



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



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	Сучасні методи моніторингу та діагностики електричних мереж
Викладач	Олександр КОЗЛОВСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри ЕТС та ЕМ
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. Формат: очний (offline / face to face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська.
Консультації	Консультації проводяться згідно Графіку, що розміщений у інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; в режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Telegram за домовленістю.
Пререквізити	Особливі вимоги відсутні, але ефективність засвоєння матеріалу значно підвищиться, якщо здобувач володіє основами електричних вимірювань, знає принципи експлуатації електрообладнання та розуміє, як функціонують електричні системи та мережі.

1. Мета і завдання дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Сучасні методи моніторингу та діагностики електричних мереж» є набуття майбутніми магістрами теоретичних знань і практичних навичок у галузі експлуатації електричних мереж для вирішення задач надійного функціонування систем електропостачання шляхом використання сучасного діагностичного забезпечення на всіх етап їх життєвого циклу.

Завдання вивчення дисципліни:

- засвоєння базових положень теорії надійності технічних систем;
- формування уявлення про причини зниження та шляхи підвищення експлуатаційної надійності електромереж;
- формування уявлень про методи діагностики електромереж;
- оволодіти теоретичною базою для вибору методів технічного діагностування відповідно до поставленої задачі;
- набуття здобувачами базових навичок створення та аналізу діагностичних моделей;
- набуття практичних вмінь для здійснення діагностування електромереж сучасними технічними засобами;

2. Результати навчання

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

- основні поняття та задачі теорії надійності технічних систем;
- причини зниження експлуатаційної надійності електромереж;
- типові експлуатаційні дефекти конструктивних елементів ПЛ, КЛ, силових трансформаторів;
- методи діагностування дефектів у елементах електромереж;
- шляхи підвищення експлуатаційної надійності електромереж;
- принципи застосування методів машинного навчання (Machine Learning) для задач прогнозування технічного стану;
- методи створення та аналізу діагностичних моделей;
- концепцію "цифрових двійників" (Digital Twins) в управлінні активами електричних мереж;
- сучасні методи та засоби технічного діагностування електричних мереж;
- порядок проведення діагностування елементів електромереж.

вміти:

- вибирати, виходячи з технічної задачі метод технічного діагностування;
- визначити експлуатаційні дефекти елементів електромереж;
- розробляти та аналізувати діагностичні моделі електрообладнання електромереж;
- інтерпретувати дані, отримані різними методами діагностики;
- використовувати базові програмні інструменти для аналізу діагностичних даних та побудови прогнозних моделей.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

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

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

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи та методи діагностування електромереж.

Тема 1. Експлуатаційна надійність електричних мереж.

Тема 2. Основи технічної діагностики та моніторингу.

Тема 3. Експлуатаційні дефекти та їх діагностика в ПЛ і КЛ.

Тема 4. Діагностика основного обладнання підстанцій.

Змістовний модуль 2. Сучасні інструментальні та інтелектуальні системи моніторингу.

Тема 5. Апаратно-програмні комплекси для моніторингу та діагностування.

Тема 6. Аеромоніторинг електричних мереж за допомогою БПЛА.

Тема 7. Інтелектуальний аналіз даних в задачах діагностики.

Тема 8. Системи моніторингу в реальному часі та концепція Digital Twin.

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 і практичних заняттях, при виконанні індивідуальних завдань за стобальною та дворівневою («зараховано», «не зараховано») та шкалою ЄКТС результатів навчання.

6. Рекомендована література

Базова

1. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Х.: Видавництво «Форт», 2017. – 376 с.
2. Гнедков М.Г. Експлуатація розподільних мереж напругою 0,38–10 кВ / М. Г. Гнедков. – Черкаси: ЧДТУ, 2018. – 270 с.
3. Бедерак Я. С. Забезпечення надійної роботи електроустановок споживачів / Я. С. Бедерак, В. І. Тарадай. – Харків: Видавництво «Форт», 2020. – 170 с.
4. Матвійчук В.А. Діагностування електрообладнання. Навчальний посібник / В. А. Матвійчук, О. Є. Рубаненко, І. О. Гунько. Вінниця: ВНАУ, 2020. – 138 с.
5. Лут М. Т. Діагностування енергетичного обладнання / М. Т. Лут, В. А. Наливайко, І. П. Радько. – К.: Вид-во: ТОВ «Аграр Медіа Груп, 2014. – 590 с.
6. Горобей Р. Діагностування електрообладнання 0,4-750 кВ засобами інфрачервоної техніки. – К.: «КВІЦ», 2007. – 374 с.
7. Використання безпілотників для підвищення безпеки та ефективності енергетичної системи / [Є. І. Сокол та ін.]; під ред. Є. І. Сокола. Х.: ФОП Бровін О. В., 2020. – 148 с.
8. Зайцев Є. О. Підвищення експлуатаційної надійності та ефективності роботи електричних мереж та електроустаткування: монографія / Є. О. Зайцев, В. В. Кучанський, І. О. Гунько. – Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа», 2021. – 156 с.
9. Кутін В.М. Діагностика електрообладнання. Навчальний посібник / В.М. Кутін, М.О. Ілюхін, М.В. Кутіна. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 161 с.
10. Васильків В.В., Ковальчук О.А. Діагностика та експлуатація ізоляційних конструкцій високої напруги. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 304 с.
11. Control of Overhead Power Lines with Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) / The Editors Yevgen I. Sokol, Artur O. Zaporozhets. – Pub.: Springer Cham, 2021.
12. Khawaja, A.H., Huang, Q. & Khan, Z.H. Monitoring of Overhead Transmission Lines: A Review from the Perspective of Contactless Technologies. Sens Imaging 18, 24 (2017). URL: <https://doi.org/10.1007/s11220-017-0172-9>.

Додаткова

1. Правила улаштування електроустановок. – Видання офіційне. Міненерговугілля України. – Х.: Видавництво «Форт», 2017. – 760 с.
2. Бондаренко В. О., Черкашина В. В. Конструкції ліній електропередачі / В. О. Бондаренко, В. В. Черкашина. Харків: «Факт», 2020. – 174 с.
3. Електричні системи і мережі. Частина 1 / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський; за ред. П. Д. Лежнюка. – Вінниця: ВНТУ, 2020. – 200 с.

4. Кутін В. М. Методи та засоби пошуку пошкоджень в розподільних мережах з повітряними лініями електропередачі напругою 6–35 кВ: / В. М. Кутін, В. В. Луцяк. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 160 с.
5. СОУ-Н ЕЕ 20.502:2007. Повітряні лінії електропередавання напругою 35 кВ і вище. Київ, 2007. – 141 с.
6. Постанова Кабінету Міністрів України «Правила охорони електричних мереж» від 27 грудня 2022 р. № 1455. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1455-2022-%D0%BF#Text>.
7. Акустичні методи діагностики коронного розряду в лініях електропередач / О. Г. Гриб [та ін.] // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 203 "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". Харків : ХНТУСГ, 2019. – С. 12.-15.
8. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1994. – 36 с.
9. ДСТУ 8851:2019 Трансформатори силові. Настанови щодо інтерпретації результатів аналізу вільних та розчинених газів.
10. Al-Badi, A. H., Ahshan, R., Al-Moqbali, H. S., & Hosseinzadeh, N. (2022). A review of machine learning applications in overhead power line monitoring. *Drones*, 6(5), 118.
11. Hossain, E., & Mahmud, A. (Eds.). (2020). *Large-scale data analytics for the smart grid*. John Wiley & Sons.

Інформаційні ресурси

1. Сайт Національної бібліотеки імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
2. Журнал «Технічна електродинаміка». URL: <http://techned.org.ua/>
3. Drone DJI Matrice 300 RTK. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.dji.com/matrice-300>.
4. Смера DJI Zenmuse H20N. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://enterprise.dji.com/zenmuse-h20n>.
5. Державна авіаційна служба України. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://avia.gov.ua/>.