

Український державний університет залізничного транспорту

Затверджено  
на засіданні кафедри  
«Вища математика та фізика»  
прот. № 1 від 12.09. 2022 р

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

# МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ

I семестр 2022-2023 навчального року

освітній рівень другий (магістр)

галузь знань 27 Транспорт

спеціальність 275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

освітня програма:

- організація перевезень і управління на транспорті (ОПУТ);
- митний контроль на транспорті (залізничний транспорт) (МКТ)
- організація міжнародних перевезень (ОМП).

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

Команда викладачів:

Лектори:

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

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

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

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

Асистенти лектора:

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

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

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

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

Залізничний комплекс, який забезпечує зв'язки між регіонами країни і іншими державами, задовольняє потреби підприємств та населення у перевезеннях. Ефективне функціонування залізничного транспорту тісно пов'язане з якісним виконанням своїх службових обов'язків його працівниками, вимагаючи від них високого рівня підготовки, постійного самовдосконалення, вміння вирішення поставлених задач.

Дослідження, що проводяться на стиках різних наук, є зараз досить перспективними, оскільки дозволяють знайти методи вирішення й обґрунтування виникаючих задач сьогодення. Необхідною умовою ефективної практичної діяльності сучасного фахівця є використання математичних методів. Такий підхід набуває все більшого значення при прийнятті дієвих управлінських рішень в процесах перевезень, надаючи можливість знайти переконливу аргументацію при їхньому застосуванні.

Вивчаючи цей курс, студенти отримують більш глибокі знання за обраною спеціальністю, можливість займатись науково-дослідною роботою та інтегрувати свої знання і навички в подальшій професійній діяльності. Це надає майбутнім фахівцям можливість бути провідниками ефективних засобів вирішення сучасних наукових та виробничих задач.

Курс має на меті сформувати та розвинути такі компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-сміслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в галузі методики математичного моделювання та використання отриманих моделей для аналізу, синтезу, розрахунку та оптимізації технічних систем);
- 2. Загальнокультурну компетентність** (зростання математичної культури фахівців у відповідних інженерних галузях знань, яка призводить до поглибленого вивчення загальних теоретичних положень та методів розрахунків за допомогою математичних дисциплін);
- 3. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості в використанні знань і практичних навичок з методів вищої математики, дослідження операцій, організації та забезпечення залізничних перевезень, удосконаленні та інноваційному розвитку транспортних технологій);
- 4. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановки мети та самостійного вибору шляхів її досягнення);
- 5. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок командної роботи шляхом реалізації групових проектів в області складання математичних моделей, що потребують розв'язання в рамках проблем оптимізації на залізничному транспорті, вміння презентувати власну модель та кваліфіковано вести дискусію на

професійному рівні);

- 6. Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійної роботи з навчальною та науковою літературою).

### Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо Вас цікавить здатність аналізувати організаційні та інноваційні проекти залізничних перевезень і Ви плануєте вирішувати задачі управління перевезень в логістичних системах, то вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове знання вищої математики, основ теорії ймовірностей і математичної статистики, а також обізнаність в деяких розділах дослідження операцій.

Перша третина курсу присвячена багатofакторному кореляційно-регресійному аналізу (включаючи побудову моделі множинної регресії, перевірку її адекватності та статистичної значущості, висновкам), друга третина – розв’язанню задач нелінійного та динамічного програмування, остання третина – елементам теорії масового обслуговування.

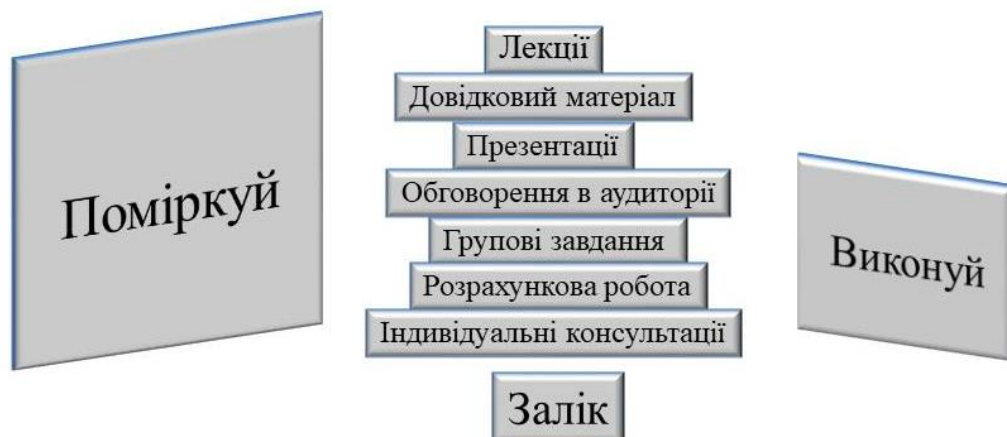
Команда викладачів готова надати будь-яку допомогу з усіх аспектів курсу особисто у робочий час або використовуючи сучасні технології зв’язку.

### Огляд курсу

Цей курс, який вивчається протягом одного семестру на другому рівні вищої освіти, надає студентам можливість навчитися використовувати математичні методи в задачах управління транспортними системами, зокрема: визначати основні параметри задачі, створювати функції критеріїв або цільові функції задач; скласти систему обмежень, що відповідає реальним вимогам задач оптимізації на сучасному залізничному транспорті; будувати математичні моделі прикладних задач, аналізувати та розв’язувати їх; обчислювати характеристики різноманітних систем масового обслуговування; мати уявлення про різноманітні задачі стохастичного програмування.

Курс складається з однієї лекції на тиждень і одного практичного заняття раз у два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та індивідуальними завданнями. Студенти матимуть можливість відпрацювати навички застосування отриманих теоретичних знань для розв’язання конкретних прикладних задач в процесі сумісної роботи з викладачем.

## Математичні методи в задачах управління транспортними системами/схема курсу



Практичні заняття курсу передбачають виконання індивідуальних завдань. Виконання робіт супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формують у студента відповідні компетентності.

### Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету <http://do.kart.edu.ua/>

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті університету: <http://lib.kart.edu.ua/>

Студентам пропонується розглянути питання, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії, під час проведення практичних та лекційних занять. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку заняття. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

Приклади питань для обговорення:

- 1) Які потенційні або реалізовані соціальні, економічні та технічні наслідки при заданому менеджменті на залізничному транспорті?
- 2) Методи виключення з дослідження зайвих факторів. Висновки щодо стратегії управління соціальної відповідальності сучасного залізничного транспорту України перед споживачами. Ваші антикризові пропозиції в вирішенні інноваційних завдань управлінського характеру на залізниці.
- 3) Застосування нелінійних математичних моделей і методів для ефективного управління об'єктами господарювання на залізниці.
- 4) Дослідження і прийняття рішень на професійному рівні в галузі управління з питань функціонування систем масового обслуговування. Ваші пропозиції щодо можливостей модернізації за

організаційно-управлінським напрямом. Розгляд основних ключових ризиків, які можуть виникнути в умовах реформування залізничного транспорту України.



### Лекції та практичні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче. Пильнуйте за змінами у розкладі.

#### Денна форма навчання

Тиждень	Кільк. годин	Тема лекції
1	2	Загальнотеоретичні основи кореляційно-регресійного аналізу. Функціональна і кореляційна залежності, кореляційний зв'язок величин, коефіцієнт кореляції. Рівняння парної регресії.
2	2	Множинна кореляція. Тіснота зв'язку між результативною і факторною ознаками. Коефіцієнти парної та часткової множинної кореляції.
3	2	Множинна кореляція. Визначення найважливіших факторів, що впливають на результативну ознаку.
4	2	Основні етапи багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу: 1) статистичне дослідження кореляційної залежності форми зв'язку; 2) побудова математичної моделі; 3) оцінка і аналіз отриманих результатів.
5	2	Загальна постановка задачі нелінійного програмування.

		Графічний метод розв'язання ЗНП.
6	2	Задачі нелінійного програмування з обмеженнями-рівностями. Метод множників Лагранжа.
7	2	Задачі нелінійного програмування (ЗНП) з обмеженнями-нерівностями. Задача опуклого програмування: аналітичні ознаки опуклих множин та опуклих функцій, метод множників Лагранжа, сідлова точка функції Лагранжа, теорема Куна-Таккера. Методи розв'язання задач квадратичного програмування.
8	<b>Модульний контроль №1</b>	
9	2	Постановка задачі динамічного програмування. Принцип поетапної побудови оптимального управління. Обчислювальна схема функціонального рівняння Беллмана. Принципи побудови цільової функції, вектора управління та обмежень задачі динамічного програмування.
10	2	Задачі про заміну обладнання, про оптимальне завантаження транспортного засобу як типові приклади задач динамічного програмування.
11	2	Найпростіший (пуассонівський) потік та його властивості. Нестационарний пуассонівський потік.
12	2	Потоки з обмеженою післядією: потік Пальма та потоки Ерланга, їхні числові характеристики.
13	2	Багатоканальні системи масового обслуговування з необмеженою чергою, її показники ефективності.
14	2	Багатоканальні системи масового обслуговування з обмеженою чергою, їхні показники ефективності.
15	2	Багатоканальні системи масового обслуговування з відмовами, їхні показники ефективності
16	2	Поняття про стохастичне програмування.
17	<b>Модульний контроль №2</b>	

№	Кільк. годин	Тема практичного заняття
1	2	Рівняння парної регресії.
2	2	Побудова регресійної моделі, оцінка і аналіз отриманих результатів.
3	2	Розв'язання задач нелінійного програмування з обмеженнями-рівностями. Метод множників Лагранжа
4	2	Розв'язання задач нелінійного програмування з обмеженнями-нерівностями.
<b>Модульний контроль №1</b>		
5	2	Розв'язання задач динамічного програмування

6	2	Потоки подій
7	2	Обчислення характеристик різноманітних систем масового обслуговування
8	1	Обчислення характеристик різноманітних систем масового обслуговування
17	<b>Модульний контроль №2</b>	
	<b>Залік с дисципліни</b>	

### Заочна форма навчання

Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних занять
2	Загальна постановка задачі нелінійного програмування. Графічний метод розв'язання задачі нелінійного програмування.	2	Задачі динамічного програмування. Задача про оптимальне завантаження транспортного засобу
2	Задачі нелінійного програмування з обмеженнями-рівностями. Метод множників Лагранжа.	2	Потоки подій, їхні властивості та класифікація. Найпростіший (пуассонівський) потік та його властивості. Потік Пальма та потоки Ерланга.
4	Методи розв'язання задач квадратичного програмування.	2	Багатоканальна система масового обслуговування
<b>Залік с дисципліни</b>			

### 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)

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За стобальною 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

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
Виконання та захист індивідуальних завдань	60	60
Комп'ютерне модульне тестування	40	40
<b>Сума балів за модуль</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Модульне тестування – комп'ютерне тестування наприкінці модуля, яке містить завдання по всьому вивченому за модуль матеріалу. Максимальна сума становить 40 балів.

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.

Студент отримує залік за результатами першого та другого модульного 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.

Для заочної форми навчання виконання контрольної роботи оцінюється до 60 балів, комп'ютерне тестування до 40 балів.

### **Команда викладачів:**

**Панченко Наталія Георгіївна** професор кафедри вищої математики та фізики. 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.

**Резуненко Марина Євгенівна** – доцент кафедри вищої математики та фізики. 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.

### **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, 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.

## 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/>.

Математичні методи в задачах управління транспортними системами

Методичне забезпечення

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

Н.Г. Павченко, М.С. Резуевко

ЕЛЕМЕНТИ  
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ  
В УПРАВЛІННІ ПРОЦЕСАМИ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Підручник  
Частина 1

Харків - 2015

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЙ ЙМОВІРНОСТЕЙ  
І МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ В  
УПРАВЛІННІ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Навчальний посібник

Харків 2011

УКРАЇНСЬКИЙ  
ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ  
Кафедра вищої математики

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ЗАДАЧАХ  
УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ  
СИСТЕМАМИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
і завдання до індивідуальних робіт

Харків - 2018

<http://metod.kart.edu.ua>