



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра електротехнічних систем та енергетичного
менеджменту



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	Математичні задачі енергетики
Викладач	Олександр КОЗЛОВСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту
Контактний тел.	+38(066)282-44-27
E-mail:	kozlovskiy.learn@gmail.com
Обсяг та ознаки дисципліни	Вибіркова дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120, у т.ч. лекції – 14 годин, практичні заняття – 14 годин, самостійна робота – 92 годин. Формат: очний (offline / face to face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська. Рік викладання – 2022.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Telegram за домовленістю.
Пререквізити	Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Математичні задачі енергетики» значно підвищиться, якщо здобувач вищої освіти попередньо опанував матеріал таких дисциплін як: «Фізика», «Вища математика», «Алгоритмізація та програмування», «Робітнича професія ч. І».

1. Мета і завдання дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математичні задачі енергетики» здобувачами вищої освіти є набуття ними компетенцій у галузі розробки і використання математичних моделей для аналізу і оптимізації режимів роботи електричних мереж і систем; обґрунтованого вибору ефективних методів моделювання процесів у електромережах і системах.

Завдання вивчення дисципліни:

- формування компетентностей, важливих для особистісного розвитку майбутніх фахівців та забезпечення їхньої конкурентоспроможності на сучасному ринку праці;
- опанування методами оцінювання усталених режимів електроенергетичних систем під час їх проектування та в умовах експлуатації з метою забезпечення надійного та ефективного електропостачання споживачів електроенергії.

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

- принципи складання схем заміщення електроенергетичних систем для оцінювання їх в усталених режимах роботи щодо забезпечення надійного електропостачання споживачів електроенергії;
- принципи матричного відображення вихідних і залежних параметрів усталеного режиму та параметрів мережі електроенергетичної системи;
- принципи складання матричних рівнянь стану електроенергетичної системи в усталених режимах;
- методи розв'язання матричних рівнянь стану складних електроенергетичних систем в усталених режимах.

уміти:

- складати схеми заміщення електроенергетичних систем та визначати їх параметри;
- відображувати матрицями вихідні і залежні параметри режиму та параметри мережі електроенергетичної системи;
- складати матричні рівняння, що відображають усталені стани електроенергетичної системи;
- розв'язувати матричні рівняння високого порядку, які відображують усталені режими роботи електроенергетичних систем;
- користуватися алгоритмами оцінювання усталених режимів реальних електроенергетичних систем при розв'язуванні практичних задач.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

Приорганізації освітнього процесу в Центральноукраїнському національному у технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Моделі схем електромереж та систем

Тема 1. Вступ.

Задачі, що виникають при проектуванні і експлуатації електричних систем. Загальне поняття про електричні системи. Електроенергетичні системи як об'єкт математичного дослідження. Поняття та види моделей. Електросистема як об'єкт моделювання. Структура моделі. Етапи побудови моделі.

Тема 2. Математичні моделі елементів електромереж.

Основні елементи електричних мереж та схеми їх заміщення. Загальні визначення і припущення. Схеми заміщення ЛЕП і трансформаторів. Вузли генерації та навантаження. Параметри режиму при моделюванні цих елементів електричної мережі. Розрахункова схема електричної мережі.

Тема 3. Основні поняття, що використовуються в розрахунках ustalених режимів електроенергетичних систем.

Поняття режиму роботи електричної системи, параметри режиму, основні режими роботи електроенергетичної системи, параметри мережі, лінійна та нелінійна електроенергетична система.

Рівняння ustalеного режиму у формі балансу струмів і балансу потужностей. Закони Кірхгофа та закон Ома; застосування законів для відображення ustalених режимів електроенергетичних систем (з використанням задаючих струмів та без них); основні леми.

Змістовний модуль 2. Математичні методи розв'язання систем рівнянь усталеного режиму.

Тема 4. Лінійні рівняння вузлових напруг.

Рівняння вузлових напруг в матричному вигляді при нарузі балансуєчого вузла рівного нулю. Рівняння вузлових напруг при нарузі балансуєчого вузла не рівного нулю. Огляд методів рішення лінійних рівнянь.

Метод Гауса при рішенні системи лінійних рівнянь, розрахунок за допомогою матриці власних і взаємних опорів вузлів.

Проста ітерація при рішенні рівнянь вузлових потенціалів. Метод Зейделя. Збіжність методів при рішенні лінійних рівнянь.

Тема 5. Нелінійні рівняння вузлових напруг.

Нелінійні рівняння вузлових напруг, запис рівнянь в загальному вигляді. Метод Гауса при розрахунку системи нелінійних рівнянь. Розрахунок за допомогою оберненої матриці.

Метод Зейделя і проста ітерація при рішенні нелінійних рівнянь. Збіжність методів Зейделя, геометрична інтерпретація ітераційного процесу.

Метод Ньютона, загальне поняття геометричної інтерпретації метода, рішення по методу Ньютона системи дійсних нелінійних рівнянь. Матриця Якобі.

Рішення вузлових рівнянь балансу потужності методом Ньютона. Рішення рівнянь вузлових напруг балансу струмів. Градієнтний метод рішення нелінійних рівнянь.

Тема 6. Математичні основи оптимізації режимів електромереж.

Технічна та математична постановка задачі оптимізації. Методи оптимізації функцій. Методи оптимізації функціоналів. Методи математичного програмування. Принципи формування раціональної структури мережі з урахуванням її топології.

5. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю здобувачів, усне опитування, письмовий контроль.

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою, у тому числі: перший модуль – 50 балів, другий модуль – 50 балів.

Семестровий залік полягає в оцінці рівня засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу на лекційних, практичних, семінарських або лабораторних заняттях і виконання індивідуальних завдань за стобальною та дворівневою («зараховано», «не зараховано») та шкалою ЄКТС результатів навчання.

6. Рекомендована література

Базова

1. Перхач В.С. Математичні задачі електроенергетики. – Львів: Видавництво при Львівському університеті, 1982. – 380 с
2. Сулейманов В. М. Електричні мережі та системи / В. М. Сулейманов, Т. Л. Кацадзе. – К: НТУУ «КПІ», 2008. – 456 с.
3. Мельник В.П. Математичні моделі електроенергетичних систем / В.П. Мельник. – К.: ІСДО, 1993. – 336 с.
4. Arrillaga J., Neville R. W. Computer Modelling of Electrical Power Systems / Jos Arrillaga, Neville R. Watson, Wiley, 2013. – 384 p.

Додаткова

1. Правила улаштування електроустановок : 2017. – Офіц. вид. – К. :Форт : Мінпаливенерго України. 2017.
2. Хоменко О.В. Математичні задачі енергетики. Моделювання і аналіз усталених режимів роботи електричних систем [Електронне видання]: навчальний посібник / О.В. Хоменко: НТУУ «КПІ». – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 109 с.
3. Chow J. H. Applied Mathematics for Restructured Electric Power Systems: Optimization, Control, and Computational Intelligence / Joe H. Chow, Felix F. Wu, James A. Momoh, Springer, 2004. – 345 p.
4. Zhu. J. Optimization of Power System Operation / Jizhong Zhu, Publisher: Wiley-IEEE Press, 2015. – 665 p.
5. Optimization of Power System Operation (IEEE Press Series on Power Engineering), Wiley-IEEE Press, 603 / 623 p.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту, Протокол №2 від «31» серпня 2022 р.