

РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Грод Інна Миколаївна

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
grodin@tnpu.edu.ua

Грод Іван Миколайович

доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
grodiv@tnpu.edu.ua

Сучасні вимоги до математичної підготовки здобувачів вищої освіти значно підвищують роль формування у студентів здатності до самостійного засвоєння знань, а також застосування здобутих знань до розв'язання завдань професійного спрямування, що, у свою чергу, вимагає від викладача пошуку і розроблення нових практичних матеріалів, спрямованих на розв'язання професійно-орієнтованих задач для кожної спеціальності. Актуальним є питання формування у студентів різних напрямів загальних, математичних та професійних компетентностей засобами математики, що, у свою чергу, демонструє їх практичну значущість. Інтеграція сучасних технологій у навчальний процес є необхідною умовою формування професійних компетенцій студентів [2].

Актуальність дослідження зумовлена стрімким розвитком інформаційних технологій, які дедалі ширше впроваджуються в освітній процес. У вивченні математичних дисциплін, зокрема диференціальних рівнянь, використання засобів комп'ютерної математики є перспективним напрямом. Ці засоби дозволяють розв'язувати складні задачі, які важко розв'язати аналітично, а також візуалізувати результати, що значно полегшує їх сприйняття.

Диференціальні рівняння є основою математичного моделювання процесів у фізиці, біології, хімії, економіці та інших науках. Опанування цієї теми вимагає не лише знання класичних методів розв'язування, але й навичок використання сучасних обчислювальних інструментів. Саме ці навички є необхідними для майбутніх фахівців у різних галузях.

Тому вивчення диференціальних рівнянь у різних галузях науки та техніки, обмеження традиційних аналітичних методів та необхідність застосування чисельних методів і комп'ютерних інструментів є дуже актуальною проблемою на сьогодні.

Аналіз літератури свідчить про інтенсивність досліджень щодо впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема комп'ютерноорієнтованих систем навчання.

Використання комп'ютерних інструментів в освіті є предметом дослідження багатьох авторів. У роботах І. Зайцева та В. Бугайова підкреслюється, що засоби комп'ютерної математики дозволяють зосередитися на інтерпретації результатів, а не на рутинних обчисленнях, що сприяє розвитку аналітичного мислення. Дослідження Т. Полякової демонструють ефективність інтеграції цих засобів у навчальні курси через практичні завдання, лабораторні роботи та проектну діяльність.

У світовій практиці широко використовується такий підхід для викладання диференціальних рівнянь. Наприклад: у дослідженнях J. Kemeny, J. Snell

«Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», 6–7 листопада 2025, № 16

розглядається використання симуляцій для демонстрації поведінки розв'язків. Українські автори, зокрема Н. Бевз та О. Паламарчук, наголошують на важливості інтерактивного підходу в навчанні з використанням сучасних технологій.

У процесі навчання диференціальних рівнянь комп'ютерні інструменти дають студентам можливість:

- зрозуміти, як різні початкові умови або параметри впливають на розв'язки.
- перевіряти теоретичні розв'язки та порівнювати їх із числовими результатами.
- моделювати фізичні та технічні процеси, що описуються складними диференціальними рівняннями.
- використовувати інструменти для візуалізації та аналізу складних динамічних систем.
- будувати графічні інтерпретації розв'язків, що полегшує їх розуміння.
- виконувати обчислювальні експерименти для аналізу складних систем.
- зекономити час на рутинних розрахунках, зосереджуючись на аналізі та інтерпретації.

Комп'ютерна математика стала важливим інструментом у вивченні та розв'язанні диференціальних рівнянь. Вона дає змогу не лише знаходити числові розв'язки для складних задач, але й візуалізувати результати, що є важливим для розуміння поведінки систем. Це робить вивчення диференціальних рівнянь не тільки теоретичним, але й практичним та інтерактивним процесом, що дозволяє студентам краще зрозуміти складні концепції.

Розглянемо основні напрямки, де комп'ютерні інструменти можуть бути корисними.

Чисельне інтегрування. Для багатьох диференціальних рівнянь, особливо нелінійних або вищого порядку, не існує точних розв'язків у вигляді елементарних функцій. У таких випадках використовуються чисельні методи, наприклад, методи Ейлера, Рунге-Кутти, методи адаптивної інтеграції (як у бібліотеці `scipy.integrate.odeint` в Python).

Моделювання складних систем. Багато реальних фізичних, хімічних, біологічних та економічних систем описуються складними диференціальними рівняннями. Вони можуть бути описані системами нелінійних рівнянь, для яких існує лише числовий розв'язок.

Візуалізація розв'язків. Завдяки можливостям графічних бібліотек можна побудувати графіки, які ілюструють поведінку системи в часі, що допомагає глибше зрозуміти динаміку вирішуваних процесів.

Вкажемо переваги використання комп'ютерних засобів.

1. *Швидкість і точність.* Для складних рівнянь, що вимагають великих обчислювальних ресурсів (наприклад, для задач з чисельними інтеграціями), комп'ютерні інструменти дозволяють отримувати швидкі й точні розв'язки.

2. *Можливість роботи з великими даними.* В задачах, де потрібно обробляти великі масиви даних (наприклад, в задачах, що стосуються моделювання фізичних явищ чи економічних процесів), комп'ютерні інструменти дозволяють ефективно вирішувати великі системи рівнянь.

3. *Аналіз складних явищ.* Моделювання та вивчення складних явищ, таких як хаос у динамічних системах, є дуже складним без застосування комп'ютерних методів. Чисельні розв'язки дозволяють вивчати поведінку систем у різних умовах,

досліджувати стійкість рішень і навіть виявляти хаотичні та складні нелінійні ефекти.

Вивчення методик інтеграції засобів комп'ютерної математики з акцентом на числові методи та прикладний аналіз є актуальним у контексті сучасних потреб освіти [1].

Використання комп'ютерних засобів у процесі навчання вищої математики студентів створює умови для самореалізації, що сприяє підвищенню його пізнавальної активності, розвитку критичного мислення, формуванню навичок організації самостійної роботи, розвитку творчих здібностей та лідерських якостей, підвищенню відповідальності за результати своєї праці, а також вдосконаленню процесу навчання та підвищенню його якості.

В цілому, використання інструментів комп'ютерної математики дозволяє значно полегшити та прискорити процес вивчення та розв'язування диференціальних рівнянь.

Список використаних джерел

1. Бондаренко І. О. Практичні задачі розв'язання диференціальних рівнянь за допомогою MatLab. Одеса : ОНУ, 2019. 128 с.
2. Петренко І. В. Сучасні технології навчання у вищій школі : теорія і практика. Львів : ЛНУ, 2018. 224 с.

МОЖЛИВОСТІ ВІДКРИТИХ І ЗАКРИТИХ ІОТ СИСТЕМ

Двораківський Микола Григорович

здобувач третього рівня вищої освіти, спеціальність Освітні, педагогічні науки
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
dvorakivsky@gmail.com

Стрімкий розвиток Інтернету речей (ІоТ) зумовлює зростання кількості «розумних» пристроїв у побутовій, комерційній та промисловій сферах. Однією з ключових тенденцій є перехід від закритих, монобрендових екосистем до відкритих систем розумних пристроїв, що базуються на принципах інтероперабельності, модульності та доступності технологічних стандартів. Відкритість системи передбачає можливість вільної інтеграції пристроїв різних розробників, використання єдиних протоколів обміну даними та відкритих прикладних інтерфейсів (API), що забезпечує масштабованість і тривалість життєвого циклу технологічних рішень.

Архітектурно відкриті ІоТ-системи ґрунтуються на багаторівневій моделі: *пристрої – комунікаційні протоколи – шлюз або хаб – хмарні сервіси – користувацькі інтерфейси*. На кожному з рівнів використовуються стандартизовані технології: MQTT, CoAP, Matter, ZigBee, Thread для передачі даних; відкриті хаби, як-от Home Assistant або OpenHAB, які функціонують як універсальні інтеграційні платформи; а також хмарні інфраструктури AWS ІоТ чи Azure ІоТ, що забезпечують обробку потоків сенсорних даних і підтримку сервісів аналітики. Така архітектура створює умови для впровадження інтелектуальних механізмів автоматизації на основі машинного навчання, персоналізації взаємодії користувача з системою та