

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан факультету комп'ютерних
 інформаційних технологій
 Ігор ЯКИМЕНКО
 "29" 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Проректор з науково-педагогічної
 роботи
 Віктор ОСТРОВЕРХОВ
 "29" 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор навчально-наукового інституту новітніх
 освітніх технологій
 Святослав ПИПЕЛЬ
 "29" 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Методи аналізу інтервальних даних»

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань - F «Інформаційні технології»

Спеціальність - F2 «Інженерія програмного забезпечення»

Освітньо-професійна програма – «Інженерія програмного забезпечення»

Кафедра комп'ютерних наук

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем)
денна	1	2	32	14	5	6	93	150	2
заочна	1	2	8	4	-	-	138	150	2

29.08.2025


Тернопіль – ЗУНУ
 2025

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки магістрів галузі знань F «Інформаційні технології» спеціальності F2 «Інженерія програмного забезпечення», затвердженої Вченою Радою ЗУНУ (протокол №8 від 26 червня 2025 року).

Робоча програма розроблена доцентом кафедри комп'ютерних наук, к.т.н., Світланою КРЕПИЧ.

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук, протокол №1 від 26 серпня 2025 року.

Завідувач кафедри
д.т.н., професор



Андрій ПУКАС

Гарант ОПІ,
д.т.н., професор



Андрій ПУКАС

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Методи аналізу інтервальних даних»

1. Опис дисципліни «Методи аналізу інтервальних даних»

Дисципліна «Методи аналізу інтервальних даних»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – F «Інформаційні технології»	Статус дисципліни: обов'язкова Мова навчання: українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – F2 «Інженерія програмного забезпечення»	Рік підготовки: денна – 1 заочна – 1 Семестр: денна – 2 заочна – 2
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – магістр	Лекції: денна – 32 год. заочна – 8 год. Практичні заняття: денна – 14 год. заочна – 4 год.
Загальна кількість годин – 150 год		Самостійна робота: денна – 93 год. заочна – 138 год. Тренінг: денна – 6 год. Індивідуальна робота: денна – 5 год.
Тижневих годин – 10 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Методи аналізу інтервальних даних»

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою викладання навчальної дисципліни «Методи аналізу інтервальних даних» є формування у студентів знань щодо головних методологічних та методичних питань вивчення основних операцій над дійсними інтервалами та реалізації інтервальної арифметики, звертаючи головну увагу на методику здійснення основних операцій над дійсними інтервалами, а також на інтервальне оцінювання та математичне моделювання систем на основі інтервальних даних.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни «Методи аналізу інтервальних даних» є вивчення інтервальної арифметики, методів математичного моделювання систем на основі інтервальних даних, методів оцінювання області параметрів інтервальних моделей.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни.

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

СК12. Здатність розв'язувати комплексні завдання, пов'язані із створенням інноваційних продуктів, призначених для опрацювання даних, отриманих в умовах невизначеності.

2.4. Результати навчання.

У результаті вивчення курсу «Методи аналізу інтервальних даних» студенти повинні:

PH18. Розробляти математичне і програмне забезпечення для наукових досліджень в галузі інженерії програмного забезпечення.

PH21. Розв'язувати комплексні завдання, пов'язані із створенням інноваційних продуктів, призначених для опрацювання даних, отриманих в умовах невизначеності.

3. Програма навчальної дисципліни

«Методи аналізу інтервальних даних»

Тема 1. Дійсна та комплексна інтервальна арифметика.

Дійсні інтервали. Комплексні інтервали. Найбільш важливі співвідношення інтервальної арифметики. Метрика.

Тема 2. Операції над інтервальними векторами та матрицями.

Арифметика інтервальних матриць та їх метричні властивості.

Тема 3. Інтервальне оцінювання і множина значень у випадку дійсних функцій.

Тема 4. Локалізація нулів функції однієї дійсної змінної

Інтервальний метод Ньютона. Інтерполяційні методи.

Тема 5. Інтервальна система лінійних алгебраїчних рівнянь.

Загальна постановка задачі. Особливості застосування традиційних алгоритмів розв'язку СЛАР. Метод Крамера. Метод Гауса. LU-розклад на трикутні матриці.

Тема 6. Постановка задачі параметричної ідентифікації інтервальних систем.

Метод допускового еліпсоїдного оцінювання в задачі синтезу систем.

Тема 7. Оптимізація параметрів інтервальних систем на основі ітераційних методів.

Метод забезпечення функціональної придатності статичних систем з оптимізацією їх параметрів на основі аналізу інтервальних даних.

Тема 8. Постановка задачі структурної ідентифікації інтервальних систем.

Тема 9. Методи структурної ідентифікації інтервальних систем.

Генетичні алгоритми. Методи ройового інтелекту.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни

«Методи аналізу інтервальних даних»

Денна форма навчання	Кількість годин					
	Лекції	Практична робота	СРС	ІРС	Тренінг	Контрольні заходи
Змістовний модуль №1						
Тема 1. Дійсна та комплексна інтервальна арифметика.	4	2	10	2	3	Усне опитування/ тестування
Тема 2. Операції над інтервальними векторами та матрицями.	2	2	10			Усне опитування/ тестування
Тема 3. Інтервальне оцінювання і множина значень у випадку дійсних функцій.	4	2	10			Усне опитування/ тестування
Тема 4. Локалізація нулів функції однієї дійсної змінної	2		10			Усне опитування/ тестування
Тема 5. Інтервальна система лінійних алгебраїчних рівнянь.	4	2	10			Усне опитування/ тестування

Змістовний модуль №2						
Тема 6. Постановка задачі параметричної ідентифікації інтервальних систем.	4	6	10	3	3	Усне опитування/тестування
Тема 7. Оптимізація параметрів інтервальних систем на основі ітераційних методів.	4		11			Усне опитування/тестування
Тема 8. Постановка задачі структурної ідентифікації інтервальних систем.	4		11			Усне опитування/тестування
Тема 9. Методи структурної ідентифікації інтервальних систем.	4		11			Усне опитування/тестування
Разом	32	14	93	5	6	

Заочна форма навчання	Кількість годин		
	Лекції	Практична робота	СРС
Змістовний модуль №1			
Тема 1. Дійсна та комплексна інтервальна арифметика.	2	1	15
Тема 2. Операції над інтервальними векторами та матрицями.	1		15
Тема 3. Інтервальне оцінювання і множина значень у випадку дійсних функцій.	1		15
Тема 4. Локалізація нулів функції однієї дійсної змінної	1	2	15
Тема 5. Інтервальна система лінійних алгебраїчних рівнянь.	1		15
Змістовний модуль №2			
Тема 6. Постановка задачі параметричної ідентифікації інтервальних систем.	1	1	15
Тема 7. Оптимізація параметрів інтервальних систем на основі ітераційних методів.			16
Тема 8. Постановка задачі структурної ідентифікації інтервальних систем.	1		16
Тема 9. Методи структурної ідентифікації інтервальних систем.			16
Разом	8	4	138

5. Тематика практичних занять

Практичне заняття №1

Тема: Програмна реалізація обчислень виразів та рівнянь, заданих в інтервальному вигляді.

Практичне заняття №2.

Тема: Програмна реалізація арифметичних операцій над інтервальними матрицями.

Практичне заняття №3.

Тема: Програмна реалізація задачі пошуку мінімуму функції на основі методу Ньютона.

Практичне заняття №4.

Тема: Програма реалізація методів рішення інтервальних систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Практичне заняття №5.

Тема: Програмна реалізація задачі синтезу допусків дна основі методу допускового еліпсоїдного оцінювання.

6. Самостійна робота

Самостійна робота з дисципліни «Методи аналізу інтервальних даних» виконується окремо кожним студентом. Результатом виконання самостійної роботи є розроблена програмна система синтезу параметрів системи на основі адаптивного алгоритму випадкового пошуку.

Під час виконання самостійної роботи студенти мають:

1. Знайти область визначення заданої вихідної характеристики системи.
2. Задати інтервал вимірювання
3. Визначити значення функції в окремих точках заданого інтервалу, опираючись на графік функції.
4. Задати інтервал допустимих значень функції
5. На основі вхідних даних сформулювати ІСЛАР.
6. Побудувати область допустимих значень параметрів системи
7. Реалізувати адаптивний алгоритм випадкового пошуку для знаходження параметрів системи.

Індивідуальне завдання оцінюється за 100-бальною шкалою. Виконання індивідуального завдання є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту з дисципліни «Методи аналізу інтервальних даних».

7. Тренінг з дисципліни

Тематика: Методи послідовних наближень розв'язку інтервальних систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Порядок проведення:

1. Здійснити аналіз методів послідовних наближень розв'язку інтервальних систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
2. На основі проведеного аналізу вибрати оптимальний.
3. Знайти розв'язок інтервальної системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
4. Результат пошуку представити у реферативному вигляді.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Методи аналізу інтервальних даних» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

1. поточне тестування та опитування;
2. презентації результатів виконання завдань та досліджень;
3. оцінювання результатів модульних контрольних робіт;
4. інші види індивідуальних і групових завдань;
5. підсумковий екзамен.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Методи аналізу інтервальних даних» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4
20%	20%	20%	20%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінги	Самостійна робота	Екзамен

Оцінка за поточне оцінювання визначається, як середнє арифметичне оцінок отриманих під час занять	Тестування в системі MOODLE	Оцінка визначається відповідно до повноти представлення реферативної роботи	Оцінка визначається за написання та захист самостійної роботи	Завдання по теорії (2 завдання по 30 балів – 60 балів) Практичне завдання (2 завдання по 20 балів – 40 балів)
---	-----------------------------	---	---	--

Виконання практичних робіт (поточне оцінювання):

90 – 100 балів: усі завдання виконані в повному обсязі; використані правильні методи розрахунків та програмної реалізації; результати обґрунтовані, звіти повні зі структурованими висновками.

75 – 89 балів: роботи виконані здебільшого правильно, але з дрібними неточностями; результати у цілому коректні, проте частина висновків подана поверхнево; звіти достатньо повні.

60 – 74 бали: завдання виконані частково або лише на базовому рівні; результати неповні чи обмежуються повторенням прикладів; звіти містять лише мінімально необхідні дані без аналізу.

1 – 59 балів: роботи виконані фрагментарно або з грубими помилками; результати не відповідають завданню; звіти відсутні або формальні.

Модульний контроль (тестування) – вид контролю, при якому засвоєний здобувачем теоретичний та практичний матеріал оцінюється у форматі тестування. Тестування містить 25 запитань кожна правильна відповідь дає 4 бали, максимум 100 балів.

Тренінг:

90 – 100 балів: студент упевнено аналізує методи послідовних наближень; обґрунтовано обирає оптимальний метод; правильно знаходить розв'язок інтервальної системи; результати представлені чітко, логічно та структуровано у реферативному вигляді; демонструє глибоке розуміння теми.

75 – 89 балів: студент виконує аналіз методів здебільшого правильно; обирає метод з незначними помилками або неповною аргументацією; розв'язок знайдено в цілому коректно; результати представлені у реферативній формі, але частково поверхово; захист результатів достатньо впевнений.

60 – 74 бали: студент знає базові методи, але виконує аналіз частково або за інструкцією; обраний метод не завжди оптимальний; розв'язок частково правильний; результати подані без детального обґрунтування; реферат мінімально достатній.

1 – 59 балів: студент має фрагментарне розуміння методів послідовних наближень; аналіз і вибір методу некоректні; розв'язок неправильний або відсутній; результати не представлені або реферат формальний; захист відсутній чи непереконливий.

Самостійна робота:

90 – 100 балів: студент упевнено знаходить область визначення вихідної характеристики та інтервал вимірювання; правильно визначає значення функції та інтервал допустимих значень; коректно формує ІСЛАР і побудовує область допустимих значень параметрів системи; адаптивний алгоритм випадкового пошуку

реалізовано правильно; результати повні, логічні, структуровані; демонструє глибоке розуміння теми.

75 – 89 балів: студент виконує більшість етапів правильно, але з незначними помилками; ІСЛАР і область параметрів сформовані частково; адаптивний алгоритм працює, проте результати поверхневі; робота оформлена достатньо добре, проте частково потребує уточнень.

60 – 74 бали: студент знає базові дії, але виконує їх переважно за інструкцією; ІСЛАР і область допустимих параметрів сформовані частково або спрощено; адаптивний алгоритм реалізовано неповно; результати подані мінімально, без детального аналізу; оформлення роботи формальне.

1 – 59 балів: студент має фрагментарне розуміння завдання; більшість етапів не виконано або виконано неправильно; ІСЛАР, область параметрів або алгоритм відсутні чи некоректні; результати формальні або відсутні; робота неструктурована.

Екзамен – вид підсумкового контролю, який проводиться з метою оцінювання засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного та практичного матеріалу. Екзаменаційний білет складається з двох блоків.

Перший блок містить два теоретичних запитання, за кожне з яких можна отримати від 0 до 30 балів, що в підсумку дає максимально 60 балів. За відповідь на питання здобувач отримує 16–30 балів, якщо у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, всебічно, самостійно та аргументовано відповідає на питання білету і 1–15 балів – якщо володіє навчальним матеріалом не в повному обсязі, викладає його фрагментарно, допускаючи при цьому суттєві неточності.

Другий блок містить два практичних завдання за виконання яких можна отримати від 0 до 20 балів, що в підсумку дає максимально 40 балів. За виконання та відповідь здобувач отримує 11-20 балів, якщо самостійно і у повному обсязі виконав практичний кейс та аргументовано відповідає на питання і 0–10 балів – якщо практичне завдання виконав не в повному обсязі, викладає його фрагментарно, допускаючи при цьому суттєві неточності.

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування
1	Мультимедійний проектор
2	Проекційний екран
3	Комунікаційне програмне забезпечення (Google Chrome, Mozilla Firefox)
4	Операційна система Windows, наявність доступу до мережі Internet
5	Персональні комп'ютери
6	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі онлайн (за необхідності)
7	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)
8	Базове програмне забезпечення Microsoft Office
9	Спеціалізоване програмне забезпечення: - Microsoft Visual Studio

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. M. Dyvak, S. Krepych, V. Manzhula, Yu. Tsoyka, P. Popovych and V. Zabchuk. Identification of the Mathematical Model of the pH Environment in the Biogas Plant based on the Application of the Swarm Intelligence Method. 14th International Conference on Advanced Computer Information Technologies. 2024. – P.83-88
2. М. Дивак, А. Пукас, Н. Порплиця та А. Мельник. Прикладні задачі структурної та параметричної ідентифікації складних об'єктів. 2021. - 230с.
3. Dave Eberly. Robust and error-free geometric computing. CRC Press. 2021. 286p.
4. M. Dyvak, N. Porplytsya, I. Spivak, V. Tymchyshyn, S. Krepych and M. Taraj, The Method of Modeling the Characteristics of a Swarm of UAVs as an Object with Distributed Parameters Based on the Analysis of Interval Data. 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies. 2023. P.165-169
5. Дивак М.П., Мельник А.М., Манжула В.І., Співак І.Я. та Порплиця Н.П. Знання-орієнтовані системи для ідентифікації інтервальних математичних моделей складних динамічних та статичних об'єктів [Електронний ресурс] : монографія. Тернопіль : ЗУНУ, 2024. - 288 с.
6. Шелестов А.Ю., Куссуль Н.М. Засоби підготовки та аналізу даних. Лабораторний практикум. Київ. 2021. 31с.
7. Tofigh Allahviranloo, Witold Pedrycz, Armin Esfandiari. Advances in numerical analysis emphasizing interval data. CRC Press. 2022. 204p.
8. Dyvak M., Porplytsya N., Spivak I., Tymchyshyn V., Krepych S., Taraj M. The method of modeling the characteristics of a swarm of UAVs as an object with distributed parameters based on the analysis of interval data. Proceedings - International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT, 2023, pp. 165-169
9. Самойчук К.О., Верхоланцева В.О. Методи теоретичних і експериментальних досліджень. Електронний навчальний посібник. ТДАТУ, 2021р.
10. М. Дивак та А. Юшко, Математична модель прогнозування показників наукової діяльності науково-педагогічних працівників з використанням інтервального аналізу даних. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. Том 353. Випуск 3.2. 2025. С.375-386