

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ГІРНИЦТВА ТА ГЕОІНЖЕНЕРІЇ

КАФЕДРА ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до розрахункової роботи з дисципліни
«Математичні методи в хімічній технології»
для студентів освітнього ступеня «Бакалавр»
спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

Дрогобич – 2025 р.

УДК 66.011:519.61(072)
М 54

Методичні рекомендації до розрахункової роботи з дисципліни «Математичні методи в хімічній технології» для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія [Електронний ресурс] / уклад. Олександр Збиковський – Дрогобич : ДонНТУ, 2025. – 15 с.

Укладач: Олександр ЗБИКОВСЬКИЙ, доц. каф. природоохоронної діяльності, доц., к. т. н.

Рецензент: Ігор ШВЕЦЬ, доц. каф. хімічних технологій та хімічного машинобудування, доц., к. х. н.

Відповідальний за випуск: Віктор КОСТЕНКО, зав. каф. природоохоронної діяльності», проф., д. т. н.

Затверджено навчально-методичним відділом ДонНТУ,
протокол № 5 від 25.03.2025 р.

Розглянуто на засіданні кафедри природоохоронної діяльності,
протокол № 7 від 25.02.2025 р.

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Тема, мета та задачі розрахункової роботи	4
2 Постанова задачі	4
3 Зміст розрахункової роботи	5
4 Сутність інтерполяції	5
5 Варіанти завдання	8
Список рекомендованої літератури	11
Додаток А Перелік, найменування, позначення, функції блочних символів	12
Додаток Б Титульний лист	15

ВСТУП

Предмет навчальної дисципліни «Математичні методи в хімічній технології» – це чисельні методи обчислювальної математики та їх застосування в розрахунках процесів хімічної технології.

Навчальна дисципліна «Математичні методи в хімічній технології» базується на теоретичних знаннях, практичних уміннях і навичках, отриманих студентами при вивченні математичних та природничих дисциплін на першому курсі. До таких дисциплін відносяться – «Вища математика», «Загальна та неорганічна хімія».

Виконання розрахункової роботи з «Математичних методів в хімічній технології» є важливим засобом засвоєння теоретичного матеріалу та практичного застосування знань з основних розділів дисципліни.

1 ТЕМА, МЕТА ТА ЗАДАЧІ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ

Тема розрахункової роботи – «Інтерполяція».

Мета розрахункової роботи – засвоєння сутності інтерполяції, практична реалізація інтерполяції та екстраполяції з використанням різних інтерполяційних багаточленів за допомогою розроблених комп'ютерних програм.

Задачі розрахункової роботи:

- вивчити сутність інтерполяції та екстраполяції за допомогою багаточлена Лагранжа й степеневого багаточлена;
- скласти блок-схеми алгоритмів і програми інтерполяції на мові програмування Pascal;
- скласти таблиці ідентифікації змінних;
- виконати інтерполяцію та екстраполяцію за заданими вихідними даними;
- проаналізувати отримані результати й зробити висновки.

2 ПОСТАНОВА ЗАДАЧІ

Необхідно виконати інтерполяцію та екстраполяцію для заданої табличної функції з використанням наступних інтерполяційних багаточленів:

- степеневого;
- Лагранжа.

Розрахункові точки для інтерполяції та екстраполяції обрати самостійно: по одній точці між сусідніми вузлами інтерполяції для інтерполяції та по одній ліворуч від першого вузла й праворуч від останнього вузла для екстраполяції.

Порівняти отримані результати розрахунку з використанням різних інтерполяційних багаточленів, зробити висновки.

З ЗМІСТ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ

Вступ

1 Постановка задачі

2 Сутність інтерполяції

2.1 Інтерполяція з використанням степеневих багаточлена

2.2 Інтерполяція з використанням багаточлена Лагранжа

3 Блок-схема алгоритму розрахунку

3.1 Блок-схема алгоритму інтерполяції з використанням степеневих багаточлена

3.2 Блок-схема алгоритму інтерполяції з використанням багаточлена Лагранжа

4 Ідентифікації змінних

4.1 Ідентифікації змінних алгоритму інтерполяції з використанням степеневих багаточлена

4.2 Ідентифікації змінних алгоритму інтерполяції з використанням багаточлена Лагранжа

5 Програми розрахунку на мові Pascal

5.1 Програма інтерполяції з використанням степеневих багаточлена

5.2 Програма інтерполяції з використанням багаточлена Лагранжа

6 Вихідні дані

7 Результати розрахунку

7.1 Результати інтерполяції з використанням степеневих багаточлена

7.2 Результати інтерполяції з використанням багаточлена Лагранжа

8 Аналіз результатів

Перелік посилань

4 СУТНІСТЬ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ

Нехай маємо деяку функцію $y = f(x)$, яка задана у вигляді таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Таблична функція $y = f(x)$,

x	x_1	x_2		x_n
$y = f(x)$	y_1	y_2		y_n

Така таблична функція може бути отримана в результаті проведення експерименту або в результаті виконання якихось розрахунків.

При роботі з такими функціями виникає необхідність розрахувати значення функції в точках, відмінних від вузлів x_i . Ця задача вирішується шляхом приблизної заміни заданої функції $f(x)$ деякою функцією $\varphi(x)$, яку легко розрахувати при будь-якому значенні аргументу x на заданому інтервалі

його зміни. Така приблизна заміна в математиці називається *апроксимацією*. Якщо апроксимується таблична функція, то апроксимація називається *точковою*.

Найбільш широко використовуються такі види точкової апроксимації, як *інтерполяція* і *середньоквадратичне наближення*.

Сутність інтерполяції полягає в тому, що інтерполяційна функція $\varphi(x)$ в точках x_i приймає ті ж значення y_i , що і задана функція $f(x)$, тобто:

$$\begin{cases} \varphi(x_1) = f(x_1); \\ \varphi(x_2) = f(x_2); \\ \dots\dots\dots \\ \varphi(x_n) = f(x_n). \end{cases}$$

Іншими словами графік інтерполяційної функції $\varphi(x)$ проходить через всі точки заданої табличної функції $f(x)$ (рис. 4.1). При цьому ці точки називаються *вузлами інтерполяції*.

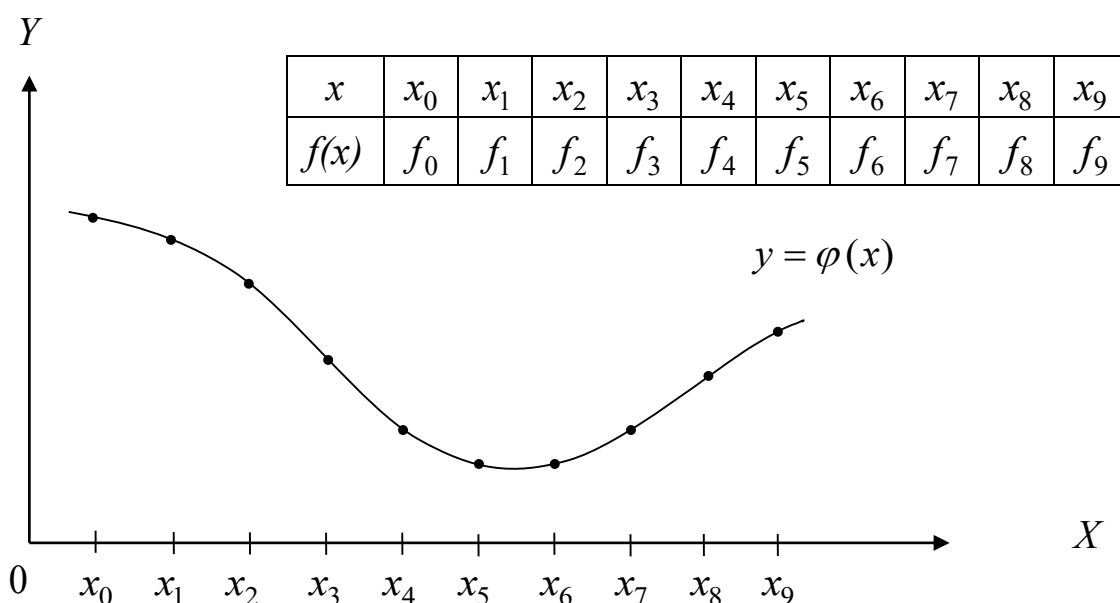


Рисунок 4.1 – Інтерполяція табличної функції $y = f(x)$ за допомогою функції $y = \varphi(x)$

Якщо інтерполяційна функція будується на всій множині заданих точок, то така інтерполяція називається *глобальною*. Якщо вся множина точок поділяється на групи, і для кожної групи будується своя інтерполяційна функція, то така інтерполяція називається *локальною*.

Як правило, інтерполяція використовується для розрахунку приблизних значень функції на відрізку $[x_1; x_n]$. Однак іноді приблизні значення функції розраховуються і за межами цього відрізка. Тоді це називається *екстраполяцією*.

Так як кількість вузлів інтерполяції може бути яка завгодно, то для інтерполяції, як правило, використовують багаточлени.

Доведено, що незалежно від форми запису інтерполяційного багаточлена для заданої табличної функції інтерполяційний багаточлен є єдиним, тобто задача інтерполювання завжди має єдиний розв'язок. Можливі різні форми запису інтерполяційного багаточлена $P_n(x)$, що мають ті або інші обчислювальні особливості і відповідно пристосовані для розв'язання тих чи інших практичних завдань інтерполяції.

Для практичних розрахунків дуже важлива інтерполяція за допомогою *степеневого багаточлена*:

$$P_n(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_n \cdot x^n \quad .$$

Система рівнянь при його використанні для глобальної інтерполяції табличної функції, що складається з $n + 1$ точки, буде мати такий вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0 + a_1 \cdot x_0 + a_2 \cdot x_0^2 + ... + a_n \cdot x_0^n = y_0 ; \\ a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_1^2 + ... + a_n \cdot x_1^n = y_1 ; \\ \\ a_0 + a_1 \cdot x_n + a_2 \cdot x_n^2 + ... + a_n \cdot x_n^n = y_n . \end{array} \right.$$

Ця система є системою лінійних алгебраїчних рівнянь відносно невідомих $a_0, a_1, \dots, a_{n-1}$. Розв'язавши систему, ми можемо побудувати інтерполяційний степеневий багаточлен, за допомогою якого розрахувати наближені значення функції в точках, відмінних від вузлів інтерполяції.

Не вдаючись до розв'язання системи рівнянь, можна отримати явну форму інтерполяційного багаточлена $P_n(x)$. Одна з явних форм інтерполяційного багаточлена $P_n(x)$ називається *інтерполяційним багаточленом Лагранжа*:

$$P_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \cdot \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_1) \cdot \dots \cdot (x - x_{i-1}) \cdot (x - x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x - x_n)}{(x_i - x_0) \cdot (x_i - x_1) \cdot \dots \cdot (x_i - x_{i-1}) \cdot (x_i - x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i - x_n)}.$$

Інтерполяційний багаточлен Лагранжа дозволяє відразу розрахувати наближене значення функції в проміжках між вузлами інтерполяції.

5 ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ

Варіанти розрахункової роботи для кожної навчальної групи студентів призначає викладач.

Варіант 1		Варіант 2		Варіант 3		Варіант 4	
t	y	t	y	t	y	t	y
0,43	1,6359	0,02	1,0231	0,35	2,7395	0,41	2,5741
0,48	1,7323	0,08	1,0959	0,41	2,3008	0,46	2,3251
0,55	1,8768	0,12	1,1472	0,47	1,9686	0,52	2,0933
0,62	2,0334	0,17	1,2148	0,51	1,7877	0,60	1,8620
0,70	2,2284	0,23	1,3012	0,56	1,5950	0,65	1,7492
Варіант 5		Варіант 6		Варіант 7		Варіант 8	
t	y	t	y	t	y	t	y
0,68	0,8086	0,11	9,0542	0,05	0,0501	1,375	5,0419
0,73	0,8949	0,15	6,6166	0,10	0,1003	1,380	5,1774
0,80	1,0296	0,21	4,6917	0,17	0,1717	1,385	5,3202
0,88	1,2097	0,29	3,3511	0,25	0,2553	1,390	5,4707
0,93	1,3408	0,35	2,7395	0,30	0,3093	1,395	5,6297
Варіант 9		Варіант 10		Варіант 11		Варіант 12	
t	y	t	y	t	y	t	y
0,115	8,6573	0,150	6,6166	0,180	5,6154	0,210	4,8317
0,120	8,2933	0,155	6,3999	0,185	5,4669	0,215	4,7226
0,125	7,9583	0,160	6,1966	0,190	5,3263	0,220	4,6186
0,130	7,6489	0,165	6,0055	0,195	5,1930	0,225	4,5192
0,135	7,3624	0,170	5,8256	0,200	5,0665	0,230	4,4242

Вариант 13		Вариант 14		Вариант 15		Вариант 16	
t	y	t	y	t	y	t	y
1,415	0,8886	0,101	1,2618	2,140	1,4179	0,140	0,2121
1,420	0,8896	0,106	1,2764	2,145	1,4258	0,145	0,2165
1,425	0,8906	0,111	1,2912	2,150	1,4396	0,150	0,2232
1,430	0,8917	0,116	1,3213	2,155	1,4236	0,155	0,2263
1,435	0,8927	0,121	1,3266	2,160	1,4315	0,160	0,2244
Вариант 17		Вариант 18		Вариант 19		Вариант 20	
t	y	t	y	t	y	t	y
0,703	2,8010	2,715	0,8886	0,131	1,3521	0,55	0,5770
0,653	2,9446	2,720	0,8896	0,136	1,3677	0,60	0,5488
0,603	3,1899	2,725	0,8906	0,141	1,3836	0,65	0,5220
0,553	3,4212	2,730	0,8917	0,146	1,3996	0,70	0,4966
0,503	3,5254	2,735	0,8927	0,151	1,4158	0,75	0,4722
Вариант 21		Вариант 22		Вариант 23		Вариант 24	
t	y	t	y	t	y	t	y
0,180	5,6154	3,11	2,1154	4,05	1,0501	0,36	6,1965
0,185	5,4669	3,15	4,8133	4,10	2,1003	0,37	6,0055
0,190	5,3263	3,21	6,5982	4,17	3,1717	0,38	5,8256
0,195	5,1930	3,29	8,4747	4,25	4,2553	0,39	5,6558
0,200	5,0665	3,35	10,4473	4,30	5,3093	0,40	5,4954
Вариант 25		Вариант 26		Вариант 27		Вариант 28	
t	y	t	y	t	y	t	y
0,915	6,1970	0,21	8,1658	1,215	0,1060	0,52	13,9484
0,920	6,4002	0,22	9,0243	1,220	0,1133	0,53	12,5509
0,925	6,6167	0,23	9,9739	1,225	0,1197	0,54	10,9934
0,930	6,8482	0,24	11,0155	1,230	0,1253	0,55	9,2649
0,935	7,0961	0,25	12,1825	1,235	0,1303	0,56	7,3513

Вариант 29		Вариант 30		Вариант 31		Вариант 32	
t	y	t	y	t	y	t	y
1,298	3,2556	0,593	1,5320	2,698	2,2233	0,100	3,1213
1,303	3,1763	0,598	1,5356	2,706	2,2438	0,108	3,1316
1,310	3,1218	0,605	1,5406	2,714	2,2645	0,119	3,1459
1,317	3,0481	0,613	1,5462	2,727	2,2984	0,127	3,1565
1,323	2,9875	0,619	1,5504	2,736	2,3221	0,135	3,1671
Вариант 33		Вариант 34		Вариант 35		Вариант 36	
t	y	t	y	t	y	t	y
0,265	1,2354	0,107	2,3514	4,215	2,2134	0,42	2,0128
0,280	1,2493	0,110	2,4281	4,220	2,1969	0,43	2,0334
0,295	1,2633	0,112	2,4825	4,225	2,1819	0,44	2,0607
0,310	1,2680	0,116	2,6003	4,230	2,1671	0,45	2,0791
0,325	1,2726	0,120	2,7320	4,235	2,1565	0,46	2,1072
Вариант 37		Вариант 38		Вариант 39		Вариант 40	
t	y	t	y	t	y	t	y
1,50	15,132	1,80	69,550	2,527	22,818	0,675	9,5618
1,55	17,422	1,85	64,817	2,528	23,352	0,677	9,4703
1,60	20,393	1,90	59,653	2,529	23,911	0,679	9,3804
1,65	23,994	1,95	54,225	2,530	24,498	0,681	9,2923
1,70	28,160	2,00	48,689	2,531	25,115	0,683	9,2057

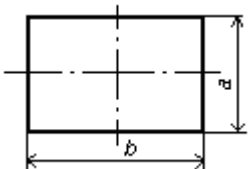
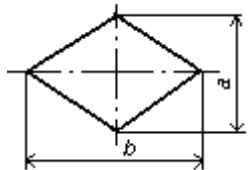
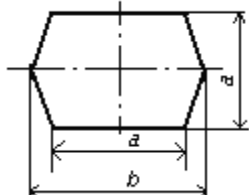
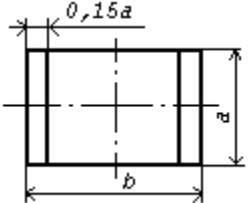
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

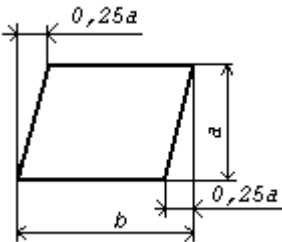
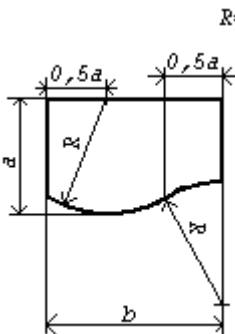
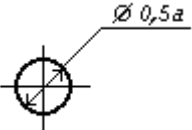
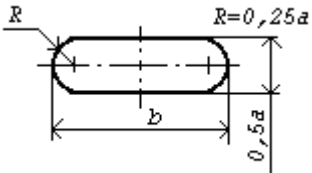
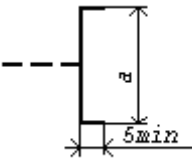
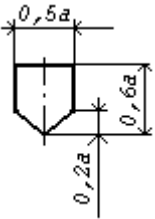
1. Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Чисельні методи. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с.
2. Литвинов А. Л. Чисельні методи: теорія і практика. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 166 с.
3. Чорний О.П., Титюк В.К., Істоміна Н.М. та інш. Математичні методи моделювання. – Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2016. – 234 с.
4. Гончаров О. А., Васильєва Л. В., Юнда А. М. Чисельні методи розв’язання прикладних задач. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 142 с.
5. Андруник В. А. Чисельні методи в комп’ютерних науках. Т. 1. – Львів : Новий світ, 2019. – 470 с.
6. Андруник В. А., Висоцька В. А., Пасічник В. В. та ін. Чисельні методи в комп’ютерних науках. Т. 2. – Львів : Новий світ, 2018. — 536 с.

ДОДАТОК А

ПЕРЕЛІК, НАЙМЕНУВАННЯ, ПОЗНАЧЕННЯ, ФУНКЦІЇ БЛОЧНИХ СИМВОЛІВ

Найменування, позначення й розміри, функції основних блочних символів у блок-схемі алгоритму обробки даних мають відповідати вказаним у таблиці.

Найменування	Позначення й розміри, мм	Функція
1	2	3
1. Процес		Виконання операцій або груп операцій, в результаті яких змінюється значення, форма представлення або розташування даних
2. Рішення		Вибір напрямку виконання алгоритму або програми в залежності від деяких умов
3. Модифікація		Циклічне виконання операцій або груп операцій за змінного параметра циклу
4. Зумовлений процес		Використання раніше створених й окремо описаних алгоритмів або підпрограм

1	2	3
5. Введення-виведення		Перетворення даних в форму, яка придатна для обробки, (введення даних) або відображення результатів обробки (виведення результатів)
6. Документ		Введення-виведення даних, носієм яких є папір
7. Лінія потоку		Вказівка послідовності виконання блочних символів
8. З'єднувач		Вказівка зв'язку між перерваними лініями потоку, що зв'язують блочні символи
9. Пуск - зупинка		Початок, кінець виконання алгоритму, програми або підпрограми
10. Коментар		Пояснення будь-якого символу блок-схеми
11. Міжсторінковий з'єднувач		Вказівка на зв'язок між роз'єднаними частинами схем алгоритмів і програм, розташованих на різних сторінках

Розмір a має обиратися з рядка значень 10, 15, 20 мм. Допускається збільшувати розмір a на число, кратне 5. Розмір b дорівнює $1,5a$. При ручному виконанні схем алгоритмів і програм допускається використовувати розмір b , що дорівнює $2a$.

ДОДАТОК Б
ТИТУЛЬНИЙ ЛИСТ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ГІРНИЦТВА ТА ГЕОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

РОЗРАХУНКОВА РОБОТА

з дисципліни «Математичні методи в хімічній технології»

на тему: «Інтерполяція»

Студента (ки) _____ курсу _____ групи
спеціальності _____

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

м. Дрогобич – 20__ р.