

# Український державний університет залізничного транспорту

## СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри машинобудування та  
технічного сервісу машин

протокол №1 від «23» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри МТСМ

\_\_\_\_\_

(підпис)

С.В. Воронін  
(П.І.Б)

## СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

# ГІДРО І ПНЕВМОПРИВОРДИ МАШИН

**I семестр 2024-2025 навчального року**  
денної та заочної форми здобуття освіти

освітній рівень перший (бакалавр)

Галузь знань 13 – Механічна інженерія

Спеціальності 133 – Галузеве машинобудування

Освітня програма – будівельні, колійні, гірничі та нафтопромислові машини  
(БКГНМ)

Час та аудиторія проведення занять: згідно розкладу –

Час та аудиторія проведення занять

згідно розкладу – <https://kart.edu.ua/osvita/portal-rz>

### Команда викладачів:

**Лектор:** Ремарчук Микола Парфенійович, доктор технічних наук, професор

**Контакти:** тел. (057) 730-10-72, E-mail: [remarchyk@kart.edu.ua](mailto:remarchyk@kart.edu.ua)

**Години прийому та консультації :** понеділок з 12.30 до 14.00

**Асистенти лектора:**

### Веб-сторінки курсу:

Веб сторінка курсу: <https://do.kart.edu.ua/>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://lib.kart.edu.ua/>

Розміщення кафедри: м. Харків, майдан Фейербаха, 7, 2 корпус, 4 поверх, 402 аудиторія

Гідравлічна енергія через перетворення електричної і теплової (дизельне паливо) є основним чинником, що спричиняє до стрімкого розвитку будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин (БКВРМ) на залізничному транспорті і його інфраструктури. У той самий час, коли потреби в тепловій енергії залізниці збільшуються, з'являється можливість використання альтернативних та відновлювальних джерел електричної енергії в системах перетворення електричної енергії в гідравлічну для забезпечення працездатності залізничного транспорту. Ці питання особливо гостро постають на фоні набрання чинності міжнародних норм (<https://www.theguardian.com/environment/2019/oct/09/revealed-20-firms-third-carbon-emissions>), які обмежують національні викиди так званого чорного вуглецю, необхідності безперебійного електропостачання залізниць та забезпечення енергонезалежності України від зовнішніх енергопостачальників. Вивчаючи курс Гідро-і пневмоприводи машин, скорочено гідравлічний привод (ГП), студенти не тільки зрозуміють основоположні принципи перетворення електричної енергії в гідравлічну від кожного з джерел, а й зрозуміють процеси її зберігання за рахунок рекуперації в контексті енергозбереження в системі залізниць України. Даний курс має на меті сформулювати та розвинути наступні компетентності у студентів:

**1. Загальні компетентності:**

- ЗК01: здатність до абстрактного мислення;
- ЗК04: здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**2. Фахові компетентності:**

- ФК01: здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань з дисципліни гідро-і пневмоприводи машин;
- ФК02: здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем з дисципліни гідро-і пневмоприводи машин;
- ФК05: здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з дисципліни гідро-і пневмоприводи машин;
- ФК07: здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерних завдань з дисципліни гідро-і пневмоприводи машин.

**3. Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в напрямку перетворення джерел електричної енергії в гідравлічну, здатність до розуміння важливості використання принципу рекуперації енергії та впливу такого підходу на навколишнє середовище);

**4. Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області вироблення електричної енергії та перетворення її в гідравлічну енергію при функціонуванні залізничного транспорту);

**5. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан та перспективи застосування методології рекуперації гідравлічної енергії, основним джерелом якої є електрична енергія, яку можливо використовувати за рахунок розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії. Вирішення екологічних проблем шляхом розвитку креативної складової компетентності; оволодіння вимірювальними навичками; здатність студента формувати цілі дослідження та їх вирішення, вміння знаходити рішення у нестандартних ситуаціях в контексті застосування принципу рекуперації гідравлічної енергії з умови підвищення працездатності залізничного транспорту України)

**6. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в напрямку застосування принципу рекуперації гідравлічної енергії, джерелом якої є електрична енергія і на цій основі пошук

альтернативних джерел електричної енергії за допомогою сучасних інформаційних технологій)

7. **Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в напрямку пошуку альтернативної енергетики, вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері);
8. **Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до проблеми застосування принципу рекуперації енергії для забезпечення енергетичної безпеки держави).

### Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавить процес перетворення електричної енергії в гідравлічну і на цій основі застосування принципу рекуперації енергії і тим самим зменшення витрати електричної енергії, а саме це призводить до зменшення впливу на навколишнє середовище і ці питання вас турбують тоді вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове розуміння фізики, основ перетворювальної техніки, а також обізнаність в питаннях перетворення електричної енергії в гідравлічну і застосування принципу рекуперації енергії в гідравлічних системах залізничного транспорту.

Основна частина курсу присвячена будові, теорії розрахунку елементів гідравлічного приводу, що застосовується на залізничному транспорті, з врахуванням витрат енергетичних ресурсів (включаючи прийняття рішень в області політики і законодавчого регулювання; міркування, що стосуються навколишнього середовища, здоров'я та безпеки і економіки), а остання частина курсу охоплюють порівняльний аналіз, технічні та інженерні аспекти альтернативних та відновлювальних джерел електричної енергії (технологічні інновації, формування та потенціал ресурсів, конверсійні процеси, динаміку та моделювання енергетичних систем) з інтеграцією їх у систему електропостачання залізничного транспорту України, який в більшості своєму є гідрофікованим.

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, на форумі ([дати гіперссилку на форум, якщо такий передбачений](#)) і особисто - у робочий час.

### Огляд курсу

Цей курс, який вивчається з вересня по грудень, дає студентам глибоке розуміння кожного енергетичного ресурсу - від традиційних енергоресурсів до відновлюваної енергії та можливостей подальшого застосування її потенціалу для потреб залізничного транспорту України.

Курс складається з однієї лекції на тиждень і одного **практичного або лабораторного** заняття раз у два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та розробки проекту з альтернативної та відновлювальної енергетики для гідрофікованого електричного транспорту. В рамках курсу передбачають заняття з перегляду відеороликів в напрямку розширення знань в галузі гідрофікації електричного залізничного транспорту.

### .ГІДРАВЛІЧНИЙ ПРИВОД МАШИН / схема курсу

<b>Поміркуй</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Розгляд відеороликів	
	Індивідуальні консультації	
	Онлайн форум ( <a href="#">якщо він є</a> )	
	<a href="#">Залік/</a>	

Практичні заняття курсу передбачають виконання розрахункових проектів з проектування гідравлічного приводу БКВРМ для потреб залізничного транспорту (групи від 3х до 5 осіб) та презентацію власних проектів в кінці курсу. Проект фіналізується короткою роботою. Виконання завдання супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

## Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua>) **дати посилання на сайт з матеріалами дисципліни**), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу <https://do.kart.edu.ua/>.

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «**дистанційне навчання**» 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 ми запропонуємо вам критично поміркувати над тим, як використовуються енергоресурси в Україні та світі та як пристосувати альтернативні на відновлювальні джерела електричної енергії до потреб залізничного транспорту. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

Приклади питань для обговорення доступні на слайдах відповідних презентацій. Ось деякі з них:

- 1) Які потенційні або реалізовані соціальні, екологічні, економічні та технічні наслідки використання того чи іншого енергоресурсу для гідрофікованого електричного транспорту?
- 2) Яка нормативно-правова документація та законодавчі акти існують у сфері відновлювальної енергетики в Україні та світі? Як це впливає на використання того чи іншого енергоресурсу?
- 3) Яким чином покращити енергоефективність одного з найбільших споживачів енергії – залізничного транспорту України? Які економічні та соціальні наслідки будуть у разі неприйняття таких заходів?
- 4) Якими будуть ваші рекомендації та ваше бачення застосування альтернативних та відновлювальних джерел електричної енергії в системах електропостачання та на гідрофікованому електричному транспорті?

Додаткові відеоматеріали можна знайти на нашому YouTube каналі (**за наявності**), **посилання на YouTube канал**

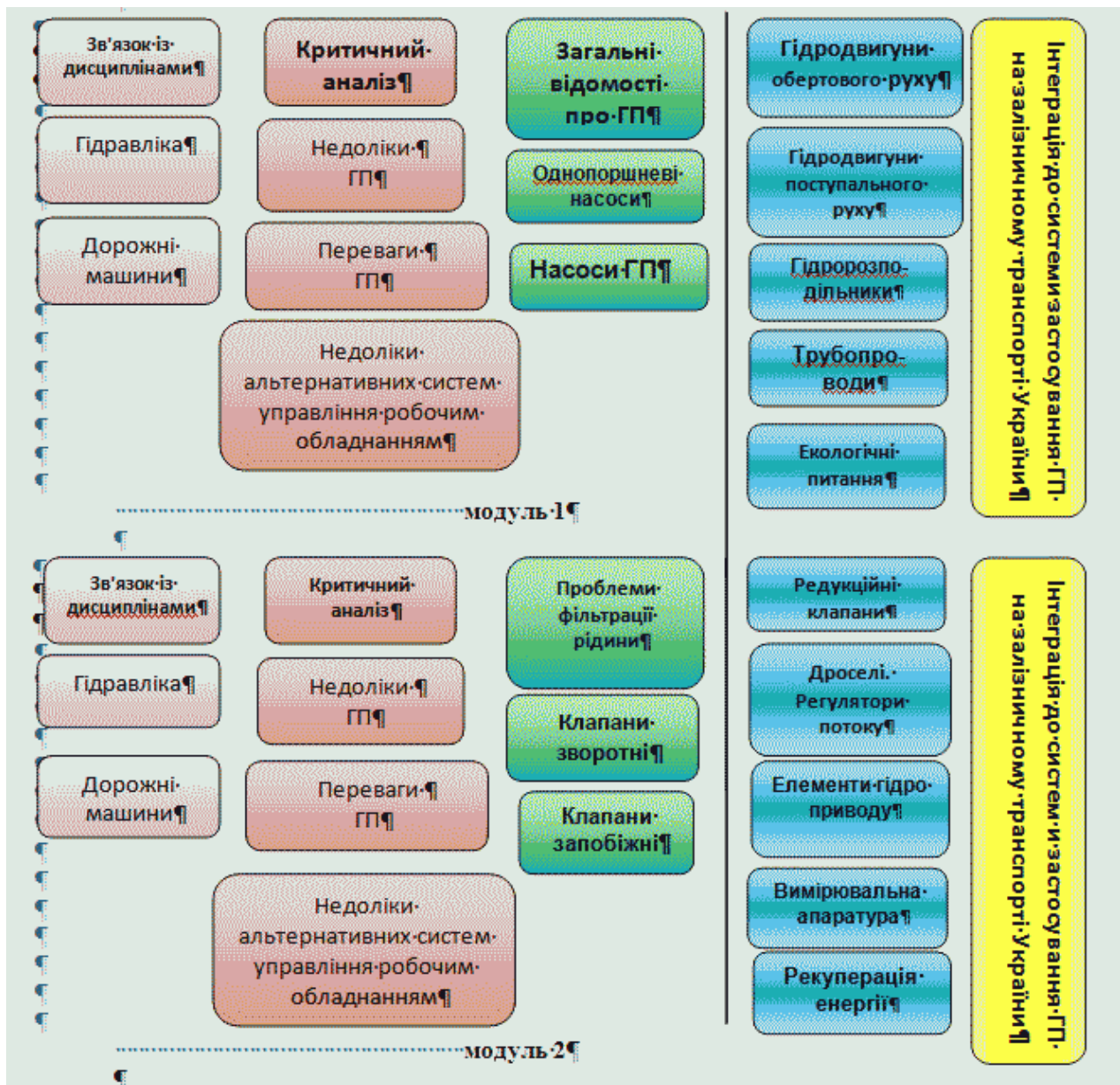
**SmartEnergy** - це онлайн-форум для цього курсу. Тут студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми енергетичних ресурсів поза лекціями. Студенти можуть задавати питання про матеріал курсу, індивідуальні завдання та електропостачання гідрофікованого залізничного транспорту в цілому і отримувати швидкі відповіді від викладачів.

Студентам пропонується відповісти на питання ваших однолітків теж! **SmartEnergy** також є місцем, де студенти і викладачі можуть публікувати «новини у сфері енергетики», для обміну думками та інформацією.

Щоб зареєструватися, виберіть вкладку «форуми» в [www.kart.edu.ua](http://www.kart.edu.ua), потім оберіть **SmartEnergy** та «приєднатися як студент» (**дати посилання на форум при його наявності**)

Приєднуйтеся до нашого форуму – ми любимо говорити про гідрофіковані системи з електричним живленням на залізничному транспорті.

## Теми курсу



## Лекції та практичні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних, семінарських та лабораторних занять
1	2	<b>Тема 1. Загальні відомості про об'ємний гідравлічний привод. Переваги і недоліки гідравлічного приводу</b>	2	<b>ПР-1</b> Визначення основних параметрів гідроциліндра
2	2	<b>Тема 2. Однопоршневий насос. Кавітація.</b>	2	<b>ЛР-1</b> Переміщення штока поршня гідроциліндра в одному напрямку.
3	2	<b>Тема 3. Насоси для об'ємних гідроприводів. Основні параметри.</b>	2	<b>ПР-2</b> Визначення основних параметрів насоса
4	2	<b>Тема 4. Гідродвигуни обертового руху.</b>	2	<b>ЛР-2</b> Регулювання швидкості поршня зміною подачі на вході в гідроциліндр.
5	2	<b>Тема 5. Гідродвигуни поступального і поворотного руху.</b>	2	<b>ПР-3</b> Визначення діаметрів гідроліній

6	2	Тема 6. Гідроапарати класифікація. Гідророзподільники.	2	ЛР-3 Регулювання швидкості поршня зміною подачі на виході із гідроциліндра.
7	2	Тема 7. Трубопроводи. Втрати тиску.	2	ЛР-4 Вибір елементів гідропривода: гідророзподільників, зворотного клапана, фільтрів, масляного бака
Модульний контроль знань				
8	2	Тема 8. Проблеми фільтрації робочих рідин. Масляний бак. Визначення ємності бака. Кондиціонери рідини. Гідроаккумулятори.	2	ЛР-4 Переміщення штока гідроциліндра в двох напрямках з різними швидкостями.
9	2	Тема 9. Клапани, класифікація. Зворотні клапани. Зворотні керовані клапани.	2	ЛР-5 Управління переміщенням штока гідроциліндра від двох незалежних гідророзподільників.
10	2	Тема 10. Запобіжні клапани.	2	ЛР-5 Розрахунок загального ККД і основних показників гідропривода на стадії його проектування
11	2	Тема 11. Редукційні клапани.	2	ЛР-6 Одночасне управління двома гідроциліндрами.
12	2	Тема 12. Дроселі. Регулятори потоку.	2	ЛР-6 Визначення втрат тиску у гідроприводі від лінійних і місцевих опорів
13	2	Тема 13. Елементи гідроавтоматики.	2	ЛР-7 Відведення поршня в крайнє положення по довжині гідроциліндра при диференційному з'єднанні порожнин гідроциліндра.
14	2	Тема 14. Контрольно-вимірювальна апаратура для об'ємних гідроприводів.	2	ЛР-7 Визначення втрат тиску в елементах гідропривода та визначення загального його ККД
Модульний контроль знань				
15	2	Тема 15. Управління об'ємним гідроприводом для зменшення внутрішніх втрат енергії. Рекуперація енергії	1	ЛР-8 Попереднє переміщення штока гідроциліндра.

## 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)

Порядок оцінювання результатів навчання визначається [Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в Українському державному університеті залізничного транспорту](https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/pologennya-pro-kontrol-ta-ocinuvannya-2015.pdf).

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 3 варіантів тем для створення власного проекту впродовж семестру. За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **20 балів до поточного модульного контролю**. За вчасне та частково вірне виконання – від 15 до 25 балів. 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 на онлайн форумі (**дати гіперссилку на форум, якщо такий передбачений**) або очно та висловити свої критичні зауваження.
- 

	Теми проектів
1	Визначення втрат енергії в гідравлічній системі машини з гідродвигуном поступальної дії при виконанні ним прямого руху штока
2	Визначення втрат енергії в гідравлічній системі машини з гідродвигуном поступальної дії при виконанні ним зворотного руху штока
3	Визначення втрат енергії в гідравлічній системі машини з гідродвигуном поступальної дії при виконанні ним прямого і зворотного руху штока

Відвідування лекцій:

Бали за цю складову нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. За відвідування кожної лекції нараховується 1 бал. **Максимальна сума становить 15 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 застосування сучасних гідравлічних систем на залізничному транспорті. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та справедливі можливості для підвищення власною залученості. **Максимальна сума становить 10 балів.**

Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 3 балів), ступенем залученості (до 7 балів) та стислою презентацією виконаного завдання (до 5 балів). Ступінь залученості визначається участю у роботі дискусійного клубу з питань зниження втрат енергії на основі застосування принципу рекуперації енергії для зменшення енергетичної незалежності та безпеки залізниці і держави в цілому. **Максимальна сума становить 15 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 модульного 1-го та 2-го 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 або екзамену**, відповівши на питання викладача (**дати посилання на перелік залікових питань або їх список**)

## Експерсії

Впродовж семестру експерсії на підприємства не плануються. Знайомство з сучасними досягненнями планується розглядом відеороликів презентацій підприємств, які являються лідарами в галузі виробництва гідро елементів і застосування гідравлічного приводу на мобільних машинах в тому числі і на залізничному транспорті, зокрема («Гідросила», Україна та заводи по виготовленню елементів гідроприводу у Болгарії).

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

## Команда викладачів:

Ремарчук Микола Парфенійович [remarchyk@kart.edu.ua](mailto:remarchyk@kart.edu.ua) – лектор з курсу «Гідравлічний привод машин». Отримав ступінь д.т.н. за спеціальністю 05.05.04 у ХНАДУ у 2009 році. Напрямки наукової діяльності: зниження енерговитрат у гідроприводі мобільних машин на основі застосування сучасних досліджень.

## Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <https://kart.edu.ua/unit/cz-jakosti-vo/akademichna-dobrochesnist>.

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/>