

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

**Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти**  
*сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015*

**Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
вченою радою  
(пост. № 1 від 22.09.2020р.)  
Ректор



**А. А. Мазаракі**

**ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПРОГРАМУВАННЯ/  
NUMERICAL PROGRAMMING METHODS**

**ПРОГРАМА /  
COURSE SUMMARY**

**Київ 2020**

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ  
заборонено**

Автори: О.І. ПУРСЬКИЙ, доктор фізико-математичних наук, професор,  
Т.О. ФІЛІМОНОВА, кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
А.В. СЕЛІВАНОВА, старший викладач.

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем 18.05.2020р., протокол № 18

Рецензенти: Г.Т. САМОЙЛЕНКО, кандидат фізико-математичних наук  
наук, доцент.  
ВОЛОХОВ В.М., директор ТОВ «МККУ-МЕРЕЖІ», кандидат  
фізико-математичних наук, доцент, Лауреат Державної премії  
України в галузі науки і техніки

**ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПРОГРАМУВАННЯ/  
NUMERICAL PROGRAMMING METHODS**

**ПРОГРАМА /  
COURSE SUMMARY**

## ВСТУП

Програма дисципліни «Чисельні методи програмування» призначена для здобувачів початкового рівня вищої освіти ОС «молодший бакалавр», галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», спеціалізації «Комп'ютерні науки».

Розроблена програма складається з таких розділів:

1. Мета, завдання та предмет дисципліни.
2. Передумови вивчення дисципліни як вибіркової компоненти освітньої програми.
3. Результати вивчення дисципліни.
4. Зміст дисципліни.
5. Список рекомендованих джерел.

### 1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТДИСЦИПЛІНИ

*Метою* вивчення дисципліни «Чисельні методи програмування» є надання поглиблених знань та практичних навичок, необхідних для чисельного розв'язання задач, які зустрічаються в на практиці, та які не мають аналітичного розв'язку, або для яких знаходження аналітичного розв'язку є недоцільним.

*Завданням* вивчення дисципліни «Чисельні методи програмування» є навчання студентів основним теоретичним положенням та практичним методам обчислювальної математики, які необхідні для фахівців з інформаційних технологій.

*Предметом* вивчення дисципліни є технологія та реалізація типових та сучасних чисельних методів для розрахунку технічних та економічних задач.

### 2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

*Знання:*

- методів наближених обчислювань;
- основних класів задач обчислювальної математики;
- методів та алгоритми їх розв'язку;
- методів чисельного розв'язування алгебраїчних рівнянь та систем;
- методів наближення функцій;
- методів інтерполяції та екстраполяції даних;
- методів чисельного диференціювання та інтегрування;
- чисельних методів розв'язування задачі Коші;
- аналіз задач з точки зору точності, умов сходження методів та стійкості алгоритму, коректного формулювання задач з диференціальними рівняннями.

*Вміння:*

- виконувати розрахунки з використанням наближених величин;
- чисельно розв'язувати алгебраїчні рівняння та системи методами ділення навпіл, ітерацій та Ньютона, методом хорд;
- наближувати функції інтерполяційними багаточленами у формі Лагранжа та Ньютона, ортогональними багаточленами, сплайнами, знаходити похибку інтерполяції;
- виконувати оцінку значень функції шляхом екстраполяції даних;
- застосовувати інтерполяційні формули чисельного диференціювання та чисельного інтегрування, квадратурні формули;
- розв'язувати задачу Коші чисельними методами, визначати стійкість розв'язку;
- розробляти алгоритми та програми реалізації чисельних методів.

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Чисельні методи програмування», як обов'язкова компонента освітньо-професійної програми, забезпечує оволодіння студентами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за відповідними освітньо-професійними програмами:

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Комп'ютерні науки (ОС молодший бакалавр)</i>		
<i>Загальні компетентності за освітньо-професійною програмою</i>		
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	1,3,4,10,12
ЗК 4	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово в термінології предметної області.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
<i>Фахові компетентності за освітньо-професійною програмою</i>		
СК 2	Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування чисельних і статистичних методів обробки даних.	4,5,10,11
СК 4	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.	4,5,10
СК 6	Здатність застосовувати методології,	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12

	технології та інструментальні засоби для розробки програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій.	
СК 7	Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.	4,5,6,7,10,12
<i>Програмні результати навчання за освітньо-професійною програмою</i>		
ПР 2	Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.	1,2,3,4,5,6,7,9,11,12
ПР 4	Використовувати високорівневі мови програмування, обчислювальні методи і алгоритми для розробки програмних засобів обробки даних	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
ПР 6	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.	6,7,8,9,10,11,12

#### **4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ**

##### **Тема 1. Вступ до курсу «Чисельні методи програмування» (ЧМП). Основні поняття про чисельні методи в програмуванні.**

Етапи розв'язання задачі чисельними методами. Наближене обчислення і похибка. Абсолютна і відносна похибка. Правило округлення чисел. Похибка при арифметичних діях з наближеними числами. Похибка при обчисленні наближених значень функцій. Похибка при обчисленні наближених значень функцій однієї змінної.

##### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2,3,4*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1*

## **Тема 2. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь.**

Постанова задачі розв'язання нелінійних рівнянь. Відділення кореня рівняння. Умови відділення кореня рівняння. Графічний метод відділення кореня. Метод проб для відділення кореня рівняння. Метод відділення інтервалів монотонності для відділення кореня рівняння. Оцінка наближеного значення кореня. Розв'язання нелінійних рівнянь методом половинного ділення. Розв'язання нелінійних рівнянь методом хорд.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2,3,4*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1*

## **Тема 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Уточнення кореня нелінійного рівняння.**

Метод дотичних (метод Н'ютона) для розв'язання нелінійних рівнянь. Комбінований метод дотичних і хорд для розв'язання нелінійних рівнянь. Метод ітерацій для розв'язання нелінійних рівнянь.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2,3,4*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1,2,3*

## **Тема 4. Чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь.**

Розв'язання систем лінійних рівнянь по правилу Крамера. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Жордана-Гауса. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом зворотної матриці. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом ітерацій. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Зейделя.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2,3,4*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1,2*

## **Тема 5. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь.**

Основні поняття. Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом простих ітерацій. Програмний розв'язок систем нелінійних рівнянь методом Н'ютона.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2,3,4*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1,2*

## **Тема 6. Наближення функцій методами інтерполяції.**

Види наближеного представлення функції. Наближення функцій методами інтерполяції. Інтерполяційний поліном Лагранжа.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2,3,4*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1,2,3*

## **Тема 7. Інтерполяційний поліном Н'ютона.**

Кінцеві різниці. Зв'язок кінцевих різниць з похідними. Інтерполяційний поліном Н'ютона. Програмна реалізація.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1,2,3*

## **Тема 8. Кусково-неперервна інтерполяція. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій.**

Поняття сплайну. Інтерполяція за допомогою сплайнів. Специфіка програмної реалізації. Інтегральне середньоквадратичне наближення функцій ортогональними багаточленами. Середньоквадратичне наближення функцій тригонометричними багаточленами. Середньоквадратичне наближення функцій алгебраїчними багаточленами Лежандра. Програмні рішення.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2,3,4*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1,2*

## **Тема 9. Наближення функцій поліномами.**

Наближення функцій поліномами Тейлора. Наближення функцій поліномами Бернштейна. Приклади програмної реалізації.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1*

## **Тема 10. Середньоквадратичне наближення функцій.**

Ортогональні багаточлени Чебишева. Метод найменших квадратів. Метод лінеаризації. Методи програмної реалізації.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2,3,4*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1,2*

### **Тема 11. Чисельне диференціювання. Чисельні методи інтегрування.**

Чисельні методи диференціювання. Основні терміни і поняття чисельного інтегрування. Формула прямокутників. Формула трапецій. Формула Сімпсона. Графічне інтегрування. Приклади програмних рішень.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2,3,4*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1,2*

### **Тема 12. Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь.**

Загальні відомості. Постановка задачі. Аналітичні методи розв'язання диференціальних рівнянь. Розв'язання диференціальних рівнянь за допомогою ступеневих рядів. Метод послідовних наближень (ітерацій) для розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку. Метод Ейлера для розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку. Модифікований метод Ейлера для розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку. Метод Рунге-Куты для розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку. Програмна реалізація методів.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1,2,3,4*

*Додатковий: 1,2,3*

*Інтернет-ресурси: 1*

## **5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ**

### **Основний:**

1. Каліткін Н.Н. Численний аналіз. Підручник./ Н.Н. Каліткін, Е.А. Альшина - К.: «Академія», 2013. - 304 с.
2. Бабенко К.І. Основи чисельного аналізу. Підручник. / К.І.Бабенко - К.: Наукова думка, 2002. – 849 с.
3. Волков Е.А. Чисельні методи. Підручник. / Е.А. Волков - К.: Наукова думка, 1982. – 248 с.
4. Марчук Г.І. Методи обчислювальної математики. Підручник. / Г.І. Марчук - К.: Наукова думка, 1980. - 535 с.

### **Додатковий:**

1. Програмування числових методів мовою Python: підручник / Анісімов А.В., Дорошенко А.Ю., Погорілий С.Д., Дорогий Я.Ю.; за ред. А. В. Анісімова. – К. :



Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. - 640 с.

2. Pursky Oleg. Computational method determining integral risk indicators of regional socio-economic development / Oleg Pursky, Tatiana Dubovyk, Iryna Buchatska, Iryna Lutsenko and Hanna Danylchuk. // CEUR Workshop Proceedings, 2021. - Vol. 3048, 225–234.

3. Pursky O. Computation algorithm for integral indicator of socio-economic development / Oleg Pursky, Tetiana Dubovyk, Iryna Gamova, Iryna Buchatska // CEUR Workshop Proceedings, vol. 2393, 2019 – 16 p.

#### **Інтернет-ресурси:**

1. Задачин В. М. Чисельні методи: Навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/СНМ\\_Zadachin.pdf](http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/СНМ_Zadachin.pdf).

2. . Копча-Горячкіна Г.Е. Чисельні методи в інформатиці Навчально-методичний посібник / Г.Е. Копча-Горячкіна [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <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%D1%82.pdf>.

3. Мізюк О. Путівник мовою програмування Python. Підручник. [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <https://pythonguide.rozh2sch.org.ua/>

\* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці КНТЕУ