

ДЕРЖАВНИЙ 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 ДТЕУ

(пост. П. 9 від «29» 09 2022 р.)

Ректор



Анатолій МАЗАРАКІ

**ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПРОГРАМУВАННЯ/
NUMERICAL PROGRAMMING METHODS**

**ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY**

Київ 2022

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу ДТЕУ

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 17.05.2020р., протокол № 18

Рецензенти: Г.Т. САМОЙЛЕНКО, кандидат фізико-математичних 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 першого рівня вищої освіти ОС «Бакалавр», галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки» та 126 «Інформаційні системи та технології».

Програму підготовлено з урахуванням вимог Стандартів вищої освіти України та відповідних освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів.

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 бакалавр)</i>		
<i>Загальні компетентності за освітньо-професійною програмою</i>		
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	1,3,4
<i>Фахові компетентності за освітньо-професійною програмою</i>		
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
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
<i>Програмні результати навчання за освітньо-професійною програмою</i>		

ПР 4	Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.	2,7,8
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
<i>Інформаційні системи та технології (ОС бакалавр)</i>		
<i>Загальні компетентності за освітньо-професійною програмою</i>		
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12
<i>Фахові компетентності за освітньо-професійною програмою</i>		
КС 13	Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12
<i>Програмні результати навчання за освітньо-професійною програмою</i>		
ПР 1	Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.	2,3,4,11,12
ПР 2	Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.	9,10,11,12
ПР 3	Використовувати базові знання інформатики й	2,3,4,5,7,8,11,12

	сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.	
--	---	--

4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основні поняття про чисельні методи в програмуванні.

Обчислювальний експеримент.

Етапи розв'язання задачі чисельними методами. Обчислювальний експеримент та його основні етапи. Сім етапів обчислювального експерименту: постановка задачі на дослідження; побудова математичної моделі; вибір чисельного методу розв'язку математичної моделі; розробка алгоритмів та програм; перевірка розроблених обчислювальних методів на відомих моделях; вивчення об'єкта, який досліджується, аналіз результатів дослідження та порівняння з експериментальними даними. 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. Поняття стійкості та коректності обчислень.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1[с.17-43],3[с.8-25],4[с.12-37]

*Додатковий:*1[с.8-12],3[с.6-11]

Інтернет-ресурси: 1,2

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[с.170-200],3[с.43-53],4[с.30-38]

Додатковий: 1[с.24-28],2[с.39-47],3[с.12-19]

Інтернет-ресурси: 1,2

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

Метод дотичних (метод Ньютона) 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[с.200-208],3[с.46-49],4[с.39-42]

Додатковий: 1[с.29-30],2[с.48-50],3[с.20-24]

Інтернет-ресурси: 1,2

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[с.47-158],3[с.61-93],4[с.48-67]

Додатковий: 1[с.31-34],2[с.62-67],3[с.24-36]

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 Ньютона.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1[с.227-233],4[с.71-85]

Додатковий: 1[с.35-37],2[с.78-82],3[с.37-43]

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[с.238-265],3[с.132-143],4[с.112-124]

Додатковий: 3[с.44-50]

Інтернет-ресурси: 1,2,3

Тема 7. Інтерполяційний поліном Ньютона.

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

Список рекомендованих джерел

Основний: 1[с.271-274],3[с.144-158],4[с.125-126]

Додатковий: 3[с.51-61]

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[с.321-334],3[с.167-177],4[с.126-129]

Додатковий: 1[с.17-18],3[с.62-76]

Інтернет-ресурси: 1,2,3

Тема 9. Наближення функцій поліномами.

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

Список рекомендованих джерел

Основний: 1[с.243-253]

Додатковий: 1[с.13-15],3[с.77-84]

Інтернет-ресурси: 2,3

Тема 10. Середньоквадратичне наближення функцій.

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

Список рекомендованих джерел

Основний: 1[с.307-320],3[с.159-163], 4[с.113-121]

Додатковий: 3[с.85-92]

Інтернет-ресурси: 1,2,3

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[с.285-424],3[с.184-212],4[с.131-154]

Додатковий: 1[с.19-23],3[с.93-97]

Інтернет-ресурси: 1,2,3

Тема 12. Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь.

Загальні відомості. Постанова 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: 2[с.24-43],3[с.218-232],4[с.155-170]

Додатковий: 1[с.38-60],3[с.112-122]

Інтернет-ресурси: 2,3

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний:

1. Андруник В.А. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, Том 1. / В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник, Л.Б. Чирун, Л.В. Чирун – Львів: «Новий Світ – 2000», 2017. – 470 с.
2. Андруник В.А. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, Том 2. / В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник, Л.Б. Чирун, Л.В. Чирун – Львів: «Новий Світ – 2000», 2020. – 536 с.
3. Костюшко І.А. Методи обчислень: підручник / І. А. Костюшко, Н. Д. Любашенко, В. В. Третиник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 243 с.
4. Волонтир Л.О. Чисельні методи: навчальний посібник. / Л.О. Волонтир, О.В. Зелінська, Н.А. Потапова, І.А. Чіков – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 322 с.

Додатковий:

1. Гончаров О.А. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. / О.А. Гончаров, Л.В. Васильєва, А.М. Юнда. – Суми: Сумський державний університет, 2020. – 142 с.
2. Третиник В.В. Методи обчислень: Частина 1. Чисельні методи алгебри: навчальний посібник / В.В. Третиник, Н.Д. Любашенко – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 138 с.

3. Філімонова Т.О. Методичні рекомендації до лабораторних занять з дисципліни «Чисельні методи програмування» / Т.О. Філімонова, Г.Т. Самойленко, А.В. Селіванова – Київ: ДТЕУ – 2022. – 122 с.

Інтернет-ресурси:

1. Березовський В.Є. Чисельні методи з прикладами реалізації мовою Python / В.Є. Березовський, Л.Є. Ковальов, М.О. Медведева: навчальний посібник. Умань: ВПЦ «Візаві», 2022. – 88 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/367348143_Ciselni_metodi_z_prikladami_realizacii_movou_Python
2. Python [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.python.org/>
3. SciPy [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://scipy.org/>

* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці ДТЕУ