

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ  
КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ  
Факультет «Інфраструктури і рухомого складу залізниць»  
Кафедра «Систем штучного інтелекту та телекомунікаційних технологій»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. Декана факультету інфраструктури і  
рухомого складу залізниць

Олександр ГОРОБЧЕНКО

« 30 » 08 2023 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Математичне моделювання в транспортних системах**

(заочна форма навчання)

Галузь знань: 27 Транспорт

Спеціальність: 275 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

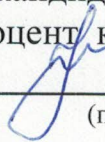
ОПП: Транспортні технології (на залізничному транспорті)

Рівень вищої освіти: перший (бакалавр)

2023 – 2024 навчальний рік


Робоча програма дисципліни Математичне моделювання в транспортних системах для студентів заочної форми першого рівня вищої освіти (бакалавр) навчання за спеціальністю: 275 Транспортні технології (на залізничному транспорті). Київ: ДУІТ, 2023р. 11 с.

Розробник Наталія КОКРЯЦЬКА, кандидат технічних наук, доцент за кафедрою телекомунікаційних технологій, доцент кафедри систем штучного інтелекту та телекомунікаційних технологій

  
\_\_\_\_\_ (підпис)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри СШТТ  
Протокол № 1 від 30 серпня 2023 року

Завідувач кафедри СШТТ

  
\_\_\_\_\_ (підпис)

Леонід ТИМЧЕНКО)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 27 Транспорт	Вибіркова
	Спеціальність: 275 Транспортні технології на залізничному транспорті	
Змістових модулів – 2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	Рік підготовки
		3-й
Семестр		
5-й		
Лекції		
8		
Практичні, семінарські		
4		
Лабораторні		
-		
Самостійна робота		
10год		
Загальна кількість годин – 120	Індивідуальні завдання – не передбачені навчальним планом	
	Вид контролю - залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):  
для заочної форми навчання – 13.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета викладання дисципліни:** надання бакалаврантам знань з теоретичних основ математичного моделювання, про сфери його найбільш ефективного використання в транспортних системах, про види моделей, етапи їх розробки, методи перевірки правильності, коректності та адекватності моделей.

**Завдання** вивчення дисципліни «Математичне моделювання в транспортних системах» є: набуття бакалаврантами знань та практичних навичок у побудові та дослідженні математичних моделей в транспортних системах, чисельних методів реалізації математичних моделей з використанням прикладних математичних пакетів на ПК, зокрема пакету MathCAD, який дозволяє здійснювати чисельні розрахунки та оцінювати точність отриманого результату.

**В результаті** і вивчення дисципліни студенти повинні бакалаврант має набути наступні **компетенції:**

загальні:

ЗК 5 – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК 6 - здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

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;

спеціальні (фахові) компетентності:

СК 1 – здатність аналізувати та прогнозувати параметри і показники функціонування транспортних систем та технологій з урахуванням впливу зовнішнього середовища;

СК 14 – здатність використовувати сучасні інформаційні технології;

а також

**знати:**

- основні відомості про математичне моделювання, етапи розробки моделей, методи перевірки правильності, коректності моделі;

- практичні питання техніки створення моделей;

- методологічні й практичні питання аналізу моделей, постановки комп'ютерного експерименту, пошуку оптимальних варіантів рішень;

- концепції різних підходів до розробки моделей;

- методологічні питання використання різних підходів при розробці однієї й тієї ж моделі;

**вміти:**

- визначати доцільність використання математичного моделювання, використовуючи відомості про реальний об'єкт дослідження;
- класифікувати моделі за їх видами;
- використовувати оптимальний вид моделі у конкретних умовах;
- обирати інструменти моделювання, які найбільш доцільно використовувати у певних умовах роботи;
- використовувати сучасні методологічні й практичні аспекти аналізу моделей;
- здійснювати пошук оптимальних варіантів рішень;
- здійснювати обробку та аналіз результатів моделювання;
- використовувати різні підходи при розробці однієї й тієї ж моделі;
- виконувати розробку моделей за допомогою сучасних комп'ютерних технологій та програмних пакетів.

**Предметом дисципліни** «Математичні моделі в транспортних системах» є математичні моделі та математичний інструментарій для їх розв'язування із застосуванням обчислювальної техніки.

#### **Місце у структурно-логічній схемі**

Дисципліна «Математичне моделювання в транспортних системах» належить до дисциплін варіативної частини блоку ОПІ вільного вибору за спеціальністю 275 Транспортні технології на залізничному транспорті.

Теоретичним фундаментом дисципліни є:

I – 3 семестри : “Математика” – розділи : “Лінійна алгебра”, “Диференційне числення”, “Інтегральне числення”, “Ряди”, “Теорія ймовірностей і математична статистика ”

**Практичним засобом** є сучасна комп'ютерна техніка та спеціалізовані пакети прикладних програм.

Знання, які студенти отримали після вивчення дисципліни «Математичні моделі в транспортних системах», використовуються у всіх дисциплінах, які вимагають застосування математичного моделювання та при виконанні курсових робіт і дипломних проєктів, бакалаврських робіт.

### **3 Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

**Модуль 1. Основні положення математичного моделювання та побудова детермінованих математичних моделей**

**Тема1 «Загальні відомості про математичний пакет MathCad як універсальну систему для математичного моделювання»**

#### **План теми**

1. Основні відомості про математичний пакет MathCad.

1.1 Прості обчислення. Табулювання функцій. Форматування результатів.

1.2 Побудова графіків функцій.

1.3 Вектори і матриці.

Програма MathCad є універсальною математичною системою, яка дозволяє здійснювати будь-які обчислення в їхньому звичному алгебраїчному вигляді, містить текстовий, формульний і графічний редактори, цілком сумісні з операційною системою Windows, елементи програмування.

Рекомендована література: 8 (основна) 1 (допоміжна).

## **Тема 2 «Основні положення математичного моделювання»**

### **План теми**

1. Основні поняття теорії моделювання.
2. Постановка задачі моделювання систем.
3. Роль моделювання та оптимізації в системах управління.
4. Види моделей.

Розглядаються основні поняття теорії моделювання, математичного моделювання, види моделей, математичних моделей. Визначається роль моделювання та оптимізації в системах управління.

Рекомендована література: 1, 2, 3, 4, 5, 8 (основна); 1, 2 (допоміжна).

## **Тема 3 «Методи розв'язування задачі лінійних моделей»**

### **План теми**

1. Основні поняття та визначення. Класифікація методів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
2. Постановка задачі лінійної алгебри та її вирішення прямими методами
  - 2.1. Матричний метод і метод Крамера.
  - 2.2. Метод Гаусса.
3. Вирішення задачі лінійної алгебри наближеними методами.
  - 3.1 Метод послідовних наближень (метод Якобі).
  - 3.2. Метод Зейделя.
4. Умови збіжності ітераційного процесу.

За вказаною темою розкриваються основні поняття та визначення задачі лінійної алгебри, методи її розв'язування різними методами з використанням ПК.

Рекомендована література: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 (основна); 1, 2 (допоміжна).

## **Тема 4 «Методи розв'язування нелінійних моделей»**

### **План теми**

1. Загальні поняття та визначення.
2. Чисельні методи уточнення коренів.
  - 2.1 Метод половинного ділення.
  - 2.2 Метод хорд (метод пропорційних відрізків)
  - 2.3 Метод Ньютона (метод дотичних).
  - 2.4 Комбінований метод.
  - 2.5 Метод ітерацій (методи послідовних наближень Якобі, Зейделя).
4. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь.

На практиці часто доводиться вирішувати алгебраїчні та трансцендентні рівняння. Практична цінність чисельного методу в значній мірі визначається швидкістю та ефективністю отримання розв'язку. Вибір необхідного алгоритму для розв'язку рівнянь залежить від характеру задачі, яка розглядається.

Розглядаються основні теоретичні поняття та практичні рекомендації при розв'язку нелінійних рівнянь на ПЕОМ.

Рекомендована література: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 (основна); 1, 2 (допоміжна).

### **Тема 5 «Інтерполяція та апроксимація»**

#### **План теми**

##### **1 Інтерполяція.**

1.1 Канонічний поліном.

1.2 Лінійна інтерполяція.

1.3 Інтерполяційний багаточлен Лагранжа.

1.4 Перша інтерполяційна формула Ньютона для рівновіддалених вузлів інтерполяції.

1.5 Друга інтерполяційна формула Ньютона.

##### **2. Апроксимація функцій.**

За вказаною темою розкриваються основні поняття інтерполяції та апроксимації функцій. Розглядаються методи здійснення інтерполяції за інтерполяційними формулами, здійснення апроксимації функцій.

Рекомендована література: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 (основна); 1, 2 (допоміжна).

### **Модуль 2 Побудова стохастичних математичних моделей та дослідження статистичних залежностей**

#### **Тема 6 Статистична обробка даних. Вирівнювання статистичних рядів. Перевірка правдоподібності гіпотез. Довірчі інтервали і довірча ймовірність»»**

##### **План теми**

##### **1. Основні поняття математичної статистики.**

1.1. Поняття вибіркового методу в статистиці.

1.2. Статистичні ряди та їх графічна інтерпретація з використанням математичного пакета Mathcad.

1.3. Числові характеристики статистичних рядів.

##### **2 Поняття про статистичні гіпотези.**

2.1. Поняття про довірчу ймовірність, довірчі інтервали. 2.2. Перевірка гіпотези про вид закону розподілу досліджуваної величини.

2.3. Перевірка гіпотез про генеральні середні і дисперсії.

Наводяться основні поняття математичної статистики, такі як вибірковий метод, статистичні ряди, графічна інтерпретація статистичних рядів, числові характеристики та їхнє обчислення, поняття довірчої ймовірності, довірчих інтервалів, обчислення довірчих інтервалів. Розглядаються основні поняття про статистичні гіпотези та методи перевірки статистичних гіпотез.

Рекомендована література: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (основна); 1, 2 (допоміжна).

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	заочна форма					
	усьо го	у тому числі				
		л	лаб	п.	інд.	ср
<b>Змістовий модуль 1. Основні положення математичного моделювання та побудова детермінованих математичних моделей</b>						
Тема 1. «Загальні відомості про математичний пакет MathCad як універсальну систему для математичного моделювання». Тема 2. «Основні положення математичного моделювання»	30	2		1		27
Тема 3. «Методи розв'язування задачі лінійних моделей». Тема 4 «Методи розв'язування нелінійних моделей»	30	2		1		27
Тема 5 «Інтерполяція та апроксимація»	30	2		1		27
<b>Змістовий модуль 2. Побудова стохастичних математичних моделей та дослідження статистичних залежностей</b>						
Тема 6 Статистична обробка даних. Вирівнювання статистичних рядів. Перевірка правдоподібності гіпотез. Довірчі інтервали і довірна ймовірність»	30	2		1		27
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>8</b>		<b>4</b>		<b>108</b>

#### 5. Теми лекційних занять.

№ з/п	Назва тем	Кількість годин
1	Тема 1. «Загальні відомості про математичний пакет MathCad як універсальну систему для математичного моделювання». Тема 2. «Основні положення математичного моделювання»	2
2	Тема 3. «Методи розв'язування лінійних моделей». Тема 4 «Методи розв'язування нелінійних моделей»	2
3	Тема 5 «Інтерполяція та апроксимація»	2
4	Тема 6 Статистична обробка даних. Вирівнювання статистичних рядів. Перевірка правдоподібності гіпотез. Довірчі інтервали і довірна ймовірність»	2
<b>Усього годин</b>		<b>8</b>

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи обчислень у MathCAD. Робота з векторами і матрицями в середовищі MathCAD. Здійснення обчислень з наближеними числами	2
2	Розв'язування засобами мат. пакету <i>Mathcad</i> лінійних моделей, нелінійних моделей. Знаходження інтерполяційної функції. Статистична обробка даних, аналіз результатів	2
<b>Усього годин</b>		<b>4</b>

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи розв'язання лінійних моделей. LU-розклад матриці.	14
2	Розв'язування систем нелінійних рівнянь.	14
3	Побудова квадратичної емпіричної залежності. Побудова емпіричних формул найпростіших нелінійних залежностей. Метод невизначених коефіцієнтів.	14
4	Основні закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин	14
	Разом	106

## 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені навчальною програмою

## 10. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота, практична робота, вправи.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

## 11. Методи контролю

Оцінювання знань студентів здійснюється за результатом виконання лабораторних робіт, розрахунково-графічних завдань, модульних контрольних робіт, модульного та підсумкового контролю (екзамену). Оцінювання здійснюється за 100 бальною шкалою. Позитивна оцінка ставиться за умови, якщо студент набрав від 60 до 100 балів. До складання екзамену допускаються студенти

які набрали не менше 35 балів. Студенти які набрали 35-59 балів, повинні скласти екзамен і можуть набрати до 40 балів. Якість засвоєння дисципліни оцінюється у балах відповідно до модульно-рейтингової системи за шкалою ECTS, яка наведена в таблиці.

### Розподіл балів, які отримують студенти

Практичні роботи		Тести	Сума
Практична робота 1	Практична робота 2	40	100
20	40		

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90 - 100	<b>A</b>	відмінно
82 - 89	<b>B</b>	добре
74 - 81	<b>C</b>	
64 - 73	<b>D</b>	задовільно
60 - 63	<b>E</b>	
35 - 59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
0 - 34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 11. Методично-інформаційне забезпечення

1. Конспект опорних лекцій зі всіх тем курсу.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
3. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи для студентів ЗФ навчання.
4. Варіанти завдань для самостійної та індивідуальної роботи студентів.
5. Теоретичні питання для заліку.
6. Математичний пакет MathCAD 3.0/ .../8.0 (MathSoft).

### 12. Рекомендована література

#### Базова :

1. Кутах О. П. Моделювання транспортних систем. — К.: Київський університет економіки і технологій транспорту, 2004. — 196 с.
2. Давідч Ю. О. Конспект лекцій з дисципліни «Моделювання транспортних систем» (для магістрів усіх форм навчання спеціальності 275 – Транспортні

- технології) / Ю. О. Давідіч, Г. І. Фалецька; Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 71 с. . [Электронный ресурс] Режим доступа : <http://eprints.kname.edu.ua/51057>
- 3 Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с. ISBN 978-966-402-073-9
  - 4 Лотиш В. В. Моделювання транспортних систем : конспект лекцій : для студентів спеціальності 8.05020203 – Автоматика та автоматизація на транспорті (за видами транспорту) денної форми навчання / В. В. Лотиш ; Луцький НТУ. – Луцьк : Луцький НТУ, 2015. – 28 с. [Електронний ресурс] Режим доступа : <http://eprints.kname.edu.ua/51057>
  - 5 Бахрушин В.Є. Математичні основи моделювання систем: Навчальний посібник для студентів. - Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2009. - 224 с. ISBN 966-414-009-0
  - 6 Задачин В. М. 3-15 Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с. (Укр. мов.)
  - 7 В.М. Дубовой, Р.Н.Кветний, О.І. Михальов, А.В. Усов Моделювання та оптимізація систем. – Вінниця: ПП ТД «Удельвейс», 2017.- 804с.
  - 8 Кундрат А.М., Кундрат М.М. К91 Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel. Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2014. – 252 с. ISBN № 978-966-327-269-6.

#### Допоміжна :

1. Дичка І. А. Чисельні методи. Розв'язання задач лінійної алгебри та нелінійних рівнянь: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення комп'ютерних та інформаційно-пошукових систем» / І. А. Дичка, М. В. Онаї, Р. А. Гадиняк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 95с
2. Математичні моделі в розрахунках на ЕОМ. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт для студентів спеціальності «Організація перевезень та управління на залізничному транспорті» денної форми навчання / Л. В. Філіпович, А. Ю. Рисцова. – Київ, КУЕТТ, 2003. – 74 с.