



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Електромеханічні перехідні процеси

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Електроенергетика

Кафедра

Електричних станцій (130)

Рівень освіти

бакалавр

Тип дисципліни

Вибірковий компонент

Семестр

7

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Мельников Георгій Ігорович

Heorhii.Melnykov@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Електричні станції»

Автор понад 50 наукових публікацій та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Моделювання електроенергетичних та електромеханічних пристроїв та систем», «Якість електроенергії та керування якістю», «Проектування електроенергетичних систем та пристроїв», «Сучасні енергоефективні технології».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

У навчальній дисципліні розглянуто основне коло питань, пов'язаних з описом та дослідженням перехідних процесів в електричних системах при зміні умов її роботи, оволодінням методами та засобами розрахунку перехідних процесів при симетричних і несиметричних порушеннях режимів роботи електричних систем. Значна увага приділяється формуванню умінь та придбання навичок студентами щодо розрахунку параметри перехідних режимів в електричних системах та дослідження і аналізу перехідних процесів при коротких замикання в електричних системах.

Мета та цілі дисципліни

Мета: формування знань щодо фізики та математичного опису електромеханічних перехідних процесів в електричних системах при переході від одного режиму до іншого, формування умінь щодо дослідження та аналізу статичної та динамічної стійкості електричної системи.

Цілі:

знати:

режими, класифікацію електромеханічних перехідних процесів та види стійкості електричної системи;

кутові характеристики потужності синхронних генераторів з різними типами регуляторів збудження;

види порушення статичної стійкості та її аналіз, методи дослідження динамічної стійкості та заходи щодо її збереження;
характеристики асинхронного режиму, питання ресинхронізації та результуючої стійкості;
умови стійкості вузлів навантаження;
програмно-імітаційні комплекси, що дозволяють досліджувати електромеханічні перехідні процеси в електричних системах.

вміти:

розраховувати параметри електромеханічних перехідних режимів в електричних системах;
досліджувати електромеханічні перехідні процеси в електричних системах за допомогою віртуальних комп'ютерних моделей;
аналізувати здійсненність переходу електричної системи від одного сталого режиму до іншого, пропонувати необхідні заходи для управління електромеханічними перехідними процесами з метою одержання необхідного режиму роботи системи.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота, розрахунок та захист курсової роботи, консультації. Підсумковий контроль - екзамен

Компетентності

ЗК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння на практиці у спосіб, який вказує на професійний підхід розв'язання проблем у галузі електричної інженерії.

ЗК 4. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК14. Здатність демонструвати базові знання в галузі природничих дисциплін і готовність використовувати методи фундаментальних наук для розв'язання загально інженерних та професійних задач.

ФК 1. Здатність використовувати комп'ютеризовані системи автоматизованого проектування (CAD), виготовлення (CAM) та інженерних розрахунків (CAE) та відповідні пакети прикладних програм.

ФК2. Здатність до теоретичного обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт в межах свого роду занять на рівні фахівця з кваліфікацією першого циклу вищої освіти в галузі електричної інженерії.

ФК3. Здатність використовувати базові знання з загальної фізики, вищої математики, теоретичних основ електротехніки та електротехнічних матеріалів для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК13. Здатність виконувати експериментальні (модельні) дослідження режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання.

Результати навчання

ПРН 12. Знати та використовувати методи фундаментальних наук для розв'язання загально-інженерних та професійних завдань.

ПРН16. Визначати принципи побудови та нормального функціонування елементів електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем.

ПРН18. Оцінювати параметри роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем та розробляти заходи щодо підвищення їх енергоефективності та надійності.

ПРН20. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексів і систем.

ПРН21. Збирати та аналізувати інформацію про ненормальні режими та аварійні ситуації в електричній галузі для унеможливлення їх повторення в майбутньому.

ПРН 30. Вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням та програмним забезпеченням при виконанні розрахунків режимів роботи електротехнічного, електроенергетичного та

електромеханічного обладнання, відповідних комплексів та систем.

Обсяг дисципліни

Обсяг дисципліни: 4 кредити ECTS 120 годин.

Лекції: 32 години.

Лабораторні заняття: 16 години.

Практичні заняття: 16 години.

Підсумковий контроль: Екзамен.

Індивідуальне завдання: курсова робота.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Попередні дисципліни:

Теоретичні основи електротехніки

Вступ до спеціальності

Основи електроенергетики

Електромагнітні перехідні процеси

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться в інтерактивному режимі з використанням мультимедійних технологій.

Практичні завдання виконуються з використанням відкритого програмного забезпечення та платформи Microsoft 365. Навчальні матеріали доступні для студентів у блокноті OneNote Class Notebook.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Цілі навчальної дисципліни

Значення даної навчальної дисципліни для забезпечення інших професійних навчальних дисциплін. Обсяг навчального матеріалу, види занять та організація роботи для його засвоєння.

Змістовий модуль 1. Статична стійкість.

Тема 1. Вступ до курсу.

Основні поняття та визначення. Суть проблеми стійкості. Коротка історія виникнення і розвитку проблеми стійкості ЕЕС. Ознайомлення з навчальною літературою.

Тема 2. Проста електрична система і її схема заміщення.

Кутові характеристики потужності простої системи. Характеристики режимів простої системи при синхронній швидкості обертання генератора.

Тема 3. Розрахунок характеристики потужності складних електричних систем з урахуванням навантаження.

Методи визначення власних і взаємних опорів. Система відносних одиниць при дослідженні електромеханічних перехідних процесів.

Тема 4. Регулювання енергетичного блоку на тепловій електричній станції.

Енергетичний баланс блоку. Рівняння руху ротора генератора. Здійсненність, або умови існування сталого режиму.

Тема 5. Поняття статичної стійкості.

Розрахунок параметрів режиму електропередачі.

Тема 6. Дослідження статичної стійкості простої нерегульованої системи методом малих коливань.

Тема 7. Дослідження статичної стійкості простої нерегульованої електричної системи з урахуванням перехідних процесів в обмотці збудження.

Тема 8. Характеристики режимів простої системи при несинхронній швидкості обертання генератора. Модульна контрольна №1.

Змістовий модуль № 2. Динамічна стійкість

Тема 9. Динамічна стійкість електроенергетичної системи.

Основні допущення при аналізі динамічної стійкості.

Тема 10. Метод площ при роботі електричної станції на шини нескінченної потужності.

Визначення кута вильоту ротору при включенні навантаження.

Тема 11. Метод послідовних інтервалів для розрахунку граничного часу відключення.

Представлення перехідного процесу на фазовій площині.

Тема 12. Заходи по збереженню динамічної стійкості: основні, додаткові та заходи режимного характеру.

Тема 13. Характеристики основних елементів вузлів навантаження.

Фактори, що впливають на стійкість вузлів навантаження. Критерії та межі стійкості навантаження.

Тема 14. Асинхронний режим.

Причини виникнення і ознаки асинхронного режиму. Синхронізація асинхронно працюючих генераторів – ресинхронізація.

Тема 15. Причини зміни частоти.

Заходи щодо підтримки частоти. Модульна контрольна №2.

Теми практичних занять

ПЗ 1. Побудова кутових характеристик потужності неявнополюсного генератора з АРЗ різної дії.

ПЗ 2. Побудова кутових характеристик активної потужності з урахуванням навантаження.

ПЗ 3. Розрахунок найбільшої потужності, що може бути передана і коефіцієнту запасу статичної стійкості.

ПЗ 4. Розрахунок максимального кута відхилення ротору при відключенні ланцюгу лінії електропередач та граничного кута відключення при короткому замиканні.

ПЗ 5. Розрахунок граничного часу відключення короткого замикання з використанням методу послідовних інтервалів.

ПЗ 6. Дослідження додаткових заходів щодо збереження динамічної стійкості простої нерегульованої електричної системи.

ПЗ 7. Розрахунок параметрів режиму при асинхронному ході генератора. Розрахунок параметри режиму при порушенні балансу активних потужностей в системі.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Побудова кутових характеристик неявнополюсного генератора простої електричної системи.

Тема 2. Дослідження статичної стійкості простої нерегульованої електричної системи з/без урахування перехідних процесів в обмотці збудження.

Тема 3. Дослідження видів порушення статичної стійкості простої нерегульованої електричної системи.

Тема 4. Дослідження динамічної стійкості простої нерегульованої електричної системи.

Тема 5. Дослідження основних заходів щодо збереження динамічної стійкості простої нерегульованої електричної системи.

Тема 6. Дослідження додаткових заходів щодо збереження динамічної стійкості простої нерегульованої електричної системи.

Тема 7. Дослідження заходів режимного характеру щодо збереження динамічної стійкості простої нерегульованої електричної системи.

Тема 8. Дослідження зміни частоти в простій нерегульованій електричній системі при порушенні балансу активних потужностей.

Самостійна робота

1. Опрацювання лекційного матеріалу.

2. Підготовка до практичних та лабораторних занять.

3. Обробка результатів та складання звіту з проведення лабораторних робіт.

4. Проведення розрахунків для виконання курсової роботи згідно з індивідуальним завданням.

5. Оформлення курсової роботи.

Обсяг роботи: 25-30 с.

Термін подачі: 16-й тиждень.

Розрахункове завдання оформлюється відповідно вимогам [СТЗВО-ХПІ-2.01-2021](#), [СТЗВО-ХПІ-3.01-2021](#) та проводиться захист.

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 ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 5-те вид., доопрац. та допов. – Дніпро : НГУ, 2016. – 600 с.
2. Методичні вказівки до практичних занять та виконання індивідуального завдання по курсу "Електромеханічні перехідні процеси" для студентів денної, заочної та дистанційної форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / склад. Рудевіч Н.В. – Х. : НТУ "ХПІ", 2021. – 29 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за курсом "Електромеханічні перехідні процеси" для студентів денної, заочної та дистанційної форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / склад. Рудевіч Н.В. – Х. : НТУ "ХПІ", 2021. – 59с.
4. Гай, Олександр Валентинович. Електромеханічні перехідні процеси в електричних системах: навчальний посібник для підготовки фахівців «Галузь знань 14 – Електрична інженерія Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О.В. Гай, В.М. Бодунов. - К. : ЦП "КОМПРИНТ", 2020. - 327 с.
5. Тептя, В. В. Електромеханічні перехідні процеси в електроенергетичних системах : електронний конспект лекцій комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / В. В. Тептя, В. В. Кулик. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 183 с.

Додаткова література

1. Стійкість енергосистем. Керівні вказівки. СОУ-Н МЕВ 40.1 – 00100227-68:2012. – Київ: Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2012.
2. <https://ua.energy>
3. <https://regulation.gov.ua/>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- практичні заняття: 20% семестрової оцінки;
- модульні контрольні: 20% семестрової оцінки;
- лабораторні роботи: 20% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 20% семестрової оцінки за виконання курсової роботи згідно з індивідуальним завданням;
- іспит: 20% 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
Галина ОМЕЛЯНЕНКО