



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Теорія електромагнітних кіл Ч.1

Шифр та назва спеціальності

175–Інформаційно-вимірювальні технології

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Інформаційно-вимірювальні технології збору та обробки даних

Кафедра

Теоретичні основи електротехніки (137)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (Фахова), Обов'язкова

Семестр

3,

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Кубрик Борис Іванович

borys.kubryk@khpі.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри теоретичні основи електротехніки НТУ«ХПІ»

Досвід роботи – 50 років. Автор понад 100 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Теорія електромагнітних кіл», «Теорія електричних та магнітних кіл»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу розглядаються основні закони й методи розрахунку електричних кіл постійного та гармонійного струмів в усталених та перехідних режимах, на яких базуються практичні розрахунки електромагнітних кіл різного призначення.

Мета та цілі дисципліни

Надання студентам фундаментальних знань і основ теорії електромагнітного поля та електромагнітних кіл з зосередженими та розподіленими параметрами, у сталих та перехідних режимах при дії постійних гармонічних та несинусоїдальних електричних сигналів в об'ємі, необхідному для вивчення профільюючих дисциплін та виконання досліджень в області, яка визначається спеціальністю «Інформаційно-вимірювальні технології».

Формат занять

Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Індивідуальне розрахунково-графічне завдання. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

- K01. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.
- K05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- K08. Здатність вчитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузі, відмінній від професійної.
- K09. Здатність бути критичним і самокритичним.
- K10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- K14. Здатність проектувати засоби інформаційно-виміральної техніки та описувати принцип їх роботи
- K21. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

Результати навчання

- ПРО3. Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в теорії пізнання і оцінювання об'єктів і явищ.
- PHC1-1. Знати основи побудови та застосування сучасних операційних систем, основні офісні програмні засоби. Вміти користуватися пакетами прикладних програм відповідно до професійної діяльності. Знати сучасні теорії побудови складних систем контролю та діагностики, розрізняти умови покращення та проектування системи, вміти використовувати методи випробувань, наукову парадигму при покращенні та проектуванні систем.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): Лекції – 48 год., Лабораторні роботи – 16 год., Практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 70 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Фізика Ч.1–Ч.3», «Вища математика Ч.1–Ч.3».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

При вивченні дисципліни на лекційних і лабораторних заняттях та консультаціях використовується комплекс методів навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладу, частково-пошуковий, дослідницький.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Предмет та мета курсу.

Лінійні електричні кола. Електричні кола постійного струму. Ідеальні та реальні джерела та їх схеми. Закони Ома і Кірхгофа.

Тема 2. Робота і потужність в колах постійного струму.

Робота і потужність в колах постійного струму. Баланс потужностей. Розрахунок простих кіл. Складні кола та їх розрахунок за допомогою законів Кірхгофа.

Тема 3. Метод вузлових потенціалів.

Метод вузлових потенціалів. Еквівалентні перетворення схем при наявності паралельних активних гілок.

Тема 4. Основні теореми курсу.

Теореми суперпозиції, теорема взаємності та теорема про еквівалентний генератор.

Тема 5. Метод контурних струмів.

Основи метод контурних струмів. Матрична форма.

Тема 6. Передача потужності.

Передача потужності від активного двополюсника до пасивного. Еквівалентні перетворення складних кіл.

Тема 7. Явища у змінних магнітних та електричних полях.

Явища, що виникають у змінних магнітних та електричних полях. Гармонічні електричні величини. Діюче та середнє значення струму.

Тема 8. Коло змінного струму та його рівняння.

Елементарне коло змінного струму та його рівняння. Закон Ома для амплітуд та діючих значень. Трикутники напруг, опорів, струмів, провідностей.

Тема 9. Метод комплексних амплітуд.

Основи методу комплексних амплітуд. Теореми диференціювання та інтегрування. Закони Ома і Кірхгофа у комплексній формі.

Тема 10. Потужність у колах змінного струму.

Миттєва та середня потужність. Коливання реактивної потужності. Трикутник потужностей. Комплексна форма обчислення потужності. Вимір активної потужності. Баланс потужностей у колах гармонічного струму.

Тема 11. Резонанс при послідовному з'єднанні.

Резонанс при послідовному з'єднанні. Частотні характеристики послідовного коливального контуру.

Тема 12. Характеристики резонансу у розгалужених колах.

Резонансні криві послідовного коливального контуру. Резонанс при паралельному з'єднанні та у розгалужених колах.

Тема 13. Магнітний потік та потокозчеплення.

Магнітний потік та потокозчеплення. Магнітне поле двох контурів. Узгоджений та зустрічний магнітний зв'язок. Е.Р.С. само- та взаємоіндукції. Послідовне з'єднання індуктивних елементів при наявності індуктивного зв'язку.

Тема 14. Розв'язання магнітних зв'язків.

Метод розв'язання магнітних зв'язків. Повітряний трансформатор.

Тема 15. Основні поняття теорії трифазних кіл.

Основні поняття теорії трифазних кіл. Створення симетричної трифазної системи Е.Р.С., запис миттєвих значень і комплексів. Оператор повороту. Векторна діаграма.

Тема 16. Розрахунок трифазних кіл.

Схеми з'єднання трифазних кіл. Співвідношення між лінійними та фазними величинами. Розрахунок трифазних кіл.

Тема 17. Активна потужність трифазного кола.

Активна потужність трифазного кола та її вимір. Створення магнітного поля, що обертається.

Тема 18. Основи теорії чотириполюсника.

Основи теорії чотириполюсника. Форми запису рівнянь чотириполюсників (ЧП) та їх первинні параметри.

Тема 19. Складні чотириполюсники.

Матрична форма запису рівнянь чотириполюсників. Складні ЧП.

Тема 20. Вторинні параметри симетричних чотириполюсників.

Схема заміщення ЧП. Вторинні параметри симетричних ЧП.

Тема 21. Електричні фільтри.

Основи теорії електричних фільтрів.

Тема 22. Частотні характеристики електричних кіл.

Частотні характеристики електричних кіл. Комплексна передаточна функція. Види частотних характеристик.

Тема 23. Частотні характеристики типових ланок.

Частотні характеристики типових ланок – пропорційної, реальної диференціуючої, інтеграційної, ідеальних ланок. Частотні характеристики ланок другого порядку.

Тема 24. Частотні характеристики кола R,L,C.

Частотні характеристики кола R,L,C при зніманні напруги з резистора (КПФ, АЧХ, ФЧХ). Смуга пропускання

Теми практичних занять

Тема 1. Прості електричні кола постійного струму.

Розрахунок простих електричних кіл постійного струму.

Тема 2. Метод вузлових потенціалів та контурних струмів

Використання методів вузлових потенціалів та контурних струмів при розрахунку розгалужених кіл. Видача завдань на РГ-1 «Розрахунок лінійних кіл постійного струму» (частина 1).

Тема 3. Теорема про еквівалентний генератор та принцип суперпозиції.

Використання теореми про еквівалентний генератор та принципу суперпозиції при розрахунку розгалужених кіл постійного струму. (Контрольна робота №1).

Тема 4. Розрахунок розгалужених кіл змінного струму.

Розрахунок розгалужених кіл змінного струму з перевіркою балансу потужностей та побудовою векторних діаграм. Видача завдань на РГ-1 «Розрахунок лінійних кіл змінного струму» (частина 2).

Тема 5. Розрахунок розгалужених кіл змінного струму при наявності магнітного зв'язку.

Розрахунок розгалужених кіл змінного струму при наявності магнітного зв'язку. Баланс активних потужностей та векторна діаграма.

Тема 6. Розрахунок трифазних кіл.

Розрахунок трифазних кіл з побудовою топографічних діаграм. (Контрольна робота №2).

Тема 7. Розрахунок параметрів чотириполюсника.

Визначення первинних і вторинних параметрів ЧП.

Тема 8. Розрахунок частотних характеристик.

Розрахунок частотних характеристик ланок першого порядку.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Дослідження простих лінійних кіл постійного струму.

Експериментальне дослідження простих лінійних електричних кіл постійного струму при різних з'єднаннях елементів (послідовному, паралельному, змішаному).

Тема 2. Дослідження режимів роботи джерел електричної енергії.

Експериментальне зняття зовнішніх характеристик джерел електричної енергії та визначення параметрів їх схем заміщення. Дослідження роботи джерела при переході від режиму генератора до режиму навантаження при зміні його ЕРС. Перевірка виконання балансу потужності електричного кола з двома джерелами електричної енергії.

Тема 3. Закони Кірхгофа в колах постійного струму.

Експериментальна перевірка співвідношень, які визначаються законами Кірхгофа у складному лінійному колі постійного струму.

Тема 4. Принцип накладення на постійному струмі.

Експериментальна перевірка принципу накладення (суперпозиції) у складному лінійному колі постійного струму.

Тема 5. Метод еквівалентного генератора в колах постійного струму.

Експериментальна перевірка методу еквівалентного генератора (теорема Тевенена) у складному лінійному колі постійного струму.

Тема 6. Дослідження передачі потужності від активного двополюсника до пасивного в колах постійного струму.

Експериментальне дослідження залежностей струму, напруги від зміни навантаження (пасивного двополюсника).

Аналітичний розрахунок потужностей генератора (активного двополюсника) та його коефіцієнта корисної дії (ККД). Визначення умов передачі максимальної потужності від генератора до навантаження.

Тема 7. Дослідження співвідношень миттєвих значень змінних струмів і напруг.

Експериментальне дослідження часових залежностей миттєвих значень змінних струмів і напруг в колах, що мають різний характер опорів, і порівняння результатів експерименту з теоретичним розрахунком.

Тема 8. Дослідження розгалужених кіл змінного струму за допомогою законів Кірхгофа.

Експериментальне дослідження розгалужених кіл змінного струму за допомогою законів Кірхгофа, перевірка принципу накладання.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахунково-графічного завдання яке складається з двох частин («Розрахунок лінійних кіл постійного струму» та «Розрахунок лінійних кіл змінного струму»). Результат обох розрахунків оформлюється у загальний письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

1. Гумен М. Б. Основи теорії електричних кіл. У 3 кн. Кн. 1. Аналіз лінійних електричних кіл. Часова область: Підручник. / М. Б. Гумен, А. М. Гуржій, В. М. Співак; За ред. М. Б. Гумена. – Київ. : Вища шк., 2003. – 339с.
2. Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах із зосередженими та розподіленими параметрами : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. А. Курило, В. П. Грудська, Л. Ю. Спінул, М. А. Щерба ; НТУУ «КПІ». – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 289 с.
3. Маляр В. С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні поля : навч. посібник / В. С. Маляр. – Львів : Видавництво Львівської політехніки. 2012. – 312 с.
4. Основи теорії електронних кіл: підручник / Ю. Я. Бобало, Б. А. Мандзій, П. Г. Стахів, Л. Д. Писаренко, Ю. І. Якіменко ; за ред. Ю. Я. Бобала. – Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 332с.
5. Основи теорії кіл: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч.2 / Ю. О. Коваль, Л. В. Гринченко, І. О. Милютченко, О. І. Рибін / За заг. Редакцією В.М. Шокола та В.І. Правди. – Харків: Компанія СМІТ, 2008. – 560 с.
6. Теорія електричних та магнітних кіл : конспект лекцій. Розділ «Перехідні процеси в лінійних електричних колах із зосередженими параметрами» / Укладач А.В. Булашенко. Суми : Сумський державний університет. –232 с.
7. Мількевич Є. О., Максюта Д. В., Карлов В. Д. Основи теорії кіл. Аналіз лінійних та нелінійних кіл в перехідному та усталеному режимі: Навчальний посібник. – Харків: ХУПС, 2005, Ч. 2. – 268 с.
8. Теоретичні основи електротехніки. Перехідні процеси в лінійних колах. Синтез лінійних кіл. Електричні та магнітні нелінійні кола : підручник / Ю. О. Карпов, Ю. Г. Ведміцький, В. В. Кухарчук, С. Ш. Каців, Вінниц. нац. техн. ун-т; За ред. Ю. О. Карпов.– Херсон : Олді-Плюс, 2014.– 455 с.
9. Поляков М.Г. Математичні основи теоретичної електротехніки : навч. посібн. : у 2-ох ч. / М. Г. Поляков, Л. Я. Фомичова, С. О. Сушко. – Дніпропетровськ : НГАУ, 2001, ч. 1, 210 с.
10. Теорія електричних і магнітних кіл [Електронний ресурс] : підручник / С. В. Панченко, О. М. Ананьева, М. М. Бабаєв та ін. – 2-ге вид., випр. та допов. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 246 с.
11. Арбузнікова Н. Ф., Калашніков А. Ю., Шкуліпа А. В. Часові та операторні методи аналізу електричних кіл: Навч. посібник з дисципліни «Теорія електричних кіл та сигналів». – Одеса: ВЦ ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2008. – Ч. 1 та 2. – 90 с.
12. Гумен М. Б. Основи теорії електричних кіл. У 3 кн. Кн. 2. Аналіз лінійних електричних кіл. Частотна область: Підручник. / М. Б. Гумен, А. М. Гуржій, В. М. Співак; За ред. М. Б. Гумена. – К. : Вища шк., 2004. – 358с.
13. Стрелковська І. В., Паскаленко В. М. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є : навч. посіб. для фахівців у галузі зв'язку — Одеса , 2021. — 122 с.
14. Теорія електричних кіл та сигналів. Основи розрахунку електричних кіл : конспект лекцій / укладачі: О. М. Кобяков, І. Є. Бражник. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 168 с.
15. Основи теорії кіл, сигналів та процесів в системах технічного захисту інформації : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч.1. / Ю.О. Коваль, І.О. Милютченко, А. М. Олейніков, В.М. Шокало та ін.; за заг. редакцією В.М. Шокала. – Харків : НТМТ , 2011. – 544 с.
16. Гумен М. Б. «Основи теорії процесів в інформаційних системах: підручник (у 2-х кн.). Кн.1. Аналіз детермінованих процесів» /М. Б. Гумен, В. М., Співак, С. К. Мещанінов, Г. Г. Власюк, Т. Ф. Гумен. – 2-е вид., зі змінами і доповн. – К: Кафедра, 2017. – 281 с.
17. Теорія сигналів. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи. Частина 3. Спектральний аналіз неперіодичних сигналів. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 125 «Кібербезпека», освітня програма «Системи технічного захисту інформації» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С. М. Куш, Д. О. Прогонов, Смирнов В.П. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 31 с.

18. Мандзій Б. А. Основи теорії сигналів : навч. посібник / Б. А. Мандзій, П. І. Женьяк. – Львів : АДКР «Атлас», 2003. – 152 с.

19. Методичні вказівки з виконання розрахунково-графічного завдання за темою "Розрахунок лінійних електричних кіл постійного струму" : з курсів "Теоретичні основи електротехніки", "Теорія електричних та магнітних кіл", "Теорія електричних кіл" : для студ. спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", 151 "Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології", 171 "Електроніка" / уклад. М. М. Резинкіна [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – 44 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/40756>

20. Методичні вказівки з виконання розрахунково-графічного завдання за темою "Розрахунок лінійних електричних кіл гармонійного струму" : з дисциплін "Теоретичні основи електротехніки", "Теорія електричних та магнітних кіл", "Теорія електричних кіл" : для студ. спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 171 "Електроніка" / уклад. М. М. Резинкіна [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – 44 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/40755>

21. Методичні вказівки для підготовки до практичних занять за темою "Частотні характеристики лінійних електричних кіл" : з дисциплін "Теорія електричних кіл та сигналів", "Теорія електричних кіл", "Теорія електромагнітних кіл", "Основи електротехніки та електроніки" : для студентів спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 171 "Електроніка", 152 "Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка", 123 "Комп'ютерна інженерія" / уклад.: А. М. Борисенко, Б. І. Кубрик, С. А. Литвиненко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – 24 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49193>

22. Методичні вказівки до самостійної роботи за темою "Частотні характеристики лінійних електричних кіл" : з дисциплін "Теорія електричних кіл та сигналів", "Теорія електричних кіл", "Теорія електромагнітних кіл", "Основи електротехніки та електроніки" : для студентів спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 171 "Електроніка", 152 "Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка", 123 "Комп'ютерна інженерія" / уклад.: М. М. Резинкіна [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – 48 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49195>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (40%) та поточного оцінювання (60%).

Іспит: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 контрольні роботи та розрахунково-графічне завдання (по 20%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

дата, підпис

Завідувач кафедри
Іван КОСТЮКОВ

дата, підпис

Гарант ОП
Сергій ПЛЕСНЕЦОВ