МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра інформаційних технологій

Стрелковська І. В., Григор'єва Т. І., Горбачов В. Е.

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів

Одеса 2024

Затверджено Вченою Радою Міжнародного гуманітарного університету (протокол № 6 від 20 лютого 2024 р.)

Стрелковська І. В., Григор'єва Т. І., Горбачов В. Е.
Чисельні методи: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. / Стрелковська І. В., Григор'єва Т. І., Горбачов В. Е. Кафедра інформаційних технологій Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2024. – 22 с.

Методичні рекомендації з курсу «Чисельні методи» розроблено відповідно до навчального плану. Матеріали складаються з навчальної програми курсу, методичних рекомендацій з проведення практичних занять і завдань для самостійної роботи здобувачів, списку рекомендованої літератури. Призначено для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Кількість кредитів – 6,
загальна кількість годин – 180</td><td rowspan="5">Галузь – 12 «Інформаційні технології»
Галузь – 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»</td><td colspan="2">вибіркова</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td colspan="2">2-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>4-й</td><td>4-й</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Мова навчання – українська</td><td rowspan="11">Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>42 год.</td><td>8 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>28 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота
та індивідуальні завдання</td></tr>
<tr><td>110 год.</td><td>166 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:</td></tr>
<tr><td>залік</td><td>залік</td></tr>
</table>

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо використання чисельних методів до розв’язання різноманітних математичних задач, що виникають при розробці комп’ютерних програм та інформаційних систем.

Завдання вивчення дисципліни – підготовка фахівців, здатних математично формалізувати та моделювати конкретні процеси, правильно обирати наближений метод вирішення задачі, ефективно застосовувати чисельні методи.

Курс передбачає теоретичні та практичні заняття, самостійне навчання та індивідуальні завдання.

ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

Знання: методи наближення функцій; чисельні методи знаходження коренів рівнянь і систем рівнянь; методи обчислення власних значень і власних векторів матриці; методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій; методи інтегрування звичайних диференційних рівнянь

Уміння: обґрунтовувати необхідність застосування та тип чисельного методу для вирішення конкретної задачі; оцінювати точність отриманого результату та ефективність обраних числових методів з точки зору витрат загального часу на обчислення; самостійно вивчати необхідну літературу. реалізувати набуті знання з чисельних методів в інтелектуальній і практичній діяльності в галузі інформаційних технологій.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основи теорії похибок.

Типи чисельних методів. Похибки обчислень. Основні задачі теорії наближених обчислень. Абсолютна та відносна похибки. Оцінка похибок значень функцій. Похибки при обчисленні наближених значень функції однієї та декількох змінної.

Тема 2. Чисельні методи розв’язування рівнянь з однією змінною.

Чисельні методи розв’язання нелінійних рівнянь з одним невідомим. Аналітичний та графічний методи відокремлення коренів. Метод хорд. Метод дотичних (метод Ньютона).

Тема 3. Методи розв’язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Метод Гауса. Метод простої ітерації.

Тема 4. Чисельні методи наближення функцій.

Постановка задачі інтерполяції. Методи локальної і глобальної інтерполяції. Інтерполяційні поліноми Лагранжа, Ньютона. Багатоінтервальна інтерполяція.

Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція. Постановка задачі апроксимації і метод найменших квадратів.

Тема 5. Чисельне інтегрування і чисельне диференціювання.

Чисельне інтегрування. Формули прямокутників, трапецій, Симпсона. Чисельне диференціювання на основі інтерполяційних формул Лагранжа, Ньютона. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Методи Рунге–Кутта.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		Лекц.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.		Лекц.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Основи теорії похибок.	40	10	6		24	40	2	-		38
Тема 2. Чисельні методи розв'язування рівнянь з однією змінною.	38	8	6		24	38	2	2		34
Тема 3. Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	44	10	8		26	44	2	2		40
Тема 4. Чисельні методи наближення функцій.	38	8	4		26	38		2		36
Тема 5. Чисельне інтегрування і чисельне диференціювання.	20	6	4		10	20	2			18
Всього	**180**	**42**	**28**	**0**	**110**	**180**	**8**	**6**	**0**	**166**
Підсумковий контроль – залік										

4. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Основи теорії похибок.

Етапи розв’язання задач чисельними методами. Типи чисельних методів. Поняття ітераційного методу. Похибки обчислень. Пряма та обернена задачі теорії похибок. Абсолютна та відносна похибки. Оцінка похибок значень функцій. Похибки при обчисленні наближених значень функції однієї змінної. Похибки при обчисленні наближених значень функції декількох змінних.

Тема 2. Чисельні методи розв’язування рівнянь з однією змінною.

Чисельні методи розв’язання нелінійних рівнянь з одним невідомим. Аналітичний та графічний методи відокремлення коренів. Метод хорд. Метод дотичних (метод Ньютона).

Тема 3. Методи розв’язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Метод Гауса. Метод простої ітерації.

Тема 4. Чисельні методи наближення функцій.

Постановка задачі інтерполяції. Методи локальної і глобальної інтерполяції. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Інтерполяційний поліном Ньютона. Багатоінтервальна інтерполяція. Лінійна багатоінтервальна інтерполяція. Квадратична багатоінтервальна інтерполяція. Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція. Постановка задачі апроксимації і метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація. Квадратична апроксимація. Степенева апроксимація.

Тема 5. Чисельне інтегрування і чисельне диференціювання.

Формули чисельного інтегрування. Метод прямокутників. Метод Сімпсона (метод парабол). Чисельне диференціювання на основі інтерполяційних формул Лагранжа, Ньютона. Методи Рунге–Кутта розв'язання звичайних диференційних рівнянь першого порядку.

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «**Чисельні методи**» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка до підсумкового контролю.

Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

Тема 1. Основи теорії похибок.

Типи чисельних методів. Похибки обчислень. Основні задачі теорії наближених обчислень. Абсолютна та відносна похибки. Оцінка похибок значень функцій. Похибки при обчисленні наближених значень функції одної змінної. Похибки при обчисленні наближених значень функції декількох змінних.

Тема 2. Чисельні методи розв'язування рівнянь з однією змінною.

Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь з одним невідомим. Аналітичний та графічний методи відокремлення коренів. Метод хорд. Метод дотичних (метод Ньютона).

Тема 3. Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Метод Гауса. Метод простої ітерації.

Тема 4. Чисельні методи наближення функцій.

Постановка задачі інтерполяції. Методи локальної і глобальної інтерполяції. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Інтерполяційний поліном Ньютона.

Багатоінтервальна інтерполяція. Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція. Постановка задачі апроксимації і метод найменших квадратів.

Тема 5. Чисельне інтегрування і чисельне диференціювання.

Чисельне інтегрування. Формули прямокутників, трапецій, Симпсона. Чисельне диференціювання на основі інтерполяційних формул Лагранжа, Ньютона. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Методи Рунге–Кутта.

Теми доповідей

1. Огляд чисельних методів розв'язання рівнянь з одним невідомим.
2. Порівняльні характеристики чисельних методів розв'язання рівнянь з одним невідомим.
3. Метод Ньютона та приклади практичних задач, що потребують його застосування.
4. Метод простої ітерації, його ідея, умови та швидкість збіжності.
5. Метод найменших квадратів, його ідея.
6. Метод найменших квадратів для апроксимації функцій.
7. Інтерполяція лінійна та квадратична, оцінки похибки.
8. Інтерполяційний поліном Лагранжа, оцінки похибки.
9. Сплайн-інтерполяція, оцінки похибки.
10. Застосування методу найменших квадратів.
11. Сплайн-інтерполяція та її застосування.
12. Інтерполяційний поліном Ньютона та його застосування при виведенні формул чисельного диференціювання функцій.
13. Інтерполяційні формули Стірлінга, Бесселя.
14. Поняття звичайних диференціальних рівнянь та систем рівнянь.
15. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.
16. Огляд практичних задач, що призводять до розв'язання диференціальних рівнянь

6. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає наступні види та методи контролю:

Види контролю	**Складові оцінювання**
поточний контроль, який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання індивідуального завдання; проведення консультацій та відпрацювань.	**50%**
підсумковий контроль, який здійснюється у ході проведення заліку.	**50%**

Методи діагностики знань (контролю)	фронтальне опитування; доповідь, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота на практичних заняттях, залік

7. Питання до заліку

1. Етапи розв’язання задач чисельними методами.
2. Типи чисельних методів. Поняття ітераційного методу.
3. Похибки обчислень. Основні задачі теорії наближених обчислень.
4. Абсолютна та відносна похибки.
5. Оцінка похибок значень функцій.
6. Похибки при обчисленні наближених значень функції одної змінної.
7. Похибки при обчисленні наближених значень функції декількох змінних.
8. Чисельні методи розв’язання нелінійних рівнянь з одним невідомим.
9. Аналітичний та графічний методи відокремлення коренів.
10. Метод хорд.
11. Метод дотичних (метод Ньютона).
12. Методи розв’язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса.
13. Метод простої ітерації.
14. Постановка задачі інтерполяції.

15. Методи локальної і глобальної інтерполяції.
16. Інтерполяційний поліном Лагранжа.
17. Інтерполяційний поліном Ньютона.
18. Багатоінтервальна інтерполяція. Лінійна багатоінтервальна інтерполяція. Квадратична багатоінтервальна інтерполяція.
19. Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція.
20. Постановка задачі апроксимації і метод найменших квадратів.
21. Лінійна апроксимація. Квадратична апроксимація. Степенева апроксимація.
22. Чисельне інтегрування. Формули прямокутників, трапецій, Симпсона.
23. Чисельне диференціювання на основі інтерполяційної формули Лагранжа. Чисельне диференціювання на основі інтерполяційних формул Ньютона.
24. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.
25. Методи Рунге–Кутта розв'язання звичайних диференційних рівнянь першого порядку.

8. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» A - від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» B - від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» C - від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо

обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та активність у науково-дослідній роботі;

- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи;

- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 1 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	**Шкала за ECTS**	**За національною шкалою**	
		екзамен	**залік**
90-100 (10-12)	A	Відмінно	зараховано
82-89 (8-9)	B	Добре	
74-81(6-7)	C		
64-73 (5)	D	Задовільно	
60-63 (4)	E		
35-59 (3)	Fx	незадовільно	не зараховано
1-34 (2)	F		

9. ПЛАН – КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ ДИСЦИПЛІНИ «ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ»

Більшість прикладних задач (інженерних, економічних, біологічних і ін.), результат яких повинен представляти числову інформацію, зводяться до математичних, які розв'язуються різними обчислювальними методами. Процес розв'язання таких задач можна надати у вигляді наступних етапів.

1. Постановка задачі.

2. Побудова математичної моделі задачі.

3. Вибір обчислювального методу.

4. Вивчення (або складання) алгоритму розв'язання задачі.

5. Реалізація алгоритму за допомогою обчислювальних засобів.

6. Аналіз отриманих результатів.

Тема 1. Основи теорії похибок.

Теорія похибок - це розділ чисельних методів, що вивчає та аналізує похибки, які виникають при використанні чисельних методів для розв'язання математичних задач. Основна мета цієї теорії - розробка методів для оцінювання та контролю похибок, а також розуміння їх впливу на результати обчислень.

Похибки обчислень можна поділити на:

- похибки вхідних даних і спрощення моделей компонентів;

- округлення під час обчислень, локальні відсікання;

Похибки, що виникають при розв'язуванні задачі, можна поділити на три групи:

1) неусувна похибка

2) похибка методу

3) похибка обчислень

Неусувна похибка є наслідком неточності вхідних даних, що входять до математичного опису задачі; невідповідності математичної з моделі реальній задачі (похибка математичної моделі).

Похибка методу пояснюється тим, що для розв'язування математичної задачі доводиться використовувати наближені методи, оскільки отримання точного розв'язку необмеженої або неприйнятно великої кількості арифметичних операцій, а в багатьох випадках і просто неможливо.

Похибка обчислень виникає при введенні-виведенні даних до ПК та при виконанні математичних операцій.

Пряма задача теорії похибок полягає у оцінюванні похибки результату обчислень, якщо відомі оцінки похибок вхідних даних. Обернена задача полягає у визначенні необхідної точності вхідних даних, що забезпечує задану точність результату обчислень

Основні поняття та задачі теорії похибок включають:

1. Типи чисельних методів. Чисельні методи можна класифікувати за різними критеріями, такими як область застосування (наприклад, диференціальні рівняння, інтегрування, розв'язання систем лінійних або нелінійних рівнянь тощо), або за способом розв'язання (наприклад, ітераційні методи, методи з використанням числових диференціалів тощо).

2. Похибки обчислень. Це різниця між точним значенням та наближеним значенням, отриманим за допомогою чисельних методів. Похибки можуть бути викликані різними факторами, такими як обмежена точність обчислювальних пристроїв, апроксимаційні методи тощо.

3. Абсолютна та відносна похибки. Абсолютна похибка - це різниця між точним та наближеним значеннями, виражена в абсолютних одиницях. Відносна похибка - це

відношення абсолютної похибки до точного значення. Вони допомагають краще зрозуміти, наскільки точним є наближене значення.

4. Оцінка похибок значень функцій. Для оцінки похибок використовуються різні методи, такі як ряди Тейлора, методи Лагранжа та інші апроксимаційні методи.

5. Похибки можуть виникати при обчисленні значень функцій, які залежать від однієї або декількох змінних. Ці похибки можуть бути обумовлені обмеженою точністю обчислень, апроксимаційними методами, складністю функцій тощо.

Загальна мета теорії похибок - забезпечити чисельні методи з точністю, яка задовольняє вимоги конкретної задачі, а також розуміння та контроль над похибками, що виникають під час обчислень.

Тема 2. Чисельні методи розв’язування рівнянь з однією змінною.

Чисельні методи розв'язання рівнянь з однією змінною - це клас методів, які використовуються для знаходження наближеного значення кореня нелінійного рівняння з однією невідомою. Ці методи важливі для багатьох галузей науки та техніки, де потрібно знаходити розв'язки складних рівнянь, які не можна розв'язати аналітично.

Основні чисельні методи для розв'язання нелінійних рівнянь з однією змінною включають:

1. Аналітичний метод. Цей метод полягає у встановленні вигляду рівняння та його аналітичному розв'язанні. Однак цей метод не завжди може бути застосований, оскільки багато рівнянь не мають аналітичних розв'язків.

2. Графічний метод. Цей метод полягає у побудові графіка функції, яка визначається лівою та правою частинами рівняння, та знаходженні точок перетину цих графіків з віссю абсцис.

3. Метод хорд. Цей метод є ітераційним та полягає у використанні хорди, що сполучають дві точки на графіку функції. За допомогою формули, що випливає з теореми про середнє значення, обчислюється нове наближене значення кореня.

4. Метод дотичних (метод Ньютона). Цей метод також є ітераційним та базується на апроксимації функції її дотичними. Знаходиться точка перетину дотичної до графіка функції з віссю абсцис, і це дає нове наближене значення кореня.

Ці методи є основними і широко використовуються для чисельного розв'язання різних нелінійних рівнянь з однією змінною в різних областях науки та інженерії. Вибір конкретного методу може залежати від характеристик задачі, доступної точності, швидкості збіжності та інших факторів.

Тема 3. Методи розв’язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь - це набір чисельних алгоритмів, які використовуються для знаходження розв'язків систем лінійних рівнянь. Ці методи є важливими в багатьох областях науки та інженерії, де зустрічаються системи лінійних рівнянь, таких як фізика, економіка, інженерія, комп'ютерні науки та інші.

Основні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь включають:

1. Метод Гауса. Цей метод полягає у застосуванні елементарних операцій над рядками матриці системи для приведення її до трикутного вигляду (або, за потреби, до діагонального вигляду). Після цього за допомогою зворотнього ходу здійснюється обернене відтворення значень невідомих.

2. Метод простої ітерації (метод Якобі, метод Зейделя). Цей метод базується на ітеративному підході.

Тема 4. Чисельні методи наближення функцій.

Чисельні методи наближення функцій - це методи, які використовуються для апроксимації (наближення) складних функцій за допомогою більш простих функцій або даних. Основні аспекти методів наближення функцій включають інтерполяцію, апроксимацію та екстраполяцію.

1. Постановка задачі інтерполяції. Задача інтерполяції полягає у побудові функції (інтерполянту), яка проходить через задані точки даних (вузли інтерполяції). Основна мета полягає в тому, щоб значення інтерполянту в точках даних були рівні відповідним значенням функції.

2. Методи локальної і глобальної інтерполяції. Локальна інтерполяція використовує лише найближчі до поточної точки даних для побудови інтерполянту, тоді як глобальна інтерполяція використовує всі доступні точки даних.

3. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Це поліном, який проходить через всі задані точки даних і має найменшу степінь серед усіх поліномів, що задовольняють цим умовам. Він зазвичай використовується для локальної інтерполяції.

4. Інтерполяційний поліном Ньютона. Це ще один метод побудови інтерполяційного поліному, який може бути використаний як для локальної, так і для глобальної інтерполяції. Полягає виключно у застосуванні різницевих таблиць.

5. Багатоінтервальна інтерполяція. Цей метод дозволяє побудувати окремий інтерполяційний поліном для кожного підрозділу (інтервалу) між вузлами, що дозволяє краще врахувати локальні особливості функції.

6. Сплайн інтерполяція. Це метод, де функція розбивається на невеликі сегменти, і на кожному сегменті застосовується інтерполяційний поліном для підвищення точності інтерполяції та гладкості функції.

7. Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція. Апроксимація - це наближення функції за допомогою іншої, зазвичай простішої функції. Інтерполяція - це апроксимація, де функція проходить через всі задані точки. Екстраполяція - це продовження функції за межі відомих даних (прогноз).

8. Постановка задачі апроксимації і метод найменших квадратів. При апроксимації може виникнути потреба в мінімізації відхилень між апроксимуючою функцією і даними. Метод найменших квадратів - це метод, який полягає в мінімізації суми квадратів відхилень між значеннями апроксимуючої функції і даними.

Ці методи наближення функцій використовуються для аналізу та обробки даних у різних наукових, інженерних та прикладних галузях. Вибір конкретного методу зазвичай залежить від характеристик задачі, властивостей даних та вимог до точності результату.

Тема 5. Чисельне інтегрування і чисельне диференціювання.

Чисельне інтегрування та чисельне диференціювання - це чисельні методи, які використовуються для обчислення інтегралів та похідних функцій, відповідно. Ці методи широко використовуються в наукових дослідженнях, інженерії та інших областях для обробки даних та аналізу функцій.

1. Чисельне інтегрування.

• Формули прямокутників: Цей метод полягає у наближеному обчисленні інтегралу за допомогою суми площ прямокутників, що апроксимують підграфік функції.

• Формули трапецій: Цей метод використовує апроксимацію підграфіку функції трапецією, яка проходить через дві сусідні точки інтервалу.

• Формули Сімпсона: Цей метод використовує апроксимацію підграфіку функції криволінійною функцією, яка проходить через три сусідні точки інтервалу.

2. Чисельне диференціювання.

• На основі інтерполяційних формул Лагранжа та Ньютона: Ці методи використовують інтерполяційні поліноми для апроксимації похідної функції. Вони дозволяють обчислити значення похідної в будь-якій точці, використовуючи значення функції в деяких вузлах.

3. Чисельні методи розв’язування звичайних диференціальних рівнянь.

• Методи Рунге–Кутта – чисельні методи для розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Вони полягають у використанні ітераційного процесу для

обчислення значень функції в кількох точках на кожному кроці часу, щоб наблизити розв'язок диференціального рівняння.

Чисельні методи є важливим інструментом у вирішенні різноманітних завдань у науці, техніці та інших галузях, де аналітичні розв'язки не завжди доступні або ефективні.

1. Розв'язання складних математичних задач. У багатьох випадках аналітичне розв'язання математичних задач є неможливим або дуже складним. Чисельні методи надають ефективні альтернативи для обчислення апроксимованих розв'язків.

2. Моделювання та симуляція. В областях науки та інженерії, таких як фізика, хімія, біологія та інші, чисельні методи дозволяють моделювати складні фізичні явища, системи та процеси.

3. Аналіз та обробка даних. Чисельні методи використовуються для обробки та аналізу великих обсягів даних у науці, бізнесі, медицині та інших галузях.

4. Оптимізація. В задачах оптимізації чисельні методи дозволяють знаходити найкращі рішення.

5. Розв'язання диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння моделюють багато фізичних та природних явищ. Чисельні методи дозволяють наближено знаходити розв'язки таких рівнянь, що дозволяє проводити аналіз систем та прогнозувати їхню поведінку.

6. Розробка програмного забезпечення та обчислювальна математика. Чисельні методи є основою для розробки різноманітних алгоритмів та програмного забезпечення, що використовується у великій кількості сфер, включаючи наукові дослідження, інженерію та інформатику.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Стрелковська І.В. Вища математика для фахівців в галузі зв'язку. Ч.5 / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ВМВ, 2018. – 508 с.
2. Стрелковська І.В. Диференціальні рівняння для фахівців в галузі ІТ-галузі / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2018. – 188 с.
3. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с.
4. Крилик Л. В. Обчислювальна математика. Інтерполяція та апроксимація табличних даних: навчальний посібник / Л. В. Крилик, І. В. Богач, М. О. Прокопова. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 111 с.
5. Нещадим О.М., Панкратьєв В.О. Чисельні методи: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів ОС "Бакалавр" спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" денної форми навчання.– К.: ЦП "КОМПРИНТ", 2019. – 96 с.
6. Задачин В.М., Конюшенко І.Г. Чисельні методи: Навчальний посібник. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с.
7. Панкратьєв В.О., Шукайло Є.М. Чисельні методи в інформатиці: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки "Комп'ютерні науки" денної форми навчання.– К.: ВЦ НУБіП, 2011. – 76 с.

Допоміжна

8. Стрелковська І.В. Теорія ймовірностей та випадкові процеси (для фахівців у галузі ІТ-технологій) / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2018. – 384 с.
9. Стрелковська І.В. Математична статистика / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2019. – 110 с.
10. Лук'яненко С.О. Числові методи в інформатиці: навч. посіб. / – Вид. 2-ге, доп.

та випр. – К.: НТУУ “КПІ”, 2012. – 160 с.

11. Крижанівська Т.В., Бойцова І.А. Конспект лекцій з дисципліни „Чисельні методи”. Одеса, 2013. – 152 с.
12. Математичні методи моделювання : навчальний посібник / О. П. Чорний, В К. Титюк, Н. М. Істоміна та ін. ; заг. ред. О. П. Чорний. – Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2016. – 232 с.

Інформаційні ресурси

13. Чисельні методи в інформатиці [Електроний ресурс]: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/16377/1/%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B5%D 1%82.pdf
14. https://probability.knu.ua/tims/
15. https://www.ams.org/publications/journals/journalsframework/tpms

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни……..…..…...3

2. Програма навчальної дисципліни……..…..4

3. Структура навчальної дисципліни……..……..5

4. Питання до практичних занять……..…..….…6

5. Самостійна робота…….……..7

6. Види та методи контролю……..……..…9

7. Питання до заліку……..…9

8. Критерії підсумкової оцінки знань студентів…….….10

9. План – конспект лекцій дисципліни «Чисельні методи»……12

10. Рекомендована література…….19

Навчальне видання

Стрелковська Ірина Вікторівна

Григор'єва Тетяна Ігорівна

Горбачов Віктор Едуардович

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів

Українською мовою