

Робоча програма дисципліни «Теорія електричних та магнітних кіл»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 123 · КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

БАКАЛАВР

120

Годин

Загальний обсяг дисципліни

4

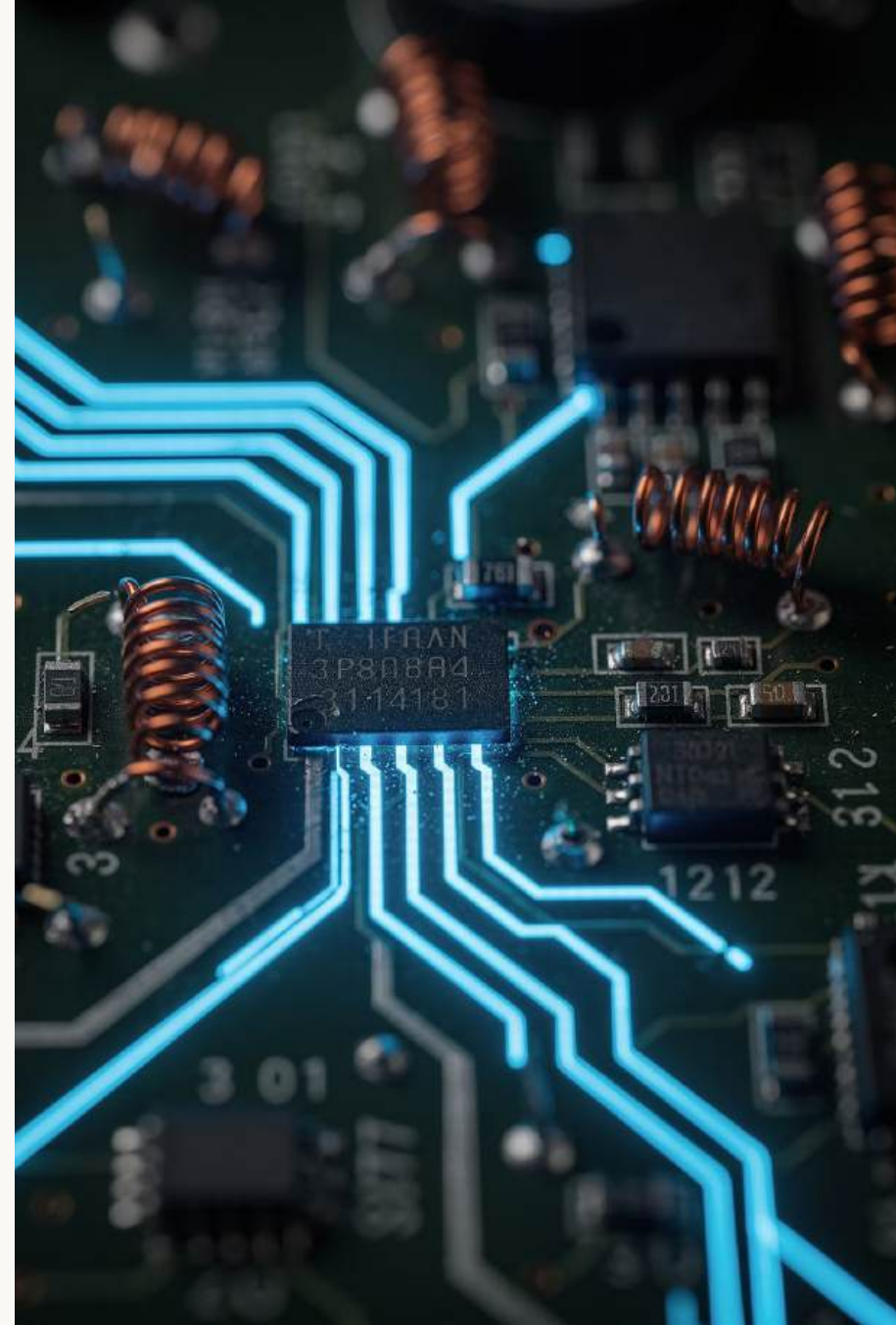
Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

4

Модулі

Змістовних блоки курсу



Загальна інформація про дисципліну

Ідентифікація

Назва: Теорія електричних та магнітних кіл

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Ступінь: Бакалавр

Обсяг: 120 годин / 4 кредити ЄКТС

Модулів: 4 змістовних блоки

Лекцій: 30 год. | **Практик:** 30 год. | **СРС:** 60 год.

Призначення дисципліни

Дисципліна «Теорія електричних та магнітних кіл» (ТЕМК) є однією з базових фундаментальних дисциплін підготовки бакалаврів зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». Вона формує у студентів глибоке розуміння законів, методів аналізу та синтезу електричних і магнітних кіл — основи для вивчення цифрової та аналогової електроніки, схемотехніки, телекомунікацій та систем керування.

Курс охоплює лінійні та нелінійні кола постійного і змінного струму, перехідні процеси, магнітні кола та частотні характеристики. Дисципліна забезпечує формування фахових і загальних компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою.

Загальні компетентності

Математичне мислення

Здатність застосовувати математичний апарат (диференціальні рівняння, комплексні числа, перетворення Лапласа та Фур'є) для аналізу та моделювання електричних і магнітних кіл.

Інженерна комунікація

Здатність до технічної документації: складання та читання принципових схем, пояснення результатів розрахунків, оформлення звітів, захист лабораторних і розрахункових робіт.

Самоорганізація

Уміння самостійно вивчати навчальний матеріал, виконувати розрахунково-графічні завдання у встановлені строки, опрацьовувати технічну літературу та стандарти.

Командна робота

Готовність працювати в команді під час виконання спільних лабораторних досліджень, розв'язання розрахункових задач та захисту проектних робіт.

Студент повинен вміти: застосовувати математичні методи для аналізу кіл; читати та складати принципові схеми; інтерпретувати результати моделювання; коректно спілкуватися у технічному контексті; брати участь у груповому розв'язанні задач.

Фахові компетентності

Аналіз електричних кіл

Здатність аналізувати лінійні та нелінійні електричні кола постійного і змінного струму методами Кірхгофа, контурних струмів, вузлових напруг, суперпозиції та еквівалентних схем.

Аналіз магнітних кіл

Здатність розраховувати магнітні кола з постійними та змінними МРС, застосовувати закони Ампера, Гауса та Фарадея, будувати магнітні схеми заміщення.

Перехідні процеси

Знання класичного та операторного методів аналізу перехідних процесів; уміння визначати вільні та примусові складові струмів і напруг, початкові умови, сталі часу кіл.

Комп'ютерне моделювання

Уміння використовувати програмні засоби (MATLAB/Simulink, LTspice, Multisim) для моделювання роботи електричних та магнітних кіл і аналізу їх частотних характеристик.

Результати навчання

01

Знання основних законів і методів

Пояснювати закони Кірхгофа, Ома, Ампера, Фарадея; визначати параметри R , L , C , M ; застосовувати методи контурних струмів, вузлових напруг, суперпозиції, теореми Тевенена/Нортон.

03

Аналіз перехідних процесів

Аналізувати перехідні процеси класичним і операторним методами; визначати часові характеристики кіл; застосовувати перетворення Лапласа до розрахунку кіл з початковими умовами.

02

Розрахунок усталених режимів

Виконувати розрахунки усталених режимів постійного та синусоїдального струму, будувати векторні діаграми, визначати резонансні явища та частотні характеристики кіл.

04

Комп'ютерне моделювання та синтез

Будувати та досліджувати моделі кіл у MATLAB, LTspice; проводити синтез простих фільтрів; інтерпретувати результати чисельного моделювання та порівнювати з аналітичними розрахунками.

Лінійні електричні кола постійного струму

1

Тема 1.1

Основні поняття та закони електричних кіл. Елементи кіл: R , L , C , джерела ЕРС та струму.

2

Тема 1.2

Методи аналізу лінійних кіл постійного струму: метод Кірхгофа, контурних струмів, вузлових потенціалів.

3

Тема 1.3

Теорема про електричні кола: суперпозиції, Тевенена, Нортон, взаємності, компенсації.

4

Тема 1.4

Магнітні кола: основні поняття, закони, методи розрахунку розгалужених магнітних кіл.

Основні поняття та закони електричних кіл

Лекційний матеріал (2 год.)

Лекція 1: Предмет і завдання курсу ТЕМК. Електричне коло та його елементи. Ідеалізовані елементи: резистор (R), індуктивність (L), ємність (C), ідеальні джерела ЕРС і струму. Реальні елементи та їх схеми заміщення.

Топологічні поняття: вузол, гілка, контур, дерево графа.

Закони Кірхгофа: перший (ЗКС) та другий (ЗКН) закони Кірхгофа — формулювання, математичний запис, правила складання рівнянь. Закон Ома для ділянки кола. Потужність і енергія в електричному колі. Баланс потужностей.

Ключові питання лекції

- Класифікація та параметри ідеалізованих елементів кола
- Топологічні поняття та їх роль у аналізі кіл
- Закони Кірхгофа: формулювання та застосування
- Баланс потужностей як перевірка правильності розрахунку
- Схеми заміщення реальних елементів кола

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Складання системи рівнянь за законами Кірхгофа для розгалуженого кола постійного струму. Визначення струмів та напруг у гілках. Перевірка балансу потужностей.

Завдання 2. Кейс: розрахунок простої резистивної схеми з кількома джерелами ЕРС. Порівняння результатів аналітичного розрахунку з симуляцією у LTspice.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Косенков В. Д. та ін. «Теорія електричних кіл» (ХНУ, 2024) — Розділ I
- Підготовка конспекту: «Ідеалізовані елементи та їх вольт-амперні характеристики»
- Самостійне розв'язання задач за законами Кірхгофа (10 задач з умовами)



Очікуваний результат: студент вміє застосовувати закони Кірхгофа до розрахунку кіл постійного струму, складати баланс потужностей.

Методи аналізу лінійних кіл постійного струму

1

Метод Кірхгофа

Складання та розв'язання системи незалежних рівнянь для гілок кола.

2

Контурні струми

Зменшення кількості рівнянь. Матрична форма запису системи.

3

Вузлові потенціали

Метод вузлових напруг. Провідності вузлів. Матриця провідностей.

4

Комп'ютерне моделювання

Перевірка результатів у LTspice / MATLAB. Порівняльний аналіз методів.

Лекційний матеріал (2 год.)

Метод контурних струмів: правила вибору незалежних контурів, складання матриці опорів, розв'язання системи лінійних рівнянь. Метод вузлових потенціалів: правила вибору базового вузла, матриця провідностей, особливості при наявності джерел ЕРС. Порівняльна ефективність методів залежно від топології схеми.

Практика (2 год.) та СРС (7 год.)

Практика: Розрахунок розгалуженого кола методом контурних струмів та методом вузлових потенціалів; порівняння результатів; моделювання схеми в LTspice — аналіз DC Operating Point.

СРС: Опрацювання: Косенков В. Д. та ін. «Теорія електричних кіл» (ХНУ, 2024) — Розділ II; підготовка до розрахунково-графічної роботи №1 «Аналіз кіл постійного струму».

Теореми про кола та магнітні кола

Тема 1.3 — Теореми про електричні кола (Лекція 3, 2 год.)

Принцип суперпозиції та умови його застосування. Теорема Тевенена: визначення ЕРС та внутрішнього опору еквівалентного генератора. Теорема Нортон: еквівалентне джерело струму. Теорема про взаємність і теорема компенсації. Умова передачі максимальної потужності до навантаження. Практичне застосування теорем для спрощення схем.

Практика (2 год.): Визначення параметрів еквівалентного генератора за Тевененом та Нортоном; дослідження умови максимальної передачі потужності; моделювання у LTspice.

СРС (7 год.): Опрацювання: Рудик А. В., Филипчук Л. В., Кулик Н. І. «Теоретичні основи електротехніки. Ч. 1» (НУВГП, 2024) — розділ «Теореми про кола»; підготовка звіту про застосування теорем Тевенена.

Тема 1.4 — Магнітні кола (Лекція 4, 2 год.)

Основні фізичні величини магнітного поля: магнітна індукція B , напруженість H , магнітний потік Φ , МРС. Матеріали: феромагнетики, їх властивості. Закон повного струму. Закон Гауса для магнітного поля. Аналогія між електричними та магнітними колами. Розгалужені магнітні кола: складання рівнянь. Розрахунок кіл із зазором.

Практика (2 год.): Складання схеми заміщення магнітного кола; розрахунок нерозгалуженого та розгалуженого магнітного кола з постійним МРС.

СРС (7 год.): Опрацювання: Косенков В. Д. та ін. «Теорія електричних кіл» (ХНУ, 2024) — розділ «Магнітні кола»; підготовка порівняльної таблиці «Аналогія між електричними та магнітними колами».

Лінійні електричні кола синусоїдального струму

Тема 2.1

Синусоїдальні струм та напруга. Символічний (комплексний) метод аналізу кіл змінного струму.

Тема 2.2

Аналіз кіл з індуктивними зв'язками. Трансформатор. Резонансні явища в електричних колах.

Тема 2.3

Трифазні кола. З'єднання «зірка» та «трикутник». Несиметричні режими. Потужність трифазних кіл.

Тема 2.4

Несинусоїдальні струми. Розкладання в ряд Фур'є. Метод гармонік. Спотворення форми сигналу.

Кола синусоїдального струму. Символічний метод

Лекційний матеріал (2 год.)

Синусоїдальні величини: амплітуда, частота, кутова частота, початкова фаза. Зображення синусоїдальних величин векторами. Комплексні числа у теорії кіл. Закон Ома у комплексній формі. Комплексні опори та провідності R , L , C елементів. Складання та розрахунок схем заміщення кіл синусоїдального струму символічним методом. Побудова векторних діаграм.

Ключові питання

- Представлення синусоїдальних величин у вигляді фазорів
- Дія операторів диференціювання та інтегрування у комплексній формі
- Закони Кірхгофа у символічній формі
- Розрахунок кіл методами контурних струмів і вузлових потенціалів у комплексній формі
- Активна, реактивна та повна потужності. Коефіцієнт потужності

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Розрахунок послідовного та паралельного R-L-C кола символічним методом. Побудова векторних діаграм. Визначення активної та реактивної потужностей.

Завдання 2. Кейс: проектування кола компенсації реактивної потужності. Вибір ємності конденсатора для підвищення коефіцієнта потужності до заданого значення.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Косенков В. Д. та ін. «Теорія електричних кіл» (ХНУ, 2024) — Розділ III «Кола синусоїдального струму»
- Підготовка розрахунково-графічної роботи №2 «Символічний метод аналізу кіл»
- Самостійне розв'язання задач на побудову векторних діаграм (8 задач)



Очікуваний результат: студент вміє розраховувати кола синусоїдального струму символічним методом, будувати векторні діаграми та обчислювати потужності.

Індуктивні зв'язки, трансформатор та резонанс



Лекційний матеріал (2 год.)

Кола з індуктивними зв'язками: визначення та розрахунок взаємної індуктивності, знакові умови. Ідеальний трансформатор: коефіцієнт трансформації, передача потужності. Реальний трансформатор: Т-подібна схема заміщення. Резонанс напруг у послідовному R-L-C колі: умова, добротність, амплітудно-частотна та фазо-частотна характеристики. Резонанс струмів у паралельному контурі.

Практика (2 год.) та СРС (7 год.)

Практика: Розрахунок кола з індуктивними зв'язками; визначення параметрів трансформатора за схемою заміщення; побудова АЧХ послідовного R-L-C контуру та визначення смуги пропускання.

СРС: Опрацювання: Рудик А. В., Филипчук Л. В., Кулик Н. І. «Теоретичні основи електротехніки. Ч. 1» (НУВГП, 2024) — розділ «Резонанс в електричних колах»; підготовка звіту з моделювання резонансного кола у LTspice.

Трифазні кола та несинусоїдальні струми

Тема 2.3 — Трифазні кола (Лекція 7, 2 год.)

Трифазна система ЕРС: симетрична та несиметрична системи. З'єднання «зірка» та «трикутник» генератора і навантаження. Фазні та лінійні напруги і струми. Чотирипровідна та трипровідна схеми. Несиметричні режими трифазних кіл. Активна, реактивна та повна потужності трифазного кола. Методи вимірювання потужності (методи Арона, одноваттметровий).

Практика (2 год.): Розрахунок симетричного та несиметричного трифазних кіл при з'єднанні «зірка–зірка»; побудова векторних діаграм; визначення потужності методом Арона.

СРС (7 год.): Опрацювання: Косенков В. Д. та ін. «Теорія електричних кіл» (ХНУ, 2024) — розділ «Трифазні кола»; підготовка розрахунково-графічної роботи №3 «Трифазне коло».

Тема 2.4 — Несинусоїдальні струми (Лекція 8, 2 год.)

Несинусоїдальні струми в електричних колах. Розкладання несинусоїдальних величин у ряд Фур'є. Метод гармонік: розрахунок кола для кожної гармоніки окремо, накладання результатів. Діючі значення несинусоїдальних струму та напруги. Активна потужність та коефіцієнт потужності при несинусоїдальних струмах. Коефіцієнт гармонічних спотворень (THD). Вплив несинусоїдальних струмів у системах електропостачання.

Практика (2 год.): Визначення гармонічного складу несинусоїдальної напруги; розрахунок кола методом гармонік; обчислення THD засобами MATLAB.

СРС (7 год.): Опрацювання: Рудик А. В., Филипчук Л. В., Кулик Н. І. «Теоретичні основи електротехніки. Ч. 1» (НУВГП, 2024) — розділ «Несинусоїдальні струми»; підготовка звіту «Спектральний аналіз сигналів у MATLAB».

Перехідні процеси в електричних колах

Тема 3.1

Перехідні процеси. Закони комутації. Класичний метод аналізу. Вільні та примусові складові.

Тема 3.2

Операторний метод аналізу перехідних процесів. Перетворення Лапласа. Операторні схеми заміщення.

Тема 3.3

Перехідні процеси в колах вищих порядків. Нулі і полюси передаточних функцій. Стійкість.

Тема 3.4

Частотний метод аналізу. Передаточна функція. Логарифмічні АЧХ (ЛАЧХ). Синтез фільтрів.

Перехідні процеси. Класичний метод аналізу

Лекційний матеріал (2 год.)

Поняття перехідного процесу. Причини виникнення перехідних процесів: комутація. Перший та другий закони комутації. Початкові умови: незалежні та залежні. Класичний метод аналізу: загальне рішення, вільна та примусова складові. Характеристичне рівняння. Коріння характеристичного рівняння та їх фізичний зміст. Визначення сталих інтегрування з початкових умов.

Ключові питання

- Фізичний зміст перехідного процесу в колах з реактивними елементами
- Закони комутації та їх застосування для визначення початкових умов
- Класичний метод: структура загального рішення
- Перехідні процеси в колах першого і другого порядків
- Сталість часу кола та її фізичний зміст

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Аналіз перехідного процесу в послідовному R-L колі при підключенні до джерела постійного струму. Визначення початкових умов, характеристичного рівняння, сталої часу та загального рішення.

Завдання 2. Кейс: дослідження перехідного процесу в R-C колі при комутації. Побудова графіків перехідних характеристик аналітично та у LTspice.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Косенков В. Д. та ін. «Теорія електричних кіл» (ХНУ, 2024) — розділ «Перехідні процеси (класичний метод)»
- Підготовка розрахунково-графічної роботи №4 «Перехідні процеси: класичний метод»
- Самостійне розв'язання задач на перехідні процеси у колах першого порядку (8 задач)



Очікуваний результат: студент вміє застосовувати класичний метод до аналізу перехідних процесів у колах першого та другого порядків, визначати початкові умови та сталі часу.

Операторний метод аналізу перехідних процесів

Лекційний матеріал (2 год.)

Перетворення Лапласа: визначення, основні властивості та теореми. Оригінали та зображення типових функцій. Операторні схеми заміщення елементів R , L , C з урахуванням початкових умов. Операторні закони Ома та Кірхгофа. Розрахунок перехідних процесів операторним методом. Зворотне перетворення Лапласа: розкладення на елементарні дробки.

Практика (2 год.) та СРС (7 год.)

Практика: Розрахунок перехідного процесу в R - L - C колі операторним методом при нульових та ненульових початкових умовах; обчислення зворотного перетворення Лапласа; порівняння з класичним методом.

СРС: Опрацювання: Рудик А. В., Филипчук Л. В., Кулик Н. І. «Теоретичні основи електротехніки. Ч. 1» (НУВГП, 2024) — розділ «Операторний метод»; підготовка аналітичної записки «Переваги операторного методу порівняно з класичним».

- ❑ **Очікуваний результат:** студент вміє застосовувати перетворення Лапласа до аналізу перехідних процесів, складати операторні схеми заміщення та виконувати зворотне перетворення.

Кола вищих порядків та частотний метод аналізу

Тема 3.3 — Кола вищих порядків (Лекція 11, 2 год.)

Складання диференціальних рівнянь для кіл вищих порядків. Характеристичне рівняння та його коріння: дійсні, комплексно-спряжені. Характер перехідного процесу: аперіодичний, коливальний, критичний. Передаточна функція $W(s)$: нулі та полюси, їх вплив на перехідний процес і стійкість. Умова стійкості Рауса-Гурвиця. Імпульсна та перехідна характеристики.

Практика (2 год.): Побудова полюсно-нульової карти передаточної функції; визначення стійкості за критерієм Рауса-Гурвиця; моделювання перехідних процесів у MATLAB Control System Toolbox.

СРС (7 год.): Опрацювання: Косенков В. Д. та ін. «Теорія електричних кіл» (ХНУ, 2024) — розділ «Перехідні процеси (операторний метод)»; підготовка розрахунково-графічної роботи №5 «Операторний метод та аналіз стійкості».

Тема 3.4 — Частотний метод (Лекція 12, 2 год.)

Частотний метод аналізу кіл. Комплексна передаточна функція $W(j\omega)$. Ампліудно-частотна (АЧХ) та фазо-частотна (ФЧХ) характеристики. Логарифмічні характеристики (ЛАЧХ): побудова асимптотичних ЛАЧХ. Типові ланки: пропорційна, інтегрувальна, диференціювальна, коливальна, аперіодична. Синтез пасивних фільтрів нижніх та верхніх частот типу Баттерворта та Чебишева.

Практика (2 год.): Побудова АЧХ та ФЧХ для заданої передаточної функції; побудова асимптотичних ЛАЧХ; синтез фільтра нижніх частот 2-го порядку.

СРС (7 год.): Опрацювання: Рудик А. В., Филипчук Л. В., Кулик Н. І. «Теоретичні основи електротехніки. Ч. 1» (НУБГП, 2024) — розділ «Частотний метод»; підготовка звіту «Проектування RC-фільтра у MATLAB».

Чотириполюсники, нелінійні кола та довгі лінії

Тема 4.1

Чотириполюсники: основні рівняння, системи параметрів.
Каскадне з'єднання чотириполюсників.

Тема 4.2

Нелінійні кола постійного та змінного струму. Методи аналізу:
графічний, метод малих відхилень.

Тема 4.3

Усталені та перехідні процеси в довгих лініях. Рівняння довгої лінії. Хвильові процеси.

Тема 4.4

Комп'ютерне моделювання електричних та магнітних кіл.
Огляд програмних засобів. Захист проектних робіт.

Чотириполюсники

Лекційний матеріал (2 год.)

Визначення та класифікація чотириполюсників. Системи первинних параметрів: Z-, Y-, H-, ABCD-параметри. Взаємозв'язок між різними системами параметрів. Еквівалентні T- та П-подібні схеми заміщення. Режими роботи чотириполюсника: холостий хід, коротке замикання. Каскадне, паралельне та послідовне з'єднання чотириполюсників. Застосування чотириполюсників у аналізі підсилювачів і фільтрів.

Ключові питання

- Фізичний зміст і методи визначення Z-, Y-, H-параметрів
- Еквівалентні схеми заміщення чотириполюсника
- ABCD-матриця та її застосування при каскадному з'єднанні
- Умови симетрії та взаємності чотириполюсника
- Характеристичний опір і стала передачі

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Визначення Z- та Y-параметрів заданого чотириполюсника. Побудова еквівалентної T-подібної схеми заміщення. Розрахунок вхідного та вихідного опорів.

Завдання 2. Кейс: аналіз каскадного з'єднання двох чотириполюсників методом ABCD-матриць. Визначення передаточної функції каскаду.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Косенков В. Д. та ін. «Теорія електричних кіл» (ХНУ, 2024) — розділ «Чотириполюсники»
- Підготовка розрахунково-графічної роботи №6 «Аналіз чотириполюсника»
- Моделювання чотириполюсника у LTspice та визначення S-параметрів (для ознайомлення)



Очікуваний результат: студент вміє визначати параметри чотириполюсника, будувати схеми заміщення та розраховувати режими роботи каскадних з'єднань.

Нелінійні електричні кола

Лекційний матеріал (2 год.)

Нелінійні елементи: нелінійний резистор, нелінійна індуктивність (феромагнітний осердь), нелінійна ємність (варикап). Вольт-амперні характеристики. Аналіз нелінійних кіл постійного струму: графічний метод, метод ітерацій. Аналіз нелінійних кіл змінного струму: метод малих відхилень (лінеаризація), метод еквівалентних синусоїд. Нелінійні ефекти: генерація гармонік, перетворення частоти. Нелінійні магнітні кола: крива намагнічування, гістерезис, втрати.

Ключові питання

- ВАХ нелінійних елементів та їх апроксимація
- Графічний метод аналізу нелінійних кіл постійного струму
- Метод малих відхилень та диференціальний опір
- Нелінійні ефекти в реальних електронних компонентах
- Аналіз нелінійних магнітних кіл з гістерезисом

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Графічний розрахунок нелінійного резистивного кола: побудова ВАХ елементів, знаходження робочої точки. Лінеаризація ВАХ навколо робочої точки.

Завдання 2. Дискусія: «Нелінійні ефекти у сучасній мікроелектроніці — від спотворень сигналу до генерації гармонік». Аналіз реальних прикладів.

Завдання 3. Моделювання нелінійного кола у LTspice з використанням моделі діода.

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Косенков В. Д. та ін. «Теорія електричних кіл» (ХНУ, 2024) — розділи X–XI «Нелінійні кола»
- Підготовка аналітичної записки «Нелінійні елементи в аналоговій схемотехніці»
- Складання таблиці «Методи аналізу нелінійних кіл: порівняльна характеристика»



Очікуваний результат: студент вміє аналізувати нелінійні кола постійного і змінного струму графічним методом та методом малих відхилень.

Довгі лінії та комп'ютерне моделювання кіл

Тема 4.3 — Довгі лінії (Лекція 15, 2 год.)

Поняття довгої лінії та її параметри: первинні (r_1 , L_1 , C_1 , g_1) та вторинні (хвильовий опір Z_v , стала поширення γ). Рівняння довгої лінії (телеграфні рівняння). Розв'язання рівнянь: падаюча та відбита хвилі. Хвильові процеси в лінії. Режим роботи: холостий хід, коротке замикання, узгоджене навантаження. Усталені режими та перехідні процеси у довгих лініях. Застосування у цифрових схемах та при передачі сигналів на великі відстані.

Практика (2 год.): Розрахунок параметрів та режимів роботи довгої лінії; побудова розподілу напруги та струму вздовж лінії; аналіз впливу неузгодженого навантаження.

СРС (7 год.): Опрацювання: Косенков В. Д. та ін. «Теорія електричних кіл» (ХНУ, 2024) — розділ «Довгі лінії»; підготовка розрахунково-графічної роботи №7 «Довга лінія».

Тема 4.4 — Комп'ютерне моделювання (Лекція 16, 2 год.)

Огляд сучасних програмних засобів для моделювання електричних та магнітних кіл: LTspice, Multisim, MATLAB/Simulink, PSpice. Методи числового аналізу кіл: метод вузлових потенціалів у матричній формі (MNA), числове інтегрування. Верифікація аналітичних розрахунків шляхом комп'ютерного моделювання. захист проектних робіт: презентація результатів дослідження обраного кола або задачі курсу.

Практика (4 год.): захист індивідуальних проектних робіт: комплексний аналіз заданого кола із застосуванням методів усіх модулів курсу; моделювання у LTspice/MATLAB; презентація та захист результатів.

СРС (5 год.): Підготовка до захисту проектної роботи; систематизація та узагальнення матеріалу курсу; підготовка до підсумкового контролю (екзамену).

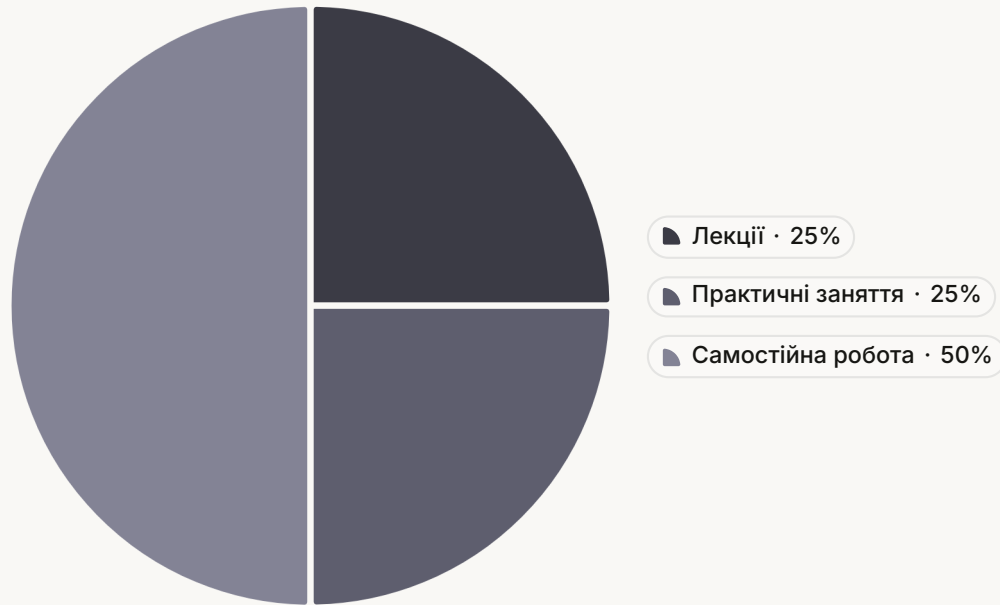
Розподіл навчального часу — 120 годин

Модуль	Тема	Лекції (год.)	Практичні (год.)	СРС (год.)
Модуль 1	Тема 1.1 — Основні закони та елементи кіл	2	2	7
	Тема 1.2 — Методи аналізу кіл постійного струму	2	2	7
	Тема 1.3 — Теорема про електричні кола	2	2	7
	Тема 1.4 — Магнітні кола	2	2	7
Модуль 2	Тема 2.1 — Символічний метод (кола змінного струму)	2	2	7
	Тема 2.2 — Індуктивні зв'язки, трансформатор, резонанс	2	2	7
	Тема 2.3 — Трифазні кола	2	2	7
	Тема 2.4 — Несинусоїдальні струми. Ряд Фур'є	2	2	7
Модуль 3	Тема 3.1 — Перехідні процеси. Класичний метод	2	2	7
	Тема 3.2 — Операторний метод. Перетворення Лапласа	2	2	7
	Тема 3.3 — Кола вищих порядків. Стійкість	2	2	7
	Тема 3.4 — Частотний метод. Синтез фільтрів	2	2	7
Модуль 4	Тема 4.1 — Чотириполюсники	2	2	7
	Тема 4.2 — Нелінійні електричні та магнітні кола	2	2	7
	Тема 4.3 — Довгі лінії. Хвильові процеси	2	2	7
	Тема 4.4 — Комп'ютерне моделювання. Захист проектів	2	4	5
Разом	16 тем	30	30	60



Загальний обсяг: 120 годин = 4 кредити ЄКТС. Розподіл є орієнтовним і може коригуватися відповідно до специфіки навчального процесу.

Структура навчального часу



Коментар до розподілу

Загальний обсяг — **120 годин (4 кредити ЄКТС)** — розподілено між трьома формами роботи для забезпечення балансу між теорією та практикою.

Лекції — 30 год. (25%)

Системне подання теоретичного матеріалу з використанням математичних виведень, схем, таблиць та прикладів розрахунків електричних і магнітних кіл.

Практичні — 30 год. (25%)

Відпрацювання навичок розрахунку кіл, аналіз схем, комп'ютерне моделювання, захист розрахунково-графічних робіт. Рівна частка з лекціями підкреслює практичну спрямованість курсу.

Самостійна робота — 60 год. (50%)

Поглиблене вивчення, підготовка розрахунково-графічних робіт, робота з технічною літературою та стандартами. Самостійна робота становить **50% обсягу дисципліни**.

Самостійна робота студентів — Детальний опис



Опрацювання літератури

Поглиблене вивчення теоретичного матеріалу за навчальними посібниками (Косенков, Рудик, Чернець та ін.), стандартами ДСТУ, науковими статтями у фахових виданнях. Студент конспектує ключові положення, виводить формули та порівнює підходи різних авторів.



Розрахунково-графічні роботи

Виконання семи розрахунково-графічних робіт (РГР) з тем курсу: аналіз кіл постійного та змінного струму, перехідні процеси, чотириполюсники, магнітні кола, синтез фільтрів, довга лінія.



Комп'ютерне моделювання

Самостійна робота в середовищах LTspice, MATLAB/Simulink: моделювання схем, побудова АЧХ/ФЧХ, аналіз перехідних процесів, верифікація аналітичних розрахунків. Посилання: [mathworks.com](https://www.mathworks.com), [LTspice](https://www.linear.com).



Підготовка до занять та контролю

Підготовка до практичних занять (розв'язання задач, опрацювання теорії); підготовка до тестувань і модульних контрольних робіт; систематизація знань і підготовка до екзамену.

Форми контролю знань

1

Поточний контроль

Аналітичні та тестові завдання за темами змістовного модуля.

Оцінюються: регулярність виконання РГР, якість розрахунків і правильність схем, результати тестувань (10–15 питань) після кожної теми. Поточний контроль формує накопичувальну оцінку протягом семестру.

2

Проміжний контроль

Модульна контрольна робота — комплексне розрахункове завдання, що охоплює теми змістовного модуля: теоретичні питання, розрахунок кола заданого типу, комп'ютерна верифікація результату. Оцінюються повнота, правильність та обґрунтованість розв'язання. Проводиться після кожного модуля.

3

Підсумковий контроль

Екзамен відповідно до навчального плану. Форма проведення — тестування та письмові розрахункові завдання. Підсумкова оцінка враховує результати поточного, проміжного та підсумкового контролю: **100-бальна система** з переведенням у національну шкалу та ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

Методи викладання

Викладання дисципліни «Теорія електричних та магнітних кіл» поєднує класичні академічні та інтерактивні методи, що забезпечує формування не лише глибокої теоретичної бази, а й практичних навичок інженерного аналізу та комп'ютерного моделювання, необхідних для майбутньої професійної діяльності у сфері комп'ютерної інженерії.



Лекції

Системне подання теоретичного матеріалу з математичними виводами, схемами кіл, векторними діаграмами та числовими прикладами; студенти ведуть конспекти та задають уточнювальні питання.



Аналітичний розрахунок

Розв'язання розрахункових задач на практичних заняттях: аналіз схем, застосування методів, порівняння ефективності різних підходів до аналізу кіл.



Комп'ютерне моделювання

Робота у LTspice та MATLAB/Simulink: побудова схем, симуляція, аналіз результатів; формування навичок верифікації аналітичних розрахунків чисельними методами.



Проектні роботи

Виконання і захист індивідуальних розрахунково-графічних робіт (7 РГР) та підсумкового проекту — комплексного аналізу кола із застосуванням методів усіх модулів курсу.



Самостійне дослідження

Підготовка аналітичних записок, міні-досліджень та рефератів з актуальних питань теорії кіл; розвиток навичок самостійного пошуку та систематизації технічної інформації.



Тестовий контроль

Поточне тестування після кожної теми (10–15 питань); модульні контрольні роботи; підсумковий екзамен — формування об'єктивної оцінки рівня засвоєння матеріалу.



Усі методи спрямовані на формування компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Рекомендована література — Підручники та посібники (2022–2024 рр.)

1. Косенков В. Д., Горошко А. В., Каштальян А. С., Бідюк В. Д.

Теорія електричних кіл : навч. посіб. — 2-ге вид. — Хмельницький : ХНУ, 2024. — 346 с. : іл. *Основний підручник курсу для спеціальностей «Комп'ютерна інженерія», «Телекомунікації та радіотехніка».*

2. Рудик А. В., Филипчук Л. В., Кулик Н. І.

Теоретичні основи електротехніки. Частина 1. Практикум : навч. посіб. [Електронне видання]. — Рівне : НУВГП, 2024. — 113 с. *Рекомендується для всіх модулів (практична частина).*

3. Мадяров В. Р. та ін.

Теоретичні основи електротехніки. Контрольні завдання з методичними вказівками : навч. посіб. — Вінниця : ВНТУ, 2023. — 125 с. *Рекомендується для самостійної роботи та підготовки до контрольних заходів.*

4. Форкун Я. Б., Глєбова М. Л., Сабалаєва Н. О.

Теорія електричних та магнітних кіл : конспект лекцій. — Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. — 184 с. *Рекомендується для модулів 1–2.*

5. Артеменко М. Ю., Дрозденко К. С.

Теорія електричних кіл. Розрахунок лінійних електричних кіл постійного струму : навч. посіб. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 97 с. (електронне видання). *Рекомендується для теми 1.2.*

6. Сенько В. Ф., Вовна О. В., Лактіонов І. С.

Теорія електричних кіл. Практикум : навч. посіб. — Покровськ : ДВНЗ ДонНТУ, 2022. — 214 с. : іл. *Рекомендується для практичних занять усіх модулів.*

7. Паначевний Б. І., Свергун Ю. Ф.

Загальна електротехніка: теорія і практикум : підручник. — 4-те вид., перероб. і доп. — Київ : Каравела, 2023. — 448 с. *Рекомендується для модулів 1–2 як додатковий підручник.*

8. Малинівський С. М., Лесів Р. М.

Теоретична електротехніка. Ч. 1 : підручник. — 2-ге вид. — Львів : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2022. — 428 с. *Рекомендується для модулів 3–4 (перехідні процеси, частотний аналіз).*

Додаткова література та наукові статті

9. Перхач В. С., Яцимірський М. М.

Теоретична електротехніка. Лінійні кола : підручник. — 3-тє вид. — Львів : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2022. — 336 с. *Рекомендується для тем 1.1–2.4 (лінійні кола постійного та змінного струму).*

11. Войтенко В. А., Руденко В. С.

Методи комп'ютерного моделювання електронних схем у середовищі LTspice : навч.-метод. посіб. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 78 с. (електронне видання). *Рекомендується для теми 4.4 та самостійної роботи.*

10. Загірняк М. В., Чорний О. П., Родькін Д. Й.

Електромеханічні системи з нелінійними навантаженнями: монографія. — Кременчук : КрНУ, 2022. — 320 с. *Рекомендується для теми 4.2 (нелінійні кола).*

12. Щерба А. А., Підпригора А. В.

Математичне моделювання перехідних процесів в електричних колах з нелінійними елементами. Технічна електродинаміка. — 2023. — № 3. — С. 14–22. *Рекомендується для тем 3.1–3.2 (перехідні процеси).*

Нормативно-правова база

- Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556–VII
Визначає засади вищої освіти в Україні, стандарти підготовки бакалаврів. zakon.rada.gov.ua
- Стандарт вищої освіти України: спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія», рівень «Бакалавр»
Визначає вимоги до компетентностей і результатів навчання бакалаврів з комп'ютерної інженерії. mon.gov.ua
- ДСТУ 2843–94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення
Нормативний документ з термінології в галузі електротехніки, обов'язковий для вивчення курсу ТЕМК.
- ДСТУ ІЕС 60050–131:2015. Міжнародний електротехнічний словник. Ч. 131: Теорія кіл
Міжнародна термінологія теорії електричних кіл, адаптована для України. khoda.gov.ua
- Закон «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145–VIII
Визначає засади освітньої діяльності в Україні, у т. ч. організацію навчального процесу у ЗВО. zakon.rada.gov.ua

Офіційні ресурси та фахові видання

КПІ ім. Ігоря Сікорського (ELAKT)

ela.kpi.ua — електронний архів університету: навчальні посібники, методичні матеріали, РГР з теорії електричних кіл.

Репозиторій ВНТУ

pdf.lib.vntu.edu.ua — відкрита бібліотека ВНТУ: навчальні посібники та методичні матеріали з TEMK.

Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського

nbuv.gov.ua — електронні ресурси, наукові статті, монографії з електротехніки та теорії кіл.

Відкритий архів НУРЕ

openarchive.nure.ua — навчальні матеріали Харківського національного університету радіоелектроніки з TEMK.

Журнал «Технічна електродинаміка»

techned.org.ua — провідне фахове видання НАН України з проблем електродинаміки, електромагнетизму та теорії кіл.

Журнал «Електротехніка і Електромеханіка»

eie.khpi.edu.ua — науково-практичний журнал НТУ «ХПІ» з питань електромеханіки та теорії кіл.

MathWorks MATLAB

mathworks.com — офіційна документація MATLAB/Simulink для моделювання електричних кіл та систем.

Міністерство освіти і науки України

mon.gov.ua — освітні стандарти, навчальні програми, методичні матеріали для спеціальності 123.

Зв'язок дисципліни зі спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

Чому ТЕМК для комп'ютерних інженерів?

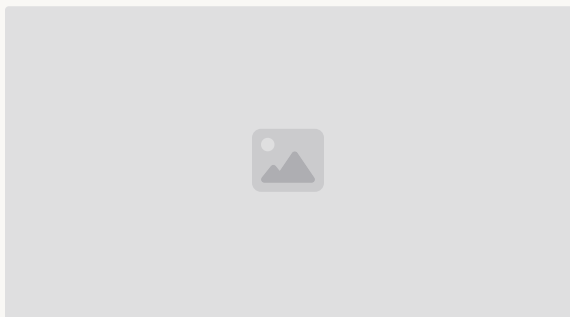
Дисципліна «Теорія електричних та магнітних кіл» є фундаментальною базою підготовки бакалаврів зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». Розуміння принципів роботи електричних та магнітних кіл є основою для вивчення аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорних систем, телекомунікацій та вбудованих систем.

Сучасний комп'ютерний інженер проектує апаратні платформи, інтерфейси, силову електроніку, системи передачі даних — усі ці галузі безпосередньо базуються на методах ТЕМК.

Практичне значення для майбутньої кар'єри

- Проектування аналогових та цифрових схем на основі методів аналізу кіл
- Розуміння сигнальних інтерфейсів, ліній зв'язку та імпедансного узгодження
- Аналіз EMI/EMC — електромагнітна сумісність у комп'ютерних системах
- Комп'ютерне моделювання схем як основа CAD-проектування в САПР
- Робота з силовою електронікою та джерелами живлення комп'ютерних систем
- Розробка вбудованих систем з урахуванням паразитних параметрів елементів

Ключові компетентності курсу — Підсумок



Курс охоплює всі ключові розділи теорії електричних та магнітних кіл — від базових законів і лінійних кіл до нелінійних ефектів та хвильових процесів — і формує у студентів цілісне інженерне мислення, необхідне для ефективної роботи у сфері комп'ютерної інженерії.

Бажаємо успіхів у вивченні ТЕМК!

120

Годин

Загальний обсяг дисципліни

4

Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

16

Тем

У 4 змістовних модулях

7

РГР

Розрахунково-графічних робіт

«Електрика — це невидима сила, яка рухає видимий світ. Зрозумій кола — і ти зрозумієш основи технологій.»

Спеціальність 123 · Комп'ютерна інженерія · Бакалавр · 4 кредити ЄКТС