

Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та
енергетичного менеджменту

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ТА СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

(Вибірковий освітній компонент)

третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Викладачі: Бурбело М. Й., професор кафедри ЕСЕЕМ, д.т.н., професор

Мова викладання: українська

Семестр - 4

Кредитів ЄКТС – 4

Лекцій – 24 год.

Практичних – 16 год.

Лабораторних –

Самостійна робота – 80 год.

Вид контролю: диференційований залік

Схвалено на засіданні кафедри ЕСЕЕМ
(протокол № 13 від 21.05.2020 р.)

Затверджено на методичній раді ВНТУ
(протокол № 12 від 18.06.2020 р.)

Передумови для вивчення дисципліни – використання результатів навчання, набутих під час вивчення компонент: «Якість електропостачання в електроенергетичних системах та електротехнічних комплексах».

Мета викладання навчальної дисципліни «Якість електропостачання в електроенергетичних системах та електротехнічних комплексах» полягає у формуванні компетентностей, для використання та розробки рішень в сфері підвищення якості електричної енергії в електроенергетичних системах та електротехнічних комплексах..

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни.

К05. Здатність виявляти та вирішувати науково-практичні проблеми, ставити та розв'язувати задачі дослідницького характеру, приймати обґрунтовані рішення та самостійно працювати над їх практичною реалізацією.

К06. Здатність застосувати сучасні інформаційні технології у науковій діяльності, знаходити та критично аналізувати інформацію з реферативних та повнотекстових, зокрема наукометричних баз даних.

ФК1. Здатність демонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами та комплексами.

ФК5. Здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерні технології, а також засади стандартизації та сертифікації для розв'язання завдань в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК7. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки з використанням комп'ютерного моделювання.

ФК9. Здатність впроваджувати новітні досягнення для проектування автоматизованого виробництва і автоматизованого розроблення або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ФК11. Здатність демонструвати розуміння технічних аспектів надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів і систем.

ФК14. Здатність демонструвати обізнаність з питань надійності та ефективності функціонування електроенергетичних та електротехнічних систем з відновлюваними джерелами енергії, що зумовлені необхідністю забезпечення сталого розвитку.

Програмні результати навчання

ПР03. Знати і розуміти сучасні методи ведення науково-дослідної роботи, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.

ПР05. Уміти прогнозувати тенденції розвитку в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПР06. Уміти аналізувати інженерні продукти, процеси та системи за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.

ПР07. Уміти виконувати постановку, формулювання і розв'язання завдань у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, що пов'язані з процедурами спостереження об'єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням важливості соціальних обмежень (суспільство, здоров'я і безпека, охорона довкілля, економіка, промисловість тощо).

ПР08. Уміти проектувати та розробляти інженерні продукти, процеси та системи автоматизованого виробництва, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень.

ПР11. Уміти організовувати і проводити технічні випробування інженерних продуктів.

ПР13. Уміти застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки та інформаційно-вимірювальної техніки.

Тематика

Змістовий модуль 1. Електромагнітна сумісність.

Тема 1. Джерела електромагнітних завад. Випрямлячі. Освітлювальні прилади. Установки дугового та контактного електрозварювання. Дугові сталеплавильні печі.

Тема 2. Фізична природа збитків, що пов'язані з відхиленням частоти струму в електричних мережах, відхиленням напруги.

Тема 3. Вплив несиметрії, несинусоїдності та коливань напруги на роботу споживачів електроенергії та електричних мереж.

Тема 4. Оптимізація мереж за електромагнітною сумісністю. Виявлення споживачів, які спотворюють якість електроенергії.

Змістовий модуль 2. Покращення електромагнітної сумісності засобами силової електроніки

Тема 5. Статичні тиристорні компенсатори (СТК). Оптимізація мереж з використанням статичних тиристорних компенсаторів.

Тема 6. Статичні синхронні компенсатори (СТАТКОМ). Оптимізація мереж з використанням статичних синхронних компенсаторів.

Тема 7. Активні фільтри (АФ). Чисті та гібридні АФ. Системи керування АФ. Практичне застосування АФ.

Тема 8. Активні випрямлячі. Перетворювачі частоти. Інвертори фотоелектричних станцій (ФЕС).

Теми практичних занять

1. Моделювання джерел електромагнітних завад
2. Оцінювання збитків, що пов'язані з відхиленням напруги.и.
3. Дослідження впливу несиметрії напруги на роботу споживачів електроенергії.
4. Оптимізація електричних мереж за електромагнітною сумісністю.
5. Моделювання статичних тиристорних компенсаторів.
6. Моделювання статичних синхронних компенсаторів.
7. Моделювання активних фільтрів.
8. Моделювання інверторів ФЕС.

Індивідуальні завдання

Робочим навчальним планом передбачені контрольна робота (для здобувачів заочної форми навчання). Крім того, за рішенням кафедри здобувачі готують реферати з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ.

Контроль. Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань здобувачів під час лекційних і практичних занять, тестування, колоквиумів, захисту контрольної роботи (для здобувачів заочної форми навчання), залік.

Оцінювання результатів навчання

Вид роботи	Модуль	Модуль
	1	2
1. Індивідуальні завдання	10	10
2. Контрольні роботи	10	10
3. Активність під час занять	10	10
4. Колоквіум	20	20
Всього	50	50

Політика курсу

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись таких положень: Кодекс етики ВНТУ, Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ, Положення про рейтингову систему оцінювання досягнень студентів у ВНТУ та розуміють, що за їх порушення несуть особисту відповідальність.

Рекомендована література

Основна

1. Электромагнитная совместимость потребителей / И. В. Жежеленко, А. К. Шидловский, Г. Г. Пивняк, Ю. Л. Саенко, Н. А. Нойбергер. – М.: Машиностроение, 2012. – 351 с.
2. Жежеленко, И. В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях / И. В. Жежеленко, Ю. Л. Саенко. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 252 с.
3. Кочкин, В. И. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и предприятий / В. И. Кочкин О. П. Нечаев. – М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. – 248 с.

Допоміжна

4. Жежеленко, И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий / Жежеленко И. В. – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 331 с.
5. Кузнецов, В. Г. Электромагнитная совместимость. Несимметрия и несинусоидальность напряжения / В. Г. Кузнецов, Э. Г. Куренный, А. П. Лютый. – Донецк: Донбасс, 2005. – 250 с.
6. Шидловский А. К. Повышение качества энергии в электрических сетях / А. К. Шидловский, В. Г. Кузнецов. – К. : Наукова думка, 1985. – 268 с.
7. Избранные вопросы несинусоидальных режимов в электрических сетях предприятий / И. В. Жежеленко, Ю. Л. Саенко, Т. К. Бараненко, А. В. Горпинич, В. В. Нестеренко; под ред. И. В. Жежеленко. – М. : Энергоатомиздат. – 296 с.
8. Кузнецов, В. Г. Снижение несимметрии и несинусоидальности напряжений в электрических сетях / В. Г. Кузнецов, А. С. Григорьев, В. Б. Данилюк – К.: Наукова думка, 1992.–240 с.
9. Akagi, H. Instantaneous power theory and applications to power conditioning / H. Akagi, E. H. Watanabe, M. Aredes. – IEEE Press / Willy-Interscience, 2007. – 379 p.
10. Kundur, R. Power System Stability and Control / R. Kundur. – New York etc., McGraw-Hill, 1994. – 1176 p.

11. Mathur, R. M. Thyristor-based facts controllers for electrical transmission systems / R. M. Mathur and R. K. Varma. IEEE Press, Piscataway, 2002.

12. Суд, В. К. HVDC and FACTS Controllers: Применение статических преобразователей в энергетических системах / В. К. Суд. – М.: НП «НИИА», 2009. 344 с.

13. Бурлака, В. В. Сучасні силові активні фільтри та імпульсні джерела живлення з корекцією коефіцієнта потужності : монографія / В. В. Бурлака, С. К. Поднебенна, С. В. Гулаков. – Маріуполь : ПДТУ, 2015. – 196 с

14. Бурбело, М. Й. Динамічна компенсація реактивної потужності в перехідних режимах електроприводів / М. Й. Бурбело, А. В. Гадай: Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2010. – 104 с.

15. Бурбело М. Й. Визначення пульсуючої потужності в несиметричних несинусоїдних режимах електричних мереж / М. Й. Бурбело, А. В. Гадай, О. В. Степура // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 42-49.

16. М. Й. Бурбело, О. В. Степура, «Аналіз чутливості виявлення споживачів, які спотворюють якість електроенергії, методом умовних потужностей» *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. № 3. – С.13–20. 2019.

17. М. Й. Бурбело, Ю. В. Лобода, О. В. Степура, «Аналіз динамічних помилок розподільних СТАТКОМ, що зумовлені неточністю формування задавальних струмів,» *Вісник Хмельницького національного університету: Технічні науки*. № 3(271), С. 220-225. 2019.

18. М. Й. Бурбело, О. В. Степура, «Застосування узагальнених симетричних складових для виявлення споживачів, які спотворюють якість електроенергії,» *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: *Енергетика: надійність та енергоефективність*. № 14 (1339). С. 78-82. 2019.

19. М. Й. Бурбело, А. В. Гадай, та О. В. Степура, «Умовні потужності нульової послідовності за несиметричних несинусоїдних режимів трифазних електричних мереж із заземленою нейтраллю» *Вісник Приазовського державного технічного університету*. Серія: *Технічні науки*. Вип. 38. С. 144-151. 2019.

20. М. Й. Бурбело, Л. М. Мельничук, О. В. Степура, «Аналіз чутливості методів виявлення споживачів, які спотворюють якість електроенергії», *Monografia rokonferencyjna. Science, Research, Development. Technics and technology*. Barcelona, no. 16, pp. 58-67. 2019.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [сайт].

Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>

2. Енергетика: [сайт]. Режим доступу: <http://LEONARDO.ENERGY.ORG/>