

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра програмних систем і технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана

з навчально-виховної роботи

Наталія ТМЧОВА

«29» серпня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІТИЧНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ»

для здобувачів вищої освіти

галузь знань	F Інформаційні технології
спеціальність	F2 Інженерія програмного забезпечення
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Інженерія програмного забезпечення
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2026/2027
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: *Пилипенко Анна Іванівна, кандидат технічних наук, доцент*

Пролонговано: на 2027/2028 н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ) «____» _____ 2027 р.
на 2028/2029 н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ) «____» _____ 2028 р.
на 2029/2030 н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ) «____» _____ 2029 р.

КИЇВ – 2026

Розробник: Пилипенко Анна Іванівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри програмних систем і технологій

AP

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри
програмних систем і технологій

AP проф. Олексій БИЧКОВ
(підпис)

Протокол № 18 від 17 червня 2026 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету інформаційних технологій

Протокол № 11 від 26 червня 2026 року

Голова науково-методичної комісії *AP* Ганна КРАСОВСЬКА
(підпис)

© _____, 2026 рік
© _____, 20__ рік
© _____, 20__ рік

AP

1. Мета дисципліни – надати студентам теорію і сформувати практичні навички чисельного розв’язання інженерних задач, вивчення принципів побудови обчислювальних алгоритмів та особливостей їх машинної реалізації..

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- Знати теоретичні основи обчислювальних математичних основ програмної інженерії та прикладної математики
- Вміти будувати алгоритми та програмувати розрахункові задачі.
- Володіти елементарними навичками математичних обчислень, навичками роботи в групах.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Обчислювальні методи дозволяють розв’язувати математичні задачі, які неможливо або складно розв’язати аналітично. Дисципліна надає базовий інструментарій вирішення прикладних задач аналізу та управління практично для всіх сфер людської діяльності. Для цього вивчаються: умови застосування, недоліки та переваги окремих обчислювальних методів; методи розв’язання систем лінійних та нелінійних рівнянь; інтерполяція, апроксимація, екстраполяція; чисельне диференціювання та інтегрування; основи оптимізації. Набуваються практичні вміння щодо формалізації прикладних задач, обрання методів найбільш адекватних для конкретних умов; алгоритмізації та програмної реалізації обчислювальних методів.

4. Завдання вивчення дисципліни полягає у набутті студентами необхідних знань і практичних навичок застосування обчислювальних методів для розв’язання прикладних задач. Дисципліна спрямована на досягнення компетентностей щодо абстрактного, алгоритмічного логічного мислення, аналізу та синтезу, здатності застосування знання на практиці, знаходити методи й підходи до їх розв’язання, навичок використання інформаційних технологій.

Інтегральна компетентність: Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов із застосуванням теорії та методів інформаційних технологій.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу,

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності спеціальності:

СК2. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування;

СК13. Здатність обгрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення;

СК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати основні означення теорії похибок, похибки арифметичних операцій	Словесний метод (лекція, пояснення, дискусія, співбесіда); наочний метод (ілюстрація, демонстрація прикладів); робота з навчально-методичною літературою; самостійна робота.	Тести; письмові модульні контрольні роботи; усне опитування; захист лабораторних робіт; оцінювання теоретичної складової STEM-проєкту	40%
1.2	Знати ітераційні методи розв'язання нелінійних рівнянь			
1.3	Знати прямі і ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь; число обумовленості;			
1.4	Знати наближені методи розв'язання систем нелінійних рівнянь			
1.5	Знати наближені методи розв'язання задач на власні значення			
1.6	Знати основні поняття інтерполяції, похибки інтерполяції, збіжність процесу інтерполяції			
1.7	Знати основні поняття кусково-лінійної інтерполяції та кубічних сплайнів			
1.8	Знати основні поняття та методи чисельного інтегрування			
1.9	Знати основні поняття та методи чисельного диференціювання			
1.10	Знати наближені методи розв'язання задачі Коші			
2.1	Вміти розв'язувати прямі та обернені задачі теорії похибок.	Практичний метод (виконання обчислювальних і програмних завдань); проблемно-пошуковий метод; евристичний метод; STEM-проєкт; застосування програмних засобів для реалізації чисельних методів.	Виконання та захист лабораторних робіт; індивідуальні та самостійні завдання; виконання практичних обчислювальних і програмних завдань; оцінювання STEM-проєкту; модульні контрольні роботи.	50%
2.2	Вміти використовувати на практиці ітераційні методи розв'язання нелінійних рівнянь: метод ділення навпіл (дихотомія); метод простої ітерації; метод дотичних (Ньютона); метод січних			
2.3	Вміти використовувати на практиці прямі і ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь: метод Гаусса з вибором головного елемента; метод прогонки (Томпсона); метод Якобі; метод Зейделя; метод простої ітерації			
2.4	Вміти використовувати на практиці наближені методи розв'язання систем нелінійних рівнянь: метод простої ітерації; метод Ньютона; модифікований метод Ньютона			
2.5	Вміти використовувати на практиці наближені методи розв'язання задач на власні значення: метод скалярних добутків; степеневий метод; метод обертань (Якобі)			

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність [■])		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
2.6	Вміти використовувати на практиці інтерполяцію функцій використовуючи інтерполяційний поліном Лагранжа, інтерполяційний поліном Ньютона, інтерполяційний поліном Ерміта, оцінювати точність інтерполяційного процесу			
2.7	Вміти використовувати на практиці кусково-лінійну інтерполяцію, кусково-квадратичну та кубічну інтерполяцію, інтерполяційний природний кубічний сплайн			
2.8	Вміти використовувати на практиці інтерполяційні квадратурні формули, формули Ньютона-Котеса, правило Рунге			
2.9	Вміти використовувати на практиці методи чисельного диференціювання, будувати формули чисельного диференціювання за допомогою розвинення в ряди Тейлора, обирати оптимальний крок чисельного диференціювання			
2.10	Вміти використовувати на практиці наближені методи розв'язання задачі Коші, метод Ейлера, методи Рунге-Кутта, метод послідовних наближень (Пікара)			
3.	Комунікація: вироблення у студентів практичних навичок спілкування за професійним спрямуванням; пошук найкращих шляхів вирішення завдань.	Дискусія; взаємне оцінювання; презентація та захист результатів STEM-проєкту; самотійна робота.	Захист лабораторних робіт; презентація та захист STEM-проєкту; усне опитування.	10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації)

[illegible]

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення запланованих результатів навчання визначається за результатами:
семестрове оцінювання:

- поточний контроль шляхом виконання самостійних завдань на лабораторних заняттях;
- виконання та захист лабораторних робіт у межах наскрізного STEM-проєкту;
- письмові модульні контрольні роботи;

підсумкове оцінювання (залік):

- семестровий контроль у формі заліку.

Питома вага результатів навчання у підсумковій оцінці за умови її опанування на належному рівні:

- Результати навчання – 1 (знання) – до 50%;
- Результати навчання – 2 (вміння) – до 40%;
- Результати навчання – 3 (комунікація) – до 10%.

Контроль знань студентів здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Робота в семестрі поділяється на два змістових модулі.

Лабораторні роботи виконуються у вигляді єдиного наскрізного STEM-проєкту, у межах якого здобувачі освіти послідовно застосовують обчислювальні методи для розв'язання практичних та аналітичних задач. Результати окремих лабораторних робіт формують послідовні етапи проєкту та використовуються під час виконання наступних завдань.

7.2. Організація оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами виконання та захисту лабораторних робіт, теоретичних тестів і індивідуальних завдань самостійної роботи. Семестрове оцінювання студентів здійснюється впродовж семестру з усіх видів робіт. Загальний бал утворюється як сума балів, напрацьованих студентом за різними видами робіт.

Лабораторні роботи виконуються в межах наскрізного STEM-проєкту, що забезпечує послідовне застосування теоретичних знань, обчислювальних методів та програмних засобів для розв'язання практичних задач. Оцінювання STEM-проєкту здійснюється в межах оцінювання відповідних лабораторних робіт і не передбачає додаткового нарахування балів понад установлену максимальну кількість балів за семестрову роботу.

Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за роботу в семестрі, не перевищує 100 балів. Форма підсумкового оцінювання – **залік**. Залік проводиться шляхом виставлення результуючої оцінки, що визначається як сума балів за всіма успішно оціненими результатами навчання.

Для отримання заліку обов'язковим є виконання всіх лабораторних робіт у межах наскрізного STEM-проєкту (мінімальна оцінка – 40 балів, максимальна – 60 балів) та виконання теоретичних тестів (мінімальна оцінка – 20 балів, максимальна – 40 балів). Оцінювання проводиться відповідно до «Рекомендацій щодо оцінювання освітніх STEM-проєктів», затверджених на засіданні кафедри програмних систем і технологій (протокол № 16 від «01» травня 2026 р.):

<https://pst.knu.ua/academics/bachelor/evaluation-stem-projects/>

При отриманні результуючої підсумкової кількості балів від 60 і вище студенту виставляється «зараховано».

7.2. Шкала оцінювання:

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Структура курсу

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні заняття	С/Р
Змістовий розділ 1 «Основи чисельних методів розв’язання алгебраїчних задач »				
1	Тема 1. Елементи теорії похибок	2	2	6
2	Тема 2. Ітераційні методи розв’язання нелінійних рівнянь	4	2	8
3	Тема 3. Прямі і ітераційні методи розв’язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь	4	4	8
4	Тема 4. Наближені методи розв’язання систем нелінійних рівнянь	4	4	8
5	Тема 5. Наближені методи розв’язання задач на власні значення	4	2	8
6	Модульна контрольна робота 1		2	
Змістовий розділ 2 «Чисельні методи апроксимації та розв’язання задач математичного аналізу »				
7	Тема 6. Інтерполяція	4	4	8
8	Тема 7. Сплайни	4	4	8
9	Тема 8. Чисельне інтегрування	4	4	8
10	Тема 9. Чисельне диференціювання	4	4	8
11	Тема 10. Наближені методи розв’язання задачі Коші	4	2	6
12	Модульна контрольна робота 2		2	
	ВСЬОГО	38	36	76

Загальний обсяг 150 год., в тому числі:

лекцій – 38 год.;

лабораторні заняття – 36 год.;

консультації – 0 год.;

самостійна робота - 76 год.

Теми лабораторних занять

Тема 1. Елементи теорії похибок.

Тема 2. Ітераційні методи розв'язання нелінійних рівнянь: Метод ділення навпіл (дихотомія); Метод простої ітерації; Метод дотичних (Ньютона); Метод січних

Тема 3. Прямі методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь: Метод Гаусса з вибором головного елемента; Метод квадратного кореня; Метод прогонки

Тема 4. Ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь: Метод Якобі; Метод Зейделя; Метод простої ітерації

Тема 5. Наближені методи розв'язання систем нелінійних рівнянь: Метод простої ітерації, Метод релаксації

Тема 6. Наближені методи розв'язання систем нелінійних рівнянь: Метод Ньютона; Модифікований метод Ньютона

Тема 7. Наближені методи розв'язання задач на власні значення: Метод скалярних добутків; Степеневий метод; Метод обертань (Якобі)

Тема 8. Модульний контроль 1

Тема 9. Інтерполяція: Інтерполяційний поліном Лагранжа, Інтерполяційний поліном Ньютона

Тема 10. Інтерполяція: Інтерполяційний поліном Ерміта; застосування інтерполяції

Тема 11. Сплайни: Кусково-лінійна інтерполяція; Кусково-квадратична інтерполяція; Кусково-кубічна ермітова інтерполяція

Тема 12. Сплайни: Інтерполяційний природний кубічний сплайн

Тема 13. Чисельне інтегрування: Інтерполяційні квадратурні формули

Тема 14. Чисельне інтегрування: Формули Ньютона-Котеса, Правило Рунге

Тема 15. Чисельне диференціювання: Застосування інтерполяції; Побудова формул чисельного диференціювання за допомогою розвинення в ряди Тейлора; Метод невизначених коефіцієнтів

Тема 16. Чисельне диференціювання: Апостеріорні оцінки похибки; Метод Рунге-Ромберга; Вибір оптимального кроку чисельного диференціювання

Тема 17. Наближені методи розв'язання задачі Коші: Метод Ейлера; Модифікований метод Ейлера; Методи Рунге-Кутта

Тема 18. Модульний контроль 2

Завдання для самостійної роботи

Тема 1. Похибки арифметичних операцій

Тема 2. Метод релаксації розв'язання нелінійних рівнянь

Тема 3. Число обумовленості (розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь)

Тема 4. Модифікований метод Ньютона розв'язання систем нелінійних рівнянь

Тема 5. Метод обертань (Якобі) розв'язання задач на власні значення

Тема 6. Оцінка точності інтерполяційного процесу. Збіжність процесу інтерполяції

Тема 7. Кусково-кубічна ермітова інтерполяція

Тема 8. Правило Рунге (чисельне диференціювання)

Тема 9. Вибір оптимального кроку чисельного диференціювання

Тема 10. Метод послідовних наближень (Пікара)

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна:

1. Навчальний посібник із дисципліни “Методи обчислень” для студентів механіко-математичного факультету заочної форми навчання / Б. П. Довгий, Є. С. Вакал, І. В. Гап’як, О. В. Обвінцев. – К., 2022. – 182 с.
https://mechmat.knu.ua/wp-content/uploads/2022/11/metody_obchyslen_zv.pdf
2. Python Programming and Numerical Methods A Guide for Engineers and Scientists 1st Edition - November 27, 2020
<https://pythonnumericalmethods.berkeley.edu/notebooks/Index.html>
3. Elementary Numerical Analysis with Python, Second version of May 26, 2021, Brenton LeMesurier, The College of Charleston, Charleston, South Carolina
<https://lemesurierb.people.cofc.edu/elementary-numerical-analysis-python/preface.html#some-references-for-further-reading>

Додаткова:

1. О.М.Самборська, Б.Г.Шелестовський Чисельні методи. Навчальний посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2010. – 164с.
2. Задачин В. М. Чисельні методи: навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. –180 с.
3. Обчислювальна математика. Конспект лекцій: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні та інформаційні технології кінематографії та аудіовізуальних систем»/ М.І. Романюк; О. А. Батіна; Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. –193 с.
4. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва – К. : Видавнича група BVH. – 2006. – 480 с.

Додаткові ресурси:

1. University of California, Berkeley, in the class *E7: Introduction to computer programming for scientists and engineers*
<https://pythonnumericalmethods.berkeley.edu/notebooks/Index.html>
2. *The course Elementary Numerical Analysis (MATH 375) at the University of Northern Colorado (“UNCo”)*
<https://lemesurierb.people.cofc.edu/elementary-numerical-analysis-python/preface.html>
3. Department of Structural Engineering, NTNU
https://folk.ntnu.no/leifh/teaching/tkt4140/_main000.html