



# “ НАДІЙНІСТЬ І ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ”

2023-24 силабус

Лекції: згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua>

Практика: згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua>

**Лектори:** Труфанова Альона Володимирівна

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

**Асистенти лектора:** Шовкун Вадим Олександрович

**Години лекцій та консультацій:** на онлайн платформі ZOOM ідентифікатор 5726696200 код доступу j9vbfG

**Веб-сторінки курсу:**

Веб сторінка курсу:

Додаткові інформаційні матеріали:

<http://scbist.com/wiki/11146-osnovnye-zadachi-i-formy-organizacii-proizvodstva-pri-remonte-vagonov.html>.

Безпека руху поїздів у великій мірі залежить від надійності агрегатів, вузлів і деталей рухомого складу. Надійність рухомого складу - це властивість його виконувати задані функції, зберігаючи експлуатаційні показники в заданих межах протягом необхідного проміжку часу або встановленого пробігу. Надійність рухомого складу забезпечується не тільки правильним проектуванням і розрахунком, точним виготовленням та складанням, але і в значній мірі раціональною експлуатацією, технічним обслуговуванням і своєчасним і якісним ремонтом. В рамках курсу дисципліни передбачається освоєння методів постановки та вирішення інженерних завдань, методи, що вивчаються, та розв'язання за їх допомогою реальних задач дозволяють створити основу для творчого розв'язання проблем, що виникають у практичній роботі фахівця.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

1. Інтегральна компетентність

- ✓ Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у вагонного господарства або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів надійності, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов функціонування об'єктів залізничного транспорту

2. Загальні компетентності

- ✓ Навики використання інформаційних і комунікаційних технологій
- ✓ Здатність проведення досліджень на відповідному рівні

- ✓ Здатність розробляти та управляти проектами
- ✓ Здатність працювати автономне та в команді
- ✓ Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

### 3. Спеціальні (фахові) компетентності

- ✓ Здатність розробляти, оформлювати та впроваджувати у виробництво документацію щодо розробки технологічних процесів, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів залізничного транспорту, їх систем та інших інструктивних вказівок, правил та методик
- ✓ Здатність розробляти з урахуванням безпечних умов використання, міцнісних, естетичних і економічних параметрів технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів залізничного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць

## Чому ви маєте обрати цей курс?

Метою викладання навчальної дисципліни є вивчення сучасних методів розрахунку надійності вагонів, які дозволяють вирішувати за допомогою сучасної обчислювальної техніки питання підвищення ефективності виробництва, експлуатації і ремонту вагонів, а також підвищення рівня безпеки руху. Вивчення сучасних математичних методів ілюструється прикладами виконання реальних завдань, виконаних за допомогою ЕОМ.

## Огляд курсу

Даний курс, який вивчається з лютого по травень, дає студентам Основними завданнями вивчення дисципліни є уміння володіти основними математичними методами, що застосовуються при вирішенні проблем підвищення надійності вагонів на рівні проектування і експлуатації, побудови математичних моделей відмов та їх дослідження за допомогою комп'ютерів; вміти встановлювати причини відмов вузлів вагонів, використовувати пакети прикладних програм для моделювання відмов і прийняття відповідних інженерних і організаційних рішень; знати основні методи, що використовуються для проведення діагностування технічного стану елементів конструкції вагонів.

В рамках курсу передбачають проведення екскурсії до підприємств Укрзалізниці .

## Надійність та технічна діагностика залізничного рухомого складу

### Схема курсу

<b>Поміркуй</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Екскурсії	
	Індивідуальні консультації	
	Залік	

## Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua/mat-po-fak-ua/mat-fak-meh-ua>), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу)

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Під час обговорення пропонується поміркувати над сучасним станом інформаційних систем в світі, та їх перспектив використання залізничному транспорту України. Ви повинні бути готовими до обговорень та дискусій.

## Розподіл лекцій на модулі, змістовні модулі

Змістовий модуль 1. Основи отримання штучного холоду

Тема 1 Загальні поняття про надійність. Надійність та технічний прогрес. Завдання, що вирішуються теорією надійності.

Тема 2 Надійність техніки. Основні терміни та визначення. Особливості забезпечення надійності вагонів.

Тема 3 Надійність як складова частина якості виробу. Безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збереженість.

Тема 4 Кількісні показники надійності. Особливості визначення показників надійності ремонтуємих виробів.

Тема 5 Імовірності моделі надійності. Модель раптових відмов, її використання у вагонному господарстві. Модель поступових відмов. Нормальне розподілення.

Тема 6 Сумісна дія раптових та поступових відмов. Розподілення Вейбулла-Гнеденко.

Тема 7 Організація випробувань на надійність. Плани випробувань. Збір та обробка даних про несправності вагонів. Методи статистичної обробки результатів випробувань. Критерії узгодження.

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Технічне діагностування елементів вагонів

Тема 1 Загальні відомості про систему технічного діагностування вагонів. Структура систем технічного діагностування.

Тема 2 Вимірювання та обробка діагностичних параметрів. Метрологічне забезпечення систем технічного діагностування.

Тема 3 Діагностування технічного стану ходових частин вагонів.

Тема 4 Діагностування автозчепного пристрою та гальмівного обладнання.

Тема 5 Діагностування систем кондиціонування повітря та електрообладнання вагонів.

Тема 6 Діагностування кузовів вагонів та інших несучих елементів.

## Лекції та практичні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче. Пильнуйте за змінами у розкладі.

Тиждень	Кількість годин	Тема лекцій	Кількість годин	Тема практичних, семінарських та лабораторних робіт занять

1	2	Лекц. №1. Мета та задачі дисципліни. Надійність та технічний прогрес. Завдання, що вирішуються теорією надійності.	2	ПР-1. Вибір теми. Математична обробка статичних даних. Визначення статичних даних.
2	2	Лекц. №2 Основні терміни та визначення. Надійність як складова частина якості виробу. Безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збереженість. Особливості завдань забезпечення надійності вагонів.		
3	2	Лекц. №3. Кількісні показники надійності. Особливості визначення показників надійності ремонтуємих виробів.	2	ПР-2. Визначення показників надійності на основі статичних даних про відмову вагонів.
4	2	Лекц. №4. Випадкові величини та їхні характеристики.		
5	2	Лекц. №5 Закономірності розподілу часу безвідмовної роботи та моделі від-мов.	2	ПР-3. Характеристика законів розподілу відмов вагонів та їх вузлів.
6	2	Лекц. №6. Імовірнісні моделі надійності. Модель раптових відмов, її викорис-тання у вагонному господарстві. Модель поступових відмов. Нормальне розподілення. Сумісна дія раптових та поступових відмов. Розподілення Вей-булла-Гнеденко.		
7	2	Лекц. №7. Організація випробувань на надійність. Плани випробувань. Збір та обробка даних про несправності вагонів.	2	ПР-4. Побудова варіаційного ряду. Визначення частоти відмов. Висунення гіпотези про вигляд моделі відмов.

8	2	Лекц. №8. Організація випробувань на надійність. Плани випробувань. Збір та обробка даних про несправності вагонів. (продовження)		
1-й модульний контроль				
9	2	Лекц. №9. Основні поняття та задачі технічної діагностики вагонів.	2	ПР-5. Розрахунок надійності складних технічних систем.
10	2	Лекц. №10. Поняття про діагностичну модель сучасного вагону.		
11	2	Лекц. №11. Класифікація методів діагностування елементів вагонів.	2	ПР-6 Побудова математичних моделей та вивчення методів в теорії технічної діагностики.
12	2	Лекц. №12. Розгляд методів оцінки технічного стану сучасних вагонів.		
13	2	Лекц. №13. Поняття про алгоритми технічного діагностування вагонів.	2	ПР-7. Застосування статистичних методів розпізнавання діагностичних ознак вагонів.
14	2	Лекц. №14. Розгляд статистичних методів розпізнавання в умовах обмеженої інформації для прийняття вірного рішення.		

15	2	Лекц. №15. На підставі статистичних даних формуються поняття діагностичні ознаки технічного стану вагону.	1	Пр-8. Аналіз вимог по забезпеченню контролепридатності рухомого складу на рівнів їх діагностування.
2-й модульний контроль				

## План для заочної форми

Тиждень	Кількість годин	Тема лекцій	Кількість годин	Тема практичних, семінарських та лабораторних робіт занять
1	2	Лекц. №1. Мета та задачі дисципліни. Надійність та технічний прогрес. Завдання, що вирішуються теорією надійності.	2	ПР-1. Вибір теми. Математична обробка статичних даних. Визначення статичних даних.
2	2	Лекц. №2. Основні терміни та визначення. Надійність як складова частина якості виробу. Безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збереженість. Особливості завдань забезпечення надійності вагонів.	2	ПР-2. Визначення показників надійності на основі статичних даних про відмову вагонів.
3	2	Кількісні показники надійності. Особливості визначення показників надійності ремонтуємих виробів.	2	ПР-3. Побудова варіаційного ряду. Визначення частоти відмов. Висунення гіпотези про вигляд моделі відмов.
4		Основні поняття та задачі технічної діагностики вагонів	2	ПР-4. Застосування статистичних методів розпізнавання діагностичних ознак вагонів.
5	2	Поняття про діагностичну модель сучасного вагону.		

## Очікувані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде вміти правильно мислити та активувати творчу уяву щодо встановлення різних причини відмов вузлів вагонів. Знати конструкцію сучасних вагонів, устаткування вагонів; основні параметри, схеми, конструкції вантажних та пасажирських вагонів. Оволодіє основними математичними методами, що застосовуються при вирішенні проблем підвищення надійності вагонів на рівні проектування і експлуатації, побудови математичних моделей відмов та їх дослідження за допомогою комп'ютерів; методи застосування пакетів прикладних програм.

## Правила оцінювання

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>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B

	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	<b>Незадовільно</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

Завдання на самостійну роботу:

- Студентам пропонується обрати один з 48 варіантів тем для виконання самостійної роботи впродовж семестру. За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **20 балів до поточного модульного контролю**. За невиконане завдання бали не нараховуються. Необхідний обсяг виконання завдання складає 50% на перший модульний контроль і 100% на другий модульний контроль. Перебіг поточного виконання завдання та питання для обговорення надсилаються на e-mail викладача або перевіряються ним особисто.
- Студенти мають прорецензувати одну роботу іншого студента або групи впродовж семестру та висловити свої критичні зауваження.

Відвідування лекцій:

За відвідування кожної лекції нараховується 2 бали. **Максимальна сума становить 16 балів.**

Ступінь залученості:

Участь в активній дискусії, вірність відповідей на запитання викладача. **Максимальна сума становить 19 балів.**

Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 5 балів), ступенем залученості (до 10 балів) та стислою презентацією проекту (до 10 балів). Ступінь залученості визначається участю у обговоренні проектів, рецензуванні работ колег. **Максимальна сума становить 25 балів.**

Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (20 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

Залік:

- Студент отримує залік за результатами 1-го та 2-го модульного контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає заліковий бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на заліку, відповівши на питання залікового білету.

## Екскурсії

Впродовж семестру запланована екскурсія на підприємства Укрзалізниці.

За результатами екскурсій студенту пропонується зробити коротку презентацію (до 10 слайдів), яка буде оцінюватися додатковими балами (за потреби). **Максимальна сума становить 5 балів за презентацію.**

## Команда викладачів:

**Труфанова Альона Володимирівна** (<http://kart.edu.ua/kafedra-vagonu-ua/2763>) – лектор, доцент кафедри вагонів УкрДУЗТ.

**Шовкун Вадим Олександрович** (<http://kart.edu.ua/kafedra-vagonu-ua/2848>) – ст. викладач кафедри вагонів УкрДУЗТ.

## 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/>

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кельріх, М. Б. Основи надійності вагонів : навч.посібник / М. Б. Кельріх, І. Е. Мартинов, Н. С. Брайковська, В. М. Петухов – Х. : УкрДАЗТ, 2013. – 106.
2. Мартинов І. Е. "Основи надійності вагонів" Конспект лекцій. Частина 1 / І. Е. Мартинов. – Харків: ХарДАЗТ, 2000 р. – 22 с.
3. Мартинов І. Е. "Основи надійності вагонів" Конспект лекцій. Частина 2 / І. Е. Мартинов. – Харків: ХарДАЗТ, 2001 р. – 22 с.
4. Мартинов І. Е. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни "Надійність та технічна діагностика Текст] / І. Е. Мартинов, А. В. Труфанова, С. В. Перешивайлов. – Харків: УкрДАЗТ. – 2014. – 13с.

5. Мартинов, І. Е. До питання оптимізації конструкції буксових вузлів рухомого складу / І. Е. Мартинов, А. В. Труфанова, В. Л. Мельничук, М. В. Христан, В. О. Кобзар // Зб. наук. пр. / Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Х., 2013. – Вип. 141. - С. 70-75.
6. Борзилов, І. Д. Удосконалення технології технічного обслуговування та ремонту вагонів засобами технічної діагностики: навч. посібник / І. Д. Борзилов. – Х. : ТОВ «Енергозберігаючі технології», 2003. – Ч. 1. – 91 с.
7. Борзилов, І. Д. Удосконалення технології технічного обслуговування та ремонту вагонів засобами технічної діагностики : навч. посібник / І. Д. Борзилов. – Х. : ТОВ «Енергозберігаючі технології», 2003. – Ч. 2. – 89 с