



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Комп'ютерне моделювання режимів роботи систем накопичення електроенергії

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка і
електромеханіка,
176 – Мікро- та наносистемна техніка

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та
електромеханіки

Освітня програма

Стала та відновлювана енергетика: електрична та мікроелектронна інженерія

Кафедра

Електричні станції (130)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Вибіркова

Семестр

3

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники



Шокар'ов Дмитро Анатолійович

Dmytro.Shokarov@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук за спеціальністю 05.09.03 Електротехнічні комплекси та системи, доцент, доцент кафедри електричних станцій
Досвід роботи – 12 років

Автор понад 90 наукових, навчально-методичних публікацій.

Провідний викладач дисциплін: «Диспетчеризація електростанцій та SCADA», «Електрична частина станцій та підстанцій», «Системи електропостачання», «Системи електропостачання та сучасний електропривід», «Системи власних потреб електричних станцій», «Проектування систем електропостачання від відновлюваних джерел», «Комп'ютерне моделювання режимів роботи систем накопичення електроенергії», «Електрична частина станцій та підстанцій в системах відновлюваної енергетики»

Науковий напрямок – відновлювані джерела енергії.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Освітній компонент "Комп'ютерне моделювання режимів роботи систем накопичення електроенергії" спрямований на ознайомлення студентів із загальними принципами і методами моделювання систем накопичення електроенергії.

Мета та цілі дисципліни

Отримання здобувачами вищої освіти теоретичного досвіду й навичок щодо моделювання систем накопичення електроенергії. Після вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні: знати: особливості використання накопичувачів енергії в системах електропостачання, загальні принципи побудови та керування роботою накопичувачів енергії в структурі систем електропостачання. Опанування методами комп'ютерного моделювання режимами роботи систем накопичення електроенергії.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

Спеціальні (фахові) компетентності

СК1. Здатність обґрунтовано обирати, застосовувати наявні та розробляти нові методи, методики, технології для вирішення інженер-них завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки.

СК3. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові й технічні методи для вирішення науково-технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки, оцінювати отримані результати.

СК5. Здатність планувати, виконувати й керувати теоретичними та експериментальними науковими дослідженнями у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки.

СК8. Здатність планувати впровадження і керувати роботою відновлюваних джерел енергії для забезпечення сталого розвитку енергетики на основі технологій розумних мереж, розподіленої генерації та акумуляції енергії.

Результати навчання

РН1. Формулювати й розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проектування, виготовлення і дослідження електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.

РН7. Будувати й досліджувати фізичні, математичні й комп'ютерні моделі об'єктів та процесів електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, а також мікро- та наноелектроніки.

РН10. Дотримуватися принципів та напрямів стратегії сталого розвитку енергетики, забезпечення енергетичної безпеки та переходу до відновлюваної енергетики в Україні, ЄС та світі.

РН12. Застосовувати наявне та опановувати нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах, а також мікро- та наноелектронних системах.

РНс1.2. Визначати оптимальні технології, параметри обладнання та способи управління роботою систем акумуляції енергії для маневрування й підтримання балансу в енергетичних системах з відновлюваними джерелами енергії.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції -32 год., лабораторні заняття – 16 год., практичні заняття - 16 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Електрична частина станцій та підстанцій в системах відновлюваної енергетики», «Силова електроніка для відновлюваних енергетичних систем», «Перехідні процеси в енергосистемах з відновлюваними джерелами енергії», «Проектування систем відновлюваної генерації та акумуляції енергії»

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методами навчання у викладанні освітнього компоненту «Комп'ютерне моделювання режимів роботи систем накопичення електроенергії» являються: словесні (бесіда, дискусія, лекція, робота з книгою); наочні (ілюстрація практичними прикладами); практичні (практичні вправи, підготовлені доповіді студентів).

Активні методи навчання, які застосовуються у викладанні освітнього компоненту "Комп'ютерне моделювання режимів роботи систем накопичення електроенергії» дискусія, метод конкретних практичних ситуацій, екскурсія на діючий електроенергетичний об'єкт.

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій.

На практичних заняттях і під час виконання лабораторних робіт використовується проектний підхід до навчання, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій та прикладного комп'ютерного програмування під час розрахунків і аналізу параметрів роботи розподільчих електричних мереж та їхнього обладнання.

Навчальні матеріали доступні студентам на платформі Office Microsoft 365.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1 Основні тенденції розвитку сучасних систем розподілу електричної енергії

1.1 Перспективи використання локальних розосереджених енергетичних ресурсів

1.2 Економічні аспекти впровадження накопичувачів енергії

1.3 Технічні питання впровадження засобів накопичення енергії в розподільних системах

Тема 2 Сучасні технології накопичення енергії

Тема 2.1 Механічні системи накопичення енергії

Тема 2.2 Електричні системи накопичення енергії

Тема 2.3 Електрохімічні системи накопичення енергії

Тема 2.4 Хімічні системи накопичення енергії

Тема 2.5 Порівняльні характеристики технологій накопичення енергії

Тема 3. Побудова та моделювання систем накопичення енергії

Тема 3.1 Обґрунтування доцільності використання систем накопичення енергії в розподільних мережах

Тема 3.2 Загальні принципи моделювання компонентів систем накопичення енергії та керування їх роботою

Тема 3.3 Техніко-економічне обґрунтування умов використання систем накопичення енергії 61

Тема 3.4 Дослідження залежності параметрів накопичувачів електричної енергії від складу джерел генерації

Тема 4 Структура моделей системи накопичення енергії

Тема 4.1 Підсистеми системи накопичення енергії

Тема 4.2 Підсистема перетворення

Тема 4.3 Підсистема управління систем накопичення електроенергії

Тема 4.4 Підсистема накопичення

Тема 4.5 Підсистема розподілу енергії

5 Вибір і розрахунок елементів систем накопичення електроенергії

Тема 5.1 Вибір потужності системи накопичення енергії

Тема 5.2 Вибір енергоємності системи накопичення енергії

Тема 5.3 Забезпечення можливості видачі номінальної потужності СНЕ

Тема 5.4 Забезпечення можливості реалізації функцій СНЕ

Тема 5.5 Модель системи накопичення енергії

Тема 5.6 Структура моделі

Тема 5.7 Зміна деталізації моделі

Тема 6 Аналіз стійкості систем накопичення електроенергії

Тема 6.1 Застосування СНЕ для збереження стійкості роботи синхронних генераторів

Тема 6.2 Забезпечення збереження стійкості при втраті зв'язку із системою

Тема 6.3 Забезпечення збереження стійкості при трифазному КЗ

Тема 6.4 Забезпечення збереження стійкості при несиметричних КЗ

Теми практичних занять (ПЗ)

ПЗ 1 Вибір і розрахунок потужності системи накопичення енергії

ПЗ 2 Вибір розрахунок енергоємності системи накопичення енергії

ПЗ 3 Застосування СНЕ для збереження стійкості роботи синхронних генераторів

ПЗ 4 Забезпечення збереження стійкості при втраті зв'язку із системою

ПЗ 5 Розрахунок параметрів для забезпечення збереження стійкості при трифазному КЗ

Теми лабораторних робіт (ЛР)

ЛР 1 Дослідження математичної моделі системи накопичення енергії на базі електрохімічних систем

ЛР 2 Дослідження математичної моделі системи накопичення енергії на базі електричних систем

ЛР 3 Дослідження математичної моделі системи накопичення енергії на базі електричних систем

ЛР 4 Дослідження математичної моделі системи накопичення енергії на базі механічних систем

ЛР 5 Дослідження математичної моделі системи накопичення енергії на базі супер конденсатора

ЛР 6 Модель системи накопичення енергії в взаємодії з енергосистемою

Самостійна робота (СР)

Освітній компонент «Комп'ютерне моделювання режимів роботи систем накопичення електроенергії» передбачає виконання розрахункової роботи (Р). Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт.

Тема Р: «Математична модель систем накопичення електроенергії».

1 Механічні системи накопичення енергії

2 Електричні системи накопичення енергії

3 Електрохімічні системи накопичення енергії

4 Хімічні системи накопичення енергії

Література та навчальні матеріали

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Дудюк, Д. Л., Мазепа С. С., ГнатишинЯ. М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: навч. посіб. Львів: «Магнолія 2006», 2009, 188 с
2. Шелест М. Б., Гайда П. І. Основи будови та експлуатації акумуляторних батарей : навч. посіб. Суми: Сум. держ. ун-т, 2014, 210 с.
3. Study of the effectiveness of an advanced adiabatic pneumatic accumulation system / Performance Study of an Advanced Adiabatic Compressed Air Energy Storage System. Hamidreza Mozayenia, Michael Negnevitskya, Xiaolin Wanga, Feng Caob, Xueyuan Pengb. 2017.
4. Virtual energy storage systems for smart grids. June 2016/ Virtual Energy Storage System for Smart Grids. Meng Cheng, Saif Sabah Sami, Jianzhong Wu. June 2016.
5. Xuesong Z, Yitong L, Youjie M. The overview of energy storage technology, Presented at: 2015 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA).
6. Tian X, Muyi L, Peng Z, Liting T, Xiaohui Q, Ning A, Modeling and Simulation of Battery Energy Storage System (BESS) Used in Power System, Presented at: 2015 5h International Conference on Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies (DRPT).

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Розпорядженням від 18 серпня 2017 р. № 605-р
2. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття; під заг. ред. А. К. Шидловського, М. П. Ковалка. — К. : Українські енциклопедичні знання. – 2001. — 398 с.
3. Поновлювані джерела енергії: Навч. посіб. / М. І. Сиротюк ; за ред. С. І. Кукурудзи. — Л. : ЛНУ ім. І.Франка, 2008. — 248 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. library.kpi.kharkov.ua – бібліотека НТУ «ХПІ». Електронний каталог та репозитарій електронних ресурсів.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Опис структури підсумкової оцінки, обов'язкових завдань та процедури нарахування балів, особливо звертаючи увагу на самостійну роботу та індивідуальні завдання.

100 балів підсумкової оцінки складають результати оцінювання:

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії і розв'язання задачі) та усна доповідь – 20 балів.

Поточне оцінювання - 80 балів, з яких:

- лабораторні роботи – 20 балів (ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4 по 5 балів за кожною);
- розрахункова робота – 50 балів;
- самостійне вивчення матеріалу -10 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ЕС
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

28.08.23

Завідувач кафедри
Олександр ЛАЗУРЕНКО

28.08.23

Гарант ОП
Костянтин МАХОТІЛО