



ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА
ТЕХНОЛОГІЙ
КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ФАКУЛЬТЕТ «ІНФРАСТРУКТУРА І РУХОМИЙ СКЛАД
ЗАЛІЗНИЦЬ»

КАФЕДРА «ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ ТА КОЛІЙНЕ ГОСПОДАРСТВО»



**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ВЗАЄМОДІЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ З РУХОМИМ СКЛАДОМ**

Викладач	ДАНІЛЕНКО Едуард Іванович Доктор технічних наук, професор, академік Транспортної академії, лауреат державної премії України в галузі науки і техніки, Заслужений діяч науки і техніки України
Посилання профіль викладача на сайті ДУІТ	https://firsz.duit.edu.ua/about-the-faculty/departments/railway-track-and-track-management/
E-mail	danylenko_ei@gsuite.duit.edu.ua
Факультет, Кафедра	Факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць» Кафедра «Залізнична колія та колійне господарство» м. Київ, вул. Івана Огієнка, 19, каб. 208 телефон: +38(044) 591-51-47
Консультації	Кожен понеділок з 10 до 13 м. Київ, вул. Івана Огієнка, 19, каб. 208 або за відеозустріч в Google Meet за посиланням meet.google.com/apw-bkcg-okw
Офіційна назва освітньої програми	Транспортні технології (на залізничному транспорті)
Рівень вищої освіти	третій (науковий)
Галузь знань, спеціальність	27 Транспорт 275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)
Статус дисципліни (обов'язкова, вибіркова)	Цикл дисциплін професійної підготовки, вибіркова

Семестр викладання	1
Обсяг дисципліни в кредитах ECTS	4 кредити ECTS / 120 загальна кількість годин
Види та кількість аудиторних занять	Лекції – 14 годин Практичні заняття – 14 годин
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія згідно з розкладом. Мультимедійний проектор, мережа Internet.
Мова викладання	Українська
Мета вивчення дисципліни	Набуття комплексу теоретичних знань, практичних вмінь та навичок з: технічних характеристик конструкцій залізничної інфраструктури, особливостей її взаємодії з рухомим складом, технічних характеристик рухомого складу. Поглибити знання в питаннях улаштування і роботоспроможності безстикової колії в умовах залізниць України, розкрити проблеми її експлуатації та виявити шляхи підвищення ефективності.
Інтегральна компетентність (ІК)	ІК. Здатність формулювати наукові на науково-практичні завдання (задачі) у сфері транспортних технологій. Здатність застосовувати положення теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, щодо функціонування об'єктів залізничного та мультимодального транспорту. Вміти самостійно проводити пошук інформації з різних джерел, в тому числі науко-метричних баз даних, виконувати їх аналіз. Здатність формулювати наукову новизну на основі результатів досліджень.
Загальні компетентності	ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації наукового характеру з різних джерел. ЗК03. Системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір.
Спеціальні (фахові) компетентності	СК 03. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері транспортних технологій, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень. СК 04. Здатність розробляти науково-дослідні проекти у сфері транспортних систем та технологій та управляти ними.
Програмні результати навчання	РН04. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження у сфері транспортних систем та технологій і дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми. РН05. Глибоко розуміти загальні принципи та методи технічних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері транспортних систем та технологій та у викладацькій практиці. РН06. Розробляти науково-дослідні та інноваційні проекти у сфері транспортних систем та технологій, обґрунтовувати їх соціальну, економічну, екологічну ефективність, організовувати їх впровадження.

ЧИМ ВАЖЛИВИЙ КУРС

Курс дає можливість:

зрозуміти тісний взаємозв'язок залізничної колії з рухомим складом як єдиної технічної системи, яка працює як спільний механізм;

зрозуміти важливість впливу конструктивного улаштування та умов експлуатації залізничної колії та рухомого складу на їх сумісну взаємодію та безпеку руху поїздів;

оцінювати технічні характеристики рухомого складу з точки зору його взаємодії з колією; оцінювати технічні характеристики залізничної колії з точки зору її взаємодії з рухомим складом;

розширити світогляд та професійні компетенції, поглибивши знання з методології наукових досліджень технічної системи «рухомий склад-колія»;

отримавши сучасну і цікаву інформацію про технології та методи експериментальних та експлуатаційних досліджень процесів взаємодії залізничної колії та рухомого складу, наукового аналізу, математичного моделювання та приклади практичного застосування отриманих результатів;

навчитись застосовувати сучасні програмні засоби для математичного моделювання процесів взаємодії залізничної колії та рухомого складу;

навчитись встановлювати допустимі швидкості руху залежно від особливостей улаштування та експлуатації колії та рухомого складу; зрозуміти особливості та проблематику швидкісних залізниць;

дослідити процеси сходів рухомого складу з колії тощо.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ

Тема 1. Основні конструктивні елементи і параметри ходових частин рухомого складу

Умови проходження рухомого складу по колії. Характеристика рухомого складу залізниць. Конструкція колісної пари рухомого складу залізниць. Жорстка і повна база екіпажу. Локомотивне та вагонне колесо. Зв'язки кузова з візками, рами візка з колісними парами, пружні елементи зв'язків, гасителі коливань. Ступені підвищення. Модель екіпажу.

Тема 2. Основні конструктивні елементи і параметри колії

Верхня будова колії в прямих і кривих ділянках колії. Земляне полотно. Механічні параметри колії – жорсткість, приведена маса, параметри які характеризують розсіювання енергії колії. Модель колії.

Тема 3. Вертикальні коливання екіпажів на ресорному підвищенні.

Детерміновані і стохастичні методи дослідження вертикальних коливань екіпажів. Вертикальні сили інерції неідресорених мас.

Тема 4. Горизонтальні поперечні коливання рухомого складу в прямих ділянках колії.

Основні поняття і визначення. Наближені методи дослідження звивистого руху екіпажу в прямих ділянках колії. Звивистий рух колісної пари і візка. Визначення верхньої границі горизонтальних поперечних сил, які виникають при набіганні гребня колісної пари на рейку. Оцінка безпеки руху екіпажу при набіганні гребня на рейку.

Тема 5. Наближені методи дослідження руху екіпажів в кривих ділянках колії.

Рух екіпажів по кругових кривих. Параметри кривих ділянок колії. Рух екіпажів по ділянках колії змінної кривизни. Визначення фактору зносу гребнів коліс і рейок при взаємодії в кривих ділянках.

Тема 6. Особливості взаємодії колії і рухомого складу в стрілочних переводах.

Характеристики нерівностей стрілочних переводів. Динамічні сили, які виникають при проходженні екіпажу в стрілочному переводі. Визначення коефіцієнту безпеки руху екіпажу при русі в стрілочному переводі.

Тема 7. Експериментальні методи дослідження процесів взаємодії колії і рухомого складу.

Задачі експериментальних досліджень. Об'єкти випробувань. Дослідні дільниці колії. Вимірювання на рухомому складі. Вимірювання на колії. Порядок проведення експериментальних досліджень і основні елементи організації їх проведення.

Тема 8. Використання результатів досліджень взаємодії колії і рухомого складу при їх проектуванні.

Основні характеристики, за якими надається оцінка взаємодії екіпажу і колії: колісна формула, загальні габарити, бази візків, відстань між осями, параметри кузова, параметри візків, вертикальні навантаження, схеми ресорного підвішування, вертикальний статичний прогин, параметри демпфірування, вертикальні і горизонтальні сили, запас стійкості екіпажу, величини, які характеризують безпеку руху.

Практичні заняття курсу передбачають виконання моделювальних, ситуаційних, розрахункових та інших завдань, опитування та дискусії за темами, короткі виступи та презентації з тематики дисципліни.

Тематика практичних занять:

1. Використання комп'ютерних технологій для дослідження моделей взаємодії рухомого складу та колії. Основи роботи в середовищі Google Colab
2. Розв'язання систем диференціальних рівнянь в середовищі Google Colab
3. Моделювання простих систем «екіпаж-колія» без дисипації енергії в середовищі Google Colab
4. Моделювання систем «екіпаж-колія» з дисипацією енергії в середовищі Google Colab
5. Розробка двомасової моделі взаємодії екіпажу з колією в середовищі Google Colab
6. Визначення кінематичних і динамічних характеристик взаємодії рухомого складу з колією в кривих ділянках
7. Аналіз впливу конструктивних особливостей ходових частин рухомого складу на кінематичні і динамічні показники взаємодії із колією

Приклади практичних завдань:

Практичне завдання:

Розв'яжіть в середовищі Google Colab рівняння коливання підстрибування для моделі з одним ступенем свободи. Вихідні дані для розрахунку: маса $m = 5$ т, жорсткість пружного зв'язку (ресорного підвішування) $c = 1500$ кН/м, коефіцієнт дисипації гасника $\beta = 40$ кНс/м. Як збурення прийняти нерівність косинусоїдального виду.

Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота здобувачів вищої освіти здійснюється за графіком індивідуальної роботи згідно з розкладом у формі консультацій, індивідуальної бесіди.

Для стимулювання дослідницького й творчого інтересу здобувачів вищої освіти і здобуття ними навичок дослідницької діяльності доречно заохочувати їх до виконання додаткових видів

робіт, наприклад, виступу на науково-практичній конференції і враховувати цю діяльність при підведенні підсумків роботи здобувачів вищої освіти у семестрі. Так, наприклад, здобувачам вищої освіти може бути запропоновано застосування навичок визначення й викладення у письмовій формі авторських позицій щодо принципів проектування суміщеної залізничної колії для ефективного сполучення української та європейської транспортної системи. Це може бути представлено у вигляді презентації з обґрунтуванням кожного слайду.

Індивідуальні види робіт не обмежуються і приймаються пропозиції щодо вдосконалення курсу (як лекційної, так і практичної складової).

ОЦІНЮВАННЯ

Форми поточного та підсумкового контролю	Проміжний контроль – 40 балів Підсумковий контроль – (залік) – 30 балів
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	
Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (залік).	

Практичні заняття:

Оцінюються за активністю здобувачів освіти на заняттях, їх відповідями, доповідями та ступенем залученості у дискусії (до 5 балів).

Максимальна сума становить 5 балів за кожне заняття, 35 балів.

Самостійна робота

Написання та захист дослідницької роботи (тематика погоджується із викладачем курсу) у вигляді доповіді та/або презентації оцінюються у 30 балів.

Підсумковий контроль - Залік

Оцінюються за вірними відповідями на тестові питання (15 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали). Максимальна кількість становить 30 балів.

Студент отримує підсумкову оцінку за результатами проміжного контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент, становить 100 (до 70 балів та до 30 балів тестування). Якщо протягом семестру студентом із проміжним контролем набрано більше 70 балів, то вони прирівнюються до 70.

Якщо студент отримав позитивну оцінку і не погоджується з нею, він може відповісти на додаткове усне питання (з переліку питань до іспиту) та підвищити її не більше ніж на 1 рівень (з В на А; з С на В; з D на С; з E на D).

Додаткові бали до поточного контролю здобувач освіти може отримати, пройшовши навчальний курс у вигляді неформальної освіти з отриманням сертифікату в межах предмету вивчення дисципліни та пройшовши процедуру визнання згідно Положення про визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті здобувачами вищої освіти ДУІТ.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS			
Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною

			помилкою.
82-89	Добре («зараховано»)	В	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота з двома – трьома незначними помилками
75-81		С	«Добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками
67-74	Задовільно («зараховано»)	Д	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками
60-66		Е	«Достатньо» - теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального, робота, що задовольняє мінімум критеріїв оцінки
35-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота що потребує доробки
1-34		F	«Безумовно незадовільно» теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

ІНФОРМАЦІЙНО- МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Методичне забезпечення:

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Конспект лекцій.
3. Перелік питань до заліку.
4. Посилання на Google Classroom: Взаємодія залізничної колії з рухомим складом
Електронні ресурси бібліотеки ДУІТ: <https://library.duit.in.ua>.

Список рекомендованої літератури

1. Динамічна взаємодія рухомого складу і колії на лініях швидкісного руху суміщеного з вантажним : монографія / В.Ткаченко, С.Сапронова, Н.Брайковська, В.Твердомед. – Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа», 2021. – 240 с. ISBN 978-617-8037-58-1
2. Дьомін Ю.В., Черняк Г.Ю. Основи динаміки вагонів: навчальний посібник. – КУЕТТ, 2003. – 270 с.
3. Даніленко Е. І. Залізнична колія : підручник для вищих навчальних закладів у 2-х томах / Е. І. Даніленко – К.:Інпрес, 2010. – Том 2 – 456 с.
4. Проектування і розрахунки конструкцій залізничної колії. Підручник для вищих навчальних закладів в 2-х томах: / Даніленко Е. І., Молчанов В. М., Курган М.Б. [та ін.]; за ред. д.т.н., проф. Е.І. Даніленка. – Т.1. – К.: «Хай-Тек Прес», 2019. — 344 с.
5. Проектування і розрахунки конструкцій залізничної колії. Академічний курс в 2-х томах : підручник / Даніленко Е. І., Молчанов В. М., Шраменко В.П. [та ін.]; за заг. ред. д.т.н., проф. Е.І. Даніленка. – Т.2. – К.: «Хай-Тек Прес», 2020. — 552 с.
6. Надійність залізничної колії. Навч. посіб. / І. О. Бондаренко, Д. М. Курган, М. А. Арбузов ; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Д. : Акцент ПП, 2015. - С. 32-57.
7. Даренський О.М. Теоретичні та експериментальні дослідження роботи залізничних колій промислового транспорту: монографія / О.М. Даренський, – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 204 с.
8. Мусіяка В. Г. Основи числових методів / В. Г. Мусіяка - Дніпро : ЛІРА, 2017. – 256 с.
9. Правила розрахунків залізничної колії на міцність і стійкість. ЦП–0117 : Затв. наказом Укрзалізниці від 13.12.2004 р. №960–ЦЗ / М-во транспорту та зв'язку України. Укрзалізниця ; Е.І. Даніленко, В.В. Рибкін. – К., 2006. – 168 с.
10. Ткаченко В.П., Сапронова С.Ю., Фомин О.В., Кульбовський І.І., Зуб Є.П. Опір руху і керованість рейкових екіпажів: монографія. Київ: Вид-во ДУІТ, 2017. – 188 с.
11. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України: ЦП-0269 / Е.І. Даниленко, А.М. Орловський, М.Б. Курган та ін. – К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2012. – 456 с.
12. Правила технічної експлуатації залізниць України. - Київ, 2003. – 133 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/node/2116>
2. <https://interfacejournal.com/>
3. <https://railroads.dot.gov/elibrary/survey-wheelrail-friction>
4. <https://www.trains.com/trn/news-reviews/news-wire/05-wri/>
5. <https://ntlrepository.blob.core.windows.net/lib/49000/49300/49300/analysisofwheelr00wein.pdf>
6. <http://eadnurt.diit.edu.ua/>
7. <http://journals.uran.ua/eejet/issue/archive>
8. <http://csw.kart.edu.ua/issue/archive>
9. <http://jiks.kart.edu.ua/issue/archive>
10. <http://etr.diit.edu.ua/issue/archive>
11. <http://tstt.diit.edu.ua/issue/archive>

12. <http://stp.diit.edu.ua/issue/archive>
13. <http://ecsrt.diit.edu.ua/issue/archive>

Додаткова інформація

Детальнішу інформацію щодо методів навчання, форм оцінювання, самостійної роботи та повного списку літератури наведено у Робочій програмі навчальної дисципліни.

ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ

Щодо академічної доброчесності

Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів ДУІТ:

Кодекс академічної доброчесності Державного університету інфраструктури та технологій

Положення про систему забезпечення академічної доброчесності у Державному університеті та технологій

Положення про Комісію з академічної доброчесності у ДУІТ та Комісію з етики та управління конфліктами у сфері академічної доброчесності у ДУІТ

Порушення Кодексу академічної доброчесності ДУІТ є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним.

Списування під час контрольних заходів заборонені.

Усі письмові роботи, виконані в електронному вигляді, перевіряються на наявність плагіату згідно з Положенням про порядок перевірки навчальних, кваліфікаційних, науково-методичних наукових та інших робіт на наявність ознак академічного плагіату у ДУІТ. У випадках виявлення порушення – реагування відповідно до Кодексу академічної доброчесності ДУІТ.

Щодо відвідування

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, індивідуальний графік) навчання може відбуватися в онлайн (або змішаній) формі за погодженням із деканом факультету.

Неформальна освіта

Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується «Положенням про визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті здобувачами вищої освіти ДУІТ».

Затверджено:

Протокол засідання кафедри
«Залізнична колія та колійне
господарство» № 1 від 30 серпня
2023 р.

В.о. завідувача кафедри ЗККГ

_____ Володимир Бойко