



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



## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>Назва курсу</b>	Сучасні методи моніторингу та діагностики електричних мереж
<b>Рівень вищої освіти</b>	другий (магістерський)
<b>Галузь знань,</b>	14 Електрична інженерія
<b>Спеціальність</b>	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка;
<b>Освітня програма</b>	«Електротехнічні системи електроспоживання»
<b>Викладач</b>	Олександр Антонович Козловський, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту
<b>Контактний тел.</b>	+38(066)282-44-27
<b>Е-mail:</b>	kozlovskiy.learn@gmail.com
<b>Обсяг та ознаки дисципліни</b>	Вибіркова дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120, у т. ч. лекції – 32 години, практичні заняття – 16 годин, самостійна робота – 72 години. Формат: очний (offline / faceto face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська. Рік викладання – 2023.
<b>Консультації</b>	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.
<b>Пререквізити</b>	Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Академічна доброчесність у системі освіти в галузі електроенергетики» значно підвищиться, якщо здобувач вищої освіти попередньо опанував матеріал таких дисциплін як: «Робітнича професія ч. I», «Основи метрології та електричних вимірювань», «Експлуатація та монтаж електрообладнання», «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;
- 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;
- шляхи підвищення експлуатаційної надійності електромереж;
- методи створення та аналізу діагностичних моделей;
- сучасні методи технічного діагностування електричних мереж;
- сучасні засоби контролю та технічного діагностування елементів ПЛ;
- порядок проведення діагностування ПЛ;

### **вміти:**

- визначити експлуатаційні дефекти конструктивних елементів ПЛ;
- вибирати, виходячи з технічної задачі метод технічного діагностування конструктивних елементів ПЛ;
- розробляти та аналізувати діагностичні моделі ПЛ;
- прогнозувати технічний стан електрообладнання електромереж;
- здійснювати контроль і діагностування конструктивних елементів повітряних ліній електропередавання сучасними технічними засобами.

### 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 Центральнотураїнському національному 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. Методи технічного діагностування електромереж.*

**Тема 1. Експлуатаційна надійність повітряних ліній.** Поняття, задачі теорії надійності. Види надійності: ідеальна, базова та експлуатаційна. Причини зниження та кількісні показники експлуатаційної надійності електромереж. Життєвий цикл ПЛ. Шляхи підвищення експлуатаційної надійності.

**Тема 2. Моніторинг та технічна діагностика ПЛ.**

Моніторинг та технічна діагностика: призначення, основні завдання. Види технічного діагностування: періодичне, безперервне, оперативне; тестове, функціональне. Діагностичні параметри та їх основні характеристики.

**Тема 3. Експлуатаційні дефекти конструктивних елементів ПЛ.** Поняття дефекту. Групи експлуатаційних дефектів: технологічні, наднормативні, проектні, виробничі та недбалісні. Дефекти конструктивних елементів ПЛ: опор і фундаментів, проводів та грозозахисних тросів, лінійної арматури, заземлювальних пристроїв, ізоляторів, порушення та несправності трас ПЛ.

**Тема 4. Безрозбірні методи контролю та технічного діагностування ПЛ.** Фізичні та параметричні методи контролю. Критерії пошуку дефектів. Вибір методів діагностування ПЛ. Суть, характеристика, переваги та недоліки оптично-візуального, теплового, спектрально-акустичного методів та методу оптичної УФ-дефектоскопії.

**Тема 5. Діагностичні моделі ПЛ.** Класифікація діагностичних моделей. Вихідні дані до побудови моделі об'єкта діагностування. Методи створення та аналізу діагностичних моделей. Прогнозування технічного стану елементів ПЛ.

*Змістовний модуль 2. Технічне діагностування ПЛ на базі БпЛА.*

**Тема 6. Засоби контролю і технічного діагностування елементів ПЛ.**

Призначення, технічні характеристики інспекційних фото- відеокамер видимого діапазону, інфрачервоних камер (тепловізорів), ультрафіолетових камер (дефектоскопів). Мультисенсорні камери. Модулі БпЛА Zenmuse H20N, CoroCAM 8 та ін. Гіростабілізовані підвіси. Програмне забезпечення модулів для БпЛА.

**Тема 7. Діагностування ПЛ на базі БпЛА.** Класифікація БпЛА. Характеристики сучасних БпЛА. Переваги та недоліки різних типів БпЛА. Системи керування БпЛА. Мобільні станції контролю БпЛА. Локальні та глобальні задачі діагностування ПЛ. Програмне забезпечення для керування БпЛА та вирішення задач моніторингу стану елементів ПЛ.

**Тема 8. Процедура проведення технічного діагностування ПЛ за допомогою БпЛА.** Польотне завдання. Узгодження маршруту польоту БпЛА. Доставка БпЛА та вимірювального обладнання до точки старту. Установка діагностичного обладнання на БпЛА та його тестування. Передпольотна підготовка БпЛА. Зліт та виконання діагностичних робіт на ПЛ. Процедура посадки БпЛА. Аналіз результатів діагностування.

## 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. Control of Overhead Power Lines with Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) / The Editors Yevgen I. Sokol, Artur O. Zaporozhets. – Pub.: Springer Cham, 2021.

11. 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. Мінергервугілля 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.

## 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/>.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту, Протокол №1 від «28» серпня 2023 р.