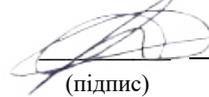


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2



(підпис)

Дмитро КРИЦЬКИЙ

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 29 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Вища математика

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: E «Природничі науки, математика та статистика», G
«Інженерія, виробництво та будівництво»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності: E2 «Екологія», «E4 Науки про Землю», G18 «Геодезія та
землеустрій»

(код і найменування спеціальності)

Освітні програми: «Екологія та охорона навколишнього середовища»,
«Космічний моніторинг Землі», «Геодезія та землеустрій»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробник: Кузнiченко В.М., доцент кафедри вищої математики та системного аналізу, кандидат фізико-математичних наук, доцент
(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. 412


(підпис)

Микита ПІДДУБНИЙ
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Кузніченко Володимир Михайлович

Посада: доцент кафедри вищої математики та системного аналізу

Науковий ступінь: кандидат фізико-математичних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Лінійна алгебра та аналітична геометрія;
Теорія ймовірностей та математична статистика; Моделювання складних систем; Інтелектуальний аналіз даних.

Напрями наукових досліджень:

ланцюги Маркова, розв'язання задач теорії багатокритеріального вибору, стохастичний підхід до аналізу моделей обміну.

Контактна інформація:

v.kyznichenko@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	I
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 5 кредитів ЄКТС/ 150 годин (72 аудиторних, з яких: лекції – 40; практичні – 40; СРЗ -70); заочна: 5 кредитів ЄКТС/ 150 годин (24 аудиторних, з яких: лекції – 12; практичні – 12; СРЗ -126);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий – контроль - іспит
Пререквізити	Шкільна математика та фізика
Кореквізити	Інформатика та програмування, Основи геодезії, Хімія, Основи екології.
Постреквізити	Геодезична астрономія, Теорія помилок вимірювань, Картографія, Геоінформаційні системи, Математичне моделювання екологічних процесів, Статистика та обробка даних, Екологічне картографування, Геоінформаційні системи в екології.

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

Мета вивчення: отримати фундаментальні знання з вищої математики, які дозволять здобувачам освіти розв'язувати важливі практичні та теоретичні задачі з різних галузей сучасної математики та суміжних дисциплін, а також закладуть основи фундаментальної математичної підготовки.

Завдання: закласти основи фундаментальної фахової підготовки, а саме: векторна алгебра та аналітична геометрія; рівняння ліній і поверхонь першого та другого порядків; матричне числення та методи розв'язання систем лінійних алгебричних рівнянь.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральні компетентності

1. **Аналітичне мислення:** Здатність аналізувати складні проблеми, розбивати їх на складові частини та застосовувати математичні методи для їх вирішення.

2. **Моделювання:** Вміння створювати математичні моделі реальних процесів та явищ, що є важливим для спеціальностей "Геодезія" та "Екологія".

3. **Використання сучасних технологій:** Здатність використовувати програмне забезпечення та комп'ютерні технології для проведення математичних розрахунків та аналізу даних.

4. **Критичне мислення:** Вміння оцінювати точність та достовірність отриманих результатів, а також обґрунтовувати вибір методів та підходів для вирішення завдань.

5. **Комунікація:** Здатність чітко та зрозуміло представляти результати своєї роботи, використовуючи математичну термінологію та графіки.

6. **Міждисциплінарний підхід:** Вміння інтегрувати математичні знання з іншими дисциплінами, такими як хімія, інформатика, геодезія та екологія, для вирішення комплексних завдань.

Інтегральна компетентність допомагає здобувачам освіти стати більш універсальними та адаптивними фахівцями, здатними працювати в різних галузях та вирішувати широке коло професійних завдань відповідно до освітньої програми.

Загальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- здатність до абстрактного мислення;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність оцінювати якість виконуваних робіт;
- здатність спілкуватися на державній та на іноземними мовами як усно, так і письмово;

- здатність працювати самостійно та в команді з урахуванням вимог професійної дисципліни;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність до гнучкого мислення та компетентного застосування набутих знань в широкому діапазоні практичної роботи за фахом;
- здатність використовувати математичний апарат для дослідження фахових процесів.

Спеціальні компетенції:

- 1. Математичне моделювання геодезичних задач:**
 - Здатність створювати та аналізувати математичні моделі для вирішення геодезичних завдань.
- 2. Обробка та аналіз геодезичних даних:**
 - Вміння застосовувати математичні методи для обробки та аналізу даних, отриманих під час геодезичних вимірювань.
- 3. Використання геоінформаційних систем (ГІС):**
 - Здатність використовувати математичні методи та алгоритми для роботи з геоінформаційними системами.
- 4. Теорія помилок вимірювань:**
 - Розуміння та застосування статистичних методів для оцінки точності геодезичних вимірювань.
- 5. Картографічні проекції:**
 - Знання математичних основ картографічних проекцій та вміння їх застосовувати на практиці.
- 6. Математичне моделювання екологічних процесів:**
 - Здатність створювати та аналізувати математичні моделі екологічних систем та процесів.
- 7. Статистичний аналіз екологічних даних:**
 - Вміння застосовувати статистичні методи для обробки та аналізу екологічних даних.
- 8. Моделювання поширення забруднень:**
 - Здатність використовувати математичні методи для моделювання поширення забруднень у навколишньому середовищі.
- 9. Екологічне картографування:**
 - Вміння застосовувати математичні методи для створення екологічних карт та аналізу просторових даних.
- 10. Оцінка ризиків та прийняття рішень:**
 - Здатність використовувати математичні методи для оцінки екологічних ризиків та прийняття управлінських рішень.

Ці спеціальні компетенції допомагають здобувачам освіти опанувати необхідні професійні навички та підготуватися до роботи у відповідних галузях.

Програмні результати навчання:

1. Знання та розуміння

• Здобувачі освіти повинні знати основні математичні моделі та методи, що використовуються в природничих та інженерних науках.

2. Аналітичні навички:

• Здобувачі освіти повинні вміти аналізувати та вирішувати математичні задачі, використовуючи відповідні методи та алгоритми.

• Здобувачі освіти повинні вміти застосовувати математичні методи для моделювання та аналізу реальних процесів та явищ.

3. Практичні навички:

• Вміння розв'язувати лінійні, квадратні та інші типи алгебраїчних рівнянь.

• Розв'язання систем рівнянь з двома та більше змінними.

• Робота з матрицями: додавання, множення, обчислення визначників та обернених матриць.

• Розв'язання систем лінійних рівнянь за допомогою методів Гауса та Крамера.

• Розв'язання геометричних задач, пов'язаних з трикутниками, колами та іншими геометричними фігурами.

• Використання тригонометричних функцій для розв'язання задач, пов'язаних з кутами та відстанями.

4. Критичне мислення:

• Здобувачі освіти повинні вміти оцінювати точність та достовірність отриманих результатів, а також обґрунтовувати вибір методів та підходів для вирішення завдань.

• Здобувачі освіти повинні вміти аналізувати та інтерпретувати математичні дані та результати.

5. Комунікаційні навички:

• Здобувачі освіти повинні вміти чітко та зрозуміло представляти результати своєї роботи, використовуючи математичну термінологію та графіки.

• Здобувачі освіти повинні вміти писати звіти та презентувати результати своїх досліджень.

6. Міждисциплінарний підхід:

• Здобувачі освіти повинні вміти інтегрувати математичні знання з іншими дисциплінами для вирішення комплексних завдань.

• Здобувачі освіти повинні розуміти роль математики в різних галузях науки та техніки.

7. Самостійність та відповідальність:

• Здобувачі освіти повинні вміти самостійно працювати над математичними задачами та проектами.

• Здобувачі освіти повинні демонструвати відповідальність за результати своєї роботи та вміння працювати в команді.

Ці програмні результати навчання допомагають здобувачам освіти

розвивати необхідні компетенції та готують їх до професійної діяльності у відповідних галузях.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Векторна алгебра та аналітична геометрія

Тема 1. . Векторна алгебра і елементи теорії визначників

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Визначники 2-го, 3-го, n-го порядку, властивості, обчислення. Алгебраїчні доповнення і мінори. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Правило Крамера розв'язання СЛАР. Вектори. Лінійні операції над векторами. Лінійно-залежні та лінійно-незалежні системи векторів. Колінеарні та компланарні вектори. Базис, розкладання вектора за базисом. Проекція вектора та його координати. Декартові прямокутні координати на площині і в просторі. Лінійні операції над векторами в координатній формі. Скалярний добуток векторів, його властивості. Довжина вектора, кут між векторами, умови перпендикулярності і паралельності векторів, які задані у координатній формі. Векторний добуток векторів, його властивості, обчислення в координатній формі, геометричний зміст. Мішаний добуток векторів, властивості, обчислення, геометричний зміст, застосування. Подвійний векторний добуток.

Обсяг самостійної роботи здобувачів:

Обсяг самостійної роботи здобувачів:

- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.
- Виконання домашніх робіт після кожного практичного заняття (Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.).

Тема 2. Рівняння прямої та площини

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Площина. Рівняння площини: у векторній формі, проведеної через точку з даним вектором нормалі. Загальне рівняння площини. Кут між площинами, Умови паралельності і перпендикулярності площин. Відстань між площинами. Пряма у просторі, напрямний вектор прямої, рівняння прямої: у векторній формі, в параметричному вигляді, у канонічному вигляді, як пари площин. Відстань між прямими. Основні задачі на пряму лінію і площину.

Обсяг самостійної роботи здобувачів

- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.
- Виконання домашніх робіт після кожного практичного заняття (Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.).

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

Змістовий модуль 2. Матричне числення та елементи лінійної алгебри

Тема 3. Матриці і системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Лінійні векторні простори.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Матриці. Дії з матрицями. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Метод Гаусса розв'язання СЛАР. Обернена матриця. Матричний метод розв'язання системи лінійних рівнянь. Ранг матриці, його обчислення. Дослідження розв'язності системи лінійних рівнянь, теорема Кронекера-Капеллі. Гаусса розв'язання СЛАР. Однорідні СЛАР. Фундаментальна система розв'язків. Структури розв'язків однорідної та неоднорідної СЛАР. Елементи теорії лінійних просторів. Приклади лінійних просторів. Базиси та вимірність лінійних просторів. Евклідів простір. Нерівності Коші-Буняковського та Мінковського. Ортонормовані системи векторів. Метод ортогоналізації. Лінійний оператор, приклади. Матриця лінійного оператора у заданому базисі. Матриця переходу при заміні базису. Власні числа і власні вектори лінійних операторів. Ортогональний оператор та матриця. Симетрична матриця та оператор.

Обсяг самостійної роботи здобувачів:

- *Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.*

- *Виконання домашніх робіт після кожного практичного заняття (Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.).*

Тема 4. Квадратичні форми. Рівняння поверхонь і ліній другого порядку

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Криві на площині. Канонічна форма запису рівнянь еліпса, гіперболи та параболи. Дослідження геометричних властивостей еліпса, гіперболи та параболи. Квадратична форма. Матриця квадратичної форми. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Загальне рівняння кривих другого порядку. Зведення загального рівняння кривої другого порядку до канонічного

вигляду. Поверхні другого порядку. Канонічні форми запису рівнянь основних поверхонь, дослідження форми поверхні методом перерізу. Зведення до канонічного вигляду загального рівняння поверхні другого порядку.

Обсяг самостійної роботи здобувачів:

- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.
- Виконання домашніх робіт після кожного практичного заняття (Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.).

Модульний контроль 2 (за темами змістовного модуля 2)

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Самостійна робота здобувачів освіти – підготовка до модульного контролю.*

5. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи «Векторна алгебра та аналітична геометрія»

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді тестів, усної задачі індивідуальних робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді семестрового контролю: іспит (проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування та за наявності допуску).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів	
Змістовий модуль 1				
Робота на лекціях	0...0,5	10	0...5	
Робота на практичних заняттях	0...1,5	10	0...15	
Модульний контроль	0...25	1	0...25	
Змістовий модуль 2				
Робота на лекціях	0...0,5	10	0...5	
Робота на практичних заняттях	0...1,5	10	0...15	
Модульний контроль	0...25	1	0...25	
Виконання та захист розрахункової роботи	0...10	1	0...10	
Всього за семестр			0...100	

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.

Модульний контроль проводиться на 8 і 16 тижнях.

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 логічною мовою, послідовно та чітко. Задачі білету розв'язані та мають пояснення до кожного етапу розв'язання. Здобувач освіти вільно володіє понятійним апаратом, уміє мислити, аналізувати нестандартні ситуації.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять:

- Регулярне відвідування занять є обов'язковим для успішного засвоєння матеріалу.
- У разі пропуску заняття з поважної причини, здобувачі освіти повинні повідомити викладача заздалегідь.
- Можуть бути передбачені певні наслідки за систематичні пропуски без поважних причин.

Дотримання вимог академічної доброчесності:

- Здобувачі освіти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності, включаючи чесність у виконанні завдань та іспитів.
- Плагіат, шпигунство, фабрикація даних та інші форми академічного несумління заборонені.
- Порушення академічної доброчесності може призвести до дисциплінарних стягнень.

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 навчального закладу або до спеціальних комісій з вирішення конфліктів.

10. Методичне забезпечення

1. Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.
2. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. 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. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
3. Ніколаєв О.Г. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. - Харків, "Основа", 2000.

Посилання на ментор: <https://mentor.khai.edu/user/index.php?id=8454>

11. Рекомендована література

Базова

1. Міністерство освіти і науки України. (2018). Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 11 Математика та статистика, спеціальність 113 Прикладна математика (Наказ МОН України № 1216 від 12.11.2018). <https://mon.gov.ua>
2. Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського. (2022). Освітньо-професійна програма за спеціальністю 113 "Прикладна математика" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. <https://kpi.ua>
- Івахненко, Г. І., & Житарюк, С. В. (2020). Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навчальний посібник. НТУ "ХПІ".
3. Капустян, О. В. (2021). Лінійна алгебра та аналітична геометрія: конспект лекцій. КПІ ім. Ігоря Сікорського.
4. Красильникова, І. В. (2019). Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. Видавництво ЛНУ ім. Івана Франка.
5. Lay, D. C., Lay, S. R., & McDonald, J. J. (2020). Linear algebra and its applications (6th ed.). Pearson.
6. Strang, G. (2016). Introduction to linear algebra (5th ed.). Wellesley-Cambridge Press.
7. Axler, S. (2015). Linear algebra done right (3rd ed.). Springer.
8. Anton, H., & Rorres, C. (2019). Elementary linear algebra: Applications version (12th ed.). Wiley.
9. Beezer, R. A. (2021). A first course in linear algebra (Open Edition). <http://linear.ups.edu>

Допоміжна

1. Глушко, В. М., & Шафета, Л. І. (2020). Методи розв'язування задач з лінійної алгебри: навчально-методичний посібник. СумДУ.
2. Короткий тлумачний математичний словник. (2019). Харків: Ранок.
3. Омельченко, Л. А. (2021). Векторна алгебра та аналітична геометрія: методичні рекомендації до практичних занять. Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара.
4. Кухар, В. І. (2018). Математичний аналіз і лінійна алгебра: міжпредметні зв'язки у навчанні. Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Серія: Фізико-математичні науки, (1), 32–36.
5. Pereira, A. L., & Ferreira, J. A. (2020). Teaching linear algebra through applications: A pedagogical approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(4), 564–580.
6. Gerdt, V. P., & Michels, D. (2019). Computer algebra methods in geometry and physics. *Lecture Notes in Computer Science*, 11958, 1–20.
7. Sauer, T. (2017). *Numerical analysis* (3rd ed.). Pearson.

12. Інформаційні ресурси

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