

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
Кафедра системного аналізу та теорії прийняття рішень**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

_____ Людмила ОМЕЛЬЧУК
«__» _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ТА
СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ
для студентів**

галузі знань	12 – "Інформаційні технології"
спеціальність	124 – "Системний аналіз"
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	"Системний аналіз"
вид дисципліни	вибіркова
вибірковий блок	"Системний аналіз та прийняття рішень"

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2024/2025
Семестр	8
Кількість кредитів ECTS	6
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: доцент, к.ф.-м.н. Петро ЗІНЬКО, доцент кафедри «Системного аналізу та теорії прийняття рішень»

Пролонговано: на 20 /20 н.р. () « » 20 р.
на 20 /20 н.р. () « » 20 р.

Розробник: доцент Петро ЗІНЬКО, к.ф.-м.н., доцент кафедри «Системного аналізу та теорії прийняття рішень».

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри «Системного аналізу та теорії прийняття рішень»

_____ Олена КАПУСТЯН

Протокол № від « » червня 20 року

Схвалено. Гарант освітньо-професійної програми першого рівня вищої освіти "Системний аналіз"

_____ Михайло ШАРАПОВ

Протокол від « ____ » _____ 20 ____ року № ____

Голова науково-методичної комісії _____ Тетяна КАРНАУХ

(підпис)

1. **Мета дисципліни:** засвоєння теоретичних знань і набуття практичних навичок з використання теорії і практики оцінювання параметрів матричних рівнянь в умовах невизначеності.

2. **Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни**

Для вивчення дисципліни «Прикладні проблеми теорії прийняття рішень та системного аналізу» студент повинен знати базові поняття математичного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики, алгебри, диференціальних рівнянь, обчислювальної математики, системного аналізу, теорії керувань, дослідження операцій.

3. **Анотація навчальної дисципліни:** «Прикладні проблеми теорії прийняття рішень та системного аналізу» – дисципліна, у якій викладаються методи оцінювання параметрів матричних рівнянь і методи морфологічного аналізу для багатокритеріальної підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності, неточності та неповноти інформації.

4. **Завдання (навчальні цілі):**

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен опанувати:

ФКСАПР 1. Здатність використовувати системний аналіз як науковий метод пізнання, який спирається на комплекс математичних та статистичних методів, сучасних інформаційних технологій і дозволяє встановити структурні зв'язки між змінними та постійними елементами технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

ФКСАПР 2. Здатність будувати моделі та використовувати на практиці методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування, які виникають при проектуванні систем управління та прийняття рішень.

5. **Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати основні поняття теорії оцінювання матричних параметрів та морфологічного аналізу	Лекція	Контрольна робота 1, Контрольна робота 2; 60% правильних відповідей	20%
РН 1.2	Знати основні постановки задач теорії оцінювання матричних параметрів та морфологічного аналізу	Лекція		20%
РН 1.3	Знати основні методи розв'язання задач теорії оцінювання матричних параметрів та морфологічного аналізу	Лекція		20%
РН 2.1	Вміти застосовувати основні методи розв'язання задач теорії оцінювання матричних параметрів та морфологічного аналізу	Самостійна робота	Поточне оцінювання, Тест; 60% правильних відповідей	15%
РН 2.2	Вміти застосовувати основи теорії оцінювання матричних параметрів та морфологічного аналізу на практиці	Самостійна робота, практичні заняття		15%
РН 4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату	Самостійна робота, практичні заняття		10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 2.1	РН 2.2	РН 4.1
Програмні результати навчання						
ПР 09. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень	+	+	+	+		
ПРСАПР 2. Вміти розробляти алгоритмічне забезпечення для систем підтримки прийняття рішень та розв'язування задач системного аналізу					+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів: Контроль знань студентів здійснюється за кредитно-трансферною системою. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою.

Семестрове оцінювання. Робота у семестрі складається з 2-х частин.

При виставленні балів за 1-у частину враховується:

оцінка за контрольну роботу 1: РН1.1, РН1.2 – 10 балів/6 балів,

робота студентів на лекційних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН4.1 – 5 балів/3 бали,

виконання самостійної роботи: РН4.1 – 5 балів/3 бали.

При виставленні балів за 2-у частину враховується:

оцінка за контрольну роботу 2: РН1.3 – 10 балів/6 балів,

робота студентів на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН4.1 – 20 балів/12 балів,

робота студентів на лекційних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН4.1 – 5 балів/3 бали,

виконання самостійної роботи: РН4.1 – 5 балів/3 бали.

Підсумковий контроль проводиться у формі іспиту – 40 балів.

Результати навчання які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН2.2.

Форма проведення і види завдань: письмова.

Види завдань: 2 теоретичних питання та 1 задача.

Підсумкова оцінка $100=2*(10+5+5)+20+40$.

Критерії оцінювання на іспиті

Завдання	Види завдань	Максимальний відсоток від 40 балів	Всього відсотків
Завдання 1,2	Теоретичні питання	60%	100%
Завдання 3	Задача	40%	

Запитання для підготовки до іспиту

1. Приклади задач, у яких застосовують методи системного аналізу та теорії прийняття рішень
2. Випадкові матриці.

3. Гаусові матриці.
4. Методи оцінки параметрів розподілів випадкових матриць.
5. Метод максимізації апостеріорної ймовірності розподілу.
6. Середньоквадратичні оцінки векторів та середньоквадратичні похибки оцінок векторів.
7. Нерівність Крамера-Рао.
8. Матричні лінійні рівняння.
9. Оцінки розв'язків матричних рівнянь.
10. Середньоквадратичні оцінки матричних рівнянь в умовах невизначеності.
11. Нижня та верхня гарантована лінійна середньоквадратична оцінка скалярного добутку матриць.
12. Апостеріорні множини матриць.
13. Гарантована апостеріорна оцінка матриці та її похибка.
14. Гарантована апостеріорна оцінка векторів та їх похибки.
15. Оцінки параметрів матричних різницевих рівнянь.
16. Узагальнений метод найменших квадратів для оцінки параметрів матричних різницевих рівнянь.
17. Апостеріорні оцінки розв'язків та параметрів різницевих рівнянь та їх похибки.
18. Мінімаксні середньоквадратичні оцінки матричних параметрів у задачах лінійної регресії в умовах невизначеності.
19. Метод морфологічного аналізу.
20. Методи морфологічного синтезу.
21. Модифікація методу морфологічного аналізу для задач передбачення.
22. Різновиди задач, які доцільно розв'язувати методом морфологічного аналізу.
23. Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів.
24. Формалізація експертного оцінювання.
25. Розрахунок ймовірності альтернатив для довільної кількості параметрів.
26. Побудова таблиць конфігурацій.
27. Розрахунок ймовірностей ситуацій для морфологічної таблиці.
28. Приклади обчислення ймовірностей альтернатив в модифікованому методі морфологічного аналізу.
29. Двоетапний модифікований метод морфологічного аналізу.
30. Стратегія врахування ризиків у методі морфологічного аналізу.
31. Оцінювання ризиків у задачах передбачення.
32. Застосування методу морфологічного аналізу в процесі передбачення.
33. Декомпозиція задач методу морфологічного аналізу.
34. Сценарії пріоритетності технологічних напрямів енергетики та енергоефективності.
35. Морфологічна класифікація.
36. Історія методу морфологічного аналізу.
37. Системний підхід до застосування методу морфологічного аналізу в задачах передбачення.
38. Аналіз узгодженості експертних думок.
39. Розрахунок ймовірностей альтернатив для двох параметрів.
40. Розрахунок результативностей конфігурацій морфологічної таблиці стратегій.
41. Порівняння одноетапної та двоетапної процедур модифікованого морфологічного аналізу для задач передбачення.
42. Оцінювання ситуацій, заданих морфологічною таблицею.
43. Врахування часу в рамках морфологічної таблиці.
44. Метод морфологічного аналізу з урахуванням подій і тенденцій.
45. Супроводження методу морфологічного аналізу на проміжках часу.
46. Зв'язок методу морфологічного аналізу з етапами передбачення.
47. Декомпозиція задач методу морфологічного аналізу.
48. Формування груп конфігурацій морфологічної таблиці.
49. Використання неповних процедур методу морфологічного аналізу.
50. Сценарії пріоритетності технологічних напрямків енергетики та енергоефективності.

51. Раціональні напрямки використання космічної інформації дистанційного зондування Землі.
52. Приклади задач, у яких застосовують методи системного аналізу та теорії прийняття рішень.

Студент допускається до складання іспиту, якщо кількість набраних ним балів за семестр становить не менше 36 балів.

Іспит вважається не зданим, якщо сумарна кількість балів з дисципліни складає менше 60 балів.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути меншою 24 бали.

7.2 Організація оцінювання:

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота №1: до 7 тижня семестру.
2. Контрольна робота №2: до 11 тижня семестру.

Студент має право на одне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 80% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу».

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Частина 1. Оцінювання параметрів матричних рівнянь в умовах невизначеності				
1	Тема №1. Приклади задач, у яких застосовують методи системного аналізу та теорії прийняття рішень <i>Самостійна робота.</i> Випадкові матриці. Гаусові матриці	2		4
2	Тема №2. Методи оцінки параметрів розподілів випадкових матриць <i>Самостійна робота.</i> Метод максимізації апостеріорної ймовірності розподілу	2		5
3	Тема №3. Середньоквадратичні оцінки векторів та середньоквадратичні похибки оцінок векторів <i>Самостійна робота.</i> Нерівність Крамера-Рао	2		4
4	Тема №4. Матричні лінійні рівняння. <i>Самостійна робота.</i> Оцінки розв'язків матричних рівнянь	2		5
5	Тема №5. Середньоквадратичні оцінки матричних рівнянь в умовах невизначеності	2		4

	<i>Самостійна робота.</i> Нижня та верхня гарантована лінійна середньоквадратична оцінка скалярного добутку матриць			
6	Тема №6. Апостеріорні множини матриць. Гарантована апостеріорна оцінка матриці та її похибка <i>Самостійна робота.</i> Гарантована апостеріорна оцінка векторів та їх похибки	2		5
7	Тема №7. Оцінки параметрів матричних різницевих рівнянь <i>Самостійна робота.</i> Структура оптимальних стратегій в динамічних моделях ієрархічних систем керування. Теоретико-ігровий аналіз моделі фінансування	2		5
8	Тема №8. Узагальнений метод найменших квадратів для оцінки параметрів матричних різницевих рівнянь <i>Самостійна робота.</i> Невизначеність цілей. Інші типи невизначеностей	2		4
9	Тема №9. Апостеріорні оцінки розв'язків та параметрів різницевих рівнянь та їх похибки <i>Самостійна робота.</i> Експертизи та неформальні процедури. Деякі приклади складних експертиз	2		5
10	Тема №10. Мінімаксні середньоквадратичні оцінки матричних параметрів у задачах лінійної регресії в умовах невизначеності <i>Самостійна робота.</i> Евристичні методи у дискретних задачах.	2		4
	<i>Контрольна робота 1</i>			1
	<i>Всього за частиною 1</i>	20		46
Частина 2. Моделі та методи морфологічного аналізу				
11	Тема №11. Методологія технологічного передбачення Сценарний аналіз. Етапи процесу передбачення. Розвиток методу морфологічного аналізу. Загальні відомості про метод морфологічного аналізу технічних систем. Морфологічна класифікація. Застосування методу морфологічного аналізу <i>Самостійна робота.</i> Історія методу морфологічного аналізу. Специфіка побудови морфологічних таблиць	2		5
12	Тема №12. Методи морфологічного синтезу. Приклад морфологічного синтезу. Лабіринтне конструювання. Системний підхід до застосування методу морфологічного аналізу в задачах передбачення <i>Самостійна робота.</i> Розрахунок ймовірностей ситуацій для морфологічних таблиць	2	2	8
13	Тема №13. Аналіз узгодженості експертних думок. Кластеризація експертних думок, виражених оцінками альтернатив морфологічної таблиці. Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів <i>Самостійна робота.</i> Декомпозиція задач методу морфологічного аналізу.	2	2	8
14	Тема №14. Побудова і розв'язування систем рівнянь у модифікованому методі морфологічного аналізу. <i>Самостійна робота.</i> Розрахунок ймовірностей альтернатив для довільної кількості параметрів.	2		8
15	Тема №15. Побудова таблиць конфігурацій. Система	2	2	8

	рівнянь для ймовірностей у загальному вигляді. Альтернативний метод розрахунку ймовірностей альтернатив параметрів. Розв'язування задачі методом морфологічного аналізу за умов існування фіксованих параметрів <i>Самостійна робота.</i> Розрахунок ймовірностей ситуацій для морфологічної таблиці			
16	Тема №16. Двоетапний модифікований метод морфологічного аналізу. <i>Самостійна робота.</i> Порівняння одноетапної та двоетапної процедур модифікованого методу морфологічного аналізу для задач передбачення	2	2	8
17	Тема №17. Розрахунок результативностей альтернатив параметрів морфологічної таблиці стратегій <i>Самостійна робота.</i> Порівняльний аналіз одноетапної та двоетапної процедур модифікованого методу морфологічного аналізу	2		5
18	Тема №18. Стратегія врахування ризиків у методі морфологічного аналізу. <i>Самостійна робота.</i> Оцінювання ризиків у задачах передбачення	2	2	8
19	Тема №19. Урахування параметру часу у модифікованому методі морфологічного аналізу <i>Самостійна робота.</i> Приклад застосування модифікованого методу морфологічного аналізу з урахуванням параметру часу	2		5
20	Тема №20. Застосування модифікованого методу морфологічного аналізу для розв'язування задач передбачення <i>Самостійна робота.</i> Аналіз ризиків при аварійних ситуаціях	2	2	8
21	Тема №21. Сценарії пріоритетності технологічних напрямків енергетики та енергоефективності <i>Самостійна робота.</i> Раціональні напрямки використання космічної інформації дистанційного зондування Землі	2		3
	<i>Контрольна робота 2</i>		2	
	<i>Всього за частиною 2</i>	22	14	74
	Всього	42	14	120

Загальний обсяг – 180 год., в тому числі:

Лекцій - **42 год.**

Практичні - **14 год.**

Консультації – **4 год.**

Самостійна робота - **120 год.**

Теми практичних занять

1. Деревовидні та лабіринтні морфологічні методи синтезу на прикладах. [1]
2. Процедура експертного оцінювання. Аналіз узгодженості експертних думок. [1]
3. Кластеризація експертних думок, виражених оцінками альтернатив морфологічної таблиці. [1]
4. Побудова таблиць конфігурацій. [1,4]
5. Приклади обчислення ймовірностей альтернатив у модифікованому методі морфологічного аналізу. [1]

6. Розв'язування задачі методом морфологічного аналізу за умов існування фіксованих параметрів. [1,5]
7. Застосування модифікованого методу морфологічного аналізу для розв'язування задач передбачення. [1,4,5]

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основні:

1. Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Морфологічний аналіз. Теорія, проблеми, застосування: Навч. посібник. – К.: Наук. думка, 2015. – 245 с.
2. Наконечний О.Г., Зінько П.М. Математичні методи аналізу матричних даних в умовах невизначеності: Навч. посібник. – К.: Р.К. Майстер-принт, «Фамільна друкарня Huss», 2022. – 208 с.
3. Масюк С.В., Кукуш О.Г., Шкляр С.В., Ліхтарьов І.А. Моделі регресії з похибками вимірювання та їх застосування до оцінювання радіаційних ризиків. - К.: «ДІА», 2015. – 287 с.
4. Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Стратегія застосування методу морфологічного аналізу в процесі технологічного передбачення // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2009. - № 2. – С. 35 – 44.
5. Савченко І.О. методологічне і математичне забезпечення розв'язання задач передбачення на основі модифікованого методу морфологічного аналізу // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2011. – № 3. – С. 18 – 28.
6. Ritchey T. MA/Start: Specifying Training and Instruction Requirements using Morphological Analysis // ICELW 2010, Columbia University, June 2010. – 9 p.
7. Stenstrum M., Westrin P., Ritchey T. Living with UXO: Using Morphological Analysis for Decision Support in Phasing out Military Firing Ranges // Adapt. Report to the Swedish Armed Forces UXO Program, March 2004. – 14 p.
8. Voros J. Morphological prospection: Profiling the shapes of things to come // Foresight. – 2009. – 11, No 6. – P. 1 – 20.

Додаткові:

9. Waal A., Ritchey T. Combining Morphological Analysis and Bayesian Networks for Strategic Decision Support // ORiON. – 2007. – 2, No 23. – P. 105 – 121.
10. Hosmer D., Lemeshow S. Applied Logistic Regression. – New York : John Wiley and Sons, 2000. - 375 p.
11. Beirlant J., Goegebeur Y. Statistics of Extremes. – Wiley, 2004. – 498 p.
12. Карташов М.В. Імовірність, процеси, статистика. – К.: РВЦ Київського університету, 2007. - 294 с.
13. Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications. – Springer, 2007. – 475 p.