

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Комп'ютерні науки»
Вадим ПТАШНИК

(ім'я та прізвище, підпис)

«27» серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету механіки, енергетики та
інформаційних технологій
Степан КОВАЛИШИН

(ім'я та прізвище, підпис)

«28» серпня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ»**

(код і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

галузь знань 12 «Інформаційні технології»
(назва галузі знань)

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(назва спеціальності)

освітня програма «Комп'ютерні науки»
(назва)

вид дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

програма навчання _____
(повна/ скорочена)

2025–2026 навчальний рік

Робоча програма

«Чисельні методи»
(назва навчальної дисципліни)

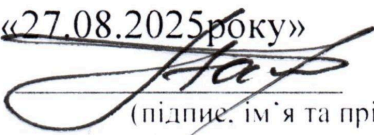
Укладач: Пташник В. В. – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій
(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій.

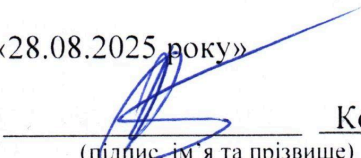
Протокол № 1 від 26.08.2025 року.

Завідувач кафедри  Тригуба А.М.
(підпис, ім'я та прізвище)

Погоджено навчально-методичною комісією спеціальності
«Комп'ютерні науки»
(назва спеціальності)

Протокол № 8/1 від «27.08.2025 року»
Голова НМКС  Пташник В.В.
(підпис, ім'я та прізвище)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету ФМЕІТ
(назва факультету)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»
Голова НМРФ  Ковалишин С.Й.
(підпис, ім'я та прізвище)

Ухвалено вченою радою ФМЕІТ протокол №1 від «28.08.2025 р.»

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Семестр	2,3	2,3
Кількість кредитів/годин	8/240	8/240
Усього годин аудиторної роботи	90	28
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	30	12
• практичні заняття, год.	—	—
• лабораторні заняття, год.	60	16
• семінарські заняття, год.	—	—
Усього годин самостійної роботи	150	212
Форма контролю	екзамен	екзамен

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 37,5%

для заочної форми здобуття освіти – 18,3%

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Чисельні методи» є оволодіння студентами необхідних знань та практичних навичок для використання чисельних методів та алгоритмів при розв'язуванні математичних задач.

Завданнями навчальної дисципліни «Чисельні методи» є:

- розуміння здобувачами вищої освіти теоретичних основ чисельного аналізу та методів чисельного розв'язання математичних задач;
- оволодіння практичними навичками використання чисельних методів та алгоритмів для розв'язання різноманітних задач;
- набуття навичок обирати оптимальний чисельний метод для розв'язування конкретної математичної задачі з урахуванням її властивостей та обмежень;
- розуміння методів оцінки та контролю точності чисельних результатів;
- здатність до використання програмних засобів для лізації чисельних методів і алгоритмів.

Пререквізити. Для успішного опанування курсу «Чисельні методи» студент повинен володіти знаннями з «Вищої математики», включно з лінійною алгеброю, аналітичною геометрією, диференціальними рівняннями та «Математичним аналізом». Необхідно мати навички роботи з «Алгоритмами і структурами даних» і «Програмування», зокрема уміння складати алгоритми та реалізовувати їх на мовах C++ і Python, аналізувати ефективність і точність програмного коду, а також працювати з комп'ютерними обчислювальними системами для моделювання, візуалізації результатів та перевірки збіжності методів. Студент також повинен володіти базовими soft-skills, включаючи уміння працювати самостійно та в команді, критично оцінювати отримані результати та оформлювати обчислювальні експерименти у вигляді звітів або презентацій.

Постреквізити. Вивчення дисципліни «Чисельні методи» створює підґрунтя для опанування наступних компонент освітньої програми, зокрема «Моделювання систем», «Методи дослідження операцій», «Теорія систем та прийняття рішень», «Інтелектуальний аналіз даних». Отримані знання та компетентності також є важливими під час виконання курсових і кваліфікаційних робіт, проведення наукових досліджень, а також при розв'язанні прикладних задач. Засвоєння курсу сприяє формуванню умінь критично оцінювати точність і надійність результатів обчислень, розробляти та аналізувати алгоритми, а також ефективно

застосовувати математичні методи й програмні засоби для моделювання складних процесів і систем у майбутній професійній діяльності.

Результати навчання: У результаті вивчення дисципліни «Чисельні методи» здобувачі спеціальності «Комп'ютерні науки» набувають умінь розпізнавати, формалізувати та вирішувати прикладні задачі, що не мають аналітичного розв'язку, із застосуванням методів обчислювальної математики. Вони здатні аналізувати точність, стійкість і збіжність чисельних алгоритмів, обирати оптимальні методи для розв'язання задач лінійної та нелінійної алгебри, інтерполяції, апроксимації, диференціальних рівнянь, оптимізації та обробки експериментальних даних.

Здобувачі вміють застосовувати сучасні програмні засоби й середовища програмування для реалізації чисельних методів, розробляти та тестувати алгоритмічні рішення, оцінювати похибки обчислень і враховувати обмеження апаратного та програмного забезпечення. Особлива увага приділяється розвитку навичок моделювання складних процесів і систем, використанню чисельних експериментів для перевірки гіпотез та прогнозування поведінки об'єктів у сфері комп'ютерних наук.

Здобувачі також здатні здійснювати критичний аналіз результатів чисельних обчислень, ефективно представляти їх у вигляді таблиць, графіків і візуалізацій, проводити професійну комунікацію та співпрацю в команді при розв'язанні інженерних і наукових завдань. Отримані компетентності формують основу для подальшого застосування чисельних методів у наукових дослідженнях, розробці програмного забезпечення та інформаційних систем.

Відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» вивчення дисципліни «Чисельні методи» забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Фахові (спеціальні) компетентності	• здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування (СК 1); • здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач (СК 4).
Програмні результати навчання	• використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів (ПРН 6); • виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення (ПРН 17); • застосовувати знання для розв'язання складних спеціалізованих завдань інтелектуальної комп'ютеризації у сфері природокористування та інтелектуального аналізу даних в процесі професійної діяльності, в тому числі щодо оцінки стану біологічних об'єктів та виконання процесів природокористування на підставі застосування сучасних методів, моделей, алгоритмів машинного навчання та штучних нейронних мереж (ПРН 18).

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма здобуття освіти (ДФЗО)						заочна форма здобуття освіти (ЗФЗО)					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Рік підготовки 1 Семестр 2						Рік підготовки 1 Семестр 2					
Розділ 1. Елементи теорії похибок												
Тема 1. Види похибок та їх джерела.	4	1	–	1	–	2	4	0	–	0	–	4
Тема 2. Наближені дані та округлення чисел. Похибки заокруглення.	4	1	–	1	–	2	4	1	–	0	–	3
Тема 3. Похибки функцій.	4	0	–	2	–	2	4	0	–	2	–	2
Розділ 2. Наближене розв’язування нелінійних рівнянь та їх систем												
Тема 4. Метод поділу навіпіл (бісекції).	5	1	–	2	–	2	5	0	–	2	–	3
Тема 5. Метод простих ітерацій.	5	1	–	2	–	2	5	1	–	0	–	4
Тема 6. Методи Ньютона (дотичних), січних (хорд) та комбінований метод.	8	2	–	4	–	2	8	1	–	0	–	7
Тема 7. Метод простих ітерацій для системи рівнянь.	5	1	–	2	–	2	5	0	–	0	–	5
Тема 8. Метод Ньютона для системи рівнянь.	5	1	–	2	–	2	5	0	–	0	–	5
Розділ 3. Наближене розв’язування систем лінійних рівнянь												
Тема 9. Метод Гауса та метод Гауса з вибором головного елемента.	5	1	–	2	–	2	5	0	–	1	–	4
Тема 10. Схема Халецького.	5	1	–	2	–	2	5	0	–	0	–	5
Тема 11. Метод простих ітерацій.	5	1	–	2	–	2	5	1	–	1	–	3
Тема 12. Метод Зейделя.	5	1	–	2	–	2	5	0	–	0	–	5
Розділ 4. Наближення функцій												
Тема 13. Постановка задачі наближення функцій.	5	0	–	1	–	4	5	1	–	0	–	4

Тема 14. Метод апроксимації найменшими квадратами.	5	1	–	1	–	3	5	0	–	0	–	5
Тема 15. Наближення сплайнами.	5	1	–	2	–	2	5	0	–	0	–	5
Тема 16. Інтерполяційний многочлен Лагранжа.	5	1	–	2	–	2	5	1	–	2	–	2
Тема 17. Інтерполяційний многочлен Ньютона (для рівновіддалених та нерівновіддалених вузлів.	5	1	–	1	–	3	5	0	–	0	–	5
Тема 18. Обернене інтерполювання.	5	0	–	1	–	4	5	0	–	0	–	5
Іспит.	30	0	–	0	–	30	30	0	–	0	–	30
Разом за семестр	120	16	–	32	–	72	120	6		8		106
	Рік підготовки 2 Семестр 1						Рік підготовки 2 Семестр 1					
Розділ 5. Наближене диференціювання												
Тема 19. Постановка задачі наближеного диференціювання.	6	1	–	0	–	5	6	1	–	1	–	4
Тема 20. Методи наближеного диференціювання.	6	1	–	2	–	3	6	0	–	1	–	5
Розділ 6. Наближене інтегрування												
Тема 21. Метод прямокутників.	6	1	–	1	–	4	6	1	–	1	–	4
Тема 22. Метод трапецій.	6	0	–	1	–	5	6	0	–	1	–	5
Тема 23. Метод Сімпсона.	6	0	–	2	–	4	6	1	–	0	–	5
Тема 24. Метод Гауса.	6	1	–	2	–	3	6	0	–	0	–	6
Розділ 7. Методи оптимізації функцій												
Тема 25. Метод золотого перетину.	6	1	–	2	–	3	6	0	–	2	–	4
Тема 26. Метод градієнтного спуску.	6	1	–	2	–	3	6	1	–	0	–	5
Тема 27. Метод штрафних функцій.	6	0	–	0	–	6	6	0	–	0	–	6
Розділ 8. Наближене розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (задача Коші, крайова задача)												
Тема 28. Методи розв'язання задачі Коші.	9	2	–	4	–	3	9	1	–	0	–	8
Тема 29. Методи розв'язання крайової задачі.	9	2	–	4	–	3	9	0	–	0	–	9

Розділ 9. Основи використання MATLAB для реалізації чисельних методів												
Тема 30. Основи роботи в середовищі MATLAB для реалізації чисельних методів.	9	2	–	4	–	3	9	1	–	0	–	8
Тема 31. Реалізація основних чисельних методів у MATLAB.	9	2	–	4	–	3	9	0	–	2	–	7
Іспит.	30	0	–	0	–	30	30	0	–	0	–	30
Разом за семестр	120	14	–	28	–	78	120	6	–	8	–	106
Усього	240	30	–	60	–	150	240	12	–	16	–	212

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Види похибок та їх джерела 1.1. Класифікація похибок. 1.2. Джерела систематичних і випадкових похибок. 1.3. Методи зменшення похибок у вимірюваннях. 1.4. Приклади впливу похибок у прикладних задачах.	1	–
2	Тема 2. Наближені дані та округлення чисел. Похибки заокруглення 2.1. Правила округлення чисел. 2.2. Абсолютна і відносна похибки. 2.3. Вплив похибок заокруглення на точність результатів.	1	1
3	Тема 3. Похибки функцій 3.1. Поширення похибок у функціональних залежностях. 3.2. Використання похідних для оцінки похибки функцій.	–	–
4	Тема 4. Метод поділу навпіл (бісекції) 4.1. Основні принципи методу. 4.2. Алгоритм і приклади застосування.	1	–
5	Тема 5. Метод простих ітерацій 5.1. Основні принципи та умови збіжності. 5.2. Побудова ітераційної схеми. 5.3. Приклади застосування.	1	1
6	Тема 6. Методи Ньютона (дотичних), січних (хорд) та комбінований метод 6.1. Основні принципи методів Ньютона і січних. 6.2. Алгоритм реалізації та швидкість збіжності. 6.3. Особливості комбінованого підходу. 6.4. Приклади застосування.	2	1
7	Тема 7. Метод простих ітерацій для системи рівнянь 7.1. Побудова ітераційної схеми. 7.2. Умови збіжності.	1	–
8	Тема 8. Метод Ньютона для системи рівнянь 8.1. Використання матриці Якобі. 8.2. Умови збіжності. 8.3. Приклади застосування.	1	–

9	Тема 9. Метод Гауса та метод Гауса з вибором головного елемента 9.1. Основні принципи класичного методу. 9.2. Використання головного елемента. 9.3. Приклади обчислень.	1	—
10	Тема 10. Схема Халецького 10.1. Основні принципи та алгоритм. 10.2. Застосування для симетричних матриць.	1	—
11	Тема 11. Метод простих ітерацій 11.1. Основні принципи. 11.2. Умови збіжності.	1	1
12	Тема 12. Метод Зейделя 12.1. Алгоритм методу. 12.2. Порівняння з методом простих ітерацій. 12.3. Приклади застосування.	1	—
13	Тема 13. Постановка задачі наближення функцій 13.1. Поняття апроксимації. 13.2. Критерії точності наближення.	—	1
14	Тема 14. Метод апроксимації найменшими квадратами 14.1. Основні принципи та алгоритм. 14.2. Побудова апроксимуючих функцій. 14.3. Практичні приклади.	1	—
15	Тема 15. Наближення сплайнами 15.1. Види сплайнів. 15.2. Алгоритм побудови кубічних сплайнів. 15.3. Практичні застосування.	1	—
16	Тема 16. Інтерполяційний многочлен Лагранжа 16.1. Формула Лагранжа. 16.2. Точність інтерполяції.	1	1
17	Тема 17. Інтерполяційний многочлен Ньютона (для рівновіддалених та нерівновіддалених вузлів) 17.1. Формули Ньютона. 17.2. Таблиці різниць. 17.3. Приклади застосування.	1	—
18	Тема 18. Обернене інтерполювання 18.1. Основні принципи оберненої інтерполяції. 18.2. Приклади застосування.	—	—
	Разом за семестр	16	6
19	Тема 19. Постановка задачі наближеного диференціювання 19.1. Значення наближеного диференціювання. 19.2. Основні проблеми похибок.	1	1
20	Тема 20. Методи наближеного диференціювання 20.1. Формули першої похідної. 20.2. Формули другої похідної. 20.3. Оцінка похибок.	1	—
21	Тема 21. Метод прямокутників 21.1. Основні принципи. 21.2. Варіанти методу: лівих, правих і середніх прямокутників.	1	1

22	Тема 22. Метод трапецій 22.1. Формула методу. 22.2. Приклади обчислень.	–	–
23	Тема 23. Метод Сімпсона 23.1. Формула Сімпсона. 23.2. Порівняння з методом трапецій. 23.3. Приклади застосування.	–	1
24	Тема 24. Метод Гауса 24.1. Основні принципи методу. 24.2. Використання спеціальних вузлів. 24.3. Приклади застосування.	1	–
25	Тема 25. Метод золотого перетину 25.1. Основні принципи. 25.2. Алгоритм реалізації.	1	–
26	Тема 26. Метод градієнтного спуску 26.1. Основна ідея та алгоритм. 26.2. Швидкість збіжності. 26.3. Приклади застосування.	1	1
27	Тема 27. Метод штрафних функцій 27.1. Основні принципи. 27.2. Використання штрафних доданків. 27.3. Приклади оптимізації.	–	–
28	Тема 28. Методи розв'язання задачі Коші 28.1. Методи Рунге-Кутта. 28.2. Аналітичні методи. 28.3. Різницеві методи.	2	1
29	Тема 29. Методи розв'язання крайової задачі 29.1. Балістичний метод. 29.2. Метод скінченних різниць. 29.3. Метод прогонки.	2	–
30	Тема 30. Основи роботи в середовищі MATLAB для реалізації чисельних методів 30.1. Програмне середовище MATLAB: структура, типи даних і базові операції. 30.2. Створення скриптів і функцій для реалізації чисельних методів. 30.3. Візуалізація результатів обчислень у MATLAB.	2	1
31	Тема 31. Реалізація основних чисельних методів у MATLAB 31.1. Розв'язування рівнянь та систем рівнянь засобами MATLAB. 31.2. Обчислення похідних, інтегралів та оптимізація функцій. 31.3. Чисельне розв'язування диференціальних рівнянь у MATLAB	2	–
	Разом за семестр	14	6
Усього годин		30	12

5. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Дослідження похибок чисел та похибок заокруглення	2	–

2	Дослідження похибок функцій	2	2
3	Розв'язування нелінійних рівнянь методом поділу навпіл	2	2
4	Розв'язування нелінійних рівнянь методом простих ітерацій	2	–
5	Розв'язування нелінійних рівнянь методом Ньютона	2	–
6	Розв'язування нелінійних рівнянь методом січних та метод хорд	2	–
7	Розв'язування систем нелінійних рівнянь методом простих ітерацій	2	–
8	Розв'язування систем нелінійних рівнянь методом Ньютона	2	–
9	Розв'язування систем лінійних рівнянь методом Гауса та методом Гауса з вибором головного елемента	2	1
10	Розв'язування систем лінійних рівнянь методом Халецького	2	–
11	Розв'язування систем лінійних рівнянь методом простих ітерацій	2	1
12	Розв'язування систем лінійних рівнянь методом Зейделя	2	–
13	Апроксимація функцій методом найменших квадратів	2	–
14	Наближення функцій сплайнами	2	–
15	Інтерполяція функцій методом Лагранжа	2	2
16	Інтерполяція функцій методом Ньютона	2	–
	Разом за семестр	32	8
17	Наближене диференціювання	2	2
18	Наближене інтегрування методом прямокутників	1	1
19	Наближене інтегрування методом трапецій	1	1
20	Наближене інтегрування методом Сімпсона	2	–
21	Наближене інтегрування методом Гауса	2	–
22	Мінімізація функції методом золотого перетину	2	2
23	Мінімізація функції методом градієнтного спуску	2	–
24	Мінімізація функції методом штрафних функцій	–	–
25	Розв'язування задачі Коші для диференціального рівняння методом Рунге-Кутта	2	–
26	Розв'язування задачі Коші для диференціального рівняння аналітичним методом	2	–
27	Розв'язування задачі Коші для диференціального рівняння різницеvim методом	2	–
28	Розв'язування крайової задачі для диференціального рівняння балістичним методом	2	–
29	Розв'язування крайової задачі для диференціального рівняння методом прогонки	2	–
30	Ознайомлення з середовищем MATLAB та виконання базових операцій	2	–
31	Створення скриптів і функцій для автоматизації обчислень у MATLAB	2	–
32	Реалізація чисельних методів розв'язування рівнянь та інтегрування у MATLAB	2	2
	Чисельне розв'язування диференціальних рівнянь у MATLAB	2	–
	Разом за семестр	28	8
Усього годин		60	16

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Абсолютна, відносна та середньоквадратична похибка: практичні приклади обчислення.	2	4
2	Стійкість чисельних алгоритмів та чутливість результатів до похибок вихідних даних.	2	3
3	Поняття ітераційного процесу: умови збіжності та оцінка швидкості збіжності.	2	2
4	Геометрична інтерпретація методів розв'язування нелінійних рівнянь.	6	14
5	Метод релаксації для систем нелінійних рівнянь.	4	10
6	Матричні норми та їх роль у оцінці похибок при розв'язуванні систем лінійних рівнянь.	2	4
7	Метод Якобі: алгоритм та аналіз збіжності.	2	5
8	Метод Крилова для систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	2	3
9	Аналіз похибок при застосуванні методу Гауса.	2	5
10	Практичні приклади апроксимації функцій у прикладних задачах (економіка, фізика, біологія).	4	4
11	Поліноми Чебишева та їх використання у наближенні функцій.	5	10
12	Порівняння ефективності інтерполяційних методів: Лагранжа та Ньютона	9	12
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		30	30
Разом за семестр		72	106
13	Аналіз похибок наближеного диференціювання.	5	4
14	Методи підвищення точності диференціювання (екстраполяція Річардсона).	3	5
15	Методи чисельного інтегрування для несингулярних та сингулярних інтегралів.	4	4
16	Адаптивні методи чисельного інтегрування.	5	5
17	Методи Монте-Карло для обчислення інтегралів.	7	11
18	Порівняння класичних та сучасних методів оптимізації.	3	4
19	Метод Ньютона у багатовимірній оптимізації.	3	5
20	Стохастичні методи оптимізації (метод імітації відпалу, генетичні алгоритми).	6	6
21	Стійкість і збіжність методів Рунге–Кутта.	3	8
22	Методи скінченних елементів для крайових задач.	3	9
23	Реалізація методів чисельного інтегрування у MATLAB	3	8
24	Розв'язування систем лінійних рівнянь чисельними методами у MATLAB	3	7
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		30	30
Разом за семестр		78	106
Усього годин		150	212

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Чисельні методи» здійснюватиметься із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, які поєднують теоретичну підготовку з розв'язуванням практичних обчислювальних задач. Використовуватимуться словесні методи (лекції, пояснення ключових понять чисельного аналізу, дискусії щодо ефективності та точності різних алгоритмів), наочні методи (демонстрація алгоритмів у дії за допомогою мультимедійних презентацій, візуалізація похибок та графічне представлення результатів наближених

розрахунків, робота з прикладами в MATLAB), а також активні форми (робота в малих групах над завданнями, семінари-дискусії щодо порівняння методів, колективний розбір обчислювальних помилок).

Значна увага приділяється практико-орієнтованому навчанню: частина завдань виконуватиметься шляхом програмування чисельних алгоритмів мовами C++ та Python, що сприятиме формуванню навичок створення ефективного програмного коду для прикладних обчислень. Інша частина робіт виконуватиметься в MATLAB, що дозволить студентам використовувати готові інструменти чисельного аналізу та концентруватися на інтерпретації результатів. Водночас, для закріплення базових умінь і розвитку обчислювальної культури, окремі завдання виконуватимуться на папері, з акцентом на ручне проведення розрахунків та поетапний аналіз похибок. Методи проблемного навчання й дослідницькі підходи передбачають постановку відкритих задач, у яких студентам потрібно самостійно обрати оптимальний чисельний метод та оцінити його ефективність. Застосування методу мозкового штурму та колективного обговорення сприяє розвитку критичного мислення, уміння аргументувати вибір алгоритму, аналізувати його збіжність та стійкість.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання відповідних завдань. Форми проведення поточного контролю передбачають усне опитування (у фронтальній або індивідуальній формі), що дозволяє перевірити засвоєння теоретичних понять чисельного аналізу та розуміння суті алгоритмів. Важливе місце займає письмова перевірка як в аудиторії, так і поза її межами: розв'язання обчислювальних задач, виконання індивідуальних завдань, підготовка рефератів та контрольних робіт з окремих тем курсу. Окрім цього, здійснюється практична перевірка знань і навичок студентів, яка охоплює реалізацію чисельних методів у програмному коді та використання середовища MATLAB для моделювання й аналізу результатів.

Підсумковий контроль передбачає складання екзамену, який включає теоретичні питання та розв'язання практичних прикладів із застосуванням чисельних методів. Така форма контролю спрямована на комплексну перевірку рівня знань, здатності до аналізу ефективності алгоритмів та вміння застосовувати чисельні методи для розв'язання прикладних задач.

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Чисельні методи», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи за результатами поточного оцінювання становить 50. Результати **поточного контролю** оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою. В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у сто бальну шкалу за формулою: $ПК = 10 \cdot САЗ$. За результатами підсумкового контролю (Е) здобувачі освіти отримують ще 50 балів, а підсумкова оцінка розраховується за формулою: $ПК + Е$.

Поточний контроль здобувачів освіти заочної форми навчання під час настановчої та лабораторно-екзаменаційної сесії оцінюється максимум у 30 балів. Ще 70 балів відведено на виконання контрольної роботи (КР) та підсумкового екзамену (ЕК). Підсумкова оцінка розраховується за формулою: $ПК + КР + ЕК$. При цьому виконання контрольної роботи у міжсесійний період оцінюється у 20 балів, а складання екзамену – у 50 балів.

В екзаменаційну відомість студентові у графі «за національною шкалою» виставляється оцінка «відмінно/добре/задовільно» відповідно до таблиці 1.

Критерії поточного оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 («відмінно»)	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
4 («добре»)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3 («задовільно»)	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
2 («незадовільно»)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив менше половини тестових завдань.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

Таблиця 1 – **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять; контрольні роботи; текстові та/або електронні варіанти тестів для поточного та підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**Базова**

1. Програмування числових методів мовою Python: підруч. / А. В. Анісімов, А. Ю. Дорошенко, С. Д. Погорілий, Я. Ю. Дорогий; за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничополіграфічний центр "Київський університет", 2013. – 463 с.
2. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках. Т.1: навчальний посібник. – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. – 470 с.
3. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках. Том 2: Навчальний посібник. – Львів: «Новий Світ – 2000», 2018. – 536 с.

Допоміжна

4. Чисельні методи комп'ютерного аналізу: навч. посіб. / В.Я. Воропаєва, І.К. Локтіонов, Л.П. Мироненко та ін.; за заг. ред. В.В. Турупалова. – Львів: «Магнолія 2006», 2025. – 224 с.
5. Бігун Я.Й. Числові методи: навч. посібник. – Чернівці: Чернівецьк. нац. ун-т, 2018. – 436 с.
6. Волонтир Л.О., Зілінська Л.В., Потапова Н.А. Чисельні методи: навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. - 322 с.
7. Литвинов А. Л. Чисельні методи: теорія і практика: навчальний посібник. – Харків: ХНУМГ ім. Бекетова, 2022. – 166 с.
8. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Вид. група ВНУ, 2006. – 480 с.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси

- Наукова бібліотека ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького: м. Дубляни, вул. В.Великого, 1; тел. 22-45-915; вул. Пекарська, 50; тел. 239-26-24
- Львівська наукова бібліотека ім. Стефаника НАН України: вул. Стефаника, 2; тел. 74-43-72
- Львівська обласна наукова бібліотека: просп. Шевченка, 13; тел. 74-02-26
- Наукова бібліотека ЛНУ ім. Франка, метод. відділ: вул. Драгоманова, 17; тел. 296-42-41
- Центральна міська бібліотека ім. Лесі Українки: вул. Мулярська, 2а; тел. 72-05-81

2. Інформаційні ресурси в Інтернеті

Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет:

1. Онлайн курси:
 Numerical Methods for Engineers — The Hong Kong University of Science and Technology. Режим доступу: <https://www.coursera.org/learn/numerical-methods-engineers>
 Introduction to Numerical Methods — MIT OpenCourseWare. Режим доступу: <https://ocw.mit.edu/courses/18-335j-introduction-to-numerical-methods-spring-2019/>
 Introduction to Numerical Analysis — MIT OpenCourseWare. Режим доступу: <https://ocw.mit.edu/courses/18-330-introduction-to-numerical-analysis-spring-2012/>
 Practical Numerical Methods with Python Режим доступу: <https://www.classcentral.com/course/independent-practical-numerical-methods-with-python-2339>
 Numerical Methods for Engineers — Swayam (індійська платформа). Режим доступу: <https://www.classcentral.com/course/swayam-numerical-methods-for-engineers-14213>
 Quick-R – Режим доступу: <http://www.statmethods.net/index.html>
 MATLAB Onramp – MathWorks. Режим доступу: <https://matlabacademy.mathworks.com/details/matlab-onramp/gettingstarted>
 Introduction to Programming with MATLAB – Coursera. Режим доступу: <https://www.coursera.org/learn/matlab>

MATLAB Programming for Numerical Computation – NPTEL / Swayam. Режим доступу:

https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_ge05/preview

Matlab Programming for Numerical Computation – Class Central адаптація. Режим доступу:

<https://www.classcentral.com/course/swayam-matlab-programming-for-numerical-computation-5303>

MIT — MATLAB Tutorials у курсі “Numerical Computation for Mechanical Engineers”. Режим доступу:

<https://ocw.mit.edu/courses/2-086-numerical-computation-for-mechanical-engineers-fall-2014/pages/matlab-tutorials/>

2. Youtube-канали:

"NumericalMethodsGuy": <https://www.youtube.com/user/NumericalMethodsGuy>

"Edureka": <https://www.youtube.com/user/edurekaIN>

"MathWorks": <https://www.youtube.com/user/MATLAB>