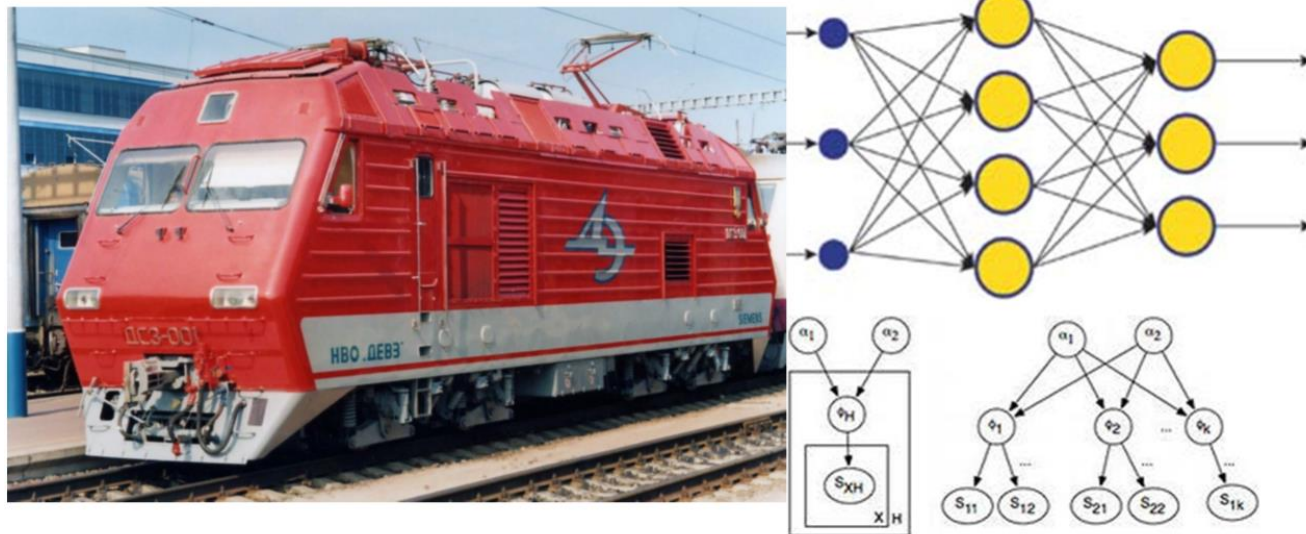


# УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Затверджено на засідання кафедри  
електроенергетики, електротехніки та  
електромеханіки  
протокол № 1 від 15.09.2023р.



## СИЛАБУС

з дисципліни

## МОНІТОРИНГ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕРС

на II семестр 2023 -2024 навчального року

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

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\\_24522\\_diagnosticska-tehnichnogo-stanu-avtomobiliv-obladnannya-dlya-provedennya-diagnosticski.html](https://studopedia.com.ua/1_24522_diagnosticska-tehnichnogo-stanu-avtomobiliv-obladnannya-dlya-provedennya-diagnosticski.html)
4. [https://pidruchniki.com/11221213/menedzhment/diagnostichni\\_modeli\\_para\\_metri\\_normativi](https://pidruchniki.com/11221213/menedzhment/diagnostichni_modeli_para_metri_normativi)

## КОМПЕТЕНТНОСТІ КУРСУ

Курс має на меті сформувати та розвинути такі компетентності студентів.

1. **Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області використання перспективних напрямків розвитку технологій моніторингу технічного стану та режимів роботи ЕРС).
2. **Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області моніторингу технічного стану та режимів роботи ЕРС).
3. **Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості вивчення режимів роботи електровозів та електропоїздів, моніторингу їх технічного стану із застосуванням сучасних стаціонарних та бортових діагностичних комплексів на ЕРС).
4. **Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та організації системи збору, обробки, зберігання та оцінки інформації про технічний стан електровозів та електропоїздів під час їх експлуатації).
5. **Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області визначення найбільш ефективних методів і засобів моніторингу технічного стану ЕРС в різних режимах роботи; 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, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів при розв'язанні складних спеціалізованих теоретичних та практичних задач в області моніторингу технічного стану та режимів роботи ЕРС).

## ЧОМУ СЛІД ОБРАТИ САМЕ ЦЕЙ КУРС?

Одним з перспективних напрямків підвищення ефективності системи технічного обслуговування і зниження витрат на утримання ЕРС в технічно справному стані є поетапний перехід до системи обслуговування ЕРС за фактичним технічним станом. З цією метою при оновленні електровозів та електропоїздів і для модернізованого ЕРС обов'язковою умовою стає їх обладнання системою моніторингу технічного стану електровозів та електропоїздів під час експлуатації. Дані системи дозволяють отримати необхідну інформацію для управління станом електровозів та електропоїздів, знизити витрати на обслуговування і ремонт та зменшити число позапланових ремонтів і відмов під час експлуатації.

Тому, якщо Ви прагнете підвищити свої шанси і конкурентоспроможність на сучасному ринку праці, навчитися ефективно організувати та застосовувати отримані знання для впровадження новітніх технологій при моніторингу технічного стану та режимів роботи ЕРС, тоді **Вам потрібен саме цей курс!**

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

1. Аналіз режимів роботи ЕРС.
2. Діагностування та моніторинг технічного стану ЕРС.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **120 годин / 4 кредити ECTS**.

## **ОГЛЯД І СХЕМА КУРСУ**

Даний курс дає студентам розуміння про:

- характеристику умов експлуатації ЕРС та фізичну природу процесів виникнення відмов устаткування ЕРС;
- режими роботи ЕРС;
- показники надійності та методи їх розрахунку, основні перспективи і напрямки підвищення надійності ЕРС;
- основні типи завдань визначення технічного стану об'єктів, зв'язок технічної діагностики з надійністю та якістю, функціональне діагностування;
- системи моніторингу технічного стану ЕРС, збір, обробку, та зберігання інформації;
- аналіз технологій моніторингу технічного стану тягового електроприводу рухомого складу.

Курс складається з трьох лекцій та одного практичного заняття на два тижні. 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.

<b>Поміркуй</b>	Лекційні заняття	<b>Виконай</b>
	Практичні заняття	
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Індивідуальні завдання	
	Експерсії	
	Індивідуальні консультації	
	Онлайн форум	
	Іспит	

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

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

### МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ



## ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тиждень	Кіл. год.	Тема лекції	Кіл. год.	Теми практичних занять
1	2	Тема 1. Режими роботи ЕРС		
	2	Тема 2. Фізична природа процесів виникнення відмов устаткування ЕРС.	2	Розрахунок показників надійності виробів.
2,3	4	Тема 3. Основні перспективи і напрямки підвищення надійності ЕРС.		
3	2	Тема 4. Організація та проведення випробувань на надійність ЕРС, їхніх агрегатів, вузлів і деталей.	2	Статистична обробка даних та розрахунок показників надійності за допомогою ПК.
4	2	Тема 5. Метод FMEA (метод аналізу видів і наслідків потенційних дефектів)		
5	2	Тема 6. Технічне діагностування – етап забезпечення надійності ЕРС.		
	2	Тема 7. Методи та засоби вимірювання діагностичних параметрів	2	Розробка структури системи моніторингу стану тягового електроприводу
6	2	Тема 8. Вібраційні методи діагностування		
7	4	Тема 9. Тепловізійна діагностика. Математична теплова модель ТЕД.	2	Практичне застосування методу аналізу FMEA видів і наслідків потенційних дефектів
8	2	Тема 10. Діагностування ізоляційної конструкції ТЕД.		
Модульний контроль знань				
9	2	Тема 11. Моніторинг технічного стану тягового електроприводу рухомого складу	2	Розробка структури бортової системи контролю стану пневмосистеми МВРС
9,10	4	Тема 12. Математичні імітаційні моделі тягового		

		асинхронного електроприводу для досліджень аварійних режимів		
11	2	Тема 13. Удосконалена технологія діагностування стану тягового асинхронного електроприводу	2	Прилади контролю та діагностики електрообладнання.
11,12	4	Тема 14. Технічні засоби діагностування в умовах експлуатації електрообладнання.		
13	2	Тема 15. Бортові діагностичні системи ЕРС.	2	Системи моніторингу технічного стану електрообладнання електровозів та електропоїздів.
	2	Тема 16. Система ремонту ЕРС з урахуванням їх фактичного стану		
14,15	4	Тема 17. Застосування нейронних мереж в діагностуванні	1	Розробка технології контролю ефективності функціонування гальмівної системи МВРС
Модульний контроль знань				
Іспит з дисципліни				

## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### Основна література

1. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення. – Чин. від 01.01.96. – К.: Держстандарт України, 1996. – 62 с.
2. Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового та моторвагонного рухомого складу (електровозів, тепловозів, електро- та дизельпоїздів): затв. Наказом Укрзалізниці 429-Ц/ОД від 15.10.2015 р. – К.: Укрзалізниця, 2015. – 45 с.
3. ЦТ-0038 - Правила технічного обслуговування та поточного ремонту електровозів змінного струму ВЛ60к ВЛ60п, ВЛ80к, ВЛ80с, ВЛ80т, ВЛ82м, затверджені наказом Укрзалізниці від 30.01.2002 № 40-Ц.

4. Економіка і організація локомотивного господарства: Підручник. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 410 с.
5. Нормування показників надійності технічних засобів : навчальний посібник / О. М. Васілевський, О. Г. Ігнатенко. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 160с.

### Додаткова література

1. Надійність і діагностика електрообладнання: Підручник / О.В. Губаревич. – Северодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. – 248 с.
2. Кутін В.М. Діагностика електрообладнання: навчальний посібник /В. М. Кутін, М.О. Ілюхін, М.В. Кутіна. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 161 с.
3. Багаторівнева система збору, обробки, зберігання та оцінки показників технічної експлуатації рухомого складу / С.І. Яцько, В.П. Гундарь, Я.В. Ващенко / Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.–Х.: УкрДАЗТ, – 2011, №5 с. 4-5.
4. До оцінки експлуатаційної надійності тягових двигунів постійного струму / Д.Л. Сушко, О.В. Устенко / Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті .–Х.: УкрДАЗТ, – 2009, №4 с. 88-92.

### ВИМОГИ ВИКЛАДАЧА

Вивчення навчальної дисципліни «Моніторинг технічного стану та режимів роботи ЕРС» 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><u>Незадовільно</u></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	22
робота на практичних заняттях	14
індивідуальна робота	24
<i>Модульний контроль</i>	
Разом:	100

***Поточний контроль.***

За відвідування кожного лекційного заняття нараховується по 1 балу. Максимальна сума становить **22 бали**.

За роботу на практичних заняттях студент отримує 2 бали. Максимальна кількість складає **14 балів**.

За індивідуальні завдання студент може отримати **24 бали**.

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 середньоарифметичною сумою балів за 1-й та 2-й модулі, 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/>