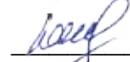


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

Юнна ЩЕРБАКОВА

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 29 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Методи обчислень

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності: 124 «Системний аналіз та наука про дані»

(код і найменування спеціальності)

Освітні програми: «Системний аналіз і управління»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробник: Вознюк С.М., старший викладач кафедри вищої математики та системного аналізу
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та системного аналізу (№ 405)
(назва кафедри)

Протокол № 12 від “30” червня 2025 р.

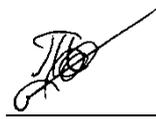
Завідувач кафедри к.ф.-м.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Ніна САВЧЕНКО
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студент гр. 453


(підпис)

Володимир ТИТАРЕНКО
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Вознюк Сергій Миколайович

Посада: старший викладач кафедри вищої математики та системного аналізу

Перелік дисциплін, які викладає:

Лінійна алгебра та аналітична геометрія;
Математичний аналіз; Методи обчислень;
Рекомендаційні системи.

Напрями наукових досліджень:

механіка рідини та газу, механіка деформівного твердого тіла, системний аналіз.

Контактна інформація:

s.voznyuk@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	III, IV
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 7 кредитів ЄКТС/ 210 годин (120 аудиторних, з яких: лекції – 64; лабораторні роботи – 56; СРЗ -90);
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий – контроль – залік(3 сем.), іспит(4 сем.)
Пререквізити	Елементарна математика, алгебра та аналітична геометрія, математичний аналіз, програмування та алгоритмічні мови, теорія алгоритмів і математична логіка
Кореквізити	Алгоритми та структури даних, диференціальні рівняння. теорія ймовірностей і математична статистика
Постреквізити	«Функціональний аналіз», «Моделювання складних систем», «Рівняння математичної фізики»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета вивчення: отримати фундаментальні знання з обчислювальних методів, які дозволять здобувачам освіти розв'язувати важливі задачі з різних галузей прикладної математики та її застосувань за допомогою сучасної обчислювальної техніки.

Завдання: закласти основи фундаментальної фахової підготовки з обчислювальних методів лінійної алгебри, наближених методів розв'язання функціональних та диференціальних рівнянь, інтерполяції, обчислення визначених інтегралів та ін.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачають застосування теоретичних положень та методів системного аналізу та інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
3. Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово
4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності

Спеціальні компетентності:

1. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.
2. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем, а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.
3. Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, використовуючи обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання.

Програмні результати навчання:

1. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру

та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу.

2. Вміти використовувати стандартні схеми та методи для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій, тощо.
3. Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь у частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики.
4. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Обчислювальні методи лінійної алгебри.

Тема 1. Загальні відомості про методи обчислень.

Предмет вивчення дисципліни «Методи обчислень». Основні історичні етапи розвитку обчислювальної математики. Особливості комп'ютерної арифметики дійсних чисел. Похибки заокруглення. Часова складність обчислювальних алгоритмів.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Тема 2. Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР).

Метод Гаусса. Мінімізація похибок шляхом вибору головного елемента. Метод Жордана. Часова складність методів Гаусса та Жордана. Розкладення Холеського. Застосування методів Гаусса та Жордана для розв'язання матричних рівнянь $AX = B$ з квадратною матрицею. Обчислення оберненої матриці. Реалізація методів Гаусса, Жордана, Холеського мовами програмування C++ та Python.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Тема 3. Ітераційні методи розв'язування СЛАР.

Норма матриці. Число обумовленості. Стійкість системи до похибок у правих частинах. Зведення системи до вигляду, зручного для застосування ітераційного методу. Метод простої ітерації (Якобі). Теорема про збіжність методу. Метод Гауса-Зейделя. Порівняння ітераційних методів. Реалізація методів програмування C++ та Python.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Модульний контроль №1

Змістовний модуль 2. Методи розв'язування нелінійних рівнянь.

Рівномірні наближення неперервних функцій.

Тема 1. Розв'язування нелінійних рівнянь методом ділення навпіл та методом простої ітерації.

Основні числові методи розв'язування нелінійного рівняння. Методи локалізації дійсних коренів нелінійного рівняння. Пошук коренів рівняння методом ділення навпіл. Алгоритм методу ділення навпіл пошуку наближеного значення

кореня із заданою точністю. Метод простої ітерації та його збіжність. Перетворення рівняння для застосування методу простої ітерації. Реалізація мовами C# та Python.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Тема 2. Методи хорд та дотичних для нелінійних рівнянь

Загальна ідея методу хорд та методу дотичних (Ньютона). Геометрична інтерпретація методів хорд та дотичних. Збіжність методів. Комбінований метод. Реалізація мовами C# та Python.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Тема 3. Рівномірні наближення неперервних функцій.

Постановка задачі наближення функцій. Простір неперервних функцій $C[a, b]$.

Теорема Вейерштрасса. Проблема Бореля. Многочлени Бернштейна. Реалізація наближення многочленами Бернштейна мовами C# та Python.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Модульний контроль №2

Модуль 2

Змістовний модуль 3. Середньоквадратичні наближення. Інтерполяція.

Тема 1. Ортогональні многочлени.

Простір $L^2_\rho[a, b]$. Ортогоналізація лінійно-незалежної системи функцій.

Загальні властивості ортогональних многочленів. Многочлени Лагранжа та Чебишева. Обчислення за рекурентними формулами.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Тема 2. Наближення у просторі $L^2_\rho[a, b]$

Наближення у середньоквадратичному; порівняння з рівномірним. Найкращі наближення у $L^2_\rho[-1, 1]$: випадки $\rho \equiv 1$, $\rho = \sqrt{1-x^2}$, $\rho = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$. Найкраще

наближення у $L^2_\rho[a, b]$.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Тема 3. Постановка задачі інтерполяції. Чебишевська система функцій. Інтерполяція многочленами. Фундаментальні інтерполяційні многочлени. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Тригонометричний інтерполяційний многочлен. Оптимальне розташування вузлів інтерполяції. Сплайн-інтерполяція.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Модульний контроль №3

Змістовний модуль 4. Квадратурні формули. Числові методи розв'язання диференціальних рівнянь.

Тема 1. Квадратурні формули інтерполяційного типу.

Постановка задач наближеного інтегрування. Формула прямокутників. Квадратурні формули інтерполяційного типу. Алгебраїчний порядок точності квадратурної формули. Формули Ньютона-Котеса: формула трапецій, формула Сімпсона, правило 3/8. Оцінки похибок квадратурних формул.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Тема 2. Квадратурні формули найвищого алгебраїчного порядку точності. Невласні інтеграли. Кубатурні формули.

Гауссові квадратурні формули і їх алгебраїчний порядок точності. Формула Гаусса-Лежандра; її вузли та ваги. Формула Гаусса-Чебишева; її вузли та ваги. Обчислення невластних інтегралів 1-го і 2-го роду. Формула Гаусса-Лагерра. Наближене обчислення кратних інтегралів; кубатурні формули.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Тема 3. Числові методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.

Числові методи розв'язання задачі Коші для рівнянь першого порядку. Метод Ейлера. Методи Рунге-Кутта. Метод Адамса.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій та/або відповідних розділів рекомендованої літератури. Виконання лабораторних робіт.

Модульний контроль №4

5. Індивідуальна робота

Виконання розрахункової роботи «Границі. Диференціальне числення функцій однієї змінної».

Виконання розрахункової роботи «Диференціальні рівняння».

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів з використанням рекомендованої літератури та методичних матеріалів, у тому числі, в системі дистанційного навчання (при дистанційній формі навчання).

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється у вигляді здачі виконаних лабораторних робіт.

Підсумковий контроль виконується за результатами поточного та модульного контролю.

Семестровий контроль: залік (за результатами виконання лабораторних робіт); іспит у письмовій або тестовій (при дистанційній формі навчання) формі. Іспит проводиться у разі відмови студента від балів підсумкового контролю та за наявності допуску.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1-2			
Виконання лабораторних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Змістовний модуль 3-4			
Виконання лабораторних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Всього за семестр			0...108

(*) Якщо кількість модульних балів у студента перевищує 100, то в якості підсумкової оцінки виставляється 100 балів.

Модульний контроль проводиться на 8 і 16 тижнях.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача вищої освіти від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту здобувач вищої освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з п'яти питань (двох теоретичних і трьох практичних). За кожне питання здобувач вищої освіти може одержати максимальну кількість балів - 20. При дистанційній формі навчання іспит складається у вигляді тесту в системі дистанційного навчання.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Оцінка виставляється здобувачу вищої освіти, відповідь якого базується на рівні репродуктивного мислення, коли здобувач освіти не впевнений у відповідях, порушує послідовність викладання матеріалу, слабо пов'язує теорію з практикою.

Добре (75-89). Оцінка ставиться, якщо здобувач вищої освіти, вільно володіє логіко-понятійним апаратом курсу, може обґрунтувати основні його положення; відповідь здобувача освіти базується на рівні самостійного мислення, коли він знає матеріал, правильно пов'язує теорію з практикою, але допускає незначні помилки.

Відмінно (90-100). Оцінка ставиться, якщо здобувач вищої освіти, має стійкі системні знання з дисципліни, уміє їх обґрунтовувати, узагальнювати та використовує їх на творчому рівні. Здобувач освіти глибоко вивчив матеріал, викладає його логічно, послідовно, чітко. Задачі білету розв'язані та мають пояснення до кожного етапу розв'язання. Здобувач освіти вільно володіє понятійним апаратом, уміє логічно мислити, аналізувати нестандартні ситуації.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять:

- у разі відсутності на занятті здобувач освіти повинен самостійно опрацювати відповідний матеріал за допомогою рекомендованої літератури та/або матеріалів системи дистанційного навчання;

- пропущені здобувачем лабораторні роботи здобувач повинен самостійно відпрацювати у позаурочний час та здати.

- участь у контрольних заходах модульного контролю повинна відбуватись у відповідності до розкладу

Дотримання вимог академічної доброчесності:

- здобувачі освіти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності, включаючи чесність при виконанні завдань та при складанні іспитів.

- плагіат, фабрикація даних та інші форми академічної недоброчесності караються відповідно до «Положення про академічну доброчесність».

Вирішення конфліктів:

- У разі виникнення конфліктів між здобувачами освіти або між здобувачем освіти та викладачем, слід звертатися до встановлених процедур вирішення конфліктів. Спочатку рекомендується спробувати вирішити конфлікт шляхом прямого діалогу між сторонами. Якщо конфлікт не вдається вирішити на цьому рівні, слід звернутися до адміністрації або до спеціальних комісій з вирішення конфліктів.

10. Методичне забезпечення

1. Вознюк С. М. Числові методи системного аналізу: навч. посіб. /Вознюк С. М., Щербакова Ю. А. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010.-88с.
2. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій

- однієї та декількох змінних: Навч. посібник для ВУЗів. / Брисіна І. В та ін. Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
3. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 2. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Диференціальні рівняння. Кратні та криволінійні інтеграли. Елементи теорії векторного поля.: Навч. посібник для ВУЗів. / Брисіна І. В та ін. Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
 4. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 3. Ряди. Інтеграл Фур'є. Функції комплексної змінної та операційне числення. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. посібник для ВУЗів. / Брисіна І. В та ін. Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

11. Рекомендована література

Базова

1. Вознюк С. М. Числові методи системного аналізу: навч. посіб. /Вознюк С. М., Щербакова Ю. А. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010.-88с.
2. Гаврилюк І. П., Макаров В. Л. Методи обчислень. Частина 1 : підручник. У 2ч. /І. П. Гаврилюк, В. Л. Макаров. – К.: Вища шк., 1995. – 367 с.
3. Гаврилюк І. П., Макаров В. Л. Методи обчислень. Частина 2 : підручник. У 2ч. /І. П. Гаврилюк, В. Л. Макаров. – К.: Вища шк., 1995. – 431 с.
4. Єжов С. М. Методи обчислень : навчальний посібник / С. М. Єжов. – Київ : Київський університет, 2001. – 147 с.

Допоміжна

1. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 3. Ряди. Інтеграл Фур'є. Функції комплексної змінної та операційне числення. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. посібник для ВУЗів/ Брисіна І. В та ін. Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
2. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних: Навч. посібник для ВУЗів. / Брисіна І. В та ін. Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
3. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 2. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Диференціальні рівняння. Кратні та криволінійні інтеграли. Елементи теорії векторного поля.: Навч. посібник для ВУЗів. / Брисіна І. В та ін. Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

4. Dorn, W. S., McCracken, D. D. Numerical Methods and Fortran Programming/W. S. Dorn, D. D. McCracken -New York-London-Sydney. Wiley, 1972 – 447p.
5. Strang, G., Calculus. Cambridge: Wellesley-Cambridge Press, 2020.
6. Trefethen, L. N., Bau, D. Numerical Linear Algebra/D. Bau, L. N. Trefeythen. Chicago, 2012 - 371 p.

12. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки: <https://library.khai.edu>