

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра електропостачання ім. проф. В.М. Синькова

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО:

на засіданні вченої ради ННІ
енергетики, автоматики і енергозбереження
протокол № 3 від «21» квітня 2023 р.
Директор ННІ В.В. Каплун

на засіданні кафедри
електропостачання ім. проф. В.М. Синькова
протокол № 6 від «16» 03 2023 р.
Завідувач кафедри О.В. Гай

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Розвиток систем електропостачання»
(назва навчальної дисципліни)

галузь знань - 14 «Електрична інженерія»
(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність - 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(шифр і назва спеціальності)

рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий рівень)

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: Каплун В.В., професор кафедри електропостачання ім. проф.
В.М. Синькова, д.т.н., професор

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

Опис навчальної дисципліни
«Розвиток систем електропостачання»
(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній рівень		
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»	
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий) рівень	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	20 год.	20 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	30 год.
Самостійна робота	100 год.	100 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5 год.	-

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення даної дисципліни є формування у аспірантів системних знань про сучасні тенденції розвитку систем електропостачання, методи їх проектування та методи забезпечення надійного постачання якісної електричної енергії, використання нового електрообладнання.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у аспірантів компетентностей (та їх складових):

загальних:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК03. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ЗК04. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

фахових:

ФК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в електричній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з електричної інженерії та суміжних галузей.

ФК02. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень.

ФК03. Здатність демонструвати розуміння вимог до надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів і систем, зумовлених необхідністю забезпечення сталого розвитку.

ФК04. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

ФК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі електричної інженерії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

ФК07. Здатність ініціювати, розробляти і реалізувати комплексні інноваційні проекти в електричній інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

ФК09. Системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір.

У результаті вивчення дисципліни аспірант повинен досягнути наступних програмних результатів навчання:

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з електричної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН02. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми електричної інженерії державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для

отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у електричній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

PH05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з електричної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

PH06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

PH07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми електричної інженерії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	Тиж-ні	Усь-ого	у тому числі					Усь-ого	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Розділ 1. Головні схеми та обладнання зовнішнього та внутрішнього електропостачання														
Тема 1. Характеристики та режими роботи електричних споживачів промислових та сільськогосподарських підприємств та міст	1	14	2		2		10	14	2		2		10	
Тема 2. Вибір головних схем зовнішнього та внутрішнього електропостачання	2	16	2		4		10	16	2		4		10	
Тема 3. Надійність електропостачання та шляхи її забезпечення	3	14	2		2		10	14	2		2		10	
Тема 4. Сучасне елегазове електрообладнання.	4	16	2		4		10	16	2		4		10	
Тема 5. Швидкодіючі методи обмеження струмів к.з. та перенапруг	5	14	2		2		10	14	2		2		10	
Разом за розділом 1		74	10		14		50	74	10		14		50	
Розділ 2. Сучасні методи керування режимами роботи систем електропостачання														
Тема 1. Регулювання напруги	6	16	2		4		10	16	2		4		10	

Тема 2. Регулювання реактивної потужності	7	14	2	2	10	14	2	2	10
Тема 3. Зниження втрат активної потужності в мережах зовнішнього та внутрішнього електропостачання	8	16	2	4	10	16	2	4	10
Тема 4. Керування розподілом електричної енергії системами реального часу.	9	14	2	2	10	14	2	2	10
Тема 5. Системи SCADA	10	16	2	4	10	16	2	4	10
Разом за розділом 2		76	10	16	50	76	10	16	50
Усього годин		150	20	30	100	150	20	30	100

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження режимів роботи силових трансформаторів	2
2	Регулювання напруги споживачів.	2
3	Регулювання реактивної потужності	2
4	Дослідження методів зниження втрат електричної енергії	2
5	Дослідження методів обмеження струмів короткого замикання	4
6	Дослідження методів обмеження перенапруг	4
7	Дослідження електромагнітної сумісності	4
8	Дослідження гармонійного складу струмів та напруг різних електроприймачів	4
9	Експериментальне дослідження часу вмикання та вимикання комутаційного обладнання	2
10	Дослідження системи управління SCADA (поелементно)	4

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань аспірантами.

1. Алгоритм та основні вимоги вибору електричної схеми електропостачання у разі розвитку промислового району.
2. Джерела живлення, та їх характеристики. Регулювання параметрів режиму джерел живлення.
3. Повітряні та кабельні лінії електропередачі. Особливості використання кабелів з ізоляцією зі зшитого поліетилену.
4. Типові підстанції споживачів. Цифрові підстанції.
5. Характеристики споживачів електричної енергії.

6. Методи визначення місця розташування підстанції промислового підприємства.
7. Вибір типу та потужності трансформаторів головної знижувальної підстанції з урахуванням робочих та післяаварійних режимів роботи.
8. Розрахунки режимів роботи систем електропостачання.
9. Категорії електроприймачів. Вимоги до їх електропостачання.
10. Графіки електричних навантажень основних споживачів.
11. Типові графіки споживання електричної енергії основними споживачами.
12. Розрахункові навантаження та методи їх визначення.
13. Вплив типу виробництва на якість електричної енергії. Шляхи та засоби забезпечення необхідних показників якості електричної енергії.
14. Завади у системах електропостачання, що впливають на якість електричної енергії
15. Використання високотемпературної надпровідності в системах електропостачання.
16. Споживання реактивної потужності промисловими об'єктами. Технічна ефективність плавного регулювання реактивної потужності.
17. Розробка схем зовнішнього та внутрішнього електропостачання промислових підприємств та сільськогосподарських об'єктів.
18. Радіальні, магістральні та змішані мережі внутрішнього електропостачання.
19. Методи обмеження струмів короткого замикання. Необхідність використання швидкодіючих засобів обмеження струмів к.з.
20. Вибір типу та схеми заземлення кабелів з ізоляцією зі зшитого поліетилену.
21. Використання схем заміщення елементів системи електропостачання та векторних діаграм для аналізу режимів роботи систем електропостачання
22. Переваги та умови використання газоізолюваного електрообладнання. Проектування підстанцій з газоізолюваним обладнанням.
23. Підвищення точності вимірювання параметрів режиму роботи електричних мереж та споживання електричної енергії (вимірювальні трансформатори струму та напруги, цифрові лічильники...).
24. Захист елементів систем електропостачання від перенапруг.
25. Методи забезпечення надійного постачання якісної електричної енергії.
26. Генерація та споживання реактивної потужності у системах електропостачання.
27. Вплив реактивної потужності на вибір основного електрообладнання систем електропостачання.
28. Споживання та генерація реактивної потужності синхронними електродвигунами
29. Методи регулювання реактивної потужності батареї статичних компенсаторів.
30. Вплив синхронних двигунів на режими розподілу реактивної потужності в системах електропостачання.
31. Вибір місця підключення джерел реактивної потужності.

6. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни використовується технічна література, інформація сайтів вітчизняних та закордонних фірм, лабораторні стенди, наочне обладнання, комп'ютерні програми з відповідним програмним забезпеченням, нормативні документи.

7. Форми контролю

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Самостійна робота здобувача полягає в вивченні спеціальної літератури, а також у виконанні індивідуальних завдань.
3. Залік.

8. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу включає: навчальні плани, підручники і навчальні посібники; методичні матеріали до виконання лабораторних робіт; індивідуальні експериментальні дослідження; контрольні роботи; варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

9. Рекомендована література

Основна

1. Козирський В.В., Гребченко М.В., Омельчук А.О. Електротехнічні системи електропостачання. Навчальний посібник. Київ. ЦП «КОМПРИНТ». – 2018.- 326 с.
2. Бурбело М. Й., Бірюков О. О., Мельничук Л. М.. Системи електропостачання. Елементи теорії та приклади розрахунків. Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
3. Francesco Lattarulo. Electromagnetic Compatibility in Power Systems. ELSEVIER, London, 2007.
4. Benysek G. Improvement in the Quality of Delivery of Electrical Energy using Power Electronics Systems. Springer-Verlag London Limited, 2007.
5. Surajit Chattopadhyay, Madhuchhanda Mitra, Samarjit Sengupta. Electric Power Quality. Springer. India, 2011.

Допоміжна

1. Электромагнитная совместимость электроприемников промышленных предприятий / Шидловский А.К., Борисов Б.П., Вагин Г.Я., Куренный Э.Г., Крахмалин И.Г. – Киев: Наукова думка, 1992. – 236 с.
2. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. – Киев: Наукова думка, 1985. – 268 с.

13. Інформаційні ресурси

www.springer.com/series/4622