

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР

(освітній ступінь)

Кафедра інформаційних технологій

«Затверджую»

Голова НІМР факультету автоматизації і
інформаційних технологій

/Олександр ТЕРЕНТЬЄВ/

_____ 2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ
ОК 37 «Чисельні методи в інформатиці»

(шифр та назва освітньої компоненти)

Шифр	назва спеціальності, освітньої програми
122	Комп'ютерні науки, «Інформаційні управляючі системи і технології»

Мова викладання: українська

Розробник:

Олена ГОРДА, кандидат технічних наук, доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій
Протокол № 13 від «25» червня 2024 року

Завідувачка кафедри ІТ

(підпис)

Тетяна ГОНЧАРЕНКО

Схвалено гарантом освітньої програми **«Інформаційні управляючі системи і технології»**

Гарант ОП

(підпис)

Олександр ПОПЛАВСЬКИЙ

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності
122 «Комп'ютерні науки».

Протокол № 3 від «28» червня 2024 року.

Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти

Пререквізити: «Програмування та алгоритмічні мови», «Вища математика».

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=896>

Основною метою викладання дисципліни є формування у майбутніх фахівців знань і навичок застосування основних законів, принципів та методів розробки і застосування алгоритмів типових чисельних методів з різних математичних розділів для задач різного типу (алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь) та задач з інженерної практики і їх комп'ютерна реалізація, а також придбання навичок застосування сучасних спеціалізованих програмних середовищ для математичних розрахунків. Базовими мовами програмування при вивченні курсу є мови: C, C++ та середовище MathCad.

Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Зміст компетентності
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов
Загальні компетентності	
ЗК1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
Спеціальні (фахові) компетентності. Загально-професійні	
СК1	Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.
СК4	Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування.
СК7	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.

Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Програмні результати
ПР1	Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
ПР2	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.
ПР6	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

Зміст курсу

Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії похибок та наближені обчислення.

Блок 1. Оцінка похибок

Тема 1. Поняття точного та наближеного числа. Типи похибок, джерела їх виникнення. Поняття вірної значущої цифри. Оцінка точності.

Тема 2. Математична постановка задачі. Технологія та особливості розв'язання задачі на ЕОМ. Аналіз математичних виразів, їх спрощення та перетворення. Схема Горнера.

Тема 3. Наближені обчислення.

Тема 4. Застосування рядів до наближених обчислень.

Блок 2. Теорія апроксимації.

Тема 1. Методи інтерполяції. Поняття інтерполяції та екстраполяції. Скінченні та розділені різниці. Інтерполяційні поліноми (Лагранжа, Ньютона, Чебишева, процедура Ейткена). Розклад Паде.

Тема 2. Кульково-поліноміальне наближення. Сплайни.

Тема 3. Методи згладжування (МНК). Методи підбору функції наближення.

Блок 3. Чисельне диференціювання та інтегрування.

Тема 1. Чисельне диференціювання. Застосування інтерполяційних поліномів. Найпростіші формули чисельного диференціювання. Уточнення за Річардсоном.

Тема 2. Основні квадратури. Формули чисельного інтегрування (трапецій, Сімпсона, Буля, Гаусса). Уточнення за Ромбергом. Особливі випадки інтегрування. Основні принципи обчислення кратних інтегралів.

Змістовий модуль 2. Розв'язок рівнянь та систем рівнянь.

Блок 1. Розв'язок нелінійних рівнянь та методи знаходження екстремумів.

Тема 1. Класифікація методів та особливості їх застосування. Теорема про нерухому точку.

Тема 2. Методи нульового порядку (прості ітерації, дихотомія, хорд, січних, золотого перерізу, Фібоначчі, квадратичної інтерполяції).

Тема 3. Методи першого та вищих порядків (Ньютона та його модифікації, Стефенса, Уолла).

Блок 2. Розв'язання систем лінійних та нелінійних рівнянь.

Тема 1. Класифікація методів та особливості їх застосування. Норми векторів та матриць. Поняття та оцінка обумовленості матриці.

Тема 2. Розв'язання систем лінійних рівнянь (Гаусса, LU-розкладу Якобі, Зейделя) та особливості застосування методів. Особливі випадки (матриці спеціального вигляду – метод прогонки).

Тема 3. Розв'язання систем нелінійних рівнянь (прості ітерації, Ньютона).

Блок 3. Розв'язок звичайних диференціальних рівнянь.

Тема 1. Класифікація звичайних диференціальних рівнянь. Постановка задачі для розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Початкові та граничні умови, задача Коші. Класифікація методів. Представлення задачі у нормальній DE-формі.

Тема 2. Методи отримання чисельного розв'язку (Ейлера, Рунге-Кутта). Поняття методів прогнозу-корекції (Адамса).

Тема 3. Наближені методи із застосуванням рядів або сіточних функцій (рядів Тейлора, каллокацій, найменших квадратів, Гальоркіна).

2.Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин	
		К-ть годин	Бали
Змістовний модуль 1		10	20
1	Наближені обчислення. Оцінка похибок та внесення їх до результатів обчислень.	2	5
2	Представлення функції у вигляді ряду Тейлора	2	5
3	Побудова інтерполяційних поліномів. Оцінка точності наближення . Визначення оптимальної степені поліному та вузлів інтерполяції.	4	5
4	Побудова наближення сплайнами	2	5
Змістовний модуль 2		10	20
5	Застосування методу найменших квадратів	2	4
6	Вибір методу розв'язання нелінійного рівняння.	2	4

	Оцінка збіжності. Метод Ньютона.		
7	Оцінка обумовленості матриці. Нормування матриці та представлення її у формі, необхідній для збіжності відповідного методу. Розв'язання систем лінійних рівнянь.	2	4
8	Розв'язок систем нелінійних рівнянь	2	4
9	Розв'язок диференціальних рівнянь наближеними методами.	2	4
	Разом	20	40

Індивідуальне завдання: розрахунково-графічна робота (РГР)

Розрахунково-графічна робота складається з індивідуальних завдань, що видаються студенту. Перелік завдань зазначений у методичних вказівках до практичних занять. Робота може бути виконана у зошиті або на скріплених листах формату А4. Оцінка робіт за темами наведена у таблиці до практичних робіт.

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів

№	Назва теми	Год.
1.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять, РГР	32
2.	Самостійне поглиблене доопрацювання тем: - наближення функції (сплайни, криві Безьє, фрактали); - знаходження екстремумів функції від однієї змінної; - розв'язання задачі Діріхле. Метод калокацій, найменших квадратів, метод підобластей, метод Гальоркіна; - диференціальні рівняння у частинних похідних, їх класифікація. Сіточні методи.	3 3 3 3
3.	Підготовка до заліку	6
	Разом	50

Методи контролю та оцінювання знань

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист РГР) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не

менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контролю

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опанування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості умінь поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Тестове опитування може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

РГР підлягає захисту Здобувачем на заняттях, які призначаються додатково.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Підсумковий контроль здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік

Поточне оцінювання			Залік	Сума балів
Змістові модулі		РГР		
1	2			
20	20	30	30	100

Шкала оцінювання індивідуальної роботи

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
відмінно	30	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2020 року), дотримання норм доброчесності)
	25	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2020 року), дотримання норм доброчесності)
добре	22	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2020 року), дотримання норм доброчесності)

	20	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)
задовільно	18	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об'єкту роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
74-81	C	
64-73	D	Задовільно
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

1. Задачин В. М., Конюшенко, І. Г.. Чисельні методи : навчальний посібник. Харків. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 180 с. [Електронний ресурс] Доступно: http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/CHM_Zadachin.pdf
2. Волонтир Л.О. 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. [Електронний ресурс] Доступно: <http://surl.li/wcvtbw>
3. 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. [Електронний ресурс] Доступно: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79378/3/Honcharov_chyselni_metody.pdf;jsessionid=E8F46A0A609DEE811A96D70B4D38EF1D

Конспекти лекцій:

1. Горда О. В. Чисельні методи. Конспект лекцій. КНУБА:2009 р. [Електронний ресурс] Доступно: <http://surl.li/hdbpww>
2. Горда О. В. Чисельні методи. Конспект лекцій. Частина 2. КНУБА:2010 р. [Електронний ресурс] Доступно: <http://surl.li/ejfdws>

Методичні вказівки:

1. Горда О. В. Методичні вказівки до виконання практичних завдань. Частина 1. КНУБА:2012 р.
2. Горда О. В. Методичні вказівки до виконання практичних завдань. Частина 2. КНУБА:2014 р.
3. Баліна О.І., Безклубенко І.С.. Горда О. В., Полтораченко Н.І. Чисельні методи. Методичні вказівки до практичних занять. Частина 1. КНУБА:2011 р
4. Горда О. В Полтораченко Н.І. Чисельні методи. Методичні вказівки до практичних занять. Частина 2. КНУБА:2012 р.

Додаткові джерела

1. Горда О.В., Лященко Т.О., Хроленко В.М., Тихонова О.О. Особливості інформаційного моделювання на основі метафор роїв. Управління розвитком складних систем. Київ, 2023. № 56. Режим доступу: [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2023.56](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56).
2. Горда О. В., Цюцюра М. І. Когнітивні технології предметної області на основі онтології. Управління розвитком складних систем. Київ, 2023. № 53. С. 30–38, Режим доступу: [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2023.53.30-38](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.53.30-38).
3. Горда О.В., Осокін А.С. Найбільш розповсюджені алгоритми масштабування зображень. X Міжнародна науково-практична конференція «Управління розвитком технологій 2023». С.72-73 Режим доступу: https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/2023_h_mizhnarodna_konf_ur_t_zbirnyk_tez.pdf

Посилання на програмне забезпечення та інструментальні засоби

1. <https://mathcad.com.ua/>
2. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

Інформаційні ресурси:

1. Пістунов І.М. ПЗ4 Чисельні методи: Навч. посібник. [Електронне видання] / І.М. Пістунов ; Нац. гірн. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Д. : НГУ, 2016. – 215 с. – Режим доступу: http://pistunovi.narod.ru/E_K.pdf
2. Волонтир Л.О., Л.В.Зелінська, Н.А. Потапова, І.А. Чіков. Чисельні методи. Навч.-методичний посібник. Вінниця: Видавництво Вінницького національного аграрного університету, 2020 р. 322с. Режим доступу: <http://repository.vsau.org/getfile.php/27703.pdf>
3. Супруненко О.О. Чисельні методи в інформатиці. Курс лекцій: для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 050101 «Комп'ютерні науки», 050103 «Програмна інженерія». – Черкаси: Вид. відділ ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2019. – 132 с.
4. Mathews J, Fink K. Numerical methods using MATLAB. Prentice Hall, Upper Saddle River. 2015. 714 p. Режим доступу: <https://convexoptimization.com/TOOLS/Fink.pdf>
5. Autar K Kaw. Numerical Methods with Applications. Режим доступу: <https://nm.mathforcollege.com/textbook-numerical-methods-with-applications/>
6. <http://library.knuba.edu.ua/>
7. <http://org.knuba.edu.ua/> Сайт кафедри ІТП та ПМ.
8. <http://www.exponenta.ru/>