

Затверджено  
рішенням вченої ради Будівельного  
факультету  
прот. № 1 від 31.08.2020 р.

Рекомендовано  
на засіданні кафедри  
«Колія та колійне господарство»  
прот. № 1 від 25.08. 2020 р.

**СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ**  
**СУЧАСНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ**  
**НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ**

**II семестр - 1 навчального року,**

**I, II семестр - 2 навчального року**

**Освітній рівень** третій (доктор філософії)  
**галузь знань** 27 Транспорт

**спеціальність** 275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

Час та аудиторія проведення занять: згідно індивідуального розкладу

<http://kart.edu.ua/nauka/kadry>

Час та аудиторія проведення занять: Згідно розкладу - <http://rasp.kart.edu.ua/>

1. Команда викладачів:

Лектор: Потапов Д.О. (кандидат технічних наук, доцент) Контакти: +38(057) 730-10-60 e-mail: ppx_xiit@kart.edu.ua
Години прийому та консультацій: 13.00-14.00 вівторок – четвер Розміщення кафедри: Місто Харків, майдан Фейербаха, 7, 1 корпус, 4 поверх, 416 аудиторія.
Веб-сторінки курсу: <a href="http://do.kart.edu.ua/">http://do.kart.edu.ua/</a> Додаткові інформаційні матеріали: <a href="http://metod.kart.edu.ua/last/process/">http://metod.kart.edu.ua/last/process/</a>



### Цілі та завдання навчальної дисципліни.

**Мета** викладання навчальної дисципліни «Сучасні технічні рішення щодо підвищення надійності елементів залізничної колії» полягає у тому, щоб майбутній доктор філософії сформував поняття про надійність роботи залізничної колії, про основні показники, що її характеризують, міг виконати збір та обробку інформації щодо надійності, виконати аналіз відмов елементів верхньої будови колії та надати подальшу прогностичну оцінку, ознайомитись із технічними засобами контролю напруженого стану безстикової колії. З урахуванням цього міг організувати конкурентоспроможну роботу залізничного транспорту в умовах становлення ринкових відносин, виходячи з перспектив розвитку вітчизняної залізничної галузі.

**Завданням** вивчення дисципліни «Сучасні технічні рішення щодо підвищення надійності елементів залізничної колії» є: навчити виконати аналіз, оцінку та прогнозування надійності усіх елементів верхньої будови колії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен

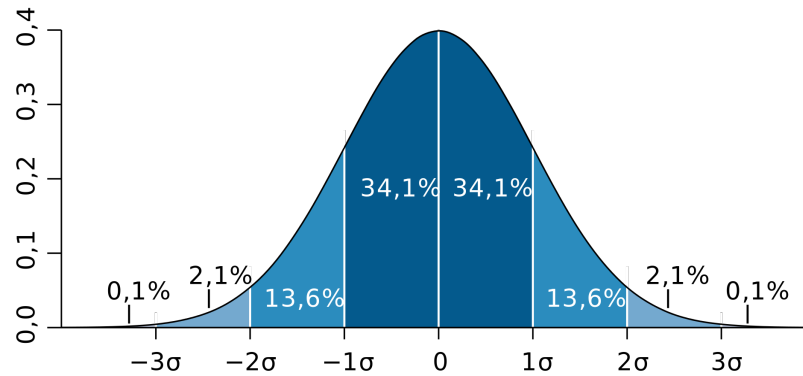
**знати:** основні поняття й терміни теорії надійності, математичного моделювання, про систему збору та обробки інформації щодо надійності, про існуючі можливі відмови елементів верхньої будови колії, основні стани температурної роботи безстикової колії та технічні засоби контролю її напруженого стану.

**вміти:** скласти математичну модель для інженерних задач, перевірити відповідність дослідного розподілу теоретичному, проаналізувати зібрані дані, виконати оцінку і прогнозування можливих відмов елементів верхньої будови колії, а також визначити напружений стан безстикової колії для забезпечення її надійності.

**Мати уявлення** щодо застосування теорії надійності для оцінки та прогнозування безвідмовної роботи елементів верхньої будови залізничної колії.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності аспірантів:

- 1. Цілісно – смислово компетентність** формування та розширення світогляду аспіранта в області забезпечення надійності функціонування, як окремих конструктивних складових залізничної колії, так і її конструкції в цілому.
- 2. Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області формування інтелектуальних транспортних технологій, зокрема на залізничному транспорті);

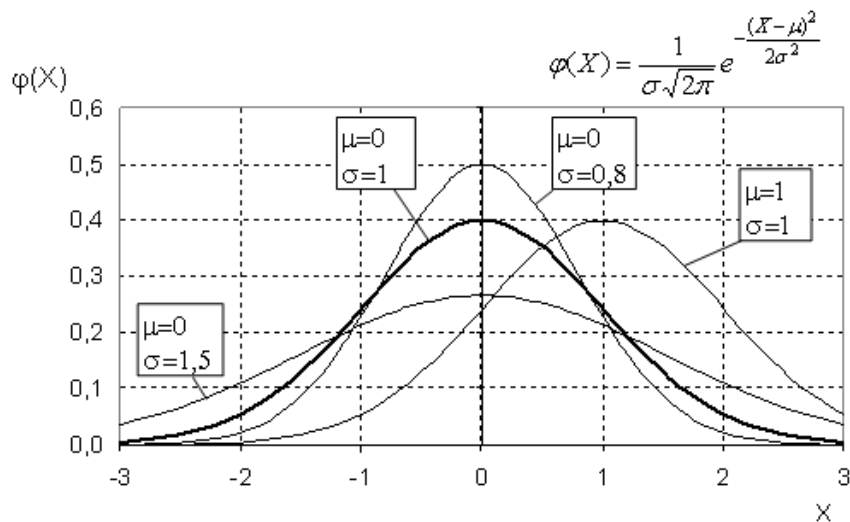


3. **Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у аспіранта зацікавленості про стан та перспективи розвитку теорій та методів визначення сил взаємодії залізничної колії та рухомого складу, здатність аспіранта формувати цілі дослідження, з метою їх вирішення, вміння знаходити рішення у нестандартних ситуаціях в контексті забезпечення наукового потенціалу, уміння формулювати наукову задачу та написання наукових текстів)
4. **Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь аспіранта до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної наукової інформації в області транспортних технологій за допомогою сучасних методів та інтелектуальних інформаційних технологій, уміння працювати з основними наукометричними базами, здатність використовувати сучасні програмні комплекси для обробки статистичних та експериментальних даних та володіти методологічними основами прогнозування ресурсів роботи технічних систем.)
5. **Комунікативну компетентність** (розвиток у аспіранта навичок роботи в команді шляхом реалізації групових сумісних проектів, вести дискусію у досліджуваній сфері, вміння презентувати власний проект та кваліфікаційну роботу, формування навичок типу soft skills).
6. **Професійну компетентність** (здатність використовувати теоретичні та практичні знання в галузі сучасних уявлень про математичні моделі взаємодії колії та рухомого складу, особливостей рухомого складу, які впливають на взаємодію з колією). Компетентність у питаннях визначення параметрів надійності технічних пристроїв та систем на підставі математичних моделей, які адекватно описують роботу елементів, споруд та пристроїв залізничної колії в різних умовах експлуатації.
7. **Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи інтелектуального, духовного саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійного прагнення самовдосконалення та самопізнання шляхом постійного пошуку раціональних методів прийняття рішень при управлінні, здатність до розуміння важливості наукових цінностей в сфері транспортних технологій).

### Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавлять наукові дослідження у сфері питань надійності функціонування складних технічних систем, прогнозування термінів служби елементів (систем) залізничної колії – вам потрібний саме цей курс!

Від здобувачів очікується: базове розуміння, математики, фізики, опору матеріалів, знання правил технічної експлуатації залізниць України, а також обізнаність в питаннях використання сучасних інформаційних технологій в галузі транспорту.



Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті і особисто - у робочий час.

### Огляд курсу

Цей курс, який вивчається протягом трьох семестрів (1 курс – II семестр, 2 курс – I та II семестри). Кількість кредитів ЄКТС –5, загальна кількість годин – 150.

Курс складається з трьох змістовних модулів:

1. Основні положення теорії надійності..
2. Математичні моделі та моделі відмов елементів, що експлуатуються та об'єктів, що ремонтуються.
3. Оцінка та прогнозування надійності елементів верхньої будови колії. Оцінка надійності безстикової колії.

Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Аспіранти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання шляхом обговорень в аудиторії для виконання кваліфікаційної роботи з транспортних технологій.

### Сучасні технічні рішення щодо підвищення надійності елементів залізничної колії

<b>Поміркуй</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Допомога у виконанні кваліфікаційної дисертаційної роботи	
	Індивідуальні консультації	
	Он-лайн обговорення (форум у соціальних мережах)	
	Іспит	

Практичні заняття курсу передбачають виконання завдань з визначення основних показників надійності роботи конструктивних складових залізничної колії (попередню підготовку до виконання кваліфікаційної роботи). Дисципліна фіналізується контрольними заходами (залік у кожному семестрі). Виконання завдань супроводжується посиланнями на суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує у аспіранта інноваційну, інформаційну та комунікативну компетентності.

### Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua/nauka/kadry>), включаючи необхідні методичні матеріали, презентації та правила оцінювання курсу)

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі Дистанційне навчання <https://do.kart.edu.ua> поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку лекції або практичного заняття. Ви повинні вміти проводити дискусії та мозкові штурми – ми хочемо знати, що ви думаєте!

Приклади питань для обговорення:

- 1) Переваги та недоліки існуючих математичних моделей для прогнозування термінів служби елементів верхньої будови колії, виходячи з особливостей їх роботи
- 2) Проведення експериментальних робіт по визначенню показників надійності роботи рейок в колії. Особливості збору та обробки інформації.
- 3) Проведення експериментальних робіт по визначенню показників надійності роботи проміжних рейкових скріплень в колії. Особливості збору та обробки інформації.
- 4) Модель «складної відмови» елементу (системи). Визначення основних показників.

Аспіранти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми дисципліни поза лекціями. Аспіранти можуть задавати питання та отримувати консультації щодо індивідуального завдання та проблеми залізничного транспорту в цілому.

### Розподіл лекцій на змістовні модуль

#### 1.2.1 Розподіл лекцій на змістовні модулі

**Змістовий модуль 1.** Основні положення теорії надійності.

**Тема 1.** Основні поняття й терміни теорії надійності.

**Тема 2.** Показники надійності.

**Змістовий модуль 2.** Математичні моделі та моделі відмов елементів, що експлуатуються та об'єктів, що ремонтуються.

**Тема 3.** Основні поняття математичного моделювання. Дисперсійний аналіз.

**Тема 4.** Апроксимація результатів математичними функціями.

**Тема 5.** Теоретичні закони розподілу напрацювання до відмови. Перевірка відповідності дослідного розподілу теоретичному.

**Тема 6.** Показники надійності об'єктів, що ремонтуються.

**Змістовий модуль 3.** Оцінка та прогнозування надійності елементів верхньої будови колії. Оцінка надійності безстикової колії.

**Тема 7.** Аналіз відмов рейок, витривалість та їх ресурс.

**Тема 8.** Імовірнісні моделі надійності підрейкової основи.

**Тема 9.** Моделювання стійкості безстикової колії.

**Тема 10.** Температурна робота безстикової колії.

**Тема 11.** Контроль напруженого стану безстикової колії.

## Семінарські заняття

Не передбачено навчальним планом.

### Практичні заняття

№ з/п	Назва теми
1	Основні поняття й терміни теорії надійності
2	Основні характеристики показників надійності залізничної колії
3	Показники безвідмовності
4	Показники збережаності, довговічності та ремонтпридатності
5	Комплексні показники
6	Однофакторний дисперсійний аналіз
7	Двофакторний дисперсійний аналіз
8	Апроксимація результатів експериментальних робіт
9	Теоретичні закони розподілу напрацювання до відмови
10	Показники надійності для об'єктів, що ремонтуються
11	Параметрична надійність залізничної колії
12	Аналіз відмов рейок з погляду надійності
13	Раптові та поступові відмови рейок
14	Нейтральна температура безстикової колії
15	Технічні засоби контролю напруженого стану безстикової колії

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми
1	Опрацювання лекційного матеріалу
2	Підготовка практичних робіт
3	Підготовка та складання модулів, тестів, іспиту і заліку з курсу
4	Виконання індивідуальних завдань (контрольна робота)
5	Опрацювання окремих розділів програми, які не викладаються на лекціях

### Заплановані результати навчання

Після успішного закінчення курсу аспірант отримає знання про основи теорії надійності у розрізі функціонування конструкції залізничної колії в різних умовах експлуатації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен:

**вміти:** прогнозувати ресурси роботи колійних споруд та пристроїв в різних умовах експлуатації при використанні нових матеріалів, конструктивних елементів залізничної колії, з оцінкою змін їх технологічних та експлуатаційних властивостей.

**знати:** основи сучасних теорій і методів оцінки надійності технічних пристроїв та систем.

**мати уявлення:** про розрахунки показників надійності та спеціалізовані пакети прикладних програм для розрахунків необхідних параметрів колії в залежності від характеристик рухомого складу.

**знаходити та аналізувати** потрібну наукову інформацію в галузі транспортних технологій.

**вміти** вести дискусію на наукових конференціях та симпозіумах та представляти власні проекти або кваліфікаційну роботу як цілісну структуру.

**набути вміння** до системного креативного мислення щодо генерації можливих ідей або підходів в процесі управління складними технічними системами.

### Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) аспіранта, 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

#### Відвідування лекцій:

Бали за цю складову не нараховуються взагалі, якщо аспірант не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. **Максимальна сума становить 10 балів.**

#### Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями та стислою презентацією виконаного завдання. **Максимальна сума становить 25 балів.**

#### Ступінь залученості:

Мета участі в курсі – залучити вас до дискусії, розширити можливості навчання для себе та своїх однолітків та дати вам ще один спосіб перевірити свої погляди на питання щодо методів оцінки надійності роботи залізничної колії (її окремих конструктивних складових), застосування сучасних засобів та методів наукових досліджень роботи залізничної колії в різних умовах експлуатації. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Питання, хоча й заохочуються, однак не оцінюються в цьому блоці. Ми намагаємося надати всім аспірантам рівні та справедливі можливості для підвищення власної залученості. **Максимальна сума становить 10 балів.**

### Завдання на самостійну роботу:

Здобувачам (аспірантам) відповідно до обраної теми кваліфікаційної роботи пропонується визначити ступінь використання тематики дисципліни «Сучасні технічні рішення щодо підвищення надійності елементів залізничної колії». За вчасне та вірне виконання цього завдання нараховується до **15 балів** до поточного контролю.

### Залік:

- Аспірант отримує оцінку за залік на підставі поточного контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати аспірант становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів під час заліку). Якщо аспірант не погоджується із запропонованими балами, він може підвищити їх на заліку, відповівши на питання викладача

### **Команда викладачів:**

**Потапов Дмитро Олександрович** (<http://kart.edu.ua/staff/potapov-do>) - лектор, доцент кафедри залізничної колії і транспортних споруд УкрДУЗТ. Кандидат технічних наук (2007 р., спеціальність 05.22.06 «Залізнична колія»).

Напрямок наукової діяльності: підвищення експлуатаційної надійності роботи рейок, прогнозування зміни основних параметрів залізничної колії в процесі експлуатації, удосконалення існуючих методів теоретичної оцінки загального напруженого стану залізничної колії.

### **Кодекс академічної доброчесності**

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи аспіранти можуть консультуватися з викладачами та з іншими аспірантами, 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 аспірантами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

### **Інтеграція аспірантів 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.

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

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



## Рекомендована література

### Основна:

1 Даніленко Е.І. Залізнична колія / Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом [Текст]: підручник для вищих навчальних закладів (у 2х томах) / Е.І. Даніленко. – Київ, Імпрес, 2010. – Том 1. – 528 с.

2 Бондаренко І.О. Надійність залізничної колії [Електронний ресурс]: навчальний посібник / І.О. Бондаренко, Д.М. Курган, М.А. Арбузов. – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2015. – 156 с. <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8943/1/Bondarenko.pdf>

3 Карпущенко Н.И. Надежность железнодорожного пути [Текст]: учеб. пособие / Н.И. Карпущенко, Г.И. Тарнопольский. – Новосибирск: НИИЖТ, 1989. – 102 с.

4 Карпущенко Н.И. Надежность связей рельсов с основанием [Текст]: монография / Н.И. Карпущенко. – М.: Транспорт, 1986. – 150 с.

5 Лысюк В.С. Прочный и надежный железнодорожный путь [Текст] / В.С. Лысюк, В.Н. Сазонов, Л.В. Башкатова. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 588 с.

6 Шахунянц Г.М. Железнодорожный путь [Текст]: учебник для вузов ж.-д. трансп.-3-е изд. пераб. и доп. / Г.М. Шахунянц. – М.: Транспорт, 1987. – 479 с.

### Допоміжна

1. Никонов А.М. Управление надежностью железнодорожного пути [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.М. Никонов. – М.: МИИТ, 2008. – 212 с.

<http://library.miit.ru/methodics/04022015/09-%20129.pdf>

2. Никонов А.М. Надежность железнодорожного пути [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.М. Никонов. – М.: МИИТ, 2004. – 115 с.

<http://library.miit.ru/methodics/04022015/04-%201270.pdf>

## Інформаційні ресурси в інтернеті

1. <http://metod.kart.edu.ua/>
2. <http://intercity.uz.gov.ua/>
3. <http://korolenko.kharkov.com/>
4. <http://cntei.com.ua/>
5. <https://www.uz.gov.ua/>
6. <http://www.pz.gov.ua/>
7. <http://swrailway.gov.ua/>