

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Чисельні методи

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

(шифр і назва спеціальності)

Робоча програма навчальної дисципліни «Чисельні методи» для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Розробники: Пташник Вадим Вікторович, доцент, к.т.н.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій

Протокол № 1 від “12” серпня 2024 року

Завідувач кафедри інформаційних технологій  (А. М. Тригуба)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від “29” серпня 2024 року

Голова методичної комісії факультету  (С. Й. Ковалишин)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Характеристика навчальної дисципліни: обов'язковий компонент ОП

Кількість кредитів – 4

Загальна кількість годин – 120

Вид контролю: іспит

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 66,6 %.

для заочної форми навчання – 13,2 %.

2. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Елементи теорії похибок.

Тема 1. Види похибок та їх джерела.

Вступ до теорії похибок; систематичні похибки; джерела похибок; методи оцінки похибок; похибки прямих та непрямих вимірювань; оцінка точності вимірювань (абсолютна, відносна похибка); правила округлення результатів.

Тема 2. Похибки функцій.

Поняття похибки у функціях; зв'язок між похибками у вхідних змінних та похибками результату; похибки елементарних функцій (лінійні, квадратичні тощо); похибки складених функцій (сума, різниця, добуток, частка); диференціальне обчислення похибок; розклад функції в ряд Тейлора для оцінки похибок; методи мінімізації похибок.

Розділ 2. Наближене розв'язування рівнянь та їх систем.

Тема 3. Наближене розв'язування систем лінійних рівнянь.

Метод Гауса та метод Гауса з вибором головного елемента; метод простих ітерацій; метод Зейделя.

Тема 4. Наближене розв'язування нелінійних рівнянь.

Метод поділу навпіл (бісекції); метод простих ітерацій; методи Ньютона (дотичних), січних (хорд) та комбінований метод.

Тема 5. Наближене розв'язування систем нелінійних рівнянь.

Метод простих ітерацій для системи рівнянь; метод Ньютона для системи рівнянь.

Розділ 3. Наближення функцій.

Тема 6. Методи інтерполяції та екстраполяції.

Інтерполяційний многочлен Лагранжа; інтерполяційний многочлен Ньютона (для рівновіддалених та нерівновіддалених вузлів; обернене інтерполювання).

Тема 7. Апроксимація даних.

Метод апроксимації найменшими квадратами; наближення сплайнами.

Розділ 4. Методи наближеного диференціювання та інтегрування.

Тема 8. Методи чисельного інтегрування.

Метод прямокутників; метод трапецій; метод Сімпсона; метод Гауса.

Тема 9. Методи чисельного диференціювання.

Постановка задачі наближеного диференціювання; методи наближеного диференціювання.

Тема 10. Методи мінімізації функцій.

Метод золотого перетину; метод градієнтного спуску; метод штрафних функцій.

Розділ 5. Наближене розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.

Тема 11. Наближене розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.

Методи Рунге-Кутта; аналітичні методи; різницеві методи.

Тема 12. Наближене розв'язання крайової задачі для звичайних диференціальних рівнянь.

Балістичний метод; метод скінченних різниць; метод прогонки.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	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.	7,5	1		0		6,5	7,5	1		0		6,5
Тема 2.	7,5	1		2		4,5	7,5	0		0		7,5
Розділ 2. Наближене розв'язання рівнянь та їх систем												
Тема 3.	7,5	2		2		3,5	7,5	0		2		5,5
Тема 4.	7,5	1		4		2,5	7,5	1		2		4,5
Тема 5.	7,5	1		4		2,5	7,5	0		0		7,5
Розділ 3. Наближення функцій												
Тема 6.	7,5	1		2		4,5	7,5	1		1		5,5
Тема 7.	7,5	1		4		2,5	7,5	0		1		6,5
Розділ 4. Методи наближеного диференціювання та інтегрування												
Тема 8.	7,5	2		2		3,5	7,5	1		1		5,5
Тема 9.	7,5	1		2		4,5	7,5	1		1		5,5
Тема 10.	7,5	1		2		4,5	7,5	0		0		7,5
Розділ 5. Наближене розв'язання звичайних диференціальних рівнянь												
Тема 11.	7,5	2		4		1,5	7,5	1		0		6,5
Тема 12.	7,5	2		4		1,5	7,5	0		0		7,5
Іспит	30	0		0		0	30	0		0		30
Усього	120	16		32		72	120	6		8		106

4. Теми лабораторних занять (заочна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи розв'язування систем лінійних рівнянь	2
2	Методи розв'язування нелінійних рівнянь	2
3	Інтерполяція та екстраполяція даних	1

4	Апроксимація даних	1
5	Методи наближеного інтегрування	1
6	Методи наближеного диференціювання	1
	Усього	8

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження похибок функцій	2
2	Розв'язування систем лінійних рівнянь методом простих ітерацій та методом Зейделя	2
3	Розв'язування нелінійних рівнянь методом поділу навпіл та методом простих ітерацій	2
4	Розв'язування нелінійних рівнянь методом січних та метод хорд	2
5	Розв'язування систем нелінійних рівнянь методом простих ітерацій	2
6	Розв'язування систем нелінійних рівнянь методом Ньютона	2
7	Інтерполяція функцій методами Лагранжа та Ньютона	2
8	Апроксимація функцій методом найменших квадратів	2
9	Наближення функцій сплайнами	2
10	Наближене інтегрування методами прямокутників, трапецій та Сімпсона	2
11	Методи чисельного диференціювання	2
12	Мінімізація функції методом золотого перетину, градієнтного спуску та штрафних функцій	2
13	Розв'язування задачі Коші для диференціального рівняння методом Рунге-Кутта, аналітичним методом	2
14	Розв'язування задачі Коші для диференціального рівняння різницеvim методом	
15	Розв'язування крайової задачі для диференціального рівняння балістичним методом та методом скінченних різниць	2
16	Розв'язування крайової задачі для диференціального рівняння методом прогонки	2
	Усього	32

6. Теми, питання та завдання винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми
1	Математична модель системи (процесу)
2	Базові типи математичних задач
3	Чисельні методи. Рекурсивність алгоритму чисельних методів
4	Критерії, за якими розрізняють чисельні методи.
5	Параметри, які характеризують чисельні методи
6	Похибки обчислень. Джерела їх виникнення
7	Частини процедур чисельних методів
8	Стійкість та коректність задачі
9	Точні методи та методи послідовних наближень

10	Метод хорд, дотичних, комбінований метод
11	Задача наближення
12	Вузли інтерполяції. Визначник Вандермонда
13	Чисельне диференціювання
14	Формула наближеного диференціювання
15	Похибка інтерполяції. Похибка у вузлах інтерполяції
16	Типи формул диференціювання. Точність формули
17	Похибка інтегрування. Точність методів інтегрування
18	Інтерполяційний многочлен
19	Чисельний підхід в обчислюванні інтегралів
20	Залишкові члени формул чисельного інтегрування
21	Типи оптимізаційних задач, їх розв'язків та їх практичне застосування

7. Методи навчання

- 1. Словесні методи** (лекція, пояснення, зокрема у режимі відео конференції).
- 2. Наочні методи**
 - ілюстрація (малюнки, таблиці, схеми, моделі тощо),
 - демонстрування засобу демонстрування: навчальний фільм, презентація.
- 3. Практичні методи:** лабораторні та практичні роботи, вправи.

8. Методи контролю:

- 1. Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне).
 - 2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** (рішення задач і прикладів, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо).
 - 3. Практична перевірка** (виконання практичної роботи, он-лайн моделювання, аналіз виробничої інформацію, рішення професійних завдань).
 - 4. Стандартизований контроль** (письмовий іспит або тести).
- Види контролю:* Поточний контроль, проміжна атестація, підсумкова атестація.

9. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті засвоєння окремих тем із дисципліни «Чисельні методи» здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти набувають знання, уміння та компетентності, що відповідають вимогам ОП «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Індекс в матриці ОП	Програмні компоненти
СК01	Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації
СК04	Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій

ПРН01	Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації
ПРН06	Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів). Перескладання проміжних модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час тестування, виконання контрольних робіт або підсумкового контролю заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється технічно використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань.

Оцінювання

Остаточна оцінка за семестр розраховується окремо наступним чином: поточний контроль оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захисту лабораторних робіт згідно з таблицею. Підсумковий контроль оцінюється в 50 балів.

Для денної форми навчання

Поточне тестування та самостійна робота (разом 100 балів)											
Розділ 1		Розділ 2			Розділ 3		Розділ 4			Розділ 5	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
0	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5
Підсумкове тестування							Сума				
іспит							100				
50											

Для заочної форми навчання

Поточне тестування та самостійна робота (разом 100 балів)											
Розділ 1		Розділ 2			Розділ 3		Розділ 4			Розділ 5	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
0	0	8	8	0	8	8	9	9	0	0	0
Підсумкове тестування							Сума				
іспит							100				
50											

T1, T2 ... T12 – теми

10. Методичне забезпечення

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

12. 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", 2014. – 640 с.
2. Кушнірук Я.В., Бондаренко М.І. Чисельні методи: теорія та практика: навчальний посібник. - Київ: ВПЦ "Київський університет", 2019. - 416 с.
3. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Вид. група ВНУ, 2016. – 480 с.
4. Степанюк І.О. Чисельні методи. Навчальний посібник. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. – 356 с.
5. Кушнірук Я.В., Бондаренко М.І. Чисельні методи: теорія та практика: навчальний посібник. - Київ: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 416 с.

Допоміжна

6. Кушнірук Я.В., Бондаренко М.І. Чисельні методи: теорія та практика: навчальний посібник. - Київ: ВПЦ "Київський університет", 2019. - 416 с.
7. Приймак О.В., Яковлева І.О., Капустян Ю.М. Чисельні методи математичного моделювання: навчальний посібник. - Харків: Видавничий центр "Академія", 2019. - 284 с.
8. Тарасенко А.Ю., Ковальчук Ю.М., Співак М.І. Чисельні методи: навчальний посібник. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. - 360 с.
9. Грабовський В.І., Грабовська І.В. Чисельні методи та математичне моделювання: навчальний посібник. - Київ: ВПЦ "Київський університет", 2021. - 272 с.
10. Ліпунов А.Н., Третьяков А.Н. Численные методы в физике: учебное пособие. - Київ: Вища школа, 2021. - 448 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси— книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Онлайн курси:

Електронний курс «Чисельні методи» 2020 р. Режим доступу: <http://lib.mdpu.org.ua/e-book/chislmetod/index.html>.

Числові методи на MathCad. Режим доступу: <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/tarasevich/default.asp>.

"Numerical Methods for Engineers" від Массачусетського технологічного інституту.

Режим доступу: <https://www.edx.org/course/numerical-methods-for-engineers>

"Applied Numerical Methods with MATLAB" від Університету Остіна. Режим

доступу: <https://www.edx.org/course/applied-numerical-methods-with-matlab>

"Numerical Methods in Engineering" від Університету Берклі. Режим доступу:

<https://www.edx.org/course/numerical-methods-in-engineering>

"Numerical Methods for Partial Differential Equations" від Університету Х'юстона.

Режим доступу: <https://www.coursera.org/learn/numerical-methods-pdes>

"Numerical Methods for Computational Fluid Dynamics" від Індійського інституту

технологій Мадрасу. Режим доступу: <https://nptel.ac.in/courses/112/106/112106189/>

Quick-R – Режим доступу: <http://www.statmethods.net/index.html>

Онлайн курс R Site Search Режим доступу: <http://finzi.psych.upenn.edu/nmz.html>

3. Youtube-канали:

"Numericalmethodsguy": <https://www.youtube.com/user/numericalmethodsguy>

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

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

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