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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

_____ Юнна ЩЕРБАКОВА

(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«_29_» _____серпня_____ 2025 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основи системного аналізу

(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: Щербакова Ю.А., 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 _____ Ніна САВЧЕНКО

(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студент гр. 453 _____ Володимир ТИТАРЕНКО

(підпис) (ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача

ПІБ: Щербакова Юнна Анатоліївна
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; Математичний аналіз; Основи системного аналізу; Теорія інформації та кодування; Криптологія та захист інформації.
Напрями наукових досліджень: теорія пружності деформівного твердого тіла, криптологія та захист інформації.
Контактна інформація: y.shcherbakova@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	VII
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 6.5 кредитів ЄКТС/ 195 годин (88 аудиторних, з яких: лекції – 32; практичні – 16; лабораторні – 40, СРЗ – 107)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні, лабораторні, курсова робота, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий – контроль – іспит, диференційний залік
Пререквізити	Вища алгебра, математичний аналіз, функ. аналіз, теорія ймовірності, математична статистика, теорія алгоритмів, бази даних та інформаційні системи.
Кореквізити	Інтелектуальні системи; Методи оптимізації та дослідження операцій; Інформатика та програмування; Математичне моделювання.
Постреквізити	Системи та методи прийняття рішень; Моделювання складних систем в умовах невизначеності.

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

Мета вивчення: формування базових уявлень, первинних знань, умінь і навиків студентів з системного аналізу як наукової та прикладної дисципліни, достатньої для подальшого продовження освіти і самоосвіти їх у області системного аналізу та управління.

Завдання: надати знання з методології системного підходу і здобуття навичок вживання системних понять для вирішення завдань аналізу і синтезу досліджуваних систем та закріпити системне сприйняття подальших дисциплін навчального плану бакалаврів та магістерських програм даної спеціальності.

Компетентності, які набуваються**:**

Студент має такі **загальні компетентності** як здатність:

1. до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
2. застосовувати знання у практичних ситуаціях
3. планувати і управляти часом
4. знати та розуміти предметну область і професійну діяльність
5. до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
6. оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

Студент має такі **фахові компетентності**, як здатність:

1. Використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

2. Формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

3. Будувати математично-коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

4. Визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, відокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними.

5. Формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв’язання задач оптимізації та оптимального керування.

6. 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,

використання моделей алгоритмічних обчислень, оцінювання їх ефективності та складності для адекватного моделювання предметних областей.

7. Організовувати роботу з аналізу та проектуванню складних систем, створення відповідних інформаційних технологій та програмного забезпечення.

8. Представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.

9. Розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

10.Системно аналізувати свою професійну і соціальну діяльність, оцінювати накопичений досвід.

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 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.

Програмні результати навчання. Студент повинен:

1. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, векторну та лінійну алгебру, аналітичну геометрію 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 обчислювальних, 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. Вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів, використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів.

4. Знати та вміти застосовувати основні методи постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів.
5. Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.
6. Розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання та прогнозування, оцінювати вихідні дані.
7. Враховувати вплив факторів зовнішнього середовища на результати професійної діяльності.

8. 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.

9. 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.

10. Міждисциплінарний підхід:

Міждисциплінарні зв'язки: алгебра та геометрія, математичний аналіз, звичайні та у частинних похідних диференціальні рівняння, функціональний аналіз, варіаційне числення.

11. 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 Основні поняття системного аналізу

Змістовий модуль 1. Визначення системного аналізу

Тема 1. ***Виникнення системного аналізу.*** Визначення. Системний аналіз. Основні поняття системного аналізу. Загальні принципи системного аналізу. Об'єкт. Види входів і виходів об'єкта. Система

Тема 2. ***Структура системи.*** Визначення. Види структур системи. Слабо структурована системи

Тема 3. ***Опис систем***. Морфологічний опис. Функціональне опис. Інформаційний опис.

Тема 4. ***Ознаки системи***. Визначення. Основні ознаки системи. Етапи системного аналізу. Стани системи. Функціонування та розвиток системи. Режим динамічної системи. Характеристики системи. Елементарні динамічні ланки

Змістовий модуль 2. Загальносистемні закономірності.

Тема 5. ***Простір станів.*** Визначення. Відображення поведінки системи. Стійкість динамічних систем.

Тема 6. ***Властивості системи.*** Визначення. Закон і закономірності. Закономірності ієрархічно впорядкованої системи. Ентропійні закономірності. Відкриті та закриті системи.

Тема 7. ***Властивості систем.*** Визначення. Другий закон термодинаміки. Флуктуація. Принцип компенсації ентропії. Закон Ешбі про необхідність різноманітності.

Тема 8. ***Закономірності розвитку.*** Визначення. Історичність. Ріст і розвиток. Внутрішньо системна і міжсистемна конвергенція. Еквіфінальність, полі системність і протистояння системи зовнішнього збурення. Закономірність «80/20».

Модуль 2 Організація систем

Змістовий модуль 3. Класифікація систем

Тема 9. ***Класифікація систем.*** Визначення. Класифікаційні ознаки. Класифікація по зв'язку системи з навколишнім середовищем. Класифікація за походженням. Класифікація за об'єктивним існуванню. Класифікація за типом опису законів функціонування системи. Класифікація за способом управління системою. Класифікація за дією.

Тема 10. ***Класифікація систем***. Визначення. Централізовані і децентралізовані системи. Класифікація систем по однорідності структурних елементів. Великі системи. Класифікація за ступенем організованості.

Класифікація по розмірності. Лінійні, нелінійні системи. Дискретні і недискретні системи . Детерміновані, недетерміновані (стохастичні) системи. Каузальні і цілеспрямовані системи

Тема 11. ***Цілеспрямована діяльність системи***. Визначення. Суб'єкт і об'єкт . Цілі . Мета і точка зору. Формування критеріїв

Змістовий модуль 4. Моделювання систем

Тема 12. ***Труднощі при формуванні мети***. Обмеження, пов'язані з постановкою завдання, і взаємний зв’язок проблем сукупності об'єктів. Наявність елемента невизначеності в цілі і подвійність мети. Ідеологічна орієнтація суб'єкта формування мети і можливі перекоси у формуванні мети. Множинність мети і зміна мети в часі. Вимоги до мети. Формування мети. «Дерево цілей ». Побудова «дерева цілей» об'єкта. Побудова «дерева проблем» .

Тема 13. ***Моделі та моделювання***. Визначення. Мета моделювання. Описове моделювання. Суб'єктивний характер моделей

Тема 14. ***Два парадокси моделювання***. Зауваження про нормативне моделювання. Функціональне призначення моделей. Форма подання моделей. Види моделювання.

Тема 15. ***Вимірювання.*** Не метричні шкали. Номінальні шкали. Порядкові шкали. Типові порядкові шкали. Модифіковані порядкові шкали. Метричні шкали. Шкала інтервалів. Шкала різниць. Шкала відносин. Абсолютна шкала. Вибір шкали..

Тема 16 ***Завдання проблеми прийняття рішення***. Формування функції мети. Методи формалізації задач з точки зору системного аналізу. Евристичні методи формалізації постановки завдання. Формальні методи представлення задачі.

Таблиця 4.1 – Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми
1	Метод найменших квадратів
2	Апроксимація функції декількох змінних
3	Структурний опис об’єкта
4	Функціональний опис системи
5	Інформаційний опис системи
6	Класифікація системи

Таблиця 4.2 – Самостійна робота

№	Назва теми
1	Організаційна робота по створенню функціональної моделі Моделі життєвого циклу. Розробка функціональної моделі складної системи.
2	Функціонально-вартісний аналіз систем.

	Завдання функціонально-вартісного аналізу. Загальні положення функціонально-вартісного аналізу. Порядок виконання функціонально-вартісного аналізу. Аналіз функціональної моделі.
3	Інформаційні моделі систем. Роль інформаційної системи. Інформаційні моделі систем. Логічна та фізична моделі даних. Приклад створення логічної моделі даних.
4	Роль експерименту і вимірювань в системному аналізі. Значення експерименту у функціональному аналізі. Планування експерименту. Розробка регресійних моделей.
5	Теорія прийняття рішень. Основні поняття. Вибір рішення за певним критерієм. Зведення багатокритеріальних задач до задач з одним критерієм. Знаходження умовного максимуму. Пошук альтернатив із заданими властивостями. Матриця бінарних порівнянь.
6	Неформалізовані методи системного аналізу. Формулювання проблеми. Виявлення цілей. Формулювання критеріїв. Альтернативи. Прийняття рішення.

Таблиця 4.3 – Самостійна робота над курсовою роботою

№	Назва теми
1	Розробка теми роботи. Вибір назви роботи.
2	Огляд літератури, висновки за результатами огляду інформаційних джерел. Розробка дерева проблем і дерева цілей, визначення мети дослідження.
3	Аналіз предмета дослідження. Визначення об'єкта дослідження, доказ того, що об'єкт дослідження є об'єктом з точки зору системного аналізу. Визначення предмета дослідження. Структурний, функціональний, інформаційний та класифікаційний види аналізу досліджуваного об'єкта.
4	Вибір модельного уявлення об'єкта дослідження. Вхідні і вихідні величини, а також основні рівняння, що описують об'єкт дослідження.
5	Висновки, пропозиції та рекомендації, практична значимість роботи. Оформлення списку літератури.
6	Вступ. Обґрунтований вибір теми роботи, актуальність проблеми дослідження, характеристика сучасного стану розглянутої тематики. Реферат.
7	Розробка презентації

5. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи «Огляд літератури за темою курсової роботи»

6. Методи навчання

Проведення лекцій, практичних та лабораторних занять, індивідуальні консультації (за необхідності), самостійна робота студентів.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді тестів, усної здачі лабораторних робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді семестрового контролю: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску). Захист курсової роботи.

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, 2			
Робота на лекціях	0…0,5	8	0…4
Робота на лабораторних заняттях	0…2	8	0…16
Робота на практичних заняттях	0…2,5	4	0…10
Модульний контроль	0…25	1	0…25
Змістовий модуль 3, 4			
Робота на лекціях	0…0,5	8	0…4
Робота на лабораторних заняттях	0…2	12	0…16
Робота на практичних заняттях	0…2,5	4	0…10
Модульний контроль	0…25	1	0…25
Виконання та захист розрахункової роботи	0…10	1	0…10
Виконання та захист курсової роботи	0…80	1	0…80
Всього за семестр			**0…200**

Семестровий контроль (**іспит**) проводиться у вигляді тесту у разі відмови здобувача вищої освіти від отриманих балів та за наявності допуску до іспиту (не менше 30 балів). Тест складається з 20 питань різної складності. За результатами семестрового іспиту здобувач вищої освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

По результатах опрацювання, виконання (написання) та захисту курсової роботи здобувач отримує **диференційний залік (**максимум 100 балів**).**

Модульний контроль проводиться на 8 і 16 тижнях.

Захист курсової роботи проводиться на 15 тижні.

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, слабко 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 продуктивно їх використовує 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:

- 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. Бахмет, Г. К. Основи системного аналізу [Електронний ресурс]: Конспект лекцій / Г. К. Бахмет, А. Г. Бахмет. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Э. Жуковського «Харк. авіац. ін-т» , 2019. – 78 с.
2. Бахмет, Г. К. Рекомендації до лабораторних робіт [Електронний ресурс]: / Г. К. Бахмет, А. Г. Бахмет, К. П. Барахов, Т. В. Рвачева. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Э. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2018. – 13 с.
3. Бахмет, Г. К. Основи системного аналізу [Електронний ресурс]: Методичні вказівки по виконанню курсової роботи / Г. К. Бахмет, А. Г. Бахмет, В. А. Кобзаренко. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Э. Жуковського «Харк. авіац. ін-т» , 2013. – 36 с
4. Драшпуль, Н.В. Методичні вказівки по виконанню курсової та дипломної роботи. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Э. Жуковського «Харк. авіац. ін-т» , 2013. – 15 с

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: http://library.khai.edu/librari/fulltexts/doc/

Комплекс включає в себе такі обов'язкові складові:

- робоча програма дисципліни;
- конспект лекцій, підручники (навчальні посібники), в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- методичні вказівки для виконання курсової роботи;
- питання для контрольних заходів;
- каталоги інформаційних ресурсів.

11. Рекомендована література

Базова

1. Згуровський М.З. Основи системного аналізу: Підручник / М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова. – К.: BHV, 2007. – 544 с.
2. Сорока, К.О. Основи теорії і системного аналізу: Навч. посібник [Текст] / Сорока К.О. – Х.: Тимченко, 2005.-288с.

3. Цибко Г.Ю., Горошко Ю.В. Основи системного аналізу. Конспект лекцій : Методичні рекомендації з дисципліни “Системний аналіз” / укладачі: Цибко Г.Ю., Горошко Ю.В. Чернігів: НУЧК, 2025, 117 с.

12. Інформаційні ресурси

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