

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол засідання кафедри  
вищої математики та фізики

12 вересня 2022 р. № 1

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ  
В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ**

II семестр 2022-2023 навчального року

освітній рівень перший (бакалаврський)  
галузь знань 27 Транспорт  
спеціальність 275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
освітня програма: Організація міжнародних перевезень (ОМП);

**Час та аудиторія проведення занять** - згідно розкладу (див. <http://rasp.kart.edu.ua/>)

**Команда викладачів:**

Лектори:

[Панченко Наталія Георгіївна](#) (доктор економічних наук, професор),

Контакти: +38 (057) 730-10-38, e-mail: [panchenko\\_n@kart.edu.ua](mailto:panchenko_n@kart.edu.ua);

[Рибачук Олена Василівна](#) (старший викладач),

Контакти: +38 (057)-730-10-38, e-mail: [rybachuk@kart.edu.ua](mailto:rybachuk@kart.edu.ua);

Асистенти лектора:

[Панченко Наталія Георгіївна](#) (доктор економічних наук, професор),

Контакти: +38 (057) 730-10-38, e-mail: [panchenko\\_n@kart.edu.ua](mailto:panchenko_n@kart.edu.ua);

[Рибачук Олена Василівна](#) (старший викладач),

Контакти: +38 (057)-730-10-38, e-mail: [rybachuk@kart.edu.ua](mailto:rybachuk@kart.edu.ua);

[Наземцева Людмила Василівна](#) (асистент),

Контакти: +38 (057) 730-10-38, e-mail: [nazemtseva@kart.edu.ua](mailto:nazemtseva@kart.edu.ua)

Розміщення кафедри:

місто Харків, майдан Фейербаха, 7, 2 корпус, 4 поверх, аудиторії 2.415, 2.418, 2.419.

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

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

Харків – 2022

Ефективна та надійна робота будь-якої транспортної системи, зокрема залізниці, неможлива без використання сучасних підходів та технологій управління, завдяки яким обираються найбільш раціональні та економічно обґрунтовані рішення на етапах як проектування виробничих потужностей та інфраструктури, так і їх експлуатації. Визначення найбільш ефективного (оптимального) шляху розв'язання поставленої задачі часто неможливо без застосування наукових підходів та математичних розрахунків. Це і створило передумови для виникнення такої наукової дисципліни, як дослідження операцій, метою якої є розробка і вивчення спеціальних наукових методів, які покликані забезпечувати кількісне обґрунтування рішень, які приймаються з організації управління.

Дисципліна «Дослідження операцій в транспортних системах» має теоретичну та практичну спрямованість на вирішення широкого спектра прикладних питань на усіх рівнях ієрархії управління щодо обрання та аналізу найкращих, оптимальних господарських рішень з урахуванням наявних умов та обмежень.

Безперечно, остаточне рішення щодо організації того чи іншого комплексу заходів належить до компетенції відповідальних осіб, завдання дослідження операцій – підготувати кількісні дані та рекомендації, які полегшують обґрунтування прийняття того чи іншого рішення.

## 1. Анотація курсу

Завдання викладання дисципліни полягає в тому, щоб навчити студентів використовувати математичний апарат дослідження операцій при прийнятті рішень управлінського характеру. Метою викладання курсу «Дослідження операцій в транспортних системах» є ознайомлення студентів з прикладами постановки оптимізаційних задач та їх математичними моделями. Вивчаючи цей курс, студенти опанують основні методи розв'язання задач дослідження операцій.

Викладання дисципліни також має на меті сприяти у студентів вмінню самостійно розширювати математичні знання і проводити математичний аналіз практичних задач, розвитку логічного і алгоритмічного мислення, як основи для набуття ними професійних умінь і навичок.

## 2. Мета курсу

Курс «Дослідження операцій в транспортних системах» має на меті сформувати та розвинути компетентності студентів, які надають вирішальні перспективи для працевлаштування.

### **Інтегральна компетентність.**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у галузі транспорту з використання теорій та методів сучасної науки на основі системного підходу та з врахуванням комплексності та невизначеності умов функціонування транспортних систем.

### **Загальні компетентності:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

## 3. Організація навчання

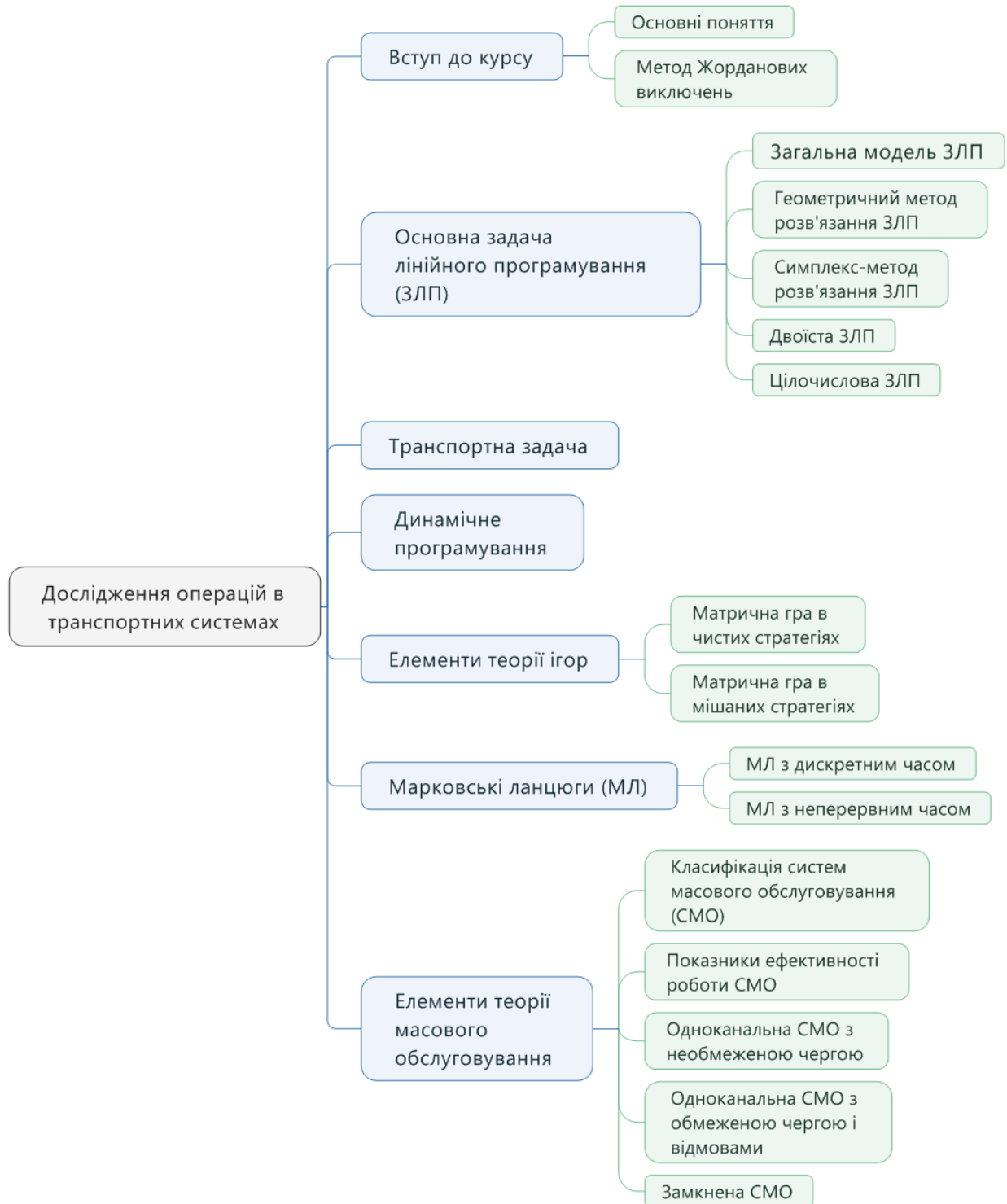
### 3.1 Опис навчальної дисципліни

Дисципліна вивчається на другому курсі у другому семестрі. На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин / 4 кредити ECTS. Для денної форми навчання курс складається з однієї лекції і одного практичного заняття на тиждень. Разом:

лекцій – 30 год., практичних занять – 30 год. Кількість годин відведених для самостійної роботи студента складає 60 годин.

Для заочної повної (скороченої) форми навчання кількість годин лекцій складає 16 (4) год., практичних занять – 16 (4) год. Кількість годин відведених для самостійної роботи студента складає 88 (112) годин.

### 3.2. Теми курсу за модулями



### 3.3. Тематично-календарний план

#### Для денної форми навчання

Тижд.	Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних занять
1	2	<u>Модуль №1</u> Предмет дослідження операцій. Огляд основних задач дослідження операцій. Загальний принцип постановки задач у дослідженні операцій. Математичні моделі дослідження операцій. Метод Жорданових виключень як метод перетворення симплекс-таблиці.	2	Знаходження оберненої матриці та розв'язання систем лінійних рівнянь методом Жорданових виключень.
2	2	Задачі лінійного програмування (ЗЛП). Математична модель. Графічний метод розв'язання. Аналіз розв'язків задач лінійного програмування (ЗЛП).	2	Розв'язання задач лінійного програмування графічним методом.
3	2	Симетрична і канонічна постановки задачі. Методи переходу від однієї форми ЗЛП до іншої.	2	Приклади постановки задач лінійного програмування. Форми постановки ЗЛП.
4	2	Сутність та алгоритм симплекс-методу розв'язання задач лінійного програмування.	2	Розв'язання ЗЛП симплекс-методом.
5	2	Пряма та двоїста ЗЛП. Правила побудови двоїстих задач. Транспортна задача лінійного програмування (ТЗ), її формулювання та математична модель. Методи побудування початкового плану.	2	Побудова двоїстої ЗЛП. Розв'язання двоїстої ЗЛП. Розв'язання транспортної задачі.
6	2	Метод потенціалів. Цикл перерахунку. Випадки виродженого плану ТЗ. Відкрита модель ТЗ.	2	Розв'язання різних типів транспортних задач.
7	2	Задачі цілочислового програмування. Постановка та алгоритм Гоморі методу відтинання. Геометрична ілюстрація алгоритму Гоморі.	2	Розв'язання задач цілочислового програмування.
8	2	Особливості метода динамічного програмування при використанні його в задачах ДО. Алгоритми прямої та зворотної прогонки. Принципи побудування рекурентних співвідношень Беллмана.	2	Задача про найкоротший шлях і оптимальний розподіл ресурсів.

<b>Модульний контроль знань</b>				
9	2	<u>Модуль №2</u> Змагальні задачі ДО. Елементи теорії ігор. Ціна чистої гри. Методи спрощення платіжної матриці	2	Розв'язання матричної гри в чистих стратегіях. Спрощення платіжної матриці.
10	2	Матрична гра в мішаних стратегіях як задача лінійного програмування. Методи розв'язання матричної гри в мішаних стратегіях.	2	Розв'язання матричної гри в мішаних стратегіях методами лінійної алгебри та з використанням симплекс-методу.
11	2	Марковські ланцюги (МЛ) з дискретним часом. Перехідна матриця та ймовірності станів. Стаціонарні ймовірності. Фінальні ймовірності.	2	Обчислення характеристик Марковських ланцюгів з дискретним часом.
12	2	МЛ з неперервним часом. Інтенсивності переходів. Диференціальні рівняння Колмогорова. Стаціонарні ймовірності. Фінальні ймовірності.	2	Обчислення характеристик Марковських ланцюгів з неперервним часом.
13	2	Елементи теорії масового обслуговування. Показниковий закон розподілу часу в системах масового обслуговування (СМО). Вхідний потік заяв: часові та ймовірнісні характеристики процесу Пуассона.	2	Обчислення часових та ймовірнісних характеристик СМО.
14	2	Модель одноканальної СМО з необмеженою чергою. Модель одноканальної СМО з обмеженою чергою. Приклади, показники ефективності роботи СМО.	2	Обчислення показників ефективності роботи СМО.
15	2	Модель замкнутої СМО. Приклади, показники ефективності роботи СМО.	2	Обчислення показників ефективності роботи СМО.
<b>Модульний контроль знань</b>				

**Для заочної форми навчання (повна форма)**

<b>Кільк. годин</b>	<b>Тема лекції</b>	<b>Кільк. годин</b>	<b>Тема практичних занять</b>
2	Задачі лінійного програмування (ЗЛП). Графічний метод розв'язання.	2	Розв'язання задач лінійного програмування графічним методом.
2	Транспортна задача лінійного програмування (ТЗ), її формулювання та математична модель. Методи побудови початкового плану.	2	Розв'язання транспортної задачі.
2	Метод потенціалів. Цикл перерахунку. Випадки виродженого плану ТЗ.	2	Розв'язання різних типів транспортних задач.

2	Особливості метода динамічного програмування при використанні його в задачах ДО.	2	Задача про найкоротший шлях.
2	Елементи теорії ігор. Матрична гра.	2	Розв'язання матричної гри.
2	Марковські ланцюги з дискретним часом.	2	Обчислення характеристик Марковських ланцюгів з дискретним часом.
2	Марковські ланцюги з неперервним часом.	2	Обчислення характеристик Марковських ланцюгів з неперервним часом.
2	Елементи теорії масового обслуговування. Одноканальні СМО.	2	Обчислення показників ефективності роботи СМО.

#### Для заочної форми навчання (скорочена форма)

Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних занять
2	Основна задача лінійного програмування.	2	Транспортна задача.
2	Марковські ланцюги.	2	Обчислення показників ефективності роботи СМО.

## 4. Інформаційні матеріали

### 4.1. Література для вивчення дисципліни

1. Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Елементи дослідження операцій в управлінні процесами перевезень: підручник / Укр. держ. ун-т залізничного транспорту. Харків: «Діса плюс», 2015. Ч. 1. 280 с.

2. Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Елементи дослідження операцій в управлінні процесами перевезень: підручник / Укр. держ. ун-т залізничного транспорту. Харків: «Діса плюс», 2015. Ч. 2. 314 с.

3. Ефременко Р.О., Глушакова Г.Ю., Резуненко М.Є. Елементи теорії марковських ланцюгів. Конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2004. 53 с.

4. Ефременко Р.О., Глушакова Г.Ю., Резуненко М.Є. Елементи теорії масового обслуговування. Конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2004. 42 с.

5. Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Завдання до контрольних та розрахункових робіт з дисципліни «Дослідження операцій у транспортних системах» Х.: УкрДУЗТ, 2017. 54 с. [№3106].

6. Ефременко Р.О., Глушакова Г.Ю. Збірник вправ та задач з теорії марковських ланцюгів й теорії систем масового обслуговування. Харків: УкрДАЗТ, 2002. 45 с.

7. Глушик М. М., Телесницька Н. М. Дослідження операцій: навч. посіб. Львів: Новий Світ. 2009. 368 с.

### 4.2. Інформаційні ресурси в інтернеті

1. <http://lib.kart.edu.ua/>
2. <http://korolenko.kharkov.com/>
3. <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
4. <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/>
5. <https://www.coursera.org/>

## 5. Вимоги викладача

Методами контролю є усне опитування на лекційних та практичних заняттях, самостійні роботи, оцінювання виконання індивідуальних і розрахунково-графічних робіт, модульний контроль (тести), підсумкове оцінювання, іспит.

Для успішного засвоєння тем дисципліни, підготовки до практичних занять та виконання завдань (індивідуальні завдання, розрахунково-графічна робота) студентам слід використовувати лекційний матеріал, а також матеріал з інших джерел.

## 6. Порядок оцінювання результатів навчання

Принцип формування оцінки за I і II модуль у складі залікових кредитів за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

Максимальна кількість балів		
Вид контролю	Сума балів	
Вид роботи	Модуль	
	1	2
Поточний контроль:		
1) індивідуальні домашні завдання	до 30	до 20
2) самостійні роботи	до 20	до 20
3) розрахунково-графічна робота	-	до 10
4) активність на заняттях	до 10	до 10
Модульний контроль	до 40	до 40
Сума балів за модуль	до 100	

До перелічених складових модульної оцінки можуть нараховуватися додаткові бали за участь студента у науковій роботі, підготовці публікацій, робіт на конкурси, участь в олімпіадах тощо.

Кількість додаткових балів визначається на розсуд викладача, але у сумі не більш 100 балів разом з переліченими складовими модульної оцінки. Обґрунтованість нарахування студенту додаткових балів розглядається на засіданні кафедри та оформлюється відповідним протоколом.

Отримана таким чином сума балів доводиться до відома студентів перед проведенням модульного контролю.

Оцінка екзамену визначається, як середньоарифметична оцінок двох модулів залікового кредиту.

Принцип формування оцінки за семестр за 100-бальною шкалою для студентів заочної форми наступний: індивідуальна контрольна робота оцінюється залежно від якості виконання максимально в 50 балів, на іспиті студент може отримати максимально 50 балів.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, екзаменаційна 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 стобальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання	90-100	A

	лише з незначною кількістю помилок		
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

Організація виставлення екзаменаційної оцінки та умови її покращення наведені у Положенні про контроль та оцінювання якості знань студентів (дивись за посиланням <http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentu-vnz/polojennya-12-2015.pdf>).

## 7. Програмні результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде знати постановки основних типів задач дослідження операцій, їх класифікацію та методи розв'язання. Також у результаті вивчення курсу студент навчиться: складати математичні моделі, застосовувати алгоритми і методи оптимізації, зокрема для задач лінійного програмування, задач цілочислового програмування, динамічного програмування, задач теорії масового обслуговування, а також в теорії ігор. Після вивчення курсу студент буде вміти проводити аналіз розв'язків задач дослідження операцій з метою надання практичних рекомендацій з прийняття управлінських рішень. Ці знання та вміння в свою чергу сприятимуть вмінню досліджувати види і типи транспортних систем, знаходити рішення оптимізації параметрів транспортних систем, оцінювати ефективність інфраструктури та технології функціонування транспортних систем.

Заплановані інтегральна компетентність (ІК), загальні компетентності (ЗК), спеціальні (фахові) компетентності (СК), результати навчання (РН):

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у галузі транспорту з використанням теорій та методів сучасної транспортної науки на основі системного підходу та з врахуванням комплексності та невизначеності умов функціонування транспортних систем.

ЗК 01. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК 02. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.



- ЗК 03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК 04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- ЗК 05. Навики використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 06. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК 08. Здатність розробляти та управляти проектами.
- ЗК 09. Навики здійснення безпечної діяльності.
- ЗК 10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- ЗК 11. Здатність працювати автономно та в команді.
- ЗК 12. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 13. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- СК 01. Здатність аналізувати та прогнозувати параметри і показники функціонування транспортних систем та технологій з урахуванням впливу зовнішнього середовища.
- СК 02. Здатність організації та управління навантажувально-розвантажувальними роботами та складськими операціями на транспорті.
- СК 03. Здатність організовувати та управляти перевезенням вантажів (за видами транспорту).
- СК 04. Здатність організовувати та управляти перевезенням пасажирів та багажу (за видами транспорту).
- СК 05. Здатність до оперативного управління рухом транспортних потоків. СК 06. Здатність організовувати взаємодію видів транспорту.
- СК 07. Здатність оптимізувати логістичні операції та координувати замовлення на перевезення вантажів від виробника до споживача, дотримуватись законів, правил та вимог систем управління якістю.
- СК 08. Здатність проектувати транспортні (транспортно- виробничі, транспортно-складські) системи і їх окремі елементи.
- СК 09. Здатність оцінювати експлуатаційні, техніко- економічні, технологічні, правові, соціальні, та екологічні складові організації перевезень.
- СК 10. Здатність оцінювати та забезпечувати ергономічну ефективність транспортних технологій.
- СК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати безпеку транспортної діяльності.
- СК 12. Здатність організовувати міжнародні перевезення
- СК 13. Здатність оцінювати плани та пропозиції щодо організації та технології перевезень, складені іншими суб'єктами, та вносити необхідні зміни виходячи з техніко-експлуатаційних параметрів та принципів функціонування об'єктів та пристроїв транспортної інфраструктури, транспортних засобів (суден).
- СК 14. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, автоматизовані системи керування та геоінформаційні системи при організації перевізного процесу.
- СК 15. Здатність організовувати транспортно- експедиторське обслуговування вантажів.
- СК 16. Здатність врахувати людський фактор в транспортних технологіях.
- СК 17. Здатність здійснення митних процедур при організації міжнародних перевезень.
- СК 18. Здатність організовувати транспортно- експедиторське обслуговування вантажів у міжнародному сполученні зі здійсненням митних процедур.
- СК 19. Здатність розробляти цифрові моделі залізничних станцій прикордонних районів на базі стандартних пакетів автоматизованого проектування.
- СК 20. Здатність розробляти проекти об'єктів логістичних комплексів і технологію їх роботи.

СК 21. Здатність використовувати засоби аналізу та кількісної оцінки ризиків, приймати обґрунтовані рішення через пошук заходів зниження ступеню ризиків у митній справі.

РН 01. Брати відповідальність на себе, проявляти громадянську свідомість, соціальну активність та участь у житті громадянського суспільства, аналітично мислити, критично розуміти світ.

РН 02. Критично оцінювати наукові цінності і досягнення суспільства у розвитку транспортних технологій.

РН 03. Давати відповіді, пояснювати, розуміти пояснення, дискутувати, звітувати державною мовою на достатньому для професійної діяльності рівні.

РН 04. Давати відповіді, пояснювати, розуміти пояснення, дискутувати, звітувати іноземною мовою на достатньому для професійної діяльності рівні.

РН 05. Застосовувати, використовувати сучасні інформаційні і комунікаційні технології для розв'язання практичних завдань з організації перевезень та проектування транспортних технологій.

РН 06. Досліджувати транспортні процеси, експериментувати, аналізувати та оцінювати параметри транспортних систем та технологій.

РН 07. Формулювати, модифікувати, розробляти нові ідеї з удосконалення транспортних технологій.

РН 08. Розробляти, проектувати, управляти проектами у сфері транспортних систем та технологій.

РН 09. Розробляти, планувати, впроваджувати методи організації безпечної діяльності у сфері транспортних систем та технологій.

РН 10. Розробляти та використовувати транспортні технології з врахуванням вимог до збереження навколишнього середовища.

РН 11. Класифікувати та ідентифікувати транспортні процеси і системи. Оцінювати параметри транспортних систем. Виконувати системний аналіз та прогнозування роботи транспортних систем.

РН 18. Досліджувати види і типи транспортних систем. Знаходити рішення оптимізації параметрів транспортних систем. Оцінювати ефективність інфраструктури та технології функціонування транспортних систем.

РН 19. Пояснювати експлуатаційну, техніко-економічну, технологічну, правову, соціальну та екологічну ефективність організації перевезень.

РН 22. Організовувати міжнародні перевезення. Застосовувати методи оформлення митної документації. Використання методів митного контролю.

РН 23. Розпізнавати якісні і кількісні показники експлуатації транспортних засобів (суден). Оцінювати елементи конструкції транспортних засобів (суден). Установлювати зв'язок між елементами конструкції транспортних засобів (суден).

РН 24. Вибирати інформаційні системи для організації перевезень. Експлуатувати автоматизовані системи керування та навігаційні системи у перевізному процесі. Використовувати електронні карти.

РН 27. Застосовувати правила оформлення митної документації та методи митного контролю при організації транспортно-експедиторського обслуговування міжнародних перевезень.

## 8. 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 їхньої залученості до роботи.

## 9. Інтеграція студентів із обмеженими можливостями (доступ до дистанційного навчання)

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/>.

## 10. Команда викладачів:

Команда викладачів готова відповісти на питання з усіх аспектів курсу по електронній пошті і особисто – у робочий час.

[Панченко Наталія Георгіївна](#) професор кафедри вищої математики. Отримала ступінь д.е.н. за спеціальністю 08.00.03 – економіка та управління національним господарством у 2019 році. Напрямки наукової діяльності: математичне моделювання випадкових процесів.

[Рибачук Олена Василівна](#) – старший викладач кафедри вищої математики. Напрямок наукової діяльності: теорія елементарних частинок; теоретична фізика.

