

Український державний університет залізничного транспорту

Затверджено  
на засіданні кафедри  
«Вища математика та фізика»  
прот. № 1 від 11.09. 2023 р

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

# ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

II семестр 2023-2024 навчального року

освітній рівень перший (бакалавр)

галузь знань 26 Цивільна безпека

спеціальність: 263 Цивільна безпека

освітня програма:

- безпека та охорона праці на залізничному транспорті (БОП)

Час та аудиторія проведення занять: [згідно розкладу](#)

Команда викладачів:

Лектори

[Резуненко Марина Євгенівна](#) (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-38, e-mail: [Rezunenko@kart.edu.ua](mailto:Rezunenko@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 Фейєрбаха, 7, 2 корпус, 4 поверх, аудиторії 2.418, 2.419.

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

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

Харків – 2023

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 проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час практичної діяльності або у процесі навчання, яка передбачає застосування теорій та методів проведення моніторингу, запобігання виникненню аварій, надзвичайних ситуацій, нещасним випадкам (на виробництві), оцінювання їх можливих наслідків.

### **Загальні компетентності:**

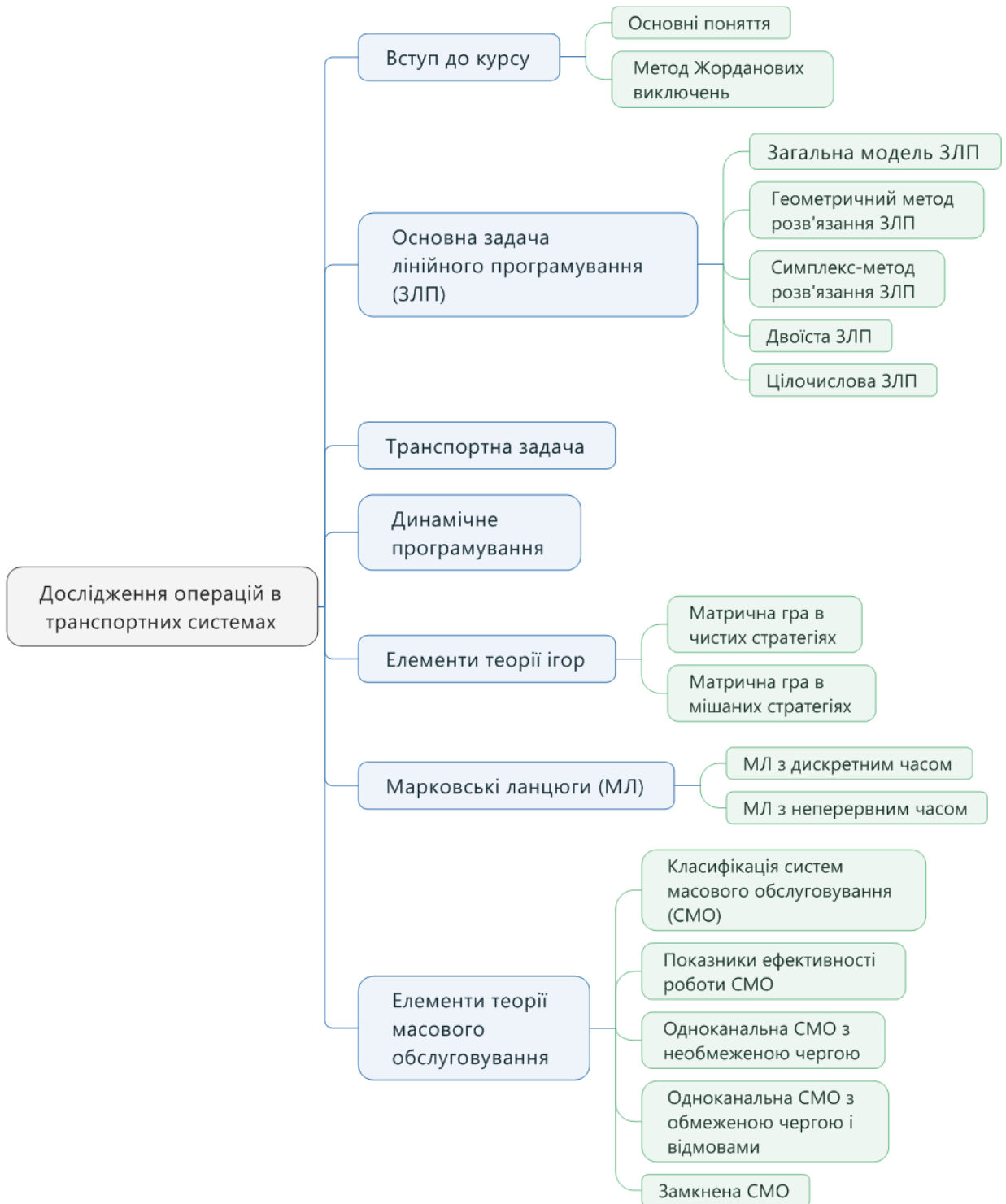
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність оперувати термінами, розуміти сутність математичних, понять та законів, які необхідні для здійснення професійної діяльності.

## Організація навчання

Дисципліна є дисципліною вільного вибору з циклу загальної підготовки і викладається на другому курсі у другому семестрі. На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин / 5 кредитів 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 90 годин.

### Теми курсу:



Список основних лекцій курсу наведений нижче.  
Для денної форми навчання

| Тижд.                    | Кільк. годин | Тема лекції   | Кільк. годин | Тема практичних занять   |
|--------------------------|--------------|---|--------------|--|
| 1                        | 2            | <u>Модуль №1</u><br>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.                                       |
| Модульний контроль знань |              |   |              |  |

|                          |   |   |   |  |
|--------------------------|---|---|---|--|
| 9                        | 2 | <u>Модуль №2</u><br>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 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.   |
| Модульний контроль знань |   |   |   |  |

## Інформаційні матеріали

### 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.

### **Команда викладачів**

[Резуненко Марина Євгенівна](#) – доцент кафедри вищої математики. Отримала ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди у Харківській державній академії залізничного транспорту у 2001 р. Напрямки наукової діяльності: математичне моделювання напружено-деформованого стану оболонок.

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

[Наземцева Людмила Василівна](#) – асистент кафедри вищої математики та фізики.

### **Вимоги викладача та порядок оцінювання результатів навчання**

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.

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.

| Вид роботи          |                                  | Модуль |    |
|---------------------|----------------------------------|--------|----|
|                     |                                  | I      | II |
| Поч<br>ний<br>контр | Виконання індивідуальних завдань | 30     | 20 |
|                     | Самостійна робота                | 30     | 30 |

|  |                                 |            |            |
|--|---------------------------------|------------|------------|
|  | Розрахунково-графічна робота    |            | 10         |
|  | Комп'ютерне модульне тестування | 40         | 40         |
|  | <b>Сума балів за модуль</b>     | <b>100</b> | <b>100</b> |

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><u>Відмінно</u></b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок                                 | 90-100               | A           |
| ДОБРЕ – 4                                    | <b><u>Дуже добре</u></b> – вище середнього рівня з кількома помилками  | 82-89                | B           |
|  | <b><u>Добре</u></b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок                          | 75-81                | C           |
| ЗАДОВІЛЬНО - 3                               | <b><u>Задовільно</u></b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків  | 69-74                | D           |
|  | <b><u>Достатньо</u></b> – виконання задовольняє мінімальні критерії  | 60-68                | E           |
| НЕЗАДОВІЛЬНО - 2                             | <b><u>Незадовільно</u></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 <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/pologennya-pro-kontrol-ta-ocinuvannya-2015.pdf>).

### **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.

### **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/wp-content/uploads/2020/06/kodex.pdf>.

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, вміннями 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.

### **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/>.