніками, кратними трьом.	3	0,5
4. Розрахунок схеми „зірка-зірка” (симетричне й несиметричне навантаження) з нульовим проводом і без нульового проводу.	3	1
5. Биття і модульовані коливання	3	-
<b>ЗМ.2.2 (тема №2). Перехідні процеси в лінійних електричних колах і методи їх розрахунку – 21 година / 3 години.</b>		
6. Визначення перехідних процесів. Закони комутації. Початкові умови.	3	0,5
7. Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Методи складання характеристичного рівняння для визначення вільних складових струмів і напруг.	3	0,5
8. Характер вільного процесу в залежності від коренів характеристичного рівняння. Визначення постійних інтегрування. Порядок розрахунку класичним методом.	3	0,5
9. Перехідні процеси у $R-L$ , $R-C$ та у послідовному коливальному контурі.	3	0,5
10. Перетворення Лапласа, основні положення операторного методу.	3	0,5
11. Формула розкладання. Розрахунок перехідних процесів операторним методом.	3	0,5
12. Розрахунок перехідних процесів за допомогою інтегралу Дюамеля.	3	-
<b>ЗМ.2.3 (тема №3). Сталі процеси у нелінійних колах і електричні кола з розподіленими параметрами – 12 годин / 2 години.</b>		
13. Визначення, поняття й основні властивості нелінійних електричних кіл постійного струму. Графоаналітичний метод розрахунку. Практичне застосування нелінійних елементів постійного струму.	2	0,25
14. Основні поняття й закони магнітних кіл. Розрахунок нерозгалуженого й розгалуженого магнітного кола при постійному струмі.	2	0,5
15. Властивості нелінійних елементів при змінному струмі. Апроксимація нелінійних вольт-амперних характеристик при розрахунку нелінійних кіл змінного струму.	2	0,25
16. Одно- й двопівперіодне випрямлення змінного струму в постійний. Згладжування пульсацій фільтрами. Явище ферорезонансу.	2	0,25
17. Кола з розподіленими параметрами. Складання диференціальних рівнянь для однорідної лінії з розподіленими параметрами. Постійна розповсюдження і хвильовий опір	2	0,5
18. Падаючі та відображені хвилі на лініях. Коефіцієнт відображення. Фазова швидкість, довжина хвилі. Лінія без спотворення. Узгоджене навантаження. Стоячі електромагнітні хвилі.	2	0,25

2.2.3. План практичних (семінарських) занять для денної та заочної форм навчання

Таблиця 2.5. - Розподіл часу за планом практичних робіт за модулями (семестрами)

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)	
	6.090600 ЕСЕ, СДС	
	Денне	Заочне
<b>Модуль 1.</b> Лінійні електричні кола постійного та синусоїдного струму. - <b>36 годин / 8 годин</b> практичних занять		
1. Розрахунок простих кіл постійного струму. Спрощення схеми. Визначення струму на ділянці кола за законом Ома. Еквівалентне перетворення джерел енергії.	2	0,5
2. Розрахунок розгалужених кіл постійного струму за законами Кірхгофа. Складання балансу потужностей. Побудування потенціальної діаграми.	2	1
3. Розрахунок розгалужених кіл постійного струму методом контурних струмів. Особливості методу.	2	1
4. Розрахунок розгалужених кіл постійного струму методом вузлових потенціалів, двох вузлів. Особливості методу.	2	1
5. Вхідні та взаємні провідності. Застосування заміни кількох паралельних віток, що містять ЕРС та опори, однією еквівалентною.	2	0,5
6. Розрахунок розгалужених кіл постійного струму методом накладання. Розрахунок розгалужених кіл постійного струму методом еквівалентного генератора.	2	1
7. Підсумкове заняття за темою „Закони та методи розрахунку кіл постійного струму”: контрольна робота.	2	1
8. Кола однофазного синусоїдального струму (миттєве, діюче, середнє, амплітудне значення, коефіцієнти). Розрахунок кіл синусоїдального струму тригонометричним методом..	2	0,5
9. Зображення синусоїдальних величин комплексними числами, форми запису комплексного числа, перехід від миттєвих значень до комплексних і навпаки.	2	1
10. Розрахунок нерозгалужених кіл синусоїдального струму комплексним (символічним) методом. Баланс потужностей у колах однофазного синусоїдального струму.	2	0,5
<b>Модуль 2.</b> Електричні кола з періодичними негармонійними напругами і струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Сталі процеси у нелінійних колах - <b>32 години / 8 годин</b> практичних занять		
1. Графоаналітичний метод розкладання несинусоїдної періодичної напруги в ряд Фур'є.	2	0,5
2. Розрахунок однофазних нерозгалужених кіл з несинусоїдними джерелами ЕРС.	2	0,5
3. Потужності в однофазних колах з несинусоїдними джерелами ЕРС. Визначення коефіцієнтів, що характеризують форму несинусоїдної напруги (струму).	2	0,5
4. Розрахунок однофазних розгалужених кіл з несинусоїдними джерелами ЕРС.	2	0,5

Продовження табл.2.5.

1	2	3
5. Розрахунок трифазних кіл з несинусоїдними джерелами ЕРС.	2	0,5
6. Підсумкове заняття за темою: „Електричні кола з періодичними негармонійними напругами і струмами”: контрольна робота..	2	1
7. Закони комутації. Незалежні початкові і залежні початкові умови. Класичний метод розрахунку перехідних процесів у нерозгалужених колах постійного струму.	2	0,5
8. Класичний метод розрахунку перехідних процесів у розгалужених колах постійного струму.	2	0,5
9. Класичний метод розрахунку перехідних процесів у колах синусоїдного струму.	2	0,5
10. Підсумкове заняття за темою „Класичний метод розрахунку перехідних процесів у колах постійного струму”: контрольна робота.	2	0,5
11. Операторний метод розрахунку перехідних процесів у нерозгалужених колах постійного струму.	2	0,5
12. Операторний метод розрахунку перехідних процесів у розгалужених колах постійного струму.	2	0,5
13. Операторний метод розрахунку перехідних процесів у колах синусоїдного струму. Розрахунок перехідних процесів за допомогою інтеграла Дюамеля.	2	0,5
14. Розрахунок кіл постійного струму з нелінійними елементами.	2	0,5
15. Розрахунок магнітних кіл постійного струму.	2	0,5
16. Підсумкове заняття за темою «Нелінійні кола постійного струму»: контрольна робота.	2	-

#### 2.2.4. План лабораторних робіт для денної та заочної форм навчання

Лабораторні роботи виконуються в рамках «Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темами „Постійний струм” і „Синусоїдний струм” з дисципліни „Теоретичні основи електротехніки” (для студентів усіх форм навчання спеціальностей 6.090603, 6.090605, 6.092202”) [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, В.П. Самошкін, Г.В. Капустін, С.М. Юрченко. – Х.: ХНАМГ, 2006. – 39 с.»; «Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темами „Трифазні кола, несинусоїдні кола, перехідні процеси, нелінійні кола” з дисципліни „Теоретичні основи електротехніки” (для студентів усіх форм навчання спеціальностей 6.090603, 6.090605, 6.092202”) [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, В.П. Самошкін, Г.В. Капустін, С.М. Юрченко. – Х.: ХНАМГ, 2006. – 48 с.».

Таблиця 2.6. - Розподіл часу за планом лабораторних робіт за модулями (семестрами)

Тематика	Кількість годин за спеціальностями, спеціалі- заціями (шифр, аббревіатура)	
	6.090600 ЕСЕ, СДС	
	Денне	Заочне
1	2	3
<b>Модуль.</b> Лінійні електричні кола постійного та синусоїдного струму. – <b>36 годин / 6 годин</b> лабораторних занять		
1. Вступне заняття: „Інструктаж з правил техніки безпеки в лабораторії теоретичних основ електротехніки, дослідження і вивчення електровимірювальної апаратури лабораторії”. Л.Р. № 1 – „Дослідження характеристик стенду УДЛС-1 на постійному струмі і експериментальна перевірка законів Ома і Кірхгофа”.	4	0,5
2. Л.Р.№ 2 – „Експериментальна перевірка методів аналізу лінійних електричних кіл постійного струму”.	4	1
3. Захист лабораторних робіт № 1, 2, розв’язання контрольного завдання до лабораторних робіт № 1, 2. 4	4	1
4. Л.Р.№ 3 – „Дослідження нерозгалуженого електричного кола синусоїдного струму”.	4	1
5. Л.Р.№ 4 – „Дослідження розгалуженого кола синусоїдного струму”.	4	-
6. Захист лабораторних робіт № 3, 4, розв’язання контрольного завдання до лабораторних робіт № 3, 4.	4	-
7. Л.Р.№ 5 - Дослідження трифазних кіл, з’єднаних зіркою”.	4	1
8. Л.Р.№ 6 – „Дослідження трифазних кіл, з’єднаних трикутником”.	4	1
9. Захист лабораторних робіт № 5, 6, розв’язання контрольного завдання до лабораторних робіт № 5, 6.	4	0,5
<b>Модуль 2.</b> Електричні кола з періодичними негармонійними напругами і струмами. Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Сталі процеси у нелінійних колах - <b>16 годин / 4 години</b> лабораторних занять		
1. Вступне заняття: „Інструктаж з правил техніки безпеки в лабораторії теоретичних основ електротехніки, дослідження і вивчення електровимірювальної апаратури лабораторії”.	2	-
2. Л.Р.№ 7 – „Дослідження впливу характеру опору на форму кривої струму при несинусоїдній напрузі”.	2	1
3.Захист лабораторної роботи №7,розв’язання контрольного завдання до лабораторної роботи №7	2	1
4. Л.Р.№ 8 – „Дослідження перехідних процесів у нерозгалужених колах першого та другого порядку з джерелом постійної напруги”.	2	1
5.Захист лабораторної роботи №8,розв’язання контрольного завдання до лабораторної роботи №8	2	1
6. Л.Р.№ 9 – „Дослідження нелінійних кіл постійного і змінного струму”.	2	-
7. Захист лабораторної роботи №9,розв’язання контрольного завдання до лабораторної роботи №9	2	-

### 2.2.5. Індивідуальні завдання

**Курсовий проект (робота), РГР, контрольна робота тощо  
денна і заочна форми навчання)**

**Тематика розрахунково-графічних робіт**

**3 СЕМЕСТР (денна форма) і 4 СЕМЕСТР (заочна форма)**

**РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА №1 (містить 2 частини)**

**"Аналіз складного кола постійного струму й розгалуженого кола  
синусоїдного струму" - 30 годин (денна форма) і 40 годин (заочна форма)**

**1 частина – „Розрахунок складного кола постійного струму”**

Мета першої частини РГР №1:

- вивчити методику комплексного дослідження електричного кола постійного струму;
- оволодіти методами розрахунку електричних кіл, а саме – методом контурних струмів, вузлових потенціалів, еквівалентного генератора;
- навчитися складати баланс потужностей для кола, що містить джерела напруги та струму, будувати потенціальну діаграму для замкнутого кола, за допомогою яких перевіряється правильність розрахунків.

Робоче завдання на першу частину РГР №1:

1. Для вихідної схеми з джерелом струму  $j$  скласти систему рівнянь за законами Кірхгофа.
2. Провести перетворення в схемі, що досліджується, джерела струму  $j$  на еквівалентне джерело ЕРС  $E_j$ .
3. Розрахувати всі струми методом контурних струмів для схеми с джерелом ЕРС  $E_j$ .
4. Скласти баланс потужностей для вихідної схеми з джерелом струму  $j$ .
5. Побудувати для зовнішнього контуру потенціальну діаграму.
6. Розрахувати всі струми вихідної схеми (с джерелом струму  $j$ ) методом вузлових потенціалів.
7. Розрахувати струм вітки з ЕРС  $E_2$  методом еквівалентного генератора.
8. Визначити показання вольтметрів.

**2 частина – „Розрахунок розгалуженого кола синусоїдного струму”**

Мета другої частини РГР №1:

- вивчити комплексний метод розрахунку електричного кола гармонійного струму;
- навчитися складати баланс активних та реактивних потужностей для кіл синусоїдного струму;
- вивчити методику побудови векторно-топографічних, хвильових та кругових діаграм;
- вивчити методику визначення коефіцієнтів чотириполюсника розрахунковим засобом.

Робоче завдання на другу частину РГР №1:

1. Комплексним методом визначити струми у всіх вітках.
2. Скласти баланс активних та реактивних потужностей.
3. Для схеми, що задана, побудувати векторну діаграму струмів та векторно-топографічну діаграму напруг.
4. Записати вирази миттєвих значень ЕРС та загального струму, побудувати

сумісні графіки залежностей цих величин від часу.

5. Побудувати кругову діаграму для струму другої вітки при зміні модуля опору в п'ятій вітці та визначити коефіцієнти Т-подібного чотириполюсника й записати основні рівняння чотириполюсника з визначеними коефіцієнтами, зробивши перевірку для вихідних даних свого варіанту.

4 СЕМЕСТР (денна форма) і 5 СЕМЕСТР (заочна форма)

### **РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА №2 (містить 2 частини)**

"Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги та перехідних процесів у лінійних електричних колах"

**– 30 годин (денна форма) і 40 годин (заочна форма)**

#### **1 частина – „Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги”**

Мета першої частини РГР №2:

- вивчити методику дослідження електричних кіл з різним характером та схемами навантаження при живленні навантаження від трифазного симетричного негармонійного генератора;
- оволодіти графоаналітичним методом розкладання у ряд Фур'є негармонійної періодичної кривої живильної напруги;
- навчитися знаходити струми і напруги трифазного кола, що живиться негармонійними джерелами напруги, методом комплексних величин і записувати їх миттєві значення;
- навчитися знаходити потужності й коефіцієнти трифазного кола, що живиться негармонійними джерелами напруги.

Робоче завдання на першу частину РГР №2:

1. Визначити миттєві й діючі значення струмів усіх віток кола.
2. Знайти миттєве й діюче значення напруги між двома точками схеми, вказаними у вихідних даних відповідно до варіанта ( $u_{mn}$ ).
3. Побудувати графік миттєвого значення напруги  $u_{mn}$  у функції часу (графіки двох чи трьох гармонійних складових і результуюча негармонійна крива).
4. Знайти активну, реактивну і повну потужності трифазної системи (для варіантів з несиметричним навантаженням визначається тільки активна потужність).
5. Визначити потужність викривлення і коефіцієнт викривлення (для варіантів з симетричним навантаженням).

#### **2 частина – "Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах"**

Мета другої частини РГР №2:

- вивчити методику дослідження лінійних електричних кіл у перехідному режимі за допомогою класичного та операторного методів;
- навчитися визначати струми всіх гілок кола при послідовному замиканні трьох ключів за допомогою класичного методу (кожен ключ замикається у той момент, коли перехідний процес від замикання попереднього ключа ще не закінчився, й пройшов час, що дорівнює сталій часу  $\tau$  попереднього перехідного процесу);

- навчитися визначати струм однієї з гілок розгалуженого кола постійного струму в перехідному режимі за допомогою операторного методу.

Робоче завдання на першу частину РГР №2:

1. Визначити миттєві значення струмів усіх гілок кола при послідовному замиканні трьох ключів за допомогою класичного методу.
2. Визначити миттєве значення струму другої гілки кола  $i_2(t)$  при замиканні третього ключа за допомогою операторного методу та порівняти його зі струмом  $i_2(t)$ , який знайдено за допомогою класичного методу.
3. Побудувати графік миттєвого значення струму  $i_1(t)$  в перехідному режимі при послідовному замиканні трьох ключів.

### 2.3. Самостійна навчальна робота студента

Таблиця 2.7. - Форми самостійної роботи студента та обсяг у годинах

Форма	Модуль 1		Модуль 2	
	денна	заочна	денна	заочна
1. Самостійне опрацювання тем	26	78	35	70
2. Опрацювання лекційного матеріалу	15	40	18	34
3. Підготовка до виконання лабораторних робіт	10	20	10	20
4. Підготовка до захисту лабораторних робіт	25	30	30	22
5. Виконання розрахунково-графічної роботи	25	35	25	35
6. Підготовка до захисту розрахунково-графічних робіт	5	5	5	5
7. Підготовка до практичних занять	20	20	15	20
Всього за модулем:	126	228	138	206
Всього (денне/заочне):	264 / 434			

### 2.4. Види та засоби контролю й структура залікового кредиту

Таблиця 2.8. - Види контролю та структура залікового кредиту для денної форми навчання

Види та засоби контролю	Розподіл балів, %
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістовних модулів</b>	
ЗМ 1.1. Захист РГР №1, (частина1), захист лабораторних робіт №1, 2, контрольна робота, тестування.	20
ЗМ 1.2. Захист РГР №1, (частина2), захист лабораторних робіт №3, 4, контрольна робота, тестування.	30
ЗМ 1.3. Контрольна робота, тестування, опитування при прийомі лабораторних робіт № 5, 6, опитування за контрольними запитаннями.	10
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1 (екзамен)	40
Всього за модулем 1	100
<b>МОДУЛЬ 2. Поточний контроль зі змістовних модулів</b>	
ЗМ 2.1. Захист РГР №2, (частина1), захист лабораторної роботи №7, контрольна робота, тестування.	20
ЗМ 2.2. Захист РГР №2, (частина2), захист лабораторної роботи №8, контрольна робота, тестування.	27
ЗМ 2.3. Тестування, опитування при прийомі лабораторної роботи № 9, опитування за контрольними запитаннями.	13
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2 (екзамен)	40
Всього за модулем 2	100



Таблиця 2.9. - Види поточного контролю для заочної форми навчання (контрольні роботи, тестування та ін.)

Види контролю та їх стислий зміст		Обсяг у годинах
1	Контрольні роботи	3
2	Захист лабораторних робіт	4

**Засоби поточного контролю:** контрольні запитання, наведені в методичних вказівках до лабораторних, розрахунково-графічних робіт та в методичних вказівках до самостійного вивчення дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»; комплекти завдань (4 комплекта завдань за темами «Постійний струм», «Синусоїдний струм», «Несинусоїдні кола», «Перехідні процеси» у кількості 30 штук кожний).

#### **Форми та засоби підсумкового контролю**

Денна форма: екзамени, що забезпечені екзаменаційними білетами у кількості 30 штук (3 та 4 семестри).

Заочна форма: екзамени, що забезпечені екзаменаційними білетами у кількості 30 штук (4 та 5 семестри).

### **2.5. Інформаційно-методичне забезпечення**

Таблиця 2.10. - Інформаційно-методичне забезпечення курсу

№	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1	2	3
<b>1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)</b>		
1.	Рибалко, М.П. Теоретичні основи електротехніки. Лінійні електричні кола [Текст]: підручник / М.П. Рибалко, В.О.Есауленко, В.І. Костенко; Донецьк: Новий світ, 2003.–513 с.	Усі ЗМ
2.	Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст]: ученик / - 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.	Перхач, В.С. Теоретична електротехніка. Лінійні кола [Текст] / В.С. Перхач; К: Вища школа, 1992. – 439 с.	
5.	Зевеке, Г.В. Основы теории цепей: Учебник для вузов [Текст] / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, Негушил, Страхов; М.: Энергоатомиздат, 1989. - 528 с.	
6.	Паначевний, Б.І. Загальна електротехніка: теорія і практикум: Підручник [Текст] / Б.І. Паначевний, Ю.Ф. Свергун; К.: Каравела, 2004. - 440 с.	
7.	Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. Ученик [Текст] / Л.А. Бессонов; М.: Гардарики, 2001 г. – 317 с.	
8.	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 г. (том 1 – 462 с., том 2 – 575 с., том 3 – 376 с.).	

1	2	3
<b>2. Додаткові джерела</b> <b>(довідники, нормативні видання, сайти інтернет тощо)</b>		
1.	Родзевич, В.Є. Загальна електротехніка: Навч. Посібник для підготовки молодших спеціалістів [Текст] / В.Є. Родзевич; К.: Вища школа, 1993. - 183 с.	Усі ЗМ
2.	Воробкевич, А.Ю. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки, ч.1.: Навч. Посібник [Текст] / А.Ю. Воробкевич, О.І. Шегедін; К.: «Магнолія плюс», 2004. - 224 с.	Усі ЗМ
3.	Шебес, М.Р. Задачник по теории линейных электрических цепей [Текст] / М.Р. Шебес, М.В. Каблукова; М.: «Высшая школа», 1990. – 544 с.	Усі ЗМ
4.	В мережі Internet рекомендовано такі ресурси: 1) <a href="http://ssga.ru/AllMetodMaterial/metod_mat_for_ioot/metodichki/matusko/index_m.html">http://ssga.ru/AllMetodMaterial/metod_mat_for_ioot/metodichki/matusko/index_m.html</a> 2) <a href="http://www.toehelp.ru/theory/toe/contents.html">http://www.toehelp.ru/theory/toe/contents.html</a> 3) <a href="http://www.electrik.org">http://www.electrik.org</a>	Усі ЗМ
<b>3. Методичне забезпечення</b> <b>(реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)</b>		
1.	Текст лекцій з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки", частина I (для студентів усіх форм навчання напрямків 6.0906 - "Електротехніка" і 6.0922 - "Електромеханіка") [Текст] / Я.Б. Форкун, В.П. Самошкін, Г.В. Капустін, С.М. Юрченко; Ред. М.З. Аляб'єв; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ, 2007. – 70 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2, ЗМ 1.3
2.	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темами „Постійний струм” і „Синусоїдний струм” з дисципліни „Теоретичні основи електротехніки” (для студентів усіх форм навчання спеціальностей 6.090603, 6.090605, 6.092202") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, В.П. Самошкін, Г.В. Капустін, С.М. Юрченко. – Х.: ХНАМГ, 2006. – 39 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
3.	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темами „Трифазні кола, несинусоїдні кола, перехідні процеси, нелінійні кола” з дисципліни „Теоретичні основи електротехніки” (для студентів усіх форм навчання спеціальностей 6.090603, 6.090605, 6.092202") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, В.П. Самошкін, Г.В. Капустін, С.М. Юрченко. – Х.: ХНАМГ, 2006. – 48 с.	ЗМ 1.3 ЗМ 2.1, ЗМ 2.2, ЗМ 2.3
4.	Методичні вказівки до виконання курсової роботи за темою "Аналіз складного кола постійного струму і розгалуженого кола синусоїдного струму" з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" (для студентів 2 курсу спеціальностей 6.090603, 6.090605, 6.092202) [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, В.П. Самошкін; Х.: ХДАМГ, 2003. – 50 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
5.	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 6.0906 - "Електротехніка" і 6.0922 - "Електромеханіка") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, В.П. Самошкін, Г.В. Капустін, С.М. Юрченко. – Х.: ХНАМГ, 2007. – 79 с.	ЗМ 2.1, ЗМ 2.2

1	2	3
6.	Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи за темою «Розрахунок складних кіл постійного і синусоїдного струму» з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" (для студентів заочної форми навчання напрямів 0906 - "Електротехніка" і 0922 - "Електромеханіка") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, В.П. Самошкін, Г.В. Капустін, С.М. Юрченко. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 42 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
7.	Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи за темою «Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги та аналіз перехідних процесів у лінійних електричних колах постійного струму» з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" (для студентів заочної форми навчання напрямів 6.050701 - «Електротехніка та електротехнології" і 6.050702 - "Електромеханіка") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, В.П. Самошкін, Г.В. Капустін, С.М. Юрченко. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 48 с.	ЗМ 2.1, ЗМ 2.2
8.	Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» (для студентів 2 курсу денної і 3 та 4 курсів заочної форм навчання спеціальності 6.092202 – «Електричний транспорт».) [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, С.М. Юрченко. – Х.: ХНАМГ, 2007. – 32 с.	Усі ЗМ
9.	Методичні вказівки до практичних занять за темами «Лінійні електричні кола з негармонійними джерелами енергії», «Розрахунок трифазних кіл, що живляться негармонійними джерелами напруги» з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" (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.	ЗМ 2.1
10.	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") [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.	ЗМ 1.1
11.	МВ 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") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я.Б. Форкун, Д.В. Тугай – Х.: ХНАМГ, 2009. – 47 с.	ЗМ 1.2 ЗМ 1.3

## Навчальне видання

Програма та робоча програма навчальної дисципліни „Теоретичні основи електротехніки” для студентів 2 курсу денної та 2 і 3 курсів заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 0906 „Електротехніка” (6.050701 - "Електротехніка та електротехнології") спеціальностей 6.090600 "Електротехнічні системи електроспоживання", 6.090600 "Світлотехніка та джерела світла”).

Укладачі: доц. Г.В. Капустін  
доц. В.П. Самошкін

План 2009. 358 Р.

Підп. до друку 09.10.2009	Формат 60 x 84 <sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	Папір офісний.
Друк на ризографії.	Обл.- вид. арк.1,6.	Умовн.-друк. арк.1,9
Замовл. № 5075	Тираж 10 прим.	

61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії при ЦНІТ ХНАМГ

61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12