МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра теорії оптимальних процесів

Затверджено
На засіданні
кафедри теорії оптимальних процесів
факультету прикладної математики та інформатики
Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 18.08. 2025 р.)

Завідувач кафедри
_____ Степан ШАХНО

Силабус з навчальної дисципліни
«Використання систем комп'ютерної математики для розв'язання нелінійних задач»,
що викладається в межах ОПП
«Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів зі спеціальності 124 Системний аналіз

Львів 2025р.

Назва дисципліни	Використання систем комп'ютерної математики для розв'язання нелінійних задач
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська, 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра теорії оптимальних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 124 – системний аналіз
Викладачі дисципліни	Ярмола Галина Петрівна, доцент кафедри теорії оптимальних процесів; Шунькін Юрій Валерійович, старший викладач кафедри теорії оптимальних процесів
Контактна інформація викладачів	halyna.yarmola@lnu.edu.ua, https://ami.lnu.edu.ua/employee/yarmola-2 yuriy.shunkin@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/shunkin-yu-v Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 269. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/vykorystannia-system-komp-iuternoi-matematyky-dlia-rozv-iazannia-neliniynykh-zadach-systemnyy-analiz
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Використання систем комп'ютерної математики для розв'язання нелінійних задач» є дисципліною вільного вибору студента зі спеціальності 124 – системний аналіз для освітньої програми «Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних», яка викладається в 6-му семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено таким чином, щоб ознайомити студентів з основами роботи у середовищі сучасної системи комп'ютерної математики (Matlab, Octave) та застосування його для розв'язання нелінійних задач.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення дисципліни є набуття навиків розв'язання нелінійних рівнянь, систем лінійних і нелінійних рівнянь та задач нелінійної оптимізації, використовуючи СКМ.
Література для вивчення дисципліни	**Основна література** 1. Argyros I.K., Magrenan A.A. Iterative Methods and Their Dynamics with Applications: A Contemporary Study. – CRC Press, 2017. – 366 p. 2. Dennis J.E., Schnabel Robert B. Numerical methods for unconstrained optimization and nonlinear equations. – SIAM, Philadelphia, 1996. 3. Lachniet J. Introduction to GNU Octave. A brief tutorial for linear algebra and calculus students // Wytheville Community College (3rd edition). – 2020. 4. Бартіш М.Я. Методи оптимізації. Теорія і алгоритми: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 223 с 5. Дудикевич А.Т., Шахно С.М. Наближені методи розв'язування нелінійних систем рівнянь. Тексти лекцій. – Львів: Видавничий центр

	ЛНУ імені Івана Франка, 1998. – 32 с. 6. Хапко Р.С., Іванишин О.М. MATLAB. Текст лекцій. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 73 с. 7. Шахно С.М. Методи розв'язування нелінійної задачі про найменші квадрати. Тексти лекцій. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 1998. – 40 с. 8. Moore H. MATLAB for Engineers. Salt Lake Community College, Salt Lake City, Utah. (6th edition). – 2022. 9. http://www.mathworks.com/help/ 10. https://octave.org/support **Додаткова література** 11. Лазарєв Ю.Ф. Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 132 с. 12. Кравченко І. В., Микитенко В. І. Інформаційні технології: Системи комп'ютерної математики. [Електронний ресурс] : навч. посіб. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 243с. 13. https://www.researchgate.net/
Обсяг курсу	Загальний обсяг – 150 год. Обсяг аудиторних занять – 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 год. лабораторних робіт. Обсяг самостійної роботи – 86 год.
Очікувані результати навчання	В результаті вивчення даного курсу студент буде знати: можливості використання СКМ Octave (Matlab) для розв'язування нелінійних задач; вміти: здійснювати практичну реалізацію вивчених методів за допомогою середовища Octave (Matlab), а також застосовувати вбудовані методи для розв'язування нелінійних задач.
Ключові слова	Octave, MatLab, Optimization Toolbox, нелінійні задачі, нелінійна оптимізація
Формат курсу	Очний
Теми	Подано нижче у таблиці Схема курсу «Використання систем комп'ютерної математики для розв'язання нелінійних задач»
Підсумковий контроль, форма	Залік
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з – Математичного аналізу; – Алгебри; – Числових методів; – Програмування.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції (лекція-розповідь, лекція-бесіда). Індивідуальні завдання.
Необхідне обладнання	Комп'ютер із програмним забезпеченням GNU Octave (MatLab), Internet

Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Оцінка за шкалою ECTS		Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		
			Іспит, диференційований залік		залік
A	Відмінно	100 - 90	Відмінно	5	зараховано
B	Дуже добре	81- 89	Добре	4	
C	Добре	71 -80			
D	Задовільно	61 - 70	Задовільно	3	
E	Достатньо	51- 60			
FX (F)	Незадовільно	0 - 50	Незадовільно	2	не зараховано

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- індивідуальні лабораторні завдання: 60% семестрової оцінки; три програми по 20б., максимальна кількість балів 60;
- контрольні роботи: 40% семестрової оцінки; чотири контрольні роботи по 5б., 5б., 10б. та 20 б. (к.р.1, к.р.2 – по одному завданню для програмної реалізації на 5б.; к.р.3 – 20 тестових завдань по 0.5б; к.р.4 – 20 тестових завдань по 0.5б та 2 практичних завдання по 5б.), максимальна кількість балів 40

Підсумкова максимальна кількість балів 100.

Критерії оцінювання індивідуальних завдань:

Бали	Критерії оцінювання
20 балів	студент повністю виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів;
15-19 балів	студент повністю виконав умови завдання, на деякі запитання, алгоритм реалізовано правильно, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з незначними неточностями;
10-14 балів	студент виконав завдання з незначними помилками, але самостійно їх виправляє, якщо на них вкаже викладач, на деякі запитання, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з неточностями;
5 -9 балів	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз отриманих результатів з помилками;
1-4 бали	студент виконав завдання частково або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;
0 балів	студент не виконав завдання.

Критерії оцінювання тестових завдань:

0.5 бала: відповідь на завдання правильна;

0 балів: відповідь на завдання неправильна.

<table>
<tr><td></td><td>
Критерії оцінювання практичних завдань та завдань для практичної реалізації (5б.):
<table>
<tr><th>Бали</th><th>Критерії оцінювання</th></tr>
<tr><td>5 балів</td><td>студент виконав практичне завдання правильно; алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання;</td></tr>
<tr><td>4 бали</td><td>студент виконав завдання з незначними помилками (на кінцевому етапі), але алгоритм розв’язування знає і вміє його застосовувати;</td></tr>
<tr><td>3 бали</td><td>студент виконав завдання з помилками, алгоритм виконання, в основному, знає;</td></tr>
<tr><td>1-2 бали</td><td>студент виконав лише частину завдання або зі значними помилками;</td></tr>
<tr><td>0 балів</td><td>студент не володіє навчальним матеріалом і не виконав завдання.</td></tr>
</table>
Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов’язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів завдань, передбачених курсом.
Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані за індивідуальні лабораторні завдання та бали за контрольні роботи. При цьому обов’язково враховуються активність студента під час практичного заняття; недопустимість списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.
Література. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.
Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
</td></tr>
<tr><td>Питання до контрольної роботи</td><td>
Арифметичні і логічні операції. Елементарні функції.
Масиви та матриці. Функції для роботи з масивами та матрицями.
Оператори галуження. Цикли.
Розклади матриць, норми.
Робота з файлами.
Графіки.
Робота із символьними змінними.
Optimization тулбокс.
Чисельне розв'язування задач оптимізації.
Методи розв’язування нелінійних рівнянь та систем.
Метод Ньютона, Бройдена та різницеві методи для розв’язування систем нелінійних рівнянь.
Нелінійна задача про найменші квадрати. Метод Гауса-Ньютона та різницеві методи.
Методи розв’язування безумовної мінімізації.
</td></tr>
<tr><td>Опитування</td><td>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</td></tr>
</table>

Схема курсу «Використання систем комп'ютерної математики для розв'язання нелінійних задач»

Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	**Тема 1.** Загальна характеристика систем комп'ютерної математики (СКМ). Найбільш поширені СКМ. Середовище Matlab/Octave. Команди керування робочим простором та командним вікном.	лекція (2 год.)	[3, 6, 8-9,10]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 1. Встановлення та запуск Octave. Вікна Octave. Режими роботи. Робота в командному вікні.	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
2	**Тема 2.** Octave. Синтаксис. Типи, змінні, оператори, команди, вбудовані функції.	лекція (2 год.)	[3, 6, 8]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 2. Найпростіші обчислення. Вбудовані функції.	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
3	**Тема 3.** Умовні оператори. Оператори галуження. Цикли.	лекція (2 год.)	[3, 6, 8]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 3. Умовні оператори. Оператори галуження. Цикли.	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
4	**Тема 4.** Створення та робота з векторами і матрицями.	лекція (2 год.)	[3, 6, 8]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 4. Робота з векторами і матрицями. Застосування вбудованих фунцій для роботи з матрицями та векторами	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
5	**Тема 5.** М-файли, функції. Робота з файлами.	лекція (2 год.)	[3, 6, 8]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 5. Написання власних функцій. Програмна реалізація методу Ньютона та січних для розв'язування одного	лабораторне заняття (2 год.)		Виконання завдання № 1 (8 год.)	під час заняття

	нелінійного рівняння. *Контрольна робота 1* *Індивідуальне завдання № 1. Програмна реалізація методів для розв'язування одного нелінійного рівняння.*				2 тижні
6	**Тема 6.** Побудова 2-d графіків.	лекція (2 год.)	[3, 6, 8]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 6. Побудова 2-d графіків.	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
7	**Тема 7.** Побудова 3-d графіків.	лекція (2 год.)	[3, 6]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Побудова 3-d графіків. *Здача ІЗ № 1.*	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
8	**Тема 8.** Розв'язування задач алгебри та аналізу.	лекція (2 год.)	[8, 10]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 8. Розв'язування задач алгебри та аналізу.	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
9	**Тема 9.** Символьні обчислення.	лекція (2 год.)	[3, 6, 8-10]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 9. Символьні обчислення. Розв'язування задач із символьними виразами. *Контрольна робота 2*	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
10	**Тема 10.** Створення графічного інтерфейсу в Octave (Matlab).	лекція (2 год.)	[9,10]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Контрольна робота 3 *Індивідуальне завдання № 2. Програмна реалізація методів для розв'язування системи нелінійних рівнянь.*	лабораторне заняття (2 год.)		Виконання завдання № 2 (7 год.)	під час заняття 4 тижні

11	**Тема 11.** Нелінійні задачі. Класифікація та характеристика нелінійних задач. Основні поняття. Методи розв'язування нелінійних задач: класифікація та характеристика методів.	лекція (2 год.)	[1,2,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 10. Обчислення похідної від вектор-функції. Стандартні функції та власні функції.	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
12	**Тема 12.** Методи типу Ньютона та різницеві методи для розв'язування систем нелінійних рівнянь.	лекція (2 год.)	[1,2,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 11. Обчислення поділеної різниці від вектор-функції. Написання власної функції.	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
13	**Тема 13.** Вбудовані функції для розв'язування систем нелінійних рівнянь.Особливості реалізації методів для розв'язування нелінійних рівнянь.	лекція (2 год.)	[3,8-10]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 12. Програмна реалізація ітераційного методу. *Індивідуальне завдання № 3. Програмна реалізація методів для розв'язування задачі мінімізації функкції багатьох змінних.*	лабораторне заняття (2 год.)	[5]	Виконання завдання № 3 (7 год.)	під час заняття 2 тижні
14	**Тема 14.** Методи розв'язування задачі мінімізації функкції багатьох змінних.	лекція (2 год.)	[4]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Тема 13. Особливості реалізації методів для розв'язування задачі мінімізації функкції багатьох змінних. *Здача ІЗ № 2.*	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
15	**Тема 15.** Optimization Toolbox.	лекція (2 год.)	[9]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
	Розв'язування задач оптимізації з допомогою функцій Optimization Toolbox *Здача ІЗ № 3.*	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
16	**Тема 16.** Методи розв'язування нелінійних задач про найменші	лекція (2 год.)	[7]	Опрацювання лекційного	1 тиждень

	квадрати.			матеріалу (4 год.)	
	Контрольна робота 4	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття