

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Ніна САВЧЕНКО
(ініціали та прізвище)

« 29 » _____ 08 _____ 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Ідентифікація систем

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: F Інформаційні технології
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: F4 Системний аналіз та наука про дані
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Системний аналіз і управління.
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Силабус уведено в дію з 01.09.2025

Харків 2025 рік

Розробник: професор кафедри вищої математики та системного аналізу,
д.ф.-м.н., професор Олексій Ніколаєв
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та 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
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студент гр. 453


(підпис)

Володимир ТИТАРЕНКО
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача

	<p>ПІБ: Ніколаєв Олексій Георгійович Посада: професор кафедри вищої математики та системного аналізу Науковий ступінь: доктор фізико-математичних наук Вчене звання: професор Перелік дисциплін, які викладає:</p> <ul style="list-style-type: none">• Алгебра та геометрія• Диференціальні рівняння• Функціональний аналіз• Рівняння математичної фізики• Теорія керування• Ідентифікація систем
<p>Напрями наукових досліджень: крайові задачі для ДРЧП, математичне моделювання, теорія оптимального керування, системний аналіз, теорія гармонічних функцій, теорія спеціальних функцій. Контактна інформація: a.nikolaev@khai.edu</p>	

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	II
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 4 кредити ЄКТС/ 120 г.; лекції 32 г., лабораторних робіт 8 г., самостійна робота 80 г.; заочна: 4 кредити ЄКТС/ 120 г.; лекції 8 г., лабораторних робіт 2 г., самостійна робота 110 г.
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий – контроль - іспит
Пререквізити	«Математичний аналіз», «Алгебра та геометрія», », «Програмування та алгоритмічні мови», «Диференціальні рівняння», «Методи обчислень», «Теорія ймовірності і

	математична статистика», «Статистичні методи аналізу систем», «Випадкові процеси», «Теорія керування»
Кореквізити	«Інтелектуальний аналіз даних», «Нечітке моделювання та оптимізація складних систем та процесів»
Постреквізити	Кваліфікаційна робота магістра

Анотація

«Ідентифікація систем» – навчальна дисципліна, що вивчає методи дослідження задач побудови математичних моделей динамічних систем за даними спостереження. Вона викладається в другому семестрі першого курсу, відноситься до циклу загальних обов'язкових дисциплін, є основою фундаментальної підготовки магістрів, закладеної в ОПП «Системний аналіз і управління», затвердженої Вченою радою Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут», протокол № 11 від 21.05.2025 р.

Мета: засвоєння основних положень теорії ідентифікації систем та застосування їх на практиці.

Завдання: відпрацювання основних понять, формул, теорем, методів та алгоритмів теорії ідентифікації систем, застосування їх для розв'язання практичних задач ідентифікації.

Предметні результати навчання

Знання:

- основні поняття теорії систем;
- складові процесу моделювання;
- основні властивості математичних моделей;
- ідентифікація моделі, її алгоритм;
- загальні моделі детермінованих і стохастичних динамічних систем;
- динамічні моделі керування;
- типові модельні структури в задачах керування (неперервні і дискретні моделі);
- визначення понять активної і пасивної ідентифікації;
- типові вхідні сигнали активної ідентифікації;
- непараметричні методи ідентифікації;
- перетворення Лапласа, z-перетворення;
- ідентифікація імпульсної реакції і передавальної функції системи;
- частотні методи ідентифікації;
- неперервне і дискретне перетворення Фур'є, перетворення Фур'є з частотними вікнами;
- спектр, періодограма сигналу, гармонічний аналіз;
- перетворення спектру сигналу лінійною системою;
- моделі систем у просторі станів;
- фільтр Калмана;

- регресійні моделі, ідентифікація методом НМК;
- властивості оцінок НМК;
- метод максимальної правдоподібності;
- кореляційний аналіз у часовій і частотній областях.

Вміння:

- визначати властивості динамічних систем;
- визначати об'єкт і тип системи керування;
- робити попередній факторний аналіз вхідних сигналів динамічної системи для подальшої пасивної ідентифікації;
- визначати тип процесу ідентифікації;
- визначати модельну структуру системи керування;
- визначати тип сигналів для активної ідентифікації;
- виконувати перетворення Лапласа і z-перетворення з неперервними і дискретними сигналами;
- виконувати ідентифікація імпульсної реакції і передавальної функції системи;
- виконувати дискретне перетворення Фур'є і перетворення Фур'є з вікнами в частотній області;
- виконувати спектральний аналіз сигналу;
- знаходити результат перетворення сигналу лінійною системою;
- будувати фільтр Калмана для оцінювання стану системи;
- будувати регресійні моделі та оцінювати їх параметри методом НМК;
- оцінювати параметри регресійних моделей рекурентним МНК;
- програмувати алгоритми типових задач ідентифікації і знаходити їх чисельні розв'язки.

3. Компетентності та результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти може набути таких **компетентностей і результатів навчання:**

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та /або інноваційного характеру у галузі системного аналізу та наук про дані.

Загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 3).

Спеціальні компетентності:

- здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи (СК 1);
- здатність до самостійного та професійного розвитку (СК 10).

Результати навчання:

- спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень (РН 1);
- будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів, застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання (РН 2);
- здійснювати ідентифікацію та оцінювання параметрів математичних моделей об'єктів керування (РН 8).

4. Тематичний план дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Векторна алгебра, пряма та площина

Тема 1. Векторна алгебра

Тема 2. Рівняння прямої і площини

Змістовий модуль 2. Теорія матриць і лінійних систем

Тема 3. Елементи теорії матриць і теорії визначників

Тема 4. Системи лінійних алгебричних рівнянь

Змістовий модуль 3. Лінійні простори, лінійні оператори, квадратичні

форми

Тема 5. Лінійні простори

Тема 6. Лінійні оператори

Тема 7. Квадратичні форми

Змістовий модуль 4. Криві та поверхні другого порядку

Тема 8. Криві другого порядку

Тема 9. Поверхні другого порядку

Змістовий модуль 5. Додаткові питання теорії матриць і лінійних

систем

Тема 10. Додаткові питання теорії матриць і лінійних систем

Тема 11. Жорданова форма матриці

Змістовий модуль 6. Відношення, відображення

Тема 12. Відображення множин

Тема 13. Бінарні відношення

Змістовий модуль 7. Алгебричні структури

Тема 14. Елементи теорії груп

Тема 15. Елементи теорії кілець

Тема 16. Числове поле

5. Навчальні ресурси

Навчальні ресурси (лекції, методичні рекомендації до виконання практичних занять та самостійної роботи) розташовано за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9279>

6. Індивідуальна робота

№ з/П	Назва теми
1	Виконання розрахункової роботи на тему «Векторна алгебра. Пряма і площина. Матриці. Лінійні системи»
2	Виконання розрахункової роботи на тему «Квадратичні форми. Криві та поверхні другого порядку. Додаткові питання теорії матриць і лінійних систем»

7. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

8. Методи контролю

Проведення поточного контролю, розрахункових робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

9. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів у відсотках між видами навчального процесу

Вид навчального процесу	Відсоток від максимального балу
Робота на лекції	7%
Робота на практиці	34%
Самостійна робота	12%
Модулі	33%
Індивідуальна робота	14%

Розподіл балів у відсотках між змістовними модулями

Змістовний модуль	Відсоток від максимального балу
Семестр 1	
ЗМ 1	43%
ЗМ 2	30%
ЗМ 3	27%
Семестр 2	
ЗМ 4	17%
ЗМ 5	40%
ЗМ 6	16%
ЗМ 7	27%

Протягом семестру студент отримує бали за накопичувальною системою згідно з наступними нормами.

Робота на лекції – активна форма засвоєння матеріалу курсу: 0,5 бали ставиться за продумані питання, які студент задає лектору, участь в обговоренні предмета лекції, відповіді на питання, які по ходу лекції задає викладач.

Активність студента може заохочуватися додатковими коефіцієнтами, які множаться на 0,5 бали.

Робота на практичному занятті оцінюється так: 1,5 бали за захист виконаного домашнього завдання, 2 бали за самостійно розв'язану задачу або 1 бал за розв'язану задачу за допомогою викладача, 2 бали за обґрунтовану відповідь на теоретичне питання з доведенням основних положень біля дошки.

Самостійна робота – 1 бал ставиться студенту за виконання домашнього завдання разом з його захистом в поза аудиторний час.

Індивідуальне завдання включає виконання та захист розрахункової роботи, за які максимально студент може отримати 20 балів.

Модульний контроль проводиться два рази на семестр, за кожний модуль студент може максимально отримати 24 бали.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відсутності позитивної семестрової атестації студента або при відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів

Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Задовільно (60-74). Оцінка ставиться, якщо студент знає основні поняття дисципліни, деякі з них може пояснювати і обґрунтовувати. Не менше ніж 3 рази виступав на практичних заняттях з правильними відповідями. Не менше ніж 60% домашніх та контрольних завдань правильно розв'язані, розв'язання мають пояснення.

Добре (75-89). Оцінка ставиться, якщо студент, вільно володіє логіко-понятійним апаратом курсу, може обґрунтувати основні його положення. Не менше ніж 5 разів виступав на практичних заняттях з правильними відповідями. Не менше ніж 75% домашніх та контрольних завдань правильно розв'язані, всі розв'язки мають пояснення, розв'язання решти завдань можуть мати несуттєві неточності.

Відмінно (90-100). Оцінка ставиться, якщо студент, має стійкі системні знання з дисципліни, уміє їх обґрунтовувати, узагальнювати та продуктивно їх використовує на творчому рівні. Систематично виступає на практичних заняттях з правильними відповідями. Домашні та контрольні завдання розв'язані правильно та мають пояснення до кожного етапу розв'язання.

Шкала 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

10. Політика навчального курсу

Відвідування занять і виконання вимог навчального плану:

Згідно з «Правилами внутрішнього розпорядку Національного аерокосмічного університету «ХАІ»» студент зобов'язаний:

- відвідувати всі види навчальних занять;
- виконувати всі вимоги навчального плану в терміни, визначені графіком організації навчального процесу;
- підтримувати порядок під час проведення занять;
- у разі неможливості з поважних причин відвідувати заняття, скласти екзамен тощо, інформувати про це деканат факультету і випускову кафедру, викладача, який проводить заняття, і обов'язково виконувати програму дисципліни дистанційно (самостійно) з проведенням контролю з боку кафедри.

Дотримання вимог академічної доброчесності. Здобувач освіти повинний дотримуватися принципів академічної доброчесності закладених «Положенням про академічну доброчесність» Національного аерокосмічного університету «ХАІ», затвердженим Вченою радою ХАІ 20.06.2019 р. протокол № 13 із змінами від 22.01.2020 р.

Вирішення конфліктів. Викладачі і здобувачі освіти в своїх взаємовідносинах повинні дотримуватися «Кодексу етики в Національному аерокосмічному університеті «ХАІ»», затвердженого Вченою радою університету 20.06.2019 р., протокол №13. У разі виникнення конфліктів між здобувачами освіти або між здобувачем освіти та викладачем для його вирішення слід керуватися «Положення про запобігання і протидію дискримінації, врегулювання конфліктних ситуацій».

12. Рекомендована література

1. Ніколаєв О.Г. Алгебра і геометрія: підручник. Харків: ХАІ, 2017.
2. Ніколаєв О.Г. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Навч. посібник для ВНЗ. - Харків, "Основа", 2000.
3. Брисіна І. В. 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 ВНЗ. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
4. Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.
5. Боднарчук Ю.В., Олійник Б.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Навч. посібник. – Київ: Києво-Могилянська академія, 2009.
6. Рудавський Ю. К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник. – Львів: Вид-во «Львівська політехніка», 1999.

7. Рудавський Ю.К, Костробій П.П., Луник Х.П., Уханська Д.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. підручник - Львів: Видавництво Бескид Біт, 2002. - 262 с.
8. Осадча Л. К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 205 с.
9. Барановська Г.Г., Барановська Л.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Збірник задач : Навч. посіб. –К.: НТУУ “КПІ”, 2015. - 198 с.
- 10.Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник /В. В. Булдігін, І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний,Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; за ред. проф. В. В. Булдігіна. — К. :ТВіМС, 2011. — 224 с.
- 11.Shaer V. Computational Introduction to Number Theory and Algebra. – Cambridge University Press, 2005. – 517 p.
- 12.Childs L.N. A Concrete Introduction to Higher Algebra. – New York: Springer, 2009. – 603 p.
- 13.Goodman F. Algebra abstract and concrete. – Iowa City: Semisimple Press, 2006.
14. Lidl R. Applied abstract algebra. – New-York: Springer-Verlag, 1998.

15. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» <https://library.khai.edu>.

Посилання на курс у Менторі:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9279>