

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР

Кафедра інформаційних технологій проектування та прикладної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Мова НМР факультету
автоматизації
інформаційних технологій

/Олександр ТЕРЕНТЬЄВ /
2025 року

НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

ОК 13 «ТЕОРІЯ РЯДІВ ДІЙСНОЇ ТА КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ»

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності, освітньої програми
126	<i>Інформаційні системи та технології, Штучний інтелект</i>

Мова викладання: українська мова

Розробник(и):

Ірина БЕЗКЛУБЕНКО, кандидат технічних наук,
доцент

Олена БАЛІНА, кандидат технічних наук, доцент

ufg
h2

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики

протокол № 1 від «28» серпня 2025 року

В.о. завідувача кафедри ІТППМ [signature] /Євгеній БОРОДАВКА/

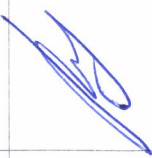
Схвалено гарантом освітньої програми
«Штучний інтелект»

Гарант освітньої програми [signature] /Євгенія БОЙКО/

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності 126
«Інформаційні системи та технології»

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 року

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2025-2026 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Ідентифікатор	Бакалавр «Інформаційні системи та технології»	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма здобуття ВО: денна										Форма контролю	Семестр	Погодження заступником декана факультету	
	Кількість кредитів		Кількість годин					Кількість індивідуальних робіт								
			Всього	Аудиторних			Сам. роб.	КП	КР	РГР	Конт. роб.					
				Разом	у тому числі											
			Л	Лр	Пз	Разом	44	22	22	76	1		екз	3		
126	Інформаційні системи та технології, Інформаційні системи та технології		4	120	44	22	22	76								

Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти

Багато технічних, економічних, інформаційних, фізичних задач потребують дослідження складних математичних моделей. Ці моделі, як правило, описуються нелінійними, у тому числі диференційними та інтегральними рівняннями, та їх системами. На практиці такі математичні задачі мають аналітичний розв'язок тільки в окремих випадках і основним інструментом розв'язання широкого кола математичних задач є чисельні методи та наближені розв'язки.

Курс «Теорія рядів дійсної та комплексної змінної» призначений для ознайомлення майбутніх спеціалістів, які навчаються за напрямом підготовки F6 «Інформаційні системи та технології» з методами застосування рядів до наближених обчислень інтегралів, диференційних рівнянь, значень функцій, тощо.

Для успішного оволодіння матеріалом студент повинен **вміти**:

1. математично моделювати технологічні, технічні та соціально-економічні процеси в межах тих технологічних, технічних та соціально-економічних знань, які вони отримали при вивченні відповідних природничих та спеціальних дисциплін;
2. застосувати теорію рядів до наближених обчислень, дослідити збіжність отриманого результату і знайти його похибку, а також отримати результат з наперед заданою похибкою. Застосувати ряди Лорана і Тейлора в комплексній області і обчислити інтеграли за допомогою лишків та теореми Коші.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати**:

1. основні математичні поняття сучасної математичної символіки, елементи теорії множин і математичної логіки як основних можливостей мінімально-збиткового представлення математично формалізованих процесів;
2. теорію функцій однієї та багатьох змінних, яка дозволяє якісно аналізувати дискретні і неперервні функціональні зв'язки, даючи їм геометричну і аналітичну інтерпретацію;
3. теорію і практику нескінченних рядів, як конструктивного апарату апроксимації неперервних і дискретних функціональних залежностей;
4. методи наближеного розв'язку лінійних і нелінійних рівнянь і їх систем, методи інтерполяції і екстраполяції, методи наближеного диференціювання та інтегрування, як методи сучасної обчислювальної математики, зручно пристосування ЕОМ;
5. методи оцінки похибок: збіжності розв'язку при проведенні наближених обчислень;
6. метод координат: як загальний метод геометрії для дослідження плоских кривих першого і другого порядку, поверхонь першого та другого порядків.

Пререквізити: Математичний аналіз, Дискретна математика.

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2575>

Компетентності здобувачів вищої освіти, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Зміст компетентності
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій.
Загальні компетентності	
К31	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
К32	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
К33	Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.
К34	Здатність спілкуватися іноземною мовою.
К35	Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
К36	Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.
К37	Здатність розробляти та управляти проектами.
К38	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
К310	Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
Фахові компетентності	
КС1	Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.
КС2	Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.
КС3	Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.
КС4	Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні,

	інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).
КС5	Здатність оцінювати та враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні фактори на всіх етапах життєвого циклу інфокомунікаційних систем.
КС6	Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.
КС7	Здатність застосовувати інформаційні технології у ході створення, впровадження та експлуатації системи менеджменту якості та оцінювати витрати на її розроблення та забезпечення.
КС8	Здатність управляти якістю продуктів і сервісів інформаційних систем та технологій протягом їх життєвого циклу.
КС11.	Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

Програмні результати здобувачів вищої освіти, що формуються в результаті

Код	Програмні результати навчання
ПРН1	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.
ПРН2	Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій.
ПРН3	Використовувати базові знання інформатики й 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 проєктування і використання інформаційних систем та технологій.
ПРН4	Проводити системний аналіз об'єктів проєктування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.
ПРН5	Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій.
ПРН6	Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних

	і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності
ПРН11	Демонструвати вміння розробляти техніко-економічне обґрунтування розроблення інформаційних систем та технологій та вміти оцінювати економічну ефективність їх впровадження.

ЗМІСТ КУРСУ

Змістовий модуль 1. Ряди та їх застосування до наближених обчислень.	
Лекція 1.	Числові ряди та їх дослідження на збіжність.
Тема 1.	Числовий ряд, збіжність ряду, необхідна ознака збіжності.
Тема 2.	Ознаки порівняння.
Тема 3.	Ознака Даламбера.
Тема 4.	Радикальна та інтегральна ознаки Коші.
Лекція 2.	Знакозмінні ряди.
Тема 1.	Умовно збіжні числові ряди. Ознака Лейбніца.
Тема 2.	Абсолютно збіжні числові ряди.
Лекція 3.	Функціональні ряди.
Тема 1.	Область збіжності функціонального ряду. Визначення радіусу збіжності функціонального ряду.
Тема 2.	Степеневі ряди. Теорема Абеля.
Лекція 4.	Ряди Тейлора та Маклорена.
Тема 1.	Розвинення в ряд Тейлора і Маклорена елементарних функцій.
Тема 2.	Розвинення в ряд Тейлора і Маклорена довільних функцій.
Лекція 5	Застосування рядів до наближених обчислень.
Лекція 6	Ряди Фур'є та перетворення Фур'є.
Тема 1.	Ряд Фур'є загального виду. Приклади.
Тема 2.	Ряд Фур'є для парної та непарної функції.
Тема 3.	Перетворення Фур'є.
Змістовий модуль 2. Основи ТФКЗ	
Лекція 7.	Дії з комплексними числами. Функції комплексної змінної
Тема 1.	Комплексні числа і дії над ними.
Тема 2.	Побудова геометричного місця точок, координати яких відповідають заданим співвідношенням.
Лекція 8.	Функції комплексної змінної.
Тема 1.	Елементарні функції комплексної змінної.
Тема 2.	Обчислення функції комплексної змінної.
Лекція 9.	Диференціювання функцій комплексної змінної.
Тема 1.	Похідні функції комплексної змінної.
Тема 2.	Аналітична функція. Умови Коші-Рімана.
Тема 3.	Знаходження аналітичної функції по заданій дійсній або уявній частині.

Лекція 10.	Інтегрування функцій комплексної змінної.
Тема 1.	Безпосереднє інтегрування ФКЗ.
Тема 2.	Застосування інтегралів Коші і типу Коші до інтегрування ФКЗ.
Лекція 11.	Ряди в комплексній області.
Тема 1.	Ряди Лорана. Збіжність рядів в комплексній області.
Тема 2.	Обчислення інтегралів за допомогою лишків.

Кожна лекція 2 години. Всього 22 години

Практичні завдання

№	Тема роботи	Години	Бали
1.	Оцінка збіжності числових рядів.	2	4
2.	Збіжність функціональних рядів.	2	4
3.	Оцінка збіжності степеневих рядів.	2	4
4.	Розвинення функцій в ряд Тейлора і Маклорена	2	4
5.	Розвинення періодичних і неперіодичних функцій в ряд Фур'є.	2	4
6.	Дії з комплексними числами. Застосування формули Муавра-Лапласа.	2	2
7	Побудова геометричного місця точок для комплексних чисел.	2	4
8	Диференціювання функції комплексної змінної. Застосування теореми Коші-Рімана.	2	2
9	Знаходження уявної частини аналітичної функції по заданій дійсній частині або уявній частині.	2	4
10	Безпосереднє інтегрування ФКЗ. Застосування інтегралів Коші і типу Коші до інтегрування ФКЗ.	2	4
11	Ряди в комплексній області.	2	4
Разом		22	40

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів

№	Назва самостійної роботи	Кількість годин
1.	Опрацювання матеріалів лекцій	8
2.	Підготовка до практичного заняття	8
3.	Виконання курсової роботи (КР)	30
4.	Підготовка до іспиту	30
Разом		76

Індивідуальні завдання:

Курсова робота

№	Назва завдання	Години	Бали
1.	Дослідження на збіжність знакододатніх числових рядів	3	8
2.	Дослідження на збіжність знакозмінних числових рядів	3	8
3.	Знаходження області збіжності функціональних рядів.	3	8
4.	Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.	2	8
5.	Розвинення періодичних і неперіодичних функцій в ряд Фур'є.	3	8
6.	Дії з комплексними числами. Застосування формули Муавра-Лапласа.	3	8
7	Побудова геометричного місця точок для комплексних чисел.	3	8
8	Обчислення функції комплексної змінної.	3	8
9	Відновлення аналітичної функції по заданій дійсній або уявній частині.	3	8
10	Застосування інтегралів Коші і типу Коші до інтегрування ФКЗ.	3	8
11	Захист курсової роботи.	1	20
Разом		30	100

Система оцінювання та вимоги

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (у т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятися 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 (у 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

Навчальний процес з освітньої компоненти «Теорія рядів дійсної та комплексної змінної» організований в змішаному режимі. Лекції читаються з

використанням платформи Microsoft Teams, практичні роботи проводяться аудиторно.

В зв'язку з воєнним станом і стабілізаційними відключеннями здобувачі, що не можуть під'єднатися до конференції згідно розкладу, можуть самостійно опрацювати матеріал, викладений у відповідному каналі Microsoft Teams, в якості презентацій. Також всі лекційні заняття записуються і зберігаються у відповідному каналі Microsoft Teams. Присутність на лекції не оцінюється.

Консультації з освітньої компоненти проводяться як аудиторно, так і з застосуванням платформи Microsoft Teams.

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

Здобувач, який пропустив практичне заняття, повинен законспектувати джерела, які були визначені викладачем як обов'язкові для конспектування, та продемонструвати конспект викладачу до складання екзамену, а також виконати все, якщо його виконання було передбачене планом заняття.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись в он-лайн 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.

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.

КУРСОВА РОБОТА (КР) підлягає захисту.

Література, що рекомендується для виконання **КР**, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри ІТППМ.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за місяць до початку залікової сесії. Заняття із захисту індивідуальних завдань призначаються не пізніше, ніж за 2 тижні до початку сесії. Викладач має право вимагати від здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Позитивна оцінка поточної успішності здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих семінарських занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою до підсумкової форми контролю – екзамену. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Перелік питань, що виносяться на екзамен представлені на Освітньому сайті КНУБА.

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.

Форма підсумкового контролю – іспит.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання			Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль № 1	Змістовий модуль № 2	Курсова робота		
20	20	30	30	100

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 освітньої компоненти.

Методичне забезпечення

Підручники:

Математичний аналіз: підручник: у 2-х ч.-Ч. 1. / І.С. Безклубенко, О.І. Баліна. – Київ: КНУБА, 2024. – 222 с. <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2575>

Навчальні посібники:

1. Федоренко Н.Д., Баліна О.І., Безклубенко І.С. та ін. Вища математика: Навч. посібник. – К.: Віпол, 2003 – 164 с.

<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2575>

Конспекти лекцій:

Н.Д. Федоренко, О.І. Баліна, І.С. Безклубенко, С.В. Білощицька, Вища математика: Ряди та їх застосування, теорія функцій комплексної змінної: конспект лекцій /. – К.: КНУБА, 2015. - 60 с.

<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2575>

Методичні роботи:

1. Баліна Олена Іванівна; Безклубенко Ірина Сергіївна; Буценко Юрій Павлович; Серпінська Ольга Ігорівна. Вища математика. Модуль 4. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Елементи теорії поля. Диференціальні рівняння: методичні вказівки до виконання короткочасних контрольних робіт (КНУБА, 2023)

<https://repository.knuba.edu.ua/handle/123456789/11368>

2. О. І. Баліна, І.С. Безклубенко, Ю. П., Буценко; Вища математика. Модуль 3. Інтегральне числення. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань: Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. — Київ: КНУБА, 2020. — 31 с. — (каф. інформ. технологій проектування та прикладної математики). — Вид. №1/3-20.

https://library.knuba.edu.ua/books/1_3_20.pdf

3. Безклубенко І. С. та ін. Математичний аналіз. Модуль 2. Диференціальне числення функцій однієї змінної: методичні вказівки /. – Київ: КНУБА, 2024. – 76с.

<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=905>

Інформаційні ресурси

1. <http://library.knuba.edu.ua/>
2. <http://org2.knuba.edu.ua/>