

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

ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСАХ

(Обов'язковий 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 - 3

Кредитів ЄКТС – 3

Лекцій – 32 год.

Практичних – 16 год.

Лабораторних –

Самостійна робота – 42 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: «Оптимізація функціонування та автоматизація електроенергетичних систем та електротехнічних комплексів».

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

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни.

К01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, формування системного наукового світогляду.

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.

ФК2. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК3. Здатність демонструвати розуміння специфіки електроенергетики, електротехніки та електромеханіки як науки та вміти її застосовувати під час роботи з технічною літературою та іншими джерелами інформації.

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.

ФК6. Здатність застосовувати комплексний підхід до розв'язання експериментальних завдань з застосуванням засобів інформаційно-виміральної техніки та прикладного програмного забезпечення.

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.

ФК10. Здатність демонструвати практичні навички в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

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

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).

ПР10. Володіти сучасними методами та розробленими методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.

ПР11. Уміти організовувати і проводити технічні випробування інженерних продуктів.

Тематика

Змістовий модуль 1. Якість електроенергії.

Тема 1. Показники якості електроенергії. Нормування якості електроенергії. Технічні засоби контролю показників якості електроенергії. Організація та методи експериментальних досліджень.

Тема 2. Методи розрахунку та оптимізації якості електроенергії. Розрахунок відхилень та коливань напруги, несиметричних та несинусоїдних режимів.

Тема 3. Технічні засоби покращення якості електроенергії. Статичні тиристорні компенсатори (СТК). Статичні синхронні компенсатори (СТАТКОМ). Системи керування СТАТКОМ.

Тема 4. Технічні засоби зменшення несинусоїдності напруг. Пасивні фільтри. Активні фільтри (АФ). Активні гібридні фільтри. Активні випрямлячі. Інвертори напруги ФЕС.

Змістовий модуль 2. Надійність електропостачання

Тема 5. Показники надійності електропостачання споживачів.

Тема 6. Аналіз структурної та функціональної надійності систем електропостачання.

Тема 7. Організаційні та технічні заходи підвищення надійності електропостачання. Оптимізація мереж за надійністю електропостачання.

Тема 8. Оцінювання економічності заходів щодо підвищення надійності електропостачання.

Теми практичних занять

1. Визначення показників якості електроенергії.
2. Розрахунок відхилень напруги.
3. Дослідження статичного тиристорного компенсатора.
4. Дослідження статичного синхронного компенсатора.
5. Визначення показників и надійності електропостачання споживачів.
6. Розрахунок структурної та функціональної надійності.
7. Оцінювання технічної ефективності заходів щодо підвищення надійності електропостачання.
8. Оцінювання економічності заходів щодо підвищення надійності електропостачання.

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), диф. 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. Журахівський, А. В. Надійність електричних систем і мереж: навч. посібник / А. В. Журахівський, Б. М. Кінаш, О. Р. Пастух. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 280 с.

Допоміжна

3. Жежеленко, И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий [Текст] / Жежеленко И. В. – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 331 с.

4. Кузнецов, В. Г. Электромагнитная совместимость. Несимметрия и несинусоидальность напряжения / В. Г. Кузнецов, Э. Г. Куренный, А. П. Лютый. – Донецк: Донбасс, 2005. – 250 с.

5. Шидловский А. К. Повышение качества энергии в электрических сетях [Текст] / А. К. Шидловский, В. Г. Кузнецов. – К. : Наукова думка, 1985. – 268 с.

6. ДСТУ EN-50160:2014. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності (EN-50160:2010, IDT).

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 [Текст] / В. Г. Кузнецов, А. С. Григорьев, В. Б. Данилюк – К.: Наукова думка, 1992. – 240 с.

9. Баланс энергий в электрических цепях / В. Е. Тонкаль, А. В. Новосельцев, С. П. Денисюк, В. Я. Жуйков, М. Т. Стрелков, Ю. А. Яценко. – К.: Наукова думка, 1992. – 312 с.

10. Мощность переменного тока / А. Ф. Крогерис, К. К. Рашевиц, Э. П. Трейманис, Я. К. Шинка. – Рига: Физ.-энерг. инст. Латв.АН, 1993. – 294 с.

11. Akagi, H. Instantaneous power theory and applications to power conditioning / H. Akagi, E. H. Watanabe, M. Aredes. – IEEE Press / Willy-Interscience, 2007. – 379 p.
12. Kundur, R. Power System Stability and Control / R. Kundur. – New York etc., McGraw-Hill, 1994. – 1176 p.
13. Mathur, R. M. Thyristor-based facts controllers for electrical transmission systems / R. M. Mathur and R. K. Varma. IEEE Press, Piscataway, 2002.
14. 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.
15. Суд, В. К. HVDC and FACTS Controllers: Применение статических преобразователей в энергетических системах / В. К. Суд. – М.: НП «НИИА», 2009. 344 с.
16. Hingorani, N. G. Understanding FACTS. Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems / Hingorani N. G., Gyugyi L. – IEEE Press book, 2000. – 432 p.
17. Бурбело, М. Й. Динамічна компенсація реактивної потужності в перехідних режимах електроприводів / М. Й. Бурбело, А. В. Гадай: Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2010. – 104 с.
18. 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
19. Надежность систем электроснабжения / В. В. Зорин, В. В. Тисленко, Ф. Клеппель, Г. Адлер. – К. : Вища школа, 1984. – 192 с.
20. Фокин, Ю. А. Вероятностно-статистические методы в расчетах систем электроснабжения [Текст] / Ю. А. Фокин. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 240 с.
21. Биллингтон, Р. Оценка надежности электроэнергетических систем / Р. Биллингтон, Р. Аллан. – М.: Мир, 1988. – 288 с.
22. Гук, Ю. Б. Расчет надежности схем электроснабжения / Ю. Б. Гук, М. М. Синенко, В. А. Тремясов. – Л. : Энергоатомиздат, 1990. – 216 с.
23. Папков, Б. В. Надежность электроснабжения: комплекс учебно-методических материалов / Б. В. Папков. – Н. Новгород, Нижегород. гос. техн. ун-т, 2007. – 210 с.
24. Методы и модели исследования надежности электроэнергетических систем / Н. А. Манов, М. В. Хохлов, Ю. Я. Чукреев и др. – Сыктывкар, 2010. – 292 с.
25. Аполлонский, С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов: Учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев – СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 448 с.
26. Обоскалов, В. П. Структурная надежность электроэнергетических систем: Учеб. пособие/ В. П. Обоскалов. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 194 с.
27. Бурбело М. Й. Підвищення ефективності компенсації реактивної потужності в розподільних електричних мережах: монографія // М. Й. Бурбело, Ю. П. Войтюк, Л. М. Мельничук. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 88 с.
28. Бурбело М. Й. Оцінювання впливу нелінійних несиметричних навантажень на низьковольтні електричні мережі / М. Й. Бурбело, О. В. Степура // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2019. – № 1. – С. 24-30.
29. 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.

30. 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.

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/>