



Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики, робототехніки та
комп'ютерних технологій
Кафедра електропостачання та
енергетичного менеджменту

ТЕХНОЛОГІЇ SMART GRID

Методичні вказівки
для самостійного вивчення дисципліни
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної форми навчання
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

Харків
2024

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики, робототехніки та
комп'ютерних технологій
Кафедра електропостачання та
енергетичного менеджменту

ТЕХНОЛОГІЇ SMART GRID

Методичні вказівки
для самостійного вивчення дисципліни
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної форми навчання
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

Затверджено рішенням
науково-методичної ради
факультету енергетики,
робототехніки та комп'ютерних
технологій
Протокол № 5
від 29 лютого 2024 року

Харків
2024

УДК 621.31
С 31

Схвалено на засіданні кафедри
електропостачання та енергетичного менеджменту
Протокол №8 від 20.02.2024 р.

Рецензенти:

С. О. Тимчук, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ДБТУ;

Ю. М. Хандола, канд. техн. наук, зав. кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ.

С 31 Технології Smart Grid: метод. вказівки для самостійного вивчення дисципліни для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навч. зі спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Держ. біотехнол. ун-т; авт.-уклад.: О. А. Савченко, В. Г. Пазій – Харків: [б. в.], 2024. – 13 с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до програми навчальної дисципліни. Видання включає перелік тем та питань для вивчення, контрольні запитання та перелік рекомендованої літератури.

Видання призначена для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

УДК 621.31

Відповідальний за випуск: О. О. Мірошник, д-р техн. наук

© Савченко О. А., Пазій В. Г., 2024

© ДБТУ, 2024

ЗМІСТ

3

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
ПЕРЕДМОВА	5
Тема 1. ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ВИДИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ З ТОЧКИ ЗОРУ SMART GRID	7
Тема 2. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ ТЕХНОЛОГІЇ SMART GRID	8
Тема 3. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ	8
Тема 4. СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	9
Тема 5. ПРИЗНАЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ SMART GRID	10
Тема 6. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ РІВНЯ РАЙОНУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ	11
Тема 7. СУЧАСНІ «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ» ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ УПРАВЛІННІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖАМИ	11
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ	12

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вивчення навчальної дисципліни є методи та засоби підвищення ефективності електропостачання на базі платформи **SMART GRID** для створення нових технологій в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Базовими дисциплінами для успішного засвоєння програмного матеріалу дисципліни є: основи електропостачання, моделювання в енергетиці, основи технічної експлуатації, надійність та діагностування енергетичного обладнання, електричні станції та підстанції, економічні розрахунки в інженерній діяльності, інформаційні системи та технології в енергетиці і промисловому виробництві.

Дана навчальна дисципліна забезпечує формування таких компетентностей: Здатність знаходити нестандартні рішення професійних завдань із застосуванням технологій інтелектуальних електроенергетичних систем і мереж.

ПЕРЕДМОВА

Висока вартість органічних видів палива, обмеженість їх ресурсів та постійне зростання попиту на електричну енергію (за прогнозами на 2,2% щорічно) спонукає до пошуку вирішення питань ефективного енерговикористання та енергозабезпечення і розвитку альтернативних джерел електроенергії. На сьогодні енергія є одним із першочергових факторів існування суспільства, що в свою чергу потребує розвитку «енергетичного мислення» у світі, в тому числі і в Україні.

Основними проблемами електроенергетичної галузі України є значна зношеність обладнання електромережевого комплексу, а також відомча роз'єднаність в цій сфері. Підвищення надійності систем електропостачання неможливе без реформування електроенергетики та впровадження сучасних технологій. Однією з таких технологій є технології концепції Smart Grid, що дозволяє ефективно використовувати різні джерела генерації, в тому числі енергію сонця та вітру, зменшити втрати при передачі електричної енергії, зробити мережі гнучкими.

Модернізація і розвиток електроенергетичної галузі України пов'язані з вирішенням питань керування режимами роботи в енергосистемі, створенню більш ефективних засобів транспортування і розподілення електроенергії, що потребує застосування нових технологій. Найбільш перспективним на сьогоднішній день є реалізація проєктів гнучких систем передавання електроенергії змінного струму і створення платформи Smart Grid. Термін Smart Grid визначає електричні мережі як інтелектуальні електромережі, які використовують швидкозростаючий комплекс сучасних технологій, технологічних процесів, улаштувань та додатків, за допомогою яких створюються електронні комунікації нового покоління.

Для скорочення витрат енергії та збереження довкілля вже реалізований ряд проєктів з впровадження інтелектуальних мереж у різних країнах світу. В концепції Smart Grid значна увага приділяється питанню безпроводного обміну інформацією, що дозволяє прогнозувати генерацію електроенергії, визначати її

доступність, ефективно використовувати та керувати її споживанням.

Концептуальні визначення інтелектуальної мережі вказують на важливу роль її в подальшому технологічному, економічному та екологічному розвитку суспільства. Крім вирішення задач зниження навантаження на навколишнє середовище, зменшення енергетичного дефіциту за рахунок використання поновлюваних джерел енергії, підвищення якості та надійності роботи енергосистеми в концепції ще є ще один дуже важливий аспект: Smart Grid є каталізатором економічного підйому.

Одним із основних показників, який необхідний для модернізації і подальшого розвитку енергосистем з метою підвищення ефективності управління режимами їх роботи на базі платформи Smart Grid є контроль поточних параметрів поточного стану повітряних ліній (ПЛ) з урахуванням метеоданих. Використання метеоданих дозволяє проводити моніторинг параметрів навколишнього середовища в районі розміщення ПЛ і, відповідно, контролювати їх поточний стан, що дозволить оптимізувати використання їх реальної пропускної здатності, контролювати рівень технологічних втрат, виконувати оцінку граничних значень довгострокових і коротко-строкових струмів навантаження, регулювати перетоки потужності на повітряних лініях, а також давати оцінку погодним умовам у відповідних районах для аварійних бригад.

Тому моніторинг аварійних параметрів ПЛ і метеоумов у місцях їх експлуатації, збір і зберігання статистичних даних, прогнозна оцінка технічного стану ПЛ є актуальними завданнями на сучасному етапі.

Оперативний спеціалізований технічний і метеорологічний моніторинг можливо здійснити шляхом впровадження автоматизованої системи контролю аварійних режимів повітряних ліній і метеопараметрів у заданих точках електричних мереж.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ В СКЛАДІ SMART GRID

Тема 1. ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ВИДИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ З ТОЧКИ ЗОРУ SMART GRID

Основні етапи створення та впровадження автоматизованої системи управління на базі платформи Smart Grid. Класифікація автоматизованих систем. Структура комп'ютерних інформаційних систем.

Література: [1–13]

Питання для самоперевірки

1. Які історичні етапи створення та впровадження автоматизованих систем управління?
2. Основні риси першого етапу створення та впровадження автоматизованих систем управління.
3. Основні риси другого етапу створення та впровадження автоматизованих систем управління.
4. Основні риси третього етапу створення та впровадження автоматизованих систем управління.

Тема 2. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ ТЕХНОЛОГІЇ SMART GRID

Поняття про геоінформаційні системи. Класифікація геоінформаційних систем. Концептуальне моделювання геоінформаційних систем у системі моніторингу в складі Smart Grid.

Література: [1–10]

Питання для самоперевірки

1. Основні функції геоінформаційних систем.
2. Типи ГІС за класифікаційними ознаками.
3. Поняття про геоінформаційні системи.

Тема 3. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Призначення автоматизованих систем управління технологічними процесами. Склад автоматизованих систем управління технологічними процесами. Розподілена система управління. Система протиаварійного автоматичного захисту.

Література: [1–10]

Питання для самоперевірки

1. Визначення АСУТП.
2. Функції розподіленої системи управління.
3. Функції системи протиаварійного автоматичного захисту.

Тема 4. СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Якість електричної енергії. Аналіз міжнародного досвіду. Апаратне забезпечення моніторингу якості ЕЕ. Програмне забезпечення.

Література: [1–10]

Питання для самоперевірки

1. Показники якості ЕЕ.
2. Технологічний підхід вирішення проблеми якості поставок електроенергії.
3. Функції програмного забезпечення систем моніторингу якості ЕЕ.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЯ В SMART GRID

Тема 5. ПРИЗНАЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ SMART GRID

Автоматизовані системи диспетчерського управління. Завдання оперативного контролю та управління (1 група). Технологічні завдання (2 група).

Література: [1 – 10]

Питання для самоперевірки

1. Підсистема технологічних завдань диспетчерського управління.
2. Завдання оперативного керування.
3. Поняття АСДУ в SMART GRID.

Тема 6. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ РІВНЯ РАЙОНУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Завдання і функції автоматизованої системи диспетчерського управління. Склад і структурна схема автоматизованої системи диспетчерського управління. Телемеханіка та система передавання даних. Автоматизовані системи диспетчерського управління рівня підприємства електромереж (ПЕМ) та обленерго.

Література: [1 – 10]

Питання для самоперевірки

1. Завдання й функції АСДУ.
2. Склад і структурна схема автоматизованої системи

диспетчерського управління.

Тема 7. СУЧАСНІ «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ» ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ УПРАВЛІННІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖАМИ

Інтелектуальна технологія контролю параметрів режиму мережі і навколишнього середовища. Інтелектуальна інформаційна технологія контролю ожеледеутворення на повітряних лініях електропередавання. Удосконалення системи моніторингу повітряних ліній електропередачі. Оцінка втрат електроенергії в мережах в реальному часі

Література: [1 – 10]

Питання для самоперевірки

1. Які основні методи інтелектуального управління?
2. Функції систем моніторингу повітряних ліній електропередачі.
3. Як впливає температура навколишнього середовища на пропускну можливість ліній електропередавання.
4. Прогнозні моделі ожеледі-паморозевих відкладень на дроті.
5. Як впливає швидкість вітру на зниження втрат в мережах.

Перелік рекомендованих джерел для самостійної роботи

1. Денисюк С.П., Базюк Т.М., Федосенко М.М., Ярмолук О.С. Системи електропостачання з активним споживачем: моделі та режими. – Київ: вид-во ПП «АВЕРС», 2017. – 182 с.
2. Базюк Т.М., Блінов І.В., Буткевич О.Ф., Гончаренко І.С., Денисюк С.П. та ін. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими. Київ: Інститут електродинаміки НАН України, 2016. 400 с.
3. Черемісін М. М., Зубко В. М. Автоматизація обліку та контролю електроспоживання. Х.: «Фактор», 2005. – 190с.
4. Міжнародне енергетичне агентство, – <http://www.iea.org/>.
5. Європейський парламент, – <http://www.europarl.europa.eu/>.
6. Європейська Комісія, – <http://ec.europa.eu/>.
7. Спілка координатії передачі електроенергії, –<http://www.ucte.com/>.
8. Інститут інженерів електротехніки і електроніки США. <http://www.ieee.org/>.
9. Европейская Комиссия: приоритеты в энергетической инфраструктуре до 2020 г. и после – Концепция интегрированной европейской энергосистемы, сообщение КОМ (2010) 677 от 17.11.2010.
- 10.Європейська Комісія: «The Europe 2020 Project Bond Initiative», – робочий документ Комісії от 28.02.2011.
- 11.Об'єднаний дослідницький центр Єврокомісії Joint Research Centre.
- 12.«Технологічна карта технологічного плану європейської енергетичної стратегії 2011 р.» 2011 Technology Map of the European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan), – Об'єднаний дослідницький центр Єврокомісії Joint Research Centre (JRC).
- 13.«Проекты Smart Grid у Європі: отримані уроки та стан розвитку», – Smart Grid projects in Europe: lessons learned and current developments, – Об'єднаний дослідницький центр Єврокомісії Joint Research Centre (JRC).

Навчальне видання

ТЕХНОЛОГІЇ SMART GRID

Методичні вказівки
для самостійного вивчення дисципліни

Автори-укладачі:
САВЧЕНКО Олександр Анатолійович
ПАЗІЙ Володимир Григорович

Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 0,6. Наклад 100 пр.
Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44

