

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗАТВЕРДЖЕНО
Протоколом засідання вченої ради
економіко-правового факультету
від 21.01.2026 р. № 6

**Програма підсумкової атестації
Для здобувачів вищої освіти ОС «Бакалавр»**

Освітньо-професійна програма «Системний аналіз»
Спеціальність «124 Системний аналіз»
Економіко-правовий факультет

Київ – 2026

Програма підсумкової атестації для студентів освітньо-професійної програми Системний аналіз, спеціальності 124 «Системний аналіз» денної навчання

Розробники: Г.В. Мартинюк, завідувач кафедри системного аналізу та інформаційних технологій МДУ, кандидат технічних наук, доцент

О.Ф. Єнікєєв, професор кафедри системного аналізу та інформаційних технологій МДУ, доктор технічних наук, доцент

А.П. Стахова, доцент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій МДУ, кандидат технічних наук, доцент.

Програму підсумкової атестації схвалено на засіданні кафедри системного аналізу та інформаційних технологій

Протокол від «17» грудня 2025 року № 6

ЗМІСТ

ПРОГРАМА	5
МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ	5
ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК.....	5
ПРАКТИЧНИЙ БЛОК	5
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	6
МОДУЛЬ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ	8
ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК.....	8
ПРАКТИЧНИЙ БЛОК	8
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	10
МОДУЛЬ 3. МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ.	11
ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК.....	11
ПРАКТИЧНИЙ БЛОК	11
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	14
МОДУЛЬ 4. МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ	15
ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК.....	15
ПРАКТИЧНИЙ БЛОК	15
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	17
СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА	18
КРІТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	18
ФАХОВІ КОМПЕТЕНТНОСТІ	20

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Державні іспити проводяться з метою перевірки рівня теоретичних знань та практичних навиків студентів-випускників напряму 124 «Системний аналіз» після вивчення теоретичних курсів спеціальних дисциплін:

- Основи системного аналізу;
- Організація баз даних та знань;
- Методи оптимізації та дослідження операцій;
- Математичні методи системного аналізу.

Перевірка якості знань проводиться після проходження студентами виробничої практики та екзаменаційної сесії 8-го семестру, передбачених навчальним планом підготовки фахівців.

Завдання, складені у відповідності з програмами спеціальних дисциплін, місять у собі три блока завдань:

- перший блок – тестові завдання;
- другий блок - теоретичні питання;
- третій блок – практичні завдання та задачі.

Усього один пакет завдань для проведення державних іспитів містить 12 варіантів. Час виконання завдань - 2 години. Передбачається користування обчислювальною технікою.

ПРОГРАМА

МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК

1. Основні напрями системних досліджень.
2. Місце системного аналізу в загальній теорії систем.
3. Принципи системного підходу.
4. Поняття системи та її оточуючого середовища.
5. Поняття елемента, зв'язку, функції, стану та процесу системи.
6. Статика та динаміка систем.
7. Поняття складних і великих систем.
8. Декомпозиція та її роль у дослідженні систем.
9. Поняття структури системи.
10. Класифікація систем за топологією та способом управління.
11. Класифікація систем за призначенням, походженням та ступенем взаємодії із зовнішнім середовищем.
12. Способи формального представлення структури системи.
13. Топологічний аналіз структури системи.
14. Моделювання як метод наукового пізнання та його роль у системному аналізі.
15. Поняття адекватності моделі та способи її забезпечення.
16. Короткий запис моделі системи.
17. Класифікація моделей у системному аналізі.
18. Формальні та неформальні моделі.
19. Статичні та динамічні, дискретні та неперервні моделі.
20. Метод «чорної скриньки» та його обмеження.
21. Невизначеність у моделях типу «вхід-вихід».
22. Стохастичний підхід у побудові моделей систем.
23. Теоретико-множинний та інтервальний підхід у моделюванні.
24. Аналіз і синтез у дослідженні складних систем.
25. Основні операції аналізу та синтезу: декомпозиція та агрегування.
26. Оптимізаційні моделі в системному аналізі.
27. Імітаційне моделювання при прийнятті рішень.
28. Парадигма «методологія - метод-модель-засіб».
29. Етапи системного аналізу при розв'язуванні складних проблем.
30. Системний аналіз як методологія прийняття рішень.
31. Методологія дослідження існуючих систем.
32. Поняття життєвого циклу системи.
33. Лінійний життєвий цикл та його обмеження.
34. Прототипування як підхід у системному аналізі.
35. Еволюційне моделювання складних систем.
36. Ієрархічне представлення складної проблеми.
37. Метод дерева цілей.
38. Метод Дельфі.
39. Багатокритеріальний вибір у системному аналізі.
40. Когнітивні карти як засіб аналізу складних систем.

ПРАКТИЧНИЙ БЛОК

1. Для задачі розв'язання квадратного рівняння надати вхідну, вихідну та внутрісистемну інформацію, та їх взаємозв'язок.
2. Навести морфологічний, інформаційний та функціональний опис будь-якої системи. Навести доказ, якщо системи є погано структурованими та погано формалізованими. Як можливо покращити ці якості.

3. Побудувати тактику вивчення та дослідження епідемії грипу у місті емпіричними, теоретичними та змішаними методами системного аналізу.
4. Деяка система може знаходитися у 4-х станах з ймовірностями: у першому (найпоганішому) - 0,1, у другому та третьому (середньому) - 0,25, у четвертому (найкращому) - 0,4. Визначити кількість інформації (невизначеність вибору) у системі?
5. Навести приклад будь-якої системи та описати її зв'язки, вхідні та вихідні дані, стани системи та основні підсистеми.
6. Навести приклад систем, які знаходяться у відношеннях: а) рефлексивному, симетричному, транзитивному; б) несиметричному, рефлексивному, транзитивному; в) нетранзитивному, рефлексивному, симетричному; г) нерефлексивному, симетричному, транзитивному; д) еквівалентності.
7. Навести та описати дві системи, що мають інваріант та пояснити, чи є вони ізоморфними.
8. Навести конкретну ціль управління системою та управління соціально-економічною системою. Навести приклад взаємозв'язку функцій та задач управління системою. Визначити параметри, за допомогою яких можна керувати системою та змінювати цілі керування.
9. Фірма планує виробництво нової продукції швидкого харчування в національному масштабі. Дослідницький відділ переконаний у великому успіху нової продукції і хоче впровадити її негайно, без рекламної кампанії на ринках збуту фірми. Відділ маркетингу стан речей оцінює інакше і пропонує провести інтенсивну рекламну кампанію. Така кампанія обійдеться в 100 000 дол., а в разі успіху принесе 950000 дол. річного доходу. У разі провалу рекламної кампанії (вірогідність цього становить 30%) річний дохід оцінюється в 200 000 дол. Якщо рекламна кампанія не проводиться зовсім, річний дохід оцінюється в 400000 дол. за умови, що покупцям сподобається нова продукція (ймовірність цього дорівнює 0,8), і в 200000долл. з імовірністю 0,2, якщо покупці залишаться байдужими до нової продукції.
 - а) Побудуйте відповідне дерево рішень.
 - б) Як повинна вчинити фірма у зв'язку з виробництвом нової продукції?
10. Побудувати когнітивну структурну схему для аналізу проблеми енергоспоживання.
11. За допомогою системного аналізу створити опис системи, провести функціональний та декомпозиційний аналіз системи. Описати вхідні, вихідні дані, можливі стани системи. Об'єкт аналізу – комп'ютер. Завдання – забезпечення нормального функціонування комп'ютера.
12. Описати вхідні, вихідні дані, можливі стани системи ВНЗ (мета - навчання студентів). Прикладами параметрів системи можуть бути: вхідні - рівень підготовки вступників, рівень проведення вступних іспитів; вихідні - рівень професійної підготовки та адаптаційні можливості молодих спеціалістів після закінчення ВНЗ; внутрішні - рівень та якість наукової методичної роботи, рівень організації самостійної роботи студентів, професійний рівень і склад викладачів ВНЗ.
13. Створити морфологічний опис екосистеми, який включає хижаків і жертв, їх трофічну структуру або структуру їжі, їх властивості, зв'язки.
14. Розглянемо множину друзів $X = \{\text{Іванов, Петров, Сидоров}\}$ і міст $Y = \{\text{Київ, Париж, Одеса}\}$. Побудувати 3D-структуру в R^3 (у просторі трьох вимірів - висота, ширина, довжина), утворену зв'язуванням елементів X і Y .

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Міца О.В., Лавер В.О. Системний аналіз : навч.-метод. посіб. / О.В. Міца, В.О. Лавер. – Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. – 63 с.
2. Donchenko V. Vectors and matrixes in grouping information problem// International Journal 'Infomation theories&Applications'.–2013. Volume 20, Number 2. – P. 103-112.

3. Donchenko V. , Zinko T., Skotarenko F. 'Feature Vectors' in Grouping Information Problem in Applied Mathematics : Vectors and Matrixes.- Problems of Computer Intellectualization. – V.M.Gluskov Institute of Cybernetics of NASU, ITHEA.-Kyiv-Ukraine, Sofia-Bulgaria: 2012. - P.111-124.
4. Навчальний посібник з дисципліни «Системний аналіз» для здобувачів спеціальності 122 – Комп'ютерні науки / Укл.: В.М. Тонконогий, В.О. Вайсман, Л.В. Бовнегра, К.Г. Кіркопуло. Одеса: Нац. ун-т «Одеська політехніка», 2022. – 84 с.
5. Шушура О.М., Шатохіна Н.К. Системний аналіз : навч. посіб. / О.М. Шушура, Н.К. Шатохіна. – К. : Редакційно-видавничий центр Державного університету телекомунікацій, 2019. – 63 с

МОДУЛЬ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ

ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК

1. Концептуальні та фізичні ER-моделі.
2. Логічні моделі даних на основі записів.
3. Методологія концептуального проектування баз даних.
4. Методологія логічного проектування бази даних.
5. Методологія фізичного проектування баз даних.
6. Модель „сутність-зв’язок”. EER-модель.
7. Модель „сутність-зв’язок”. Концепції ER-моделі.
8. Модель „сутність-зв’язок”. Проблеми ER - моделювання.
9. Модель „сутність-зв’язок”. Структурні обмеження.
10. Нормалізація. Мета нормалізації. Надмірність даних і аномалії відновлення.
11. Нормалізація. Перша нормальна форма 1НФ.
12. Нормалізація. Друга нормальна форма 2НФ.
13. Нормалізація. Третя нормальна форма 3НФ.
14. Нормалізація. Нормальна форма Бойса-Кодда НФБК.
15. Основні етапи процесу оптимізації запитів. Декомпозиція запитів.
16. Реляційна алгебра. Операції реляційної алгебри.
17. Реляційна алгебра. Операція вибірки. Операція різниці.
18. Реляційна алгебра. Операція проєкції. Операція природного з’єднання
19. Реляційна алгебра. Операція декартового добутку.
20. Реляційна алгебра. Операція вибірки.
21. Реляційна алгебра. Операція вибірки.
22. Реляційна алгебра. Операція перетинання
23. Реляційна алгебра. Операція проєкції.
24. Реляційна алгебра. Операція ділення.
25. Реляційна алгебра. Операція проєкції.
26. Реляційна алгебра Операція об’єднання
27. Реляційна алгебра.. Операція різниці.
28. Реляційна алгебра Операція зовнішнього з’єднання.
29. Реляційна модель даних. Відношення. Властивості відношень.
30. Реляційна модель даних. Реляційні ключі.
31. Реляційна модель даних. Відношення. Властивості відношень.
32. Реляційна цілісність.
33. Розподілені СУБД. Основні концепції.
34. Системи з базами даних. База даних.
35. Системи з базами даних. Компоненти середовища СУБД.
36. Системи з базами даних. СУБД.
37. Транзакції. Відновлення бази даних.
38. Транзакції. Властивості транзакцій.
39. Транзакції. Управління паралельністю.
40. Файлові системи.

ПРАКТИЧНИЙ БЛОК

1. Для бази даних Відділення банку скласти відношення R1, у якому ступінь відношення дорівнює 5, кардинальне число відношення рівне 5. Скласти відношення R2, ступінь якого дорівнює 3, а кардинальне число - 2. Заповнити відношення R1 та R2 даними. Навести приклади реалізації операцій реляційної алгебри на цих відношеннях.
2. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. Скласти SQL-

- запити по їх заданому змістовному опису. Визначити всіх клієнтів з таблиці Customers, імена яких починаються на букву J або M і відсортуйте в алфавітному порядку
3. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. Скласти SQL-запити по їх заданому змістовному опису. Отримати список всіх клієнтів і число зроблених ними замовлень, обов'язково включити в результат всіх клієнтів, навіть тих, які не зробили жодного замовлення.
 4. Для бази даних Рибна фабрика скласти відношення R1, у якому ступінь відношення дорівнює 5, кардинальне число відношення рівне 4. Скласти відношення R2, ступінь якого дорівнює 3, а кардинальне число - 2. Заповнити відношення R1 та R2 даними. Навести приклади реалізації операцій реляційної алгебри на цих відношеннях.
 5. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. Скласти SQL-запити по їх заданому змістовному опису. Визначити всі значення, що містять текст bean bag в будь-якому місці назви, незалежно від кількості символів перед зазначеним текстом або після нього.
 6. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. Створити запит, який виводить два стовпці: vend_id, що містить ідентифікатор постачальника товару, і num prods, що містить поля, що обчислюються, впорядкувати дані і згрупувати їх за стовпцем vend_id. В результаті значення num_prods має обчислюватися по одному разу для кожної групи записів vend_id, а не один раз для всієї таблиці Products.
 7. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. Створити запит, у якому перераховуються всі постачальники, що пропонують не менше двох товарів за ціною 4 долари і більш за одиницю.
 8. Для бази даних Кондитерська фабрика скласти відношення R1, у якому ступінь відношення дорівнює 4, кардинальне число відношення рівне 4. Скласти відношення R2, ступінь якого дорівнює 4, а кардинальне число - 2. Заповнити відношення R1 та R2 даними. Навести приклади реалізації операцій реляційної алгебри на цих відношеннях.
 9. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. Витягти список товарів, пропонованих усіма постачальниками, крім DLL01 і впорядкувати в алфавітному порядку.
 10. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. Витягти усі товари, пропоновані або постачальником DLL01, або постачальником BRS01, які коштують 10 доларів і більше.
 11. Проектується база даних Магазин мережевого устаткування. Дати стислий опис предметної області. Навести перелік базових сутностей та склад і характеристики їх атрибутів. Обґрунтувати типи зв'язків між базовими сутностями. Навести умови підтримки цілісності у базі даних. Побудувати початкову ER-модель (нотація IDEF1X). Перетворити модель таким чином, щоб вона була придатна для реалізації бази даних.
 12. Для бази даних Магазин мережевого устаткування скласти відношення R1, у якому ступінь відношення дорівнює 5, кардинальне число відношення рівне 5. Скласти відношення R2, ступінь якого дорівнює 3, а кардинальне число - 2. Заповнити відношення R1 та R2 даними. Навести приклади реалізації операцій реляційної алгебри на цих відношеннях.
 13. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. Створити запит для відображення підсумкової інформації для кожного клієнта, що містить три стовпці з таблиці Customers: cust_name, cust_state і orders. Поле Orders є обчислюваним.
 14. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. За допомогою запиту створіть таблицю Orders, яка складається з трьох стовпців: номер і дата

- замовлення, а також ідентифікатор клієнта. Два стовпці не можуть містити відсутніх значень.
15. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. Вивести список клієнтів, які замовили товар RGAN01.
 16. Для бази даних Продаж квитків на залізниці скласти відношення R1, у якому ступінь відношення дорівнює 4, кардинальне число відношення рівне 5. Скласти відношення R2, ступінь якого дорівнює 4, а кардинальне число - 3. Заповнити відношення R1 та R2 даними. Навести приклади реалізації операцій реляційної алгебри на цих відношеннях.
 17. Для бази даних Автовокзал скласти відношення R1, у якому ступінь відношення дорівнює 4, кардинальне число відношення рівне 5. Скласти відношення R2, ступінь якого дорівнює 5, а кардинальне число - 2. Заповнити відношення R1 та R2 даними. Навести приклади реалізації операцій реляційної алгебри на цих відношеннях.
 18. Для бази даних Фітнес-клуб скласти відношення R1, у якому ступінь відношення дорівнює 4, кардинальне число відношення рівне 5. Скласти відношення R2, ступінь якого дорівнює 4, а кардинальне число - 2. Заповнити відношення R1 та R2 даними. Навести приклади реалізації операцій реляційної алгебри на цих відношеннях.
 19. Предметна область: База даних реалізації товарів у супермаркеті. Скласти SQL-запит по їх заданому змістовному опису, який вибере тільки ті товари, які відносяться до постачальника DLL01 і знайти середню вартість.
 20. Для бази даних Аптека скласти відношення R1, у якому ступінь відношення дорівнює 4, кардинальне число відношення рівне 5. Скласти відношення R2, ступінь якого дорівнює 5, а кардинальне число - 2. Заповнити відношення R1 та R2 даними. Навести приклади реалізації операцій реляційної алгебри на цих відношеннях.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Верес О. М., Пасічник В. В. Системи баз даних та знань. Книга 1: організація баз даних та знань. Київ: Магнолія, 2019. 440 с.
2. Верес О. М., Пасічник В. В., Берко А. Ю. Системи баз даних та знань. Книга 2: системи управління базами даних та знань. Київ: Магнолія, 2019. 584 с.
3. Гайна Г. А. Основи проектування баз даних. Київ: Кондор, 2018. 208 с. 29
4. Демиденко М. А. Введення в сучасні бази даних: навч. посіб. НТУ «Дніпровська політехніка». Дніпро, 2020. 38 с.

МОДУЛЬ 3. МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ.

ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК

1. Економіко-математична модель.
2. Побудова математичних моделей економічних задач (прикладі задач лінійного програмування).
3. Задача планування виробництва.
4. Транспортна задача.
5. Задача про мінімізацію відходів.
6. Загальна задача лінійного програмування.
7. Приведення задачі лінійного програмування до канонічного вигляду, до симетричного вигляду.
8. Геометричний метод розв'язання задач лінійного програмування.
9. Визначення вихідного опорного плану.
10. Симплекс метод розв'язання задач лінійного програмування.
11. Метод розв'язання задач лінійного програмування
12. Побудова подвійної задачі лінійного програмування.
13. Теореми подвійності.
14. Економічна інтерпретація подвійних задач.
15. Транспортна задача.
16. Визначення вихідного опорного плану.
17. Метод потенціалів.
18. Транспортна задача з обмеженнями за пропускну здібністю.
19. Задача цілочисельного лінійного програмування.
20. Метод відсікань Гоморі.
21. Метод гілок і границь.
22. Поняття про ігрові моделі. Матрична гра.
23. Побудування математичної моделі.
24. Нижня та верхня ціни гри. Принцип мінімакса.
25. Чисті стратегії.
26. Змішані стратегії у грі двох осіб.
27. Геометрична інтерпретація гри 2×2 ($2 \times n$; $n \times 2$).
28. Подвійні задачі лінійного програмування.
29. Зведення матричної гри до задачі лінійного програмування.
30. Моделі динамічного програмування.
31. Принцип оптимальності та рівняння Беллмана.
32. Задача про розподіл коштів між підприємствами.

ПРАКТИЧНИЙ БЛОК

1. Для виробництва столів і шаф підприємство використовує деревину. Для виробництва одного столу необхідно 2 м^2 деревини, однієї шафи – 4 м^2 . Трудомісткість виробу складає: одного столу – 4 чол.-год, однієї шафи – 3 чол.-год. Прибуток від продажу

становить: одного столу – 800 грн, однієї шафи – 1000 грн. Меблева фабрика для виготовлення столів і шаф у своєму розпорядженні має 200 М² деревини та 600 чол-год фонду робочого часу. Визначити, скільки столів і шаф треба виготовити, щоб прибуток від реалізації всіх виробів був максимальним.

2. Записати задачу

$$y = 3x_1 - 2x_2 - 5x_4 + x_5 \rightarrow \min_{x_j \in \Omega \subset \mathbb{R}^5},$$

$$\Omega: \begin{cases} f_1 = 2x_1 + x_3 - x_4 + x_5 \leq 2; \\ f_2 = x_1 - x_3 + 2x_4 + x_5 \leq 3; \\ f_3 = 2x_2 + x_3 - x_4 + 2x_5 \leq 6; \\ f_4 = x_1 + x_4 - 5x_5 \geq 8; \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,5} \end{cases}$$

в канонічну задачу у векторно-матричній формі та привести до задачі максимізації.

3. Знайти максимум і мінімум функції $Y = x_1 + x_2$ при обмеженнях:

$$\begin{aligned} 2x_1 + 4x_2 &\leq 16; \\ -4x_1 + 2x_2 &\leq 8; \\ x_1 + 3x_2 &\leq 9; \\ x_{1,2} &\geq 0. \end{aligned}$$

4. Знайти найбільше значення функції

$$z = 12 + x_1 + 2x_2$$

при наступних обмеженнях

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 12, \\ x_1 + 2x_2 + x_4 = 16, \\ x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, 4. \end{cases}$$

5. Задачу лінійного програмування задано у вигляді таблиці

Види сировини	Види продукції		Запаси сировини
S1	2	1	224
S2	3	2	428
S3	4	1	336
Прибуток	24	9	

Знайти оптимальний план виробництва.

6. Для задачі лінійного програмування побудувати подвійну задачу. Розв'язати одну з подвійних задач та знайти розв'язок іншої.

$$Z = -4x_1 - 2x_2 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_3 = 6, \\ -2x_2 \leq 3, \\ 2x_1 + 4x_2 \geq 4, \\ x_j \geq 0, j=1,3. \end{cases}$$

7. Знайти розв'язок задачі лінійного програмування:

$$\begin{cases} 4x_1 - 2x_2 + x_3 + 3x_4 = 18, \\ 3x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 16, \\ x_1, \dots, x_4 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 2x_1 - x_2 + 3x_3 - x_4$$

8. У наступній транспортній задачі знайти такі об'єми перевезень однорідної продукції від постачальників до споживачів при яких спільні затрати на перевезення продукції будуть мінімальними. У таблиці задані об'єми запасів продукції у постачальників (A_i), об'єми потреби в продукції споживачів (B_j) і витрати на перевезення одиниці продукції від постачальників до споживачів (перетин відповідних рядків і стовпців таблиці).

		B_j			
		1	2	3	
A_i		48	144	175	
	1	68	3	5	7
	2	34	7	5	3
	3	141	1	2	3

9. За допомогою методу динамічного програмування визначити оптимальний розподіл капіталовкладень, повна сума яких, що виділяється, позначена через K , між чотирма підприємствами, щоб загальний приріст продукції, виражений у відносних одиницях, був максимальним. У таблиці вказані можливі долі виділення капіталовкладень в тис. грн. та приведені прирости продукції у відносних одиницях $g_i(x)$ по кожному i - му підприємству ($i=1,2,3$) залежно від вкладення коштів x .

x , тис.грн.	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$
100	50	40	90	70
200	100	60	100	80
300	150	80	120	170
$K=400$	200	100	130	200

10. Знайти розв'язок гри (2×2) за допомогою розв'язання систем:

$$\begin{pmatrix} 5 & -6 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

11. Знайти розв'язок гри, що задана матрицею виплат P .

$$P = \begin{pmatrix} -6 & 8 & 7 & 3 & -5 \\ 6 & 2 & -5 & -8 & 2 \\ 8 & 3 & 4 & 1 & 4 \\ 5 & -1 & 5 & -1 & 6 \end{pmatrix}$$

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Мартинюк Г.В., Марченко Н.Б., Щербак Л.М. Курс лекцій з дисципліни Методи оптимізації та дослідження операцій. – К.: МДУ, 2024.–48 с.
2. Ладієва Л.Р. Оптимізація систем керування. : Електронне мережне навчальне видання. Навчальний посібник. – 2020. – 192 с.
3. Теорія оптимізації: навч. посіб. для студентів ВНЗ / О. І. Щепотьєв, А. В. Жильцов. – Київ: Компринт, 2017. – 241 с.
4. Оптимізаційні методи та моделі: підручник / В. С. Григорків, М. В. Григорків ; Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. – Чернівці: Рута, 2016. – 400 с.

МОДУЛЬ 4. Математичні основи системного аналізу

ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК

1. Дайте визначення системи. Які основні властивості та характеристики системи?
2. У чому полягає сутність системного підходу та його переваги порівняно з локальним аналізом?
3. Що таке системний аналіз і які основні етапи він включає?
4. Поясніть поняття структури системи та її функцій.
5. Наведіть приклади складних систем різної природи (економічних, інформаційних, соціальних).
6. Що таке модель системи? Яку роль відіграє моделювання в системному аналізі?
7. Які основні типи моделей використовуються в системному аналізі?
8. Чим відрізняються статичні та динамічні моделі?
9. У чому різниця між детермінованими та стохастичними моделями?
10. Які етапи побудови математичної моделі системи?
11. Дайте визначення поняття «дані». Які існують рівні інформації?
12. Наведіть основні типи наборів даних та приклади їх використання.
13. У чому полягає зв'язок між системним аналізом і базами даних?
14. Що таке інтелектуальний аналіз даних (Data Mining)?
15. Які основні задачі вирішуються методами Data Mining?
16. Наведіть класифікацію методів Data Mining.
17. У чому полягає сутність методів класифікації та кластеризації?
18. Що таке дерево рішень і де воно застосовується?
19. Які задачі вирішуються за допомогою нейронних мереж?
20. У чому полягає ідея використання генетичних алгоритмів?
21. Дайте визначення випадкової події та випадкової величини.
22. Які основні числові характеристики випадкової величини?
23. Поясніть поняття математичного сподівання та дисперсії.
24. Наведіть приклади основних законів розподілу ймовірностей.
25. У чому практичне значення нормального розподілу?
26. Що таке інтерполяція та для чого вона використовується?
27. У чому полягає метод найменших квадратів?
28. Що таке апроксимація та згладжування даних?
29. Поясніть сутність регресійного аналізу.
30. Які методи використовуються для прогнозування часових рядів?

ПРАКТИЧНИЙ БЛОК

1. Дати визначення системи з позиції структурно-функціонального підходу за варіантом. Визначити макрофункцію системи, структуру системи, відношення емерджентності, екзогенні та ендогенні змінні.

№ вар	1	2	3	4	5
Приклад системи	Виробниче підприємство	Фармацевтичний ринок	Вищий навчальний заклад	Супермаркет	Пенсійний фонд

№ вар	6	7	8	9	10
Приклад системи	Морський порт	Служба таможні	Лікарня	Фонд зайнятості	Санаторій
№ вар	11	12	13	14	15
Приклад системи	Банк	Розважальний центр	Аеропорт	Комунальне підприємство	Ресторан

2. На трьох залізничних станціях скопичилось відповідно 120, 110 і 130 завантажених вагонів. Ці вагони необхідно перегнати на п'ять залізничних станцій у кількості 80, 60, 70, 100 і 50. Тарифи на перегон одного вагону (тис. грн.) наведено у таблиці.

Таблиця

Станція-відправник вагонів	Станція-отримувач вагонів				
	1	2	3	4	5
1	2	4	1	6	7
2	3	3	5	4	2
3	8	9	6	3	4

Скласти такий план перегону вагонів, щоб загальна вартість була мінімальною.

3. Для транспортної задачі із прикладу №2 знайти оптимальне рішення, в якій критеріями оптимальності є загальна сумарна вартість доставки та час на доставку. Матрицю витрат часу на доставку скласти самостійно. виконати комп'ютерне моделювання рішення. Зробити висновки на основі аналізу результатів.

4. Знайти рішення задачі, визначити її тип та виконати комп'ютерне моделювання рішення. Зробити висновки на основі аналізу результатів.

Величини, необхідні для аналізу системи управління запасами, наведені в таблиці. Об'єм складу $V_0 = 600\text{м}^3$.

Товар	Q грош.од.	Z_i грош.од.	D_i грош.од.	V_i грош.од.
1	12000	0,25	43	0,157
2	24000	0,15	32	0,182

Визначити оптимальні характеристики системи управління запасами з урахуванням обмежень на об'єм складу.

5. Знайти рішення задачі, визначити її тип та виконати комп'ютерне моделювання рішення. Зробити висновки на основі аналізу результатів.

Попит за сталий період між поставками партії товарів – випадкова величина, розподілена за показниковим законом із математичним сподіванням $\bar{q} = 35000$. Визначити точку замовлення Z_{kr} та максимальні страхові запаси R , якщо рівень обслуговування $U_s \geq 0,95$.

6. Знайти рішення задачі та виконати комп'ютерне моделювання рішення. Зробити висновки на основі аналізу результатів.

Побудувати згідно з правилами мережевий графік і розрахувати його основні параметри:

(i, k)	1-2	1-3	1-4	2-4	2-5	3-4	3-6	4-5	4-6	4-7	5-7	6-7
$t(i, k)$	12	21	14	15	25	31	26	23	21	24	22	18

7. Знайти рішення задачі та виконати комп'ютерне моделювання рішення. Зробити висновки на основі аналізу результатів.

Нехай n-канальна СМО являє собою аптеку з двома ($N=2$) взаємозамінними касами для обслуговування покупців. Потік клієнтів, що підходять до кас, має інтенсивність $\lambda = 0,02$ покупець за хвилину. Середня тривалість обслуговування $t = 3$ хв. Потік

надходження покупців до кас і потік обслуговування цих замовлень є найпростішими.

Потрібно обчислити значення:

- імовірності станів;
- імовірності відмови в обслуговуванні замовлення;
- відносної пропускної здатності супермаркету;
- абсолютної пропускної здатності супермаркету;
- середнього числа зайнятих кас у супермаркеті.

Визначити, скільки потрібно використовувати кас, щоб скоротити кількість покупців, які не отримали послугу, у 2 рази.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Основи системного аналізу. Конспект лекцій : Методичні рекомендації з дисципліни “Системний аналіз” / укладачі: Цибко Г.Ю., Горошко Ю.В. Чернігів: НУЧК, 2025, 117 с.
2. Шушура О.М., Шатохіна Н.К. Системний аналіз : навч. посіб. / О.М. Шушура, Н.К. Шатохіна. – К. : Редакційно-видавничий центр Державного університету телекомунікацій, 2019. – 63 с.
3. Колесницький О.К. Основи системного аналізу об’єктів і процесів комп’ютеризації: навчальний посібник / О.К. Колесницький, О.М.Роїк, І.В.Бокоцей. - Вінниця, ВНТУ, 2013. - 143 с.

СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА

Екзаменаційний білет державного іспиту для студентів-випускників напряму 124 «Системний аналіз» складається з двох блоків, які містять завдання теоретичних курсів спеціальних дисциплін:

- Основи системного аналізу;
- Організація баз даних та знань;
- Методи оптимізації та дослідження операцій;
- Математичні основи системного аналізу.

Перший блок містить 2 теоретичних питання, на які потрібно надати розгорнуту відповідь. Якщо потрібно, навести схематичні представлення, математичні докази або логічні обґрунтування і формули.

Другий блок містить 2 практичних завдання або задачі, вирішення яких потрібно навести. Усі формули, логічні розв'язання або схематичні представлення наводяться обов'язково.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Перший рівень містить 2 теоретичних питання. Кожне з 2-х теоретичних питань оцінюється за 25-бальною шкалою залежно від рівня знань. Максимальна кількість балів, яку можливо отримати за цей блок – 50 балів. Критерії оцінювання відповіді на теоретичне питання наведено у таблиці:

Оцінка відповіді за 10-бальною шкалою	Критерії оцінювання відповіді
20-25 балів	Відповідь студента: <ul style="list-style-type: none">- містить повний, розгорнутий, правильний виклад матеріалу з поставленого питання;- демонструє знання основних понять і категорій та взаємозв'язку між ними, вірне розуміння змісту основних теоретичних положень;- вказує на вміння давати змістовний та логічний аналіз матеріалу з поставленого питання;- демонструє знання різних наукових концепцій та підходів щодо певної науково-теоретичної чи науково-практичної проблеми, пов'язаної з поставленим питанням;- здатність робити власні висновки в разі неоднозначності, спірного чи проблемного характеру поставленого питання чи проблеми.
16 - 19 балів	Студент дав досить змістовну відповідь на поставлене питання, але відповідь містить наступні недоліки: <ul style="list-style-type: none">- недостатня повнота, незначні неточності чи прогалини при поясненні того чи іншого аспекту питання;- недостатньо детально розкритий предмет запитання, а основні поняття носять тезисний характер;- окремі формулювання є нечіткими; міститься інформація,

	<p>котра не відноситься до змісту екзаменаційного питання;</p> <ul style="list-style-type: none"> - відповідь на ситуаційне завдання є недостатньо аргументованою.
11-15 балів	<p>Студент дав відповідь на поставлене питання, однак допустив суттєві помилки як змістовного характеру, так і при оформленні відповіді на питання, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - зміст відповіді свідчить про прогалини у знаннях з відповідного питання або ж про невірне розуміння окремих аспектів поставленого питання; - відповідь викладена недостатньо аргументовано та/або з порушенням правил логіки при поданні матеріалу; - відповідь не містить аналізу проблемних аспектів поставленого питання, свідчить про недостатню обізнаність з основними науковими теоріями і концепціями, що стосуються відповідного питання; - обґрунтування відповіді до ситуаційного завдання є слабко аргументованим і/або в окремих аспектах алогічним.
10 і менше	<p>Студент взагалі не відповів на питання, або його відповідь є неправильною, тобто містить грубі змістовні помилки щодо принципів аспектів поставленого питання. Аргументація відсутня взагалі або ж є абсолютно безсистемною чи алогічною. Відповідь на ситуативне завдання є необґрунтованою та алогічною.</p>

Другий рівень містить 2 практичних завдання (або задачі). Кожне з 2-х практичних завдань оцінюється за 25-бальною шкалою залежно від рівня знань. Максимальна кількість балів, яку можливо отримати за цей блок – 50 балів. Критерії оцінювання відповіді на розв'язання практичного завдання або задачі наведено у таблиці:

Оцінка відповіді за 15-бальною шкалою	Критерії оцінювання відповіді
20-25 балів	<p>Відповідь студента:</p> <ul style="list-style-type: none"> - містить повний, розгорнутий, правильний виклад матеріалу з поставленого питання; - вказує на вміння давати змістовний та логічний аналіз матеріалу з поставленого питання; - містить послідовний та аргументований розв'язок задачі (практичного завдання); вірно зроблені розрахунки до задачі; - демонструє знання різних наукових концепцій та підходів щодо певної науково-теоретичної чи науково-практичної проблеми, пов'язаної з поставленим питанням; - здатність робити власні висновки в разі неоднозначності, спірного чи проблемного характеру поставленого питання чи проблеми.
16 - 19 балів	<p>Студент дав досить змістовну відповідь на поставлене питання, але відповідь містить наступні недоліки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - недостатня повнота, незначні неточності чи прогалини при

	<p>поясненні того чи іншого аспекту питання;</p> <ul style="list-style-type: none"> - окремі формулювання є нечіткими; міститься інформація, котра не відноситься до змісту екзаменаційного питання; - відповідь на ситуаційне завдання є недостатньо аргументованою; - алгоритм розв'язку задачі є вірним, однак допущені помилки при розрахунках.
11-15 балів	<p>Студент дав відповідь на поставлене питання, однак допустив суттєві помилки як змістовного характеру, так і при оформленні відповіді на питання, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - зміст відповіді свідчить про прогалини у знаннях з відповідного питання або ж про невірне розуміння окремих аспектів поставленого питання; - відповідь викладена недостатньо аргументовано та/або з порушенням правил логіки при поданні матеріалу; - відповідь не містить аналізу проблемних аспектів поставленого питання, свідчить про недостатню обізнаність з основними науковими теоріями і концепціями, що стосуються відповідного питання; - порушено алгоритм розв'язку задачі і/або присутні помилки при розрахунках, відсутні висновки; - обґрунтування відповіді до ситуаційного завдання є слабко аргументованим і/або в окремих аспектах алогічним.
10 і менше	<p>Студент взагалі не відповів на питання, або його відповідь є неправильною, тобто містить грубі змістовні помилки щодо принципових аспектів поставленого питання. Аргументація відсутня взагалі або ж є абсолютно безсистемною чи алогічною. Задача розв'язана невірно. Відповідь на ситуаційне завдання є необґрунтованою та алогічною.</p>

ФАХОВІ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Під час навчання за напрямом 124 «Системний аналіз» здобувачі вищої освіти набувають наступні фахові компетентності:

КП1. Здатність 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.

КП2. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

КП3. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

КП4. Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток

фізичних, економічних, соціальних процесів, виокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними.

КП5. Здатність 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. КП22. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

КП6. 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.

КП7. Здатність організувати роботу з аналізу та проектування складних систем, створення відповідних інформаційних технологій та програмного забезпечення.

КП8. Здатність 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.

КП9. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

КП10. Здатність системно аналізувати свою професійну і соціальну діяльність, оцінювати накопичений досвід.