



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Теорія електричних та магнітних кіл

Шифр та назва спеціальності

151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Кафедра

Теоретичні основи електротехніки (137)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Вільного вибору, профільна підготовка

Семестр

4

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

Розглядаються перехідні процеси в електромагнітних колах для обробки сигналів при різноманітних впливах з використанням часового, операторного та частотного методів аналізу.

Мета та цілі дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Теорія електричних та магнітних кіл» полягає в наданні студентам фундаментальних теоретичних знань та вмінь їх використання на практиці для аналізу перехідних процесів в електромагнітних колах при дії сигналів довільної форми в об'ємі, необхідному для вивчення спеціальних та профільюючих дисциплін і виконання досліджень в області, яка визначається спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

K11. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

K12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

Результати навчання

ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 70 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Вища математика», «Загальна фізика», «Електротехніка та електромеханіка».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

При вивченні дисципліни на лекційних, практичних 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. Перехідні процеси у лінійних колах першого порядку.

Причини виникнення перехідних процесів. Закони комутації. Класичний метод аналізу перехідних процесів в колах R, L: загальні положення, коротке замикання кола R, L. Перехідні процеси при вмиканні кола R, L на постійну та гармонічну ЕРС. Аналіз перехідних процесів в розгалужених колах з одним індуктивним накопичувачем енергії без складання диференційного рівняння.

Тема 2. Перехідні процеси у лінійних колах другого порядку.

Перехідні процеси в колах R, L, C. Аперіодичний заряд конденсатора. Граничний аперіодичний і коливальний заряд конденсатора. Вмикання кола R, L, C на гармонічну ЕРС. Ізохронізм, биття.

Тема 3. Математичні основи часового методу розрахунку перехідних процесів.

Математичні основи часового методу. Перехідні та імпульсні характеристики кіл першого порядку. Інтеграл Дюамеля та його використання для аналізу перехідних процесів.

Тема 4. Часовий метод аналізу перехідних процесів.

Часовий метод розрахунку перехідних процесів. Перехідні та імпульсні характеристики кіл першого порядку (R, L та R, C).

Тема 5. Операторний метод - загальні положення і теореми.

Загальні положення. Зображення елементарних функцій за Лапласом. Основні теореми операторного методу. Закони Ома і Кірхгофа в операторній формі

Тема 6. Операторний метод: складання операторних схем та одержання зображень.

Методика складання операторних схем та одержання зображень.

Тема 7. Теорема розкладання та її використання.

Перехід від зображення до оригіналу за формулами відповідності. Теорема розкладання.

Тема 8. Аналіз процесів в електричних колах за допомогою операторного методу.

Алгоритм аналізу процесів в електричних колах за допомогою операторного методу. Операторна передаточна функція. Основні поняття кореневого методу аналізу.

Тема 9. Зв'язок між часовими, операторними та частотними характеристиками електричних кіл

Зв'язок між часовими, операторними та частотними характеристиками електричних кіл.

Тема 10. Частотний метод аналізу електричних кіл.

Комплексна передаточна функція. Види частотних характеристик. Частотні характеристики типових ланок – пропорційної, реальної диференційної, інтеграційної, ідеальної ланок. Частотні характеристики ланок другого порядку.

Тема 11. Частотні характеристики кола R,L,C.

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

Тема 12. Частотні спектри сигналів.

Основні положення частотного методу. Частотні спектри сигналів. Дискретний спектр періодичного сигналу.

Тема 13. Основні теореми частотного аналізу.

Основні теореми частотного аналізу. Безперервний спектр одичного сигналу Розрахунок ПП в колах із двома накопичувачем енергії.

Тема 14. Частотний спектр прямокутного одиночного імпульсу.

Частотний спектр прямокутного одиночного імпульсу. Частотний спектр періодичної послідовності прямокутних імпульсів

Тема 15. Енергетичні співвідношення для частотних спектрів.

Енергетичні співвідношення для частотних спектрів. Теорема Ляпунова-Парсевалю. Теорема Релея. Розрахунок частотного спектру періодичної послідовності прямокутних імпульсів. Неспотворююче коло. Спектр радіо і відео-сигналів

Тема 16. Нелінійні електричні кола.

Нелінійні електричні кола при постійному струмі Вольт-амперна характеристика. Статичні та динамічні параметри нелінійних елементів, їх принцип дії.

Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунок перехідних процесів. Класичний метод.

Початкові умови, початкові значення, сталий режим. Закони комутації.

Тема 2. Розрахунок перехідних процесів при включенні схеми на джерела постійної напруги.

Рішення задач на закони комутації при включенні на джерела постійної напруги.

Тема 3. Розрахунок перехідних процесів при включенні схеми на джерела синусоїдальної напруги.

Рішення задач на закони комутації при включенні на джерела синусоїдальної напруги.

Тема 4. Інтеграл Дюамеля

Дослідження за допомогою інтеграла Дюамеля електричних процесів при довільній формі прикладеної напруги.

Тема 5. Розрахунок перехідних процесів в колах першого порядку.

Розрахунок перехідних процесів в колах першого порядку при постійній та гармонічній дії. Контрольна робота №1.

Тема 6. Операторний метод

Визначення струмів та напруг за допомогою операторного методу розрахунку перехідних процесів

Тема 7. Операторний метод. Теорема розкладання

Теорема розкладання, приклади розрахунків.

Тема 8. Операторний метод. Теорема розкладання. Кола другого порядку.

Теорема розкладання, приклади розрахунків. Кола другого порядку.

Тема 9. Розрахунок перехідних процесів операторним методом.

Розрахунок перехідних процесів операторним методом. Контрольна робота №2.

Тема 10. Частотні характеристики кіл першого порядку

Розрахунок частотних характеристик ланок першого порядку.

Тема 11. Частотні характеристики кіл другого порядку

Частотні характеристики лінійних кіл другого порядку. Визначення передаточних функцій

Тема 12. Спектр сигналу

Представлення сигналів у вигляді спектрів. Приклади рішення задач.

Тема 13. Представлення сигналів у вигляді спектрів.

Представлення сигналів у вигляді спектрів. Захист розрахункової роботи.

Тема 14. Частотні спектри прямокутних імпульсів.

Частотні спектри прямокутних імпульсів. Урахування часового зсуву.

Тема 15. Частотний метод аналізу.

Частотний метод аналізу. Приклади рішення задач. Контрольна робота №3.

Тема 16. Нелінійні електричні кола постійного струму.

Дослідження нелінійних електричних кіл постійного струму.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Дослідження зв'язаних індуктивних котушок.

Тема 2. Дослідження резонансу напруг.

Тема 3. Дослідження трифазного кола при з'єднанні навантаження «зіркою».

Тема 4. Дослідження перехідних процесів в колах першого порядку.

Тема 5. Дослідження частотних характеристик найпростіших електричних кіл.

Тема 6. Частотні електричні фільтри.

Тема 7. Дослідження перехідних процесів в колах другого порядку.

Тема 8. Дослідження нелінійних електричних кіл постійного струму.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання, яке складається з двох тематичних частин: «Розрахунок перехідних процесів операторним методом» та «Частотний аналіз процесів в електричних колах». Результат обох частин завдання оформлюється у загальний письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

1. Аналіз перехідних процесів в лінійних електричних колах [Електронний ресурс] : навч. посібник / Б. І. Кубрик [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – 276 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/70294>
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., Максютя 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. Ананьєва, 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. Олейников, 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. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи за темою "Розрахунок перехідних процесів в лінійних електричних колах": з дисциплін "Теоретичні основи електротехніки", "Теорія електричних та магнітних кіл", "Теорія електромагнітних кіл", "Теорія електричних кіл та сигналів", "Теорія електромагнітних кіл" : для студентів спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка", 171 "Електроніка", 172 "Телекомунікації та радіотехніка" / уклад.: М. М. Резинкіна, Б. І. Кубрик, А. В. Гетьман, С. А. Литвиненко – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 56 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/53273>
18. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів за темою "Операторний метод при розрахунках перехідних процесів в лінійних електричних колах" з дисциплін "Теоретичні основи електротехніки", "Теорія електричних та магнітних кіл", "Теорія електромагнітних кіл", "Теорія електричних кіл та сигналів", "Теорія електричних кіл" [Електронний ресурс] : для студентів електротехн. та комп. спец. / уклад.: Б. І. Кубрик, С. А. Литвиненко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2022. – 32 с.
<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/57696>
19. 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-вимірювальна 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>
20. 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-вимірювальна 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>
21. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи № 4 за темою "Частотні спектри сигналів" : з дисциплін "Теорія електричних кіл та сигналів", "Теорія електромагнітних кіл" : для студентів спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка" / уклад.: М. М. Резинкіна, А. В. Гетьман, Б. І. Кубрик, С. А. Литвиненко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – 36 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49196>

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: 3 контрольні роботи (по 10%) , та розрахункове завдання (30%).

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 погодження, підпис

Завідувач кафедри ТОЕ
Іван КОСТЮКОВ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Андрій ЗУЄВ