

## ПЕРЕДМОВА

Дисципліна “Теоретичні основи електротехніки” є базовою для багатьох спеціальностей електротехнічного профілю, оскільки забезпечує фундаментальну підготовку для вивчення спеціальних дисциплін, вона є визначальною у формуванні фахового рівня спеціалістів у сфері електроенергетики, електромеханіки, автоматики, інформаційно-вимірювальної та обчислювальної техніки. Навчальний посібник відповідає програмі підготовки фахівців електротехнічних та електромеханічних спеціальностей з дисциплін “Теоретичні основи електротехніки” та “Теорія електричних кіл”. Посібник містить такі розділи: “Основні поняття та закони електричних кіл”, “Лінійні електричні кола постійного струму”, “Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму”, “Трифазні кола”, “Електричні кола періодичного несинусоїдного струму”, “Чотириполюсники”, “Перехідні процеси в лінійних електричних колах”, “Електричні кола з розподіленими параметрами”, “Нелінійні електричні кола”. Теоретичний матеріал викладено по можливості в короткій, але достатній для засвоєння і доступній для розуміння формі. Особливістю посібника є обширна ілюстрація теоретичного матеріалу прикладами розв’язання типових задач, наявність контрольних і екзаменаційних питань, а також задач для самостійного опрацювання, що зумовлено скороченням у навчальному процесі частки аудиторних занять і збільшенням обсягу самостійної роботи. З цього погляду він є самодостатнім, що особливо важливо для студентів з дистанційною формою навчання, яка стає все більше поширеною.

Основну увагу приділено понятійним та методологічним основам дисципліни, що передусім необхідно для розуміння процесів і явищ, які відбуваються в електротехнічних пристроях.

Очевидно, що це є основою для обґрунтованого коректного застосування формалізованих методів аналізу, які ґрунтуються на застосуванні дискретної математики і комп'ютерної техніки. Викладення математичних аспектів теорії не наведено, оскільки вважається, що студент обізнаний з відповідними розділами математики, зокрема: теорією комплексної змінної, лінійних диференціальних рівнянь, як звичайних, так і в частинних похідних, векторного аналізу, матричної алгебри, рядів Фур'є тощо.

Висвітлено лише основні, мінімально необхідні аспекти теорії та методів аналізу електричних кіл, що дає змогу зосередитись на основному матеріалі, після засвоєння якого студент може розширити й доповнити свої знання, використавши наведену наприкінці підручника навчальну літературу. До списку літератури увійшли підручники та навчальні посібники, які видані як в Україні, так і за кордоном за останні десятиліття. Однак студенти можуть використовувати навчальну літературу будь-яких років видання, оскільки дисципліна “Теоретичні основи електротехніки” є класичною і в своїй основі залишається незмінною.

Посібник є авторським опрацюванням теоретичного матеріалу, в якому розвинено концепції Львівської електротехнічної школи, засади якої мають давні традиції, а витoki сягають поза минулого століття. Літерні позначення фізичних величин прийняті відповідно до вимог Держстандартів України.

Автор глибоко вдячний рецензентам за зроблені під час рецензування зауваження та рекомендації щодо покращення змісту посібника.

Виявлені недоліки, а також зауваження щодо викладення матеріалу та форми його подання просимо надсилати за адресою: 79013, м. Львів, вул. С. Бандери 12, Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра теоретичної та загальної електротехніки.

## ВСТУП

Сучасне суспільство неможливо уявити без використання електричної енергії. Практично всі матеріальні та духовні потреби людина задовольняє за допомогою електричної енергії. Електротехніка як галузь техніки виконує енергетичну, технологічну та інформаційну функції. Вона ґрунтується на використанні електричних та магнітних явищ, які відбуваються в різноманітних електротехнічних пристроях. На вивчення якісного та кількісного аспектів цих явищ спрямована дисципліна “Теоретичні основи електротехніки” (ТОЕ). Вона є теоретичною базою для вивчення всіх електротехнічних дисциплін, а тому має визначальне значення у фаховій підготовці спеціалістів електротехнічного профілю. Основне завдання дисципліни ТОЕ – навчити студентів застосовувати основні закони електротехніки під час розв’язування практичних задач. Метою підручника є надання допомоги студентам різних форм навчання спеціальностей вищих навчальних закладів електротехнічного спрямування в їхній самостійній роботі з вивчення дисципліни ТОЕ.

У дисципліні ТОЕ електромагнітні явища розглядаються з двох позицій: на основі теорії кіл та на основі теорії електромагнітного поля. Однак таке розмежування є дещо умовним, оскільки деякі процеси доцільно досліджувати на основі поєднання теорії кіл та теорії поля. Вибір того чи іншого підходу до аналізу електромагнітних процесів залежить від умов конкретної задачі.

Теорія кіл ґрунтується на наближеній заміні електротехнічного пристрою заступною схемою, в якій реальні елементи замінені ідеалізованими. Під час аналізу кіл використовуються інтегральні величини, як-то струм, напруга, опір тощо. Електричні кола переважно розглядають як такі, що мають зосереджені

параметри. Проте є низка практично важливих задач, де необхідно враховувати розподіл параметрів (індуктивностей, ємностей, провідностей). Теорія електричних кіл зі зосередженими параметрами дає змогу розв'язати переважну більшість задач аналізу процесів у електротехнічних пристроях. До них належать електричні кола промислової частоти, за винятком довгих ліній пересилання електроенергії та ліній зв'язку. Необхідно мати на увазі, що одне і те саме електричне коло може по-різному поводитись за різних частот джерел живлення. Наприклад, у разі низької частоти можна знехтувати ємністю між витками котушки, однак за високих частот таке припущення може призвести до істотних помилок, оскільки струми зміщення в діелектрику навколо витків котушки можуть бути сумірні зі струмами у витках. Під час пересилання електроенергії на далекі відстані, а також інформації спостерігається залежність струмів і напруг як від часу, так і від відстані. Це означає, що у цьому разі лінію пересилання не можна подати зосередженими параметрами. Такі кола характеризуються погонними значеннями параметрів, тобто такими, що припадають на одиницю довжини лінії. Крім того, ці параметри можуть мати нерівномірний розподіл. Враховуючи наведене, розрізняють електричні кола зі зосередженими та розподіленими параметрами.

Теорія електромагнітного поля ґрунтується на використанні диференціальних величин (напруженості, індукції тощо) і дає змогу визначати електричні та магнітні величини в кожній точці простору в будь-який момент часу. Вона слугує теоретичною основою для визначення основних понять та меж застосування теорії кіл.

Дисципліна ТОЕ ґрунтується на відповідних розділах фізики та вищої математики. Вона, як правило, складається з трьох частин. Розподіл навчального матеріалу по частинах відображається в робочій програмі і в різних навчальних закладах може відрізнитись.