



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Стійкість та динаміка енергосистем

Шифр та назва спеціальності

141 -«Електроенергетика, електротехніка, та електромеханіка»

Інститут

ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Електроенергетика, електротехніка, та електромеханіка

Кафедра

Електричні станції (130)

Рівень освіти

Доктор філософії

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Вибіркова

Семестр

3

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Червоненко Іван Ігорович

Ivan.chervonenko@khpі.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Електричні станції»
Старший науковий співробітник. ХФ ДНТЦ ядерної і радіаційної безпеки

Автор понад 20 публікацій за даною тематикою. Провідний лектор з дисципліни: «Електрична частина станцій та підстанцій».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на освоєння сучасних методів аналізу стійкості та динаміки великих електроенергетичних систем, в тому числі за допомогою інноваційних програмних продуктів.

Мета та цілі дисципліни

Виробити у аспіранта теоретичні уявлення та практичні навички щодо аналізу стійкості енергосистем у тому числі за результатами комп'ютерного моделювання. Вивчення методів підвищення стійкості енергосистем та впливу на динамічні властивості енергосистем стахостичних відновлювальних джерел генерації.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль - іспит

Компетентності

СК1. Здатність демонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами та комплексами.

СК2. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК3. Здатність демонструвати розуміння специфіки електроенергетики, електротехніки та електромеханіки як науки та вміти правильно її застосовувати при роботі з технічною літературою та іншими джерелами інформації.

СК5. Здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерні технології, а також засади стандартизації та сертифікації для вирішення завдань у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК11. Здатність демонструвати розуміння технічних аспектів надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів і систем.

Результати навчання

РН-6 Уміння прогнозувати тенденції розвитку в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

РН-7 Уміння виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.

РН-9 Уміння розробляти нормативно-технічні документи та стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

РН-10 Уміння проектувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи автоматизованого виробництва, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень

РН-12 Володіння сучасними методами та застосованими/розробленими методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.

РН-16 Вміння застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки та інформаційно-виміральної техніки.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 30 год., практичні заняття – 10 год., самостійна робота – 80 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліни професійної підготовки на першому та другому рівні вищої освіти за спеціальністю 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", в тому числі "Електромагнітні та електромеханічні перехідні процеси" і «Моделювання електроенергетичних і електромеханічних систем та пристроїв»

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції відбуваються в інтерактивному режимі з застосуванням мультимедійних технологій, засобів комп'ютерного та математичного моделювання. На практичних заняттях використовується проектний підхід до навчання та ігрові методи. Робиться акцент на застосуванні інформаційних технологій при проектуванні відновлювальних джерел енергії. Навчальні матеріали та спілкування доступні аспірантам за допомогою технологій OneDrive, OneNote, Teams фірми Майкрософт при застосуванні корпоративного пакету Microsoft 365.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ

Загальна характеристика дисципліни. Загальні поняття про стійкість енергосистем. Основні характеристики режимів енергосистем..

Тема 2. Статична стійкість енергосистем. Процеси при малих вільних збудженнях.

Тема 3. Статична стійкість енергосистем. Дослідження впливу системи збудження на стійкість..
Тема 4. Статична стійкість енергосистем. Основи стійкості складних електроенергетичних систем. Статична стійкість систем зі слабкими зв'язками.
Тема 5. Динамічна стійкість енергосистем. Динамічні характеристики системи при зміні частоти.
Тема 6. Динамічна стійкість енергосистем. Особливості розрахунку динамічної стійкості складних систем. Динамічна стійкість систем зі слабкими зв'язками.
Тема 7. Динамічна стійкість енергосистем. Вплив характеру навантаження на стійкість системи.
Тема 8. Вплив відновлюваної стохастичної генерації на стійкість енергосистеми.
Тема 9. Проблеми енергетичних систем на основі відновлювальних джерел енергії та засоби їх вирішення.
Надійність відновлювальних джерел електроенергії. Балансування потужності в енергосистемах.
Методи та шляхи вирішення проблеми.
Тема 10. Аналіз якості перехідних процесів.
Тема 11. Асинхронний аварійний режим в енергосистемі

Теми практичних занять

Тема 1. Моделювання сучасних енергетичних систем.
Дослідження роботи енергосистеми в різних умовах за допомогою бібліотеки SPS пакету MATLAB.
Тема 2. Дослідження статичної стійкості енергосистеми за допомогою програмного середовища Power Factory.
Тема 3. Дослідження динамічної стійкості енергосистеми за допомогою програмного середовища Power Factory
Тема 4. Моделювання стохастичної генерації та дослідження стійкості енергосистеми зі стохастичною генерацією.
Тема 5. Порівняння класичних методів розрахунку та комп'ютерного моделювання статичної та динамічної стійкості складних електроенергетичних систем.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках навчальної дисципліни не передбачені

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання з моделювання основних елементів та об'єднання їх в енергосистему. Результати розрахунків, опис моделей та результати експериментів з розробленою моделлю надаються в письмовому звіті.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Перехідні процеси в системах електропостачання: підручник для ВНЗ / Г.Г. Півняк, І.В.Жежеленко, Ю.А. Папаїка, Л.І. Несен, за ред. Г.Г. Півняка ; Мт. – 5-те вид., доопрац. та допов. – Дніпро : НГ
2. Букович Н. У., Міркевич Г.Н. Розрахунок струмів короткого замикання, Київ.: НМК В0, 1991.222 с.
3. ДСТУ ІЕС 60909-0:2007 Струми короткого замикання у трифазних систем струму. Частина 0. Обчислення сили струму - Київ: Держспоживстандарт України. 2009.
4. Перехідні процеси в системах електропостачання: Підручник для вузів / Г.Г. Півняк, В.М. Винославський, А.Я. Рибалко, Л.І. Несен. Дніпропетровськ. 2002. 597 с
5. Стійкість енергосистем. Керівні вказівки. СОУ-Н МЕВ 40.1 – 00100227-68:2012. Київ:Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2012.

Додаткова література

1. Fouad, Abdel-Azia, and Vijay Vittal. Power system transient stability analysis using the transient energy function method. Pearson Education, 1991.

2. Gonzalez-Longatt, Francisco M., and José Luis Rueda, eds. PowerFactory applications for power system analysis. Springer, 2014.
- 3 European Network of Transmission System Operators for Electricity Supporting Document for the Network Code on Load-Frequency Control and Reserves 2013 P. 156.
4. Handbook of Power Quality John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England 2008, 618p.
5. <https://www.mathworks.com/help/sps/power-grids.html>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- практичні заняття: 20% семестрової оцінки;
- модульні контрольні: 20% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 30% семестрової оцінки за виконання розрахункового завдання;
- іспит: 30% семестрової оцінки

Іспит - письмове завдання (два теоретичних питання та одне практичне) та усна доповідь.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
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

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Олександр ЛАЗУРЕНКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Олександр СЕРЕДА