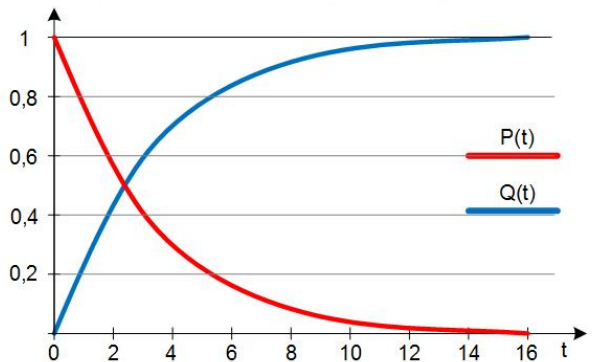
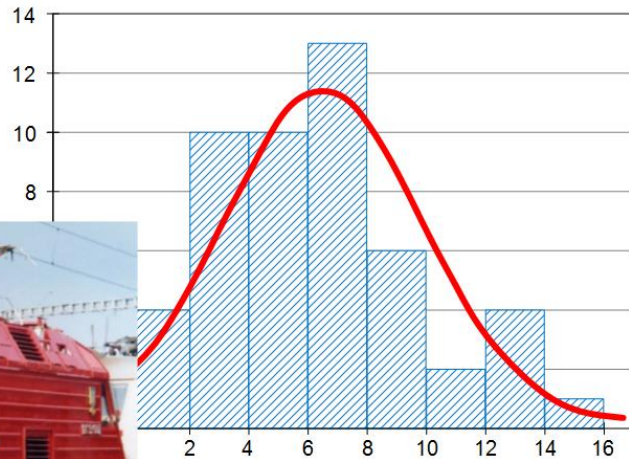


# УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Затверджено на засідання кафедри  
електроенергетики, електротехніки  
та електромеханіки  
протокол № 1 від 29.08.2024р.



## СИЛАБУС

### ОСНОВИ ТЕОРІЇ НАДІЙНОСТІ ТА ДІАГНОСТИКИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

на 2024-2025 навчальний рік

Рівень вищої освіти – **перший (бакалаврський)**

Галузь знань – **14 «Електрична інженерія»**

Спеціальність – **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

Освітні програми:

- «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології»;
- «Електричний транспорт»;

Галузь знань – **27 «Транспорт»**

Спеціальність – **273 «Залізничний транспорт»**

- Освітня програма – «Електровози та електропоїзди».

**Лектор:** Сушко Дмитро Леонідович, кандидат технічних наук, доцент

**Контакти:** [sushko@kart.edu.ua](mailto:sushko@kart.edu.ua)

**Години прийому та консультацій:** 14.00-15.00 вівторок - четвер

**Веб-сторінки курсу:**

<http://kart.edu.ua/osvita/distanciune-navchannya-ua>

Додаткові інформаційні матеріали:

1. <http://metod.kart.edu.ua/>
2. [https://www.uz.gov.ua/about/technical\\_and\\_social\\_policy/repair\\_docs/](https://www.uz.gov.ua/about/technical_and_social_policy/repair_docs/)
3. [https://studopedia.com.ua/1\\_35071\\_nadiynist-sistemi.html](https://studopedia.com.ua/1_35071_nadiynist-sistemi.html)
4. [https://stud.com.ua/28536/bzhd/nebezpeki\\_nadiynist\\_tehnichnih\\_sistem](https://stud.com.ua/28536/bzhd/nebezpeki_nadiynist_tehnichnih_sistem)

## КОМПЕТЕНТНОСТІ КУРСУ

Курс має на меті сформувати та розвинути такі компетентності студентів.

1. **Ціннісно-сміслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області забезпечення надійності електричного устаткування і відновлення його працездатності в умовах експлуатації та ефективного використання досягнень науки і техніки, насамперед в області технічної діагностики електрообладнання систем електропостачання та електричної тяги).
2. **Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області технічного діагностування обладнання систем електропостачання та електричної тяги залізниць).
3. **Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості вивчення можливості використання показників надійності для забезпечення працездатності електрорухомого складу та систем електропостачання, удосконалювати їх в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту, та визначати найбільш ефективні методи і засоби діагностування пристроїв систем електропостачання та електричної тяги в різних умовах експлуатації).
4. **Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та організації систему збору й обробки статистичної інформації про надійність електрообладнання з урахуванням умов експлуатації).
5. **Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області визначення найбільш ефективних методів і засобів діагностування електрообладнання систем електричної тяги у різних умовах; вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері).
6. **Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи духовного й інтелектуального саморозвитку; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання в напрямку вдосконалення технологічних процесів ремонту, спрямованих на забезпечення надійної

роботи елементів систем електропостачання та електричної тяги, в тому числі з використанням засобів і методів технічної діагностики).

## ЧОМУ СЛІД ОБРАТИ САМЕ ЦЕЙ КУРС?

Успішне розв'язання задач, пов'язаних із підвищенням ефективності виробництва, досягається, у першу чергу, за рахунок підвищення надійності технічних засобів, що експлуатуються. Зростаючі вимоги безпеки, безвідмовності і довговічності в системах електропостачання електрифікованих залізниць та пристроях електричної тяги роблять дуже важливою оцінку технічного стану різних пристроїв.

Якщо Ви прагнете підвищити свої шанси і конкурентоспроможність на сучасному ринку праці, навчитися організувати систему збору й обробки статистичної інформації про надійність електрообладнання з урахуванням умов експлуатації, розрахувати та використовувати показники надійності для забезпечення працездатності електрорухомого складу та систем електропостачання, удосконалювати їх в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту та визначати найбільш ефективні методи і засоби діагностування електрообладнання у різних умовах, тоді Вам потрібен саме цей курс!

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів**:

1. Надійність технічних систем.
2. Технічна діагностика, як засіб забезпечення високого рівня надійності електрообладнання.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **90 годин / 3 кредитів ECTS**.

## ОГЛЯД І СХЕМА КУРСУ

Даний курс дає студентам розуміння про:

- фізичну природу процесів виникнення раптових і поступових відмов електричного устаткування;
- показники надійності та методи розрахунку надійності різного типу електричного устаткування систем електропостачання та електричної тяги;
- основні перспективи і напрямки підвищення надійності електричного устаткування систем електропостачання та електричної тяги в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту;
- цілі і задачі технічної діагностики, її роль і місце в процесі експлуатації і ремонту електричного устаткування систем електропостачання та електричної тяги.

Курс складається з однієї лекції та одного практичного заняття на тиждень. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та індивідуальними завданнями, і закінчується складанням іспиту. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати

практичні задачі протягом обговорень в аудиторії та при виконанні індивідуальних завдань.

В рамках курсу передбачено проведення екскурсій на підприємства локомотивного та енергетичного господарств, метрополітену.

Виконання завдання супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнює теми та формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

|          |                            |         |
|----------|----------------------------|---------|
| Поміркуй | Лекційні заняття           | Виконай |
|          | Практичні заняття          |         |
|          | Довідковий матеріал        |         |
|          | Презентації                |         |
|          | Обговорення в аудиторії    |         |
|          | Індивідуальні завдання     |         |
|          | Екскурсії                  |         |
|          | Індивідуальні консультації |         |
|          | Онлайн форум               |         |
|          | Іспит                      |         |

### МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ



## ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| Тиждень | Кіл. год. | Тема лекції                                                                                                                                                      | Кіл. год. | Теми практичних занять                                                                 |
|---------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | 2         | Тема 1. Основні поняття надійності. Класифікація відмов. Складові надійності.                                                                                    | 2         | Рішення задач з теорії ймовірності.                                                    |
| 2       | 2         | Тема 2. Теорія імовірностей та математична статистика, як теоретичні основи методів оцінки показників надійності та методів технічної діагностики.               | 2         | Постановка задач обробки статистичних даних. Побудова гістограм.                       |
| 3       | 2         | Тема 3. Показники надійності невідновлюваних і відновлювальних виробів.                                                                                          | 2         | Визначення характеристик розподілу імовірностей відмов.                                |
| 4       | 2         | Тема 4. Математичні моделі теорії надійності. Статистична обробка результатів випробувань.                                                                       | 2         | Визначення характеристик розподілу імовірностей відмов.                                |
| 5       | 2         | Тема 5. Закони розподілення напрацювання до відмови. Визначення виду закону розподілення та його параметри.                                                      | 2         | Розрахунок показників надійності виробів.                                              |
| 6       | 2         | Тема 6. Фізичні основи надійності. Закони розподілу напрацювання до відмови. Визначення виду закону розподілу та його параметрів.                                | 2         | Розрахунок показників надійності для моделі раптових відмов.                           |
| 7       | 2         | Тема 7. Елемент і система. Показники надійності при послідовному та паралельному з'єднаннях елементів. Види резервування.                                        | 2         | Розрахунок показників надійності для системи з послідовними і паралельними елементами. |
| 8       | 2         | Тема 8. Система збору інформації про надійність електрообладнання в експлуатації. Вимоги до інформації. Оцінка показників ремонтпридатності. Плани спостережень. | 2         | Статистична обробка даних та розрахунок показників надійності за допомогою ПК.         |
| 9       | 2         | Тема 9. Структура та елементи системи діагностування. Математичні моделі об'єктів                                                                                | 2         | Прилади контролю та діагностики електрообладнання.                                     |

|    |                          |                                                                                                       |   |                                                                          |
|----|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------|
|    |                          | діагностування                                                                                        |   |                                                                          |
| 10 | 2                        | Тема 10. Алгоритми технічного діагностування. Вибір параметрів діагностування. Методи діагностування. | 2 | Системи діагностування електрообладнання електровозів та електропоїздів. |
| 11 | 2                        | Тема 11. Технічні засоби діагностування в умовах експлуатації електрообладнання.                      | 2 | Метод Байєса в технічній діагностиці.                                    |
| 12 | Модульний контроль знань |                                                                                                       |   |                                                                          |

## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### Основна

1. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення. – Чин. від 01.01.96. – К.: Держстандарт України, 1996. – 62 с.

2. ДСТУ 2389-94 Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. – Чин. від 01.07.95 К.: Держстандарт України, 1995. – 75с.

3. Нормування показників надійності технічних засобів : навчальний посібник / О. М. Васілевський, О. Г. Ігнатенко. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 160 с.

4. Надійність і діагностика електрообладнання: Підручник / О.В. Губаревич. – Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. – 248 с.;

5. Кутін В.М. Діагностика електрообладнання: навчальний посібник /В. М. Кутін, М.О. Ілюхін, М.В. Кутіна. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 161 с.

### Допоміжна

1. Лозинский А. Ю., Марущак Я. Ю. Расчёт надёжности электроприводов. Львов: Львовская политехника, 1996. – 236с.

2. Матвійчук В. А. Діагностування електрообладнання. Навч. посіб. / В. А. Матвійчук, О. Є.Рубаненко, І.О. Гунько – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 138 с.

3. О. П. Чорний, Ю. В. Зачепа, В. К. Титюк, О. А. Чорна Моніторинг і діагностика електромеханічних об'єктів : навчальний посібник. – Кременчуг : ЧП Щербатых А. В., 2019. – 122 с.

## ВИМОГИ ВИКЛАДАЧА

Вивчення навчальної дисципліни «Основи теорії надійності і технічної діагностики» потребує:

- виконання завдань згідно з навчальним планом (індивідуальні завдання, самостійна робота тощо);
- підготовки до практичних занять;
- роботи з інформаційними джерелами.



Підготовка до практичних занять передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни, питаннями, які виносяться на заняття з відповідної теми; вивчення методичного матеріалу.

Рішення практичних завдань повинно як за формою, так і за змістом відповідати вимогам (мати всі необхідні складові), що висуваються до вирішення відповідного завдання, свідчити про його самостійність (демонструвати ознаки самостійності виконання здобувачем такої роботи), відсутність ознак повторюваності та плагіату.

На практичних заняттях присутність здобувачів вищої освіти є обов'язковою, важливою також є їх участь в обговоренні всіх питань теми. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані. Це ж стосується й студентів, які не виконали завдання або показали відсутність знань з основних питань теми.

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися навчальної етики, поважно ставитися до учасників процесу навчання, бути зваженим, уважним та дотримуватися дисципліни й часових (строкових) параметрів навчального процесу.

## ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

| Визначення назви за державною шкалою(оцінка) | Визначення назви за шкалою ECTS                                                                                | За 100 бальною шкалою | ECTS оцінка |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| ВІДМІННО – 5                                 | <b><u>Відмінно</u></b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок                                 | 90-100                | A           |
| ДОБРЕ – 4                                    | <b><u>Дуже добре</u></b> – вище середнього рівня з кількома помилками                                          | 82-89                 | B           |
|                                              | <b><u>Добре</u></b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок                          | 75-81                 | C           |
| ЗАДОВІЛЬНО - 3                               | <b><u>Задовільно</u></b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків                                        | 69-74                 | D           |
|                                              | <b><u>Достатньо</u></b> – виконання задовольняє мінімальні критерії                                            | 60-68                 | E           |
| НЕЗАДОВІЛЬНО - 2                             | <b><u>Незадовільно</u></b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля) | 35-59                 | FX          |

|  |                                                                                     |     |   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|
|  | <b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля) | <35 | F |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|

Загальна кількість балів яку може отримати студент за модуль складається з кількості балів отриманих під час поточного контролю та під час модульного контролю.

Поточний контроль відбувається на протязі всього модуля під час проведення лекційних, практичних занять та індивідуальної роботи студента.

Під час модульного контролю студенти складають тест (20 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали).

***Розподіл балів, які отримують студенти за модуль:***

| <b>Вид контролю</b>           | <b>Кількість балів</b> |
|-------------------------------|------------------------|
| <i>Поточний контроль:</i>     |                        |
| відвідування занять           | 11                     |
| робота на практичних заняттях | 22                     |
| індивідуальна робота          | 27                     |
| <i>Модульний контроль</i>     | 40                     |
| Разом:                        | 100                    |

***Поточний контроль.***

За відвідування кожного лекційного заняття нараховується по 1 балу. Максимальна сума становить **11 балів**.

За роботу на практичних заняттях студент отримує 2 бали. Максимальна кількість складає **22 бали**.

За індивідуально виконане завдання студент отримує 4 бали. Максимальна кількість складає **27 балів**.

До перелічених складових поточного контролю модульної оцінки можуть нараховуватися додаткові бали за участь студента у науковій роботі, підготовці публікацій, робіт на конкурси, участь в олімпіадах тощо (за тематикою даної дисципліни). Кількість додаткових балів визначається на розсуд викладача, але у сумі не більш 60 балів разом з переліченими складовими поточного контролю.

Отримана таким чином сума балів доводиться до відома студентів перед проведенням модульного контролю.

***Модульний контроль.***

Модульний контроль (тестування) оцінює рівень засвоєння матеріалу, вивчення якого входило до складу відповідного модуля. Максимальна кількість складає **40 балів**.

**Іспит:**

Якщо студенти згодні з набраною кількістю балів за модульний контроль, то відповідна оцінка проставляється в екзаменаційну відомість.



Студенти, які бажають скласти іспит, можуть покращити набрану оцінку на один ступінь за шкалою ECTS (з *B* на *A*, з *D* на *C*) тільки одного разу під час проведення іспиту. У разі складання іспиту підсумкова семестрова оцінка визначається виключно кількістю балів, набраною студентом на іспиті без урахування загальної модульної оцінки.

Студенти, які за результатами двох модулів набрали середньоарифметичну суму балів 0÷59 («незадовільно», *F*, *FX*) повинні з'явитися на екзамен, де вони можуть покращити її на оцінку 60÷68 («задовільно», *E*).

## **КОДЕКС АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ**

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

## **ІНТЕГРАЦІЯ СТУДЕНТІВ ІЗ ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>