

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(назва факультету)
Кафедра систем штучного інтелекту та аналізу даних
(назва кафедри)

З А Т В Е Р Д Ж У Ю
Декан факультету
Ігор БАРАН
« 1 » 09 / 2025 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Диференціальні рівняння (назва дисципліни)
галузь знань	12 Інформаційні технології; (шифр і назва галузі знань)
рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) (назва)
спеціальність	124 Системний аналіз (шифр і назва)
освітня програма	«Інтелектуальний аналіз даних» (назва)
спеціалізація	 (назва)
вид дисципліни	обов'язкова дисципліна циклу загальної підготовки (обов'язкова / вибіркова)

Тернопіль - 2025 рік

Робоча програма з навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння»

(назва дисципліни)

для студентів факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(назва факультету)

Розробники:

доцент кафедри систем штучного інтелекту
та аналізу даних,

кандидат фізико-математичних наук, доцент Любов ЦИМБАЛЮК /

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні
кафедри систем штучного інтелекту та аналізу даних

(назва)

Протокол від « 28 » серпня 2025 року № 1

Завідувач кафедри

(підпис)

/ Василь ЯЦИШИН /
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та схвалена НМК

факультету комп'ютерно-інформаційних технологій та програмної інженерії

(назва)

Протокол від «01» вересня 2025 року № 1

Секретар НМК

(підпис)

/ Богдана МЛИНКО /
(ініціали та прізвище)

Робоча програма погоджена:

спеціальність 124 Системний аналіз

(шифр і назва)

освітня програма «Інтелектуальний аналіз даних»

(назва)

Завідувач випускової кафедри

(підпис)

/ Василь ЯЦИШИН /
(ініціали та прізвище)

Гарант освітньої програми

(підпис)

/ Олег ЯСНІЙ /
(ініціали та прізвище)

1. Структура навчальної дисципліни

Показник	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Кількість кредитів/годин	5/150	—
Аудиторні заняття, год.	64	—
Самостійна робота, год.	86	—
Аудиторні заняття:		
• лекції, год.	32	—
• лабораторні заняття, год.	—	—
• практичні заняття, год.	32	—
• семінарські заняття, год.	—	—
Самостійна робота:		
опрацювання лекційного матеріалу	14	—
підготовка до практичних занять	14	—
опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	—	—
виконання контрольних завдань	6	—
виконання індивідуальних завдань	18	—
виконання курсових проектів (робіт)	—	—
підготовка та складання заліків, екзаменів, контрольних робіт, рефератів, есе, тестування	34	—
Екзамен	—	—
Залік	3 сем.	—

Частка годин самостійної роботи студента:

денна форма навчання – 57 %;

заочна форма навчання –

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни –

формування особистості студентів, розвитку їхнього інтелекту, аналітичного, логічного та синтетичного мислення, відповідної математичної культури, інтуїції; надання студентам теоретичних основ та практичних навичок розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем, щоб вони могли моделювати, аналізувати та прогнозувати динамічні системи, формувати навички застосування цих методів у розробці складних систем і алгоритмів.

2.2. Завдання навчальної дисципліни –

відпрацювання методів розв'язання основних класів диференціальних рівнянь першого та вищих порядків, а також їх систем, які інтегруються в квадратурах, постановок задач Коші й крайових задач і методів їх дослідження, підходів до побудови математичних моделей на основі звичайних диференціальних рівнянь.

Для досягнення програмних результатів навчання студент повинен знати:

- основні поняття теорії звичайних диференціальних рівнянь;
- постановку задачі Коші для звичайного диференціального рівняння довільного порядку, умови коректності такої задачі;
- основні класи диференціальних рівнянь першого та вищих порядків, які інтегруються в квадратурах;
- теорію лінійних диференціальних рівнянь вищих порядків і лінійних диференціальних систем;
- основи теорії стійкості за Ляпуновим для систем звичайних диференціальних рівнянь.

вміти:

- визначати тип диференціального рівняння і методи його розв'язання;
- розв'язувати диференціальні рівняння першого порядку, які інтегруються в квадратурах;
- визначати особливі розв'язки диференціальних рівнянь;
- понижати порядок диференціальних рівнянь відповідних класів;
- розв'язувати лінійні диференціальні рівняння вищих порядків і системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Вивчення навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння» передбачає формування та розвиток у студентів таких компетентностей згідно освітньої програми.

Загальні:

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.
- K19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.
- K25. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.

За результатами вивчення дисципліни "Диференціальні рівняння" студент повинен продемонструвати такі програмні результати навчання згідно освітньої програми:

- ПР04. Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь в частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики.
- ПР09. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.
- ПР12. Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Лекційні заняття

№ з/п	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Модуль 1			
1	Тема 1. Диференціальні рівняння: основні означення. Диференціальні рівняння першого порядку, розв’язні відносно похідної Диференціальні рівняння та математичне моделювання. Основні означення й поняття. Задача Коші. Умови існування та єдиності розв’язку задачі Коші. Класифікація розв’язків. Рівняння з відокремлюваними змінними.	2	—
2	Тема 2. Однорідні диференціальні рівняння I-го порядку та рівняння, що зводяться до однорідних Поняття однорідної функції. Означення однорідного рівняння I-го порядку, алгоритм розв’язання. Рівняння, що зводяться до однорідних.	2	—
3	Тема 3. Лінійні диференціальні рівняння I-го порядку. Рівняння, які зводяться до лінійних Означення лінійного диференціального рівняння I-го порядку. Метод варіації сталої. Метод Бернуллі. Рівняння Бернуллі та Ріккаті.	2	—
4	Тема 4. Рівняння в повних диференціалах Означення рівняння в повних диференціалах, критерій перевірки, відновлення функції за її повним диференціалом. Інтегруючий множник та його знаходження.	2	—

5	Тема 5. Диференціальні рівняння I-го порядку, нерозв'язані відносно похідної Поняття рівняння, нерозв'язаного відносно похідної. Інтегрування рівнянь методом параметризації. Рівняння Лагранжа та рівняння Клеро.	2	—
6	Тема 6. Диференціальні рівняння вищих порядків Диференціальні рівняння вищих порядків: означення, загальний та частковий розв'язки, задача Коші, теорема Коші. Диференціальні рівняння n -го порядку, які інтегруються в квадратурах.	2	—
7	Тема 7. Диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають пониження порядку. Рівняння, яке не містить шуканої функції та кількох послідовних похідних. Рівняння, яке не містить незалежної змінної. Рівняння, однорідне відносно шуканої функції та її похідних.	2	—
Модуль 2			
8	Тема 8. Загальні поняття теорії лінійних диференціальних рівнянь вищих порядків Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку: основні означення. Лінійно залежні і лінійно незалежні системи функцій. Визначник Вронського, його властивості. Структура загального розв'язку лінійних диференціальних рівнянь вищих порядків.	2	—
9	Тема 9. Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь вищих порядків Побудова фундаментальної системи розв'язків (ФСР) для лінійного однорідного диференційного рівняння (ЛОДР), формула Ліувілля-Остроградського. Відтворення рівняння за ФСР. Загальний розв'язок лінійного неоднорідного диференціального рівняння (ЛНДР). Метод Лагранжа варіації сталих.	2	—
10	Тема 10. ЛОДР із сталими коефіцієнтами ЛОДР із сталими коефіцієнтами, характеристичне рівняння. Знаходження ФСР і побудова загального розв'язку для ЛОДР із сталими коефіцієнтами.	2	—
11	Тема 11. ЛНДР із сталими коефіцієнтами Знаходження розв'язку ЛНДР методом варіації довільних сталих. Метод підбору частинного розв'язку для рівнянь із спеціальною правою частиною. Принцип суперпозиції.	2	—
12	Тема 12. Диференціальні рівняння коливань Побудова диференціального рівняння руху тіла, підвішеного на пружині та руху математичного маятника. Вільні гармонічні коливання. Дослідження вимушених коливань, резонанс.	2	—

13	Тема 13. Системи звичайних диференціальних рівнянь: основні означення. Нормальні системи рівнянь Основні означення й поняття. Нормальна система диференціальних рівнянь. Задача Коші для нормальної системи диференціальних рівнянь, теорема існування та єдиності розв'язку. Розв'язування системи зведенням її до одного диференціального рівняння вищого порядку.	2	—
14	Тема 14. Системи лінійних диференціальних рівнянь Означення нормальної системи лінійних диференціальних рівнянь, однорідні та неоднорідні системи, структура загального розв'язку таких систем. Формула Остроградського—Ліувілля для лінійних систем.	2	—
15	Тема 15. Лінійні системи диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами. Лінійні однорідні системи із сталими коефіцієнтами, Метод Ейлера інтегрування такої системи. Лінійні неоднорідні системи диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами, побудова розв'язку методом варіації довільних сталих та методом невизначених коефіцієнтів.	2	—
16	Тема 16. Основи теорії стійкості Поняття про теорію стійкості Ляпунова системи диференціальних рівнянь. Дослідження на стійкість лінійної однорідної системи диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами	2	—
Всього з дисципліни годин лекцій		32	—

3.2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Розв'язування диференціальних рівнянь I-го порядку з відокремленими і відокремлюваними змінними. Задачі, що приводять до диференціальних рівнянь.	2	—
2	Розв'язування однорідних диференціальних рівнянь I-го порядку та рівнянь, що зводяться до них.	2	—
3	Інтегрування лінійних диференціальних рівнянь I-го порядку. Метод варіації сталої. Метод Бернуллі.	2	—
4	Розв'язування рівняння Бернуллі та рівняння Ріккаті.	2	—
5	Рівняння в повних диференціалах. Відновлення функції за її повним диференціалом. Інтегруючий множник та його знаходження.	2	—

6	Геометрична інтерпретація диференціального рівняння І-го порядку. Метод ізоклін для побудови інтегральних кривих. Особливі розв'язки диференціального рівняння, обвідна.	2	—
7	Розв'язування рівнянь, не розв'язних відносно похідної, рівняння Клеро та Лагранжа.	2	—
8	Розв'язування диференціальних рівнянь вищих порядків шляхом пониження їх порядку.	2	—
9	Модульна контрольна робота 1.	2	—
10	Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків. Знаходження загального розв'язку ЛОДР II-го порядку за відомим нетривіальним розв'язком. Складання ЛОДР за відомою ФСР.	2	—
11	Розв'язання ЛОДР із сталими коефіцієнтами. Розв'язання ЛНДР методом варіації довільних сталих.	2	—
12	ЛНДР зі сталими коефіцієнтами. Метод добору розв'язку для спеціальної правої частини. Принцип накладання.	2	—
13	Розв'язування нормальної системи диференціальних рівнянь зведенням її до одного диференціального рівняння вищого порядку.	2	—
14	Розв'язування системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.	2	—
15	Неоднорідні системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Метод варіації довільних сталих.	2	—
16	Модульна контрольна робота 2.	2	—
Всього з дисципліни годин практичних		32	—

3.3. Самостійна робота

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Опрацювання лекційного матеріалу	14	—
2	Підготовка до практичних занять	14	—
3	Виконання контрольних тестових завдань	6	—
4	Виконання індивідуальних завдань: розрахункова робота 1 «Диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають пониження порядку»; розрахункова робота 2 «Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Системи диференціальних рівнянь»	18	—
5	Підготовка до контрольних робіт, до тестування	34	—
Всього з дисципліни годин самостійних занять		86	—

4. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальні оцінки (у балах) за окремі форми контролю подано у таблицях:

Форма підсумкового семестрового контролю – залік

Модуль 1					Модуль 2					Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота					Аудиторна та самостійна робота						
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Самостійна робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Самостійна робота			
10	20		5		10	25		5		25	
№ лекцій	Вид робіт	Бал	Вид робіт	Бал	№ лекцій	Вид робіт	Бал	Вид робіт	Бал	Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	
Лекції № 1-7	Модульна контрольна робота №1	20	Розрахункова робота №1	5	Лекції № 8-16	Модульна контрольна робота №2	25	Розрахункова робота №2	5		

5. Навчально - методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс «Диференціальні рівняння» в системі електронного навчання Atutor (ID 6605, лектор – Цимбалюк Л.І.) для студентів спеціальностей 124 «Системний аналіз», F4 «Системний аналіз та наука про дані», доступний за адресою: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=6605>
2. Цимбалюк Л.І. Навчальний посібник «Диференціальні рівняння: теорія та методи розв’язування» для студентів спеціальностей 124 «Системний аналіз», F4 «Системний аналіз та наука про дані» /Цимбалюк Л.І., Ясній О.П., Валяшек В.Б. – Тернопіль: 2025 р. – 48 с.
3. Цимбалюк Л.І. Методичні вказівки з розділу «Інтегральне числення функцій однієї змінної» з курсу вищої математики для студентів усіх спеціальностей /Л.І. Цимбалюк, А.В. Каплун, Г.В. Козбур / Тернопіль: ТНТУ, 2004 р. – 79 с.
4. Навчальний посібник з курсу вищої математики для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання /В.Б. Валяшек, А.В. Каплун, Г.В. Козбур / Тернопіль: ТНТУ, 2015 р. – 121 с.
5. Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи з розділу “Невизначений та визначений інтеграл” дисципліни «Вища математика» для студентів усіх форм навчання галузі знань 12 «Інформаційні технології» освітнього рівня «бакалавр» / укладачі: Кривень В.А., Валяшек В.Б., Цимбалюк Л. І. – Тернопіль, 2022. – 40 с.
6. Диференціальні рівняння. Навчальний посібник для інженерних спеціальностей; уклад.: І. М. Копась – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 126 с.

6. Рекомендована література

а) базова:

1. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння: підручник. – Київ: ВПЦ «Київський університет», 2021. – 424 с.
2. Сливка-Тилищак Г.І. Диференціальні рівняння : навчальний посібник. – Ужгород : Видавництво УжНУ «Говерла», 2022. – 204 с.
3. Бобик О.І., Бобик І.О. Диференціальні рівняння: теорія та практика : навчальний посібник. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. – 312 с.
4. Поспелов О.В., Сікора В.С. Практикум з диференціальних рівнянь : навчальний посібник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. –120 с.

б) допоміжна:

1. Ляшенко В. П., Набок Т. А., Скотнікова Л. М. Диференціальні рівняння : навчальний посібник. – Кременчук : КрНУ, 2025. 214 с.
2. Тацій Р. М., Чмир О. Ю., Шевчук І. В. Диференціальні рівняння : навчальний посібник. – Львів : ЛДУ БЖД, 2024. 236 с.
3. Колектив авторів УкрДУЗТ. Диференціальні рівняння. Частина 1 : навчальний посібник. – Харків : УкрДУЗТ, 2024. 178 с.
4. Габрієль О. В., Копач М. І. Диференціальні рівняння: теорія та практика : навчальний посібник. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. 316 с.

7. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу в A-Tutor, ID:2273.
URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=6605>
2. Вивчаємо математику онлайн URL: <https://matem.com.ua>
3. Онлайн калькулятори для розв'язування задач з математики:
URL: <http://ua.onlinemschool.com/math/assistance/>
4. Бібліотека ім. В.Г. Короленко. URL: <http://korolenko.kharkov.com/>
5. Науково-технічна бібліотека Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. URL: <https://library.tntu.edu.ua/>
6. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського.
URL: <http://www.nbuv.gov.ua>
7. Тернопільська обласна універсальна наукова бібліотека.
URL: <https://library.te.ua/>

8. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і номер протоколу засідання кафедри	Примітки