

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ**

ЗАТВЕРДЖЕНО
Протоколом засідання вченої ради
економіко-правового факультету
від 19.11.2020 № 5

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

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

Маріуполь – 2020

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

Розробники: Т.В. Шабельник, завідувач кафедри математичних методів та системного аналізу МДУ, доктор економічних наук, професор

О.Ф. Дяченко, доцент кафедри математичних методів та системного аналізу МДУ.

Програму підсумкової атестації схвалено на засіданні кафедри математичних методів та системного аналізу

Протокол від «17» листопада 2020 року № 6

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	4
ПРОГРАМА.....	5
МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ	5
ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК	5
ПРАКТИЧНИЙ БЛОК.....	6
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	7
МОДУЛЬ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ	9
ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК	9
ПРАКТИЧНИЙ БЛОК.....	9
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	11
МОДУЛЬ 3. МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ....	12
ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК	12
ПРАКТИЧНИЙ БЛОК.....	12
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	15
МОДУЛЬ 4. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ	16
ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК	16
ПРАКТИЧНИЙ БЛОК.....	17
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	18
СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА.....	20
КРІТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	20
ФАХОВІ КОМПЕТЕНТНОСТІ.....	22

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 18 варіантів.
Час виконання завдань - 3 години. Передбачається користування обчислювальною технікою.

ПРОГРАМА

МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК

1. Основні напрямки системних досліджень.
2. Роль СА в загальній теорії систем.
3. Принципи системного підходу.
4. Визначення системи та оточуючого середовища.
5. Декомпозиція. Поняття: мети, елементу, зв'язку, функції системи, стану та процесу, динаміки та статичності.
6. Поняття структури системи, класифікація по топології та управлінню.
7. Способи формального представлення структури та її топологічний аналіз.
8. Особливості зображення структур КІС за допомогою діаграм потоків даних.
9. Класифікаційні ознаки за призначенням, походженням, видом елементів, ступеню взаємодії із зовнішнім середовищем.
10. Поняття складних та великих систем.
11. Класифікація КІС.
12. Моделювання як спосіб наукового пізнання та його призначення в СА.
13. Поняття адекватності моделі та способи її досягнення.
14. Короткий запис моделі.
15. Класифікація моделей: формальні та неформальні моделі, моделі "чорної скриньки", складу та структури, мислене та реальне моделювання, поняття дискретного та неперервного моделювання, динамічні та статичні моделі.
16. Методологічні аспекти моделювання із застосуванням системного підходу.
17. Аксиоматичний підхід дослідження систем.
18. Метод "чорної скриньки". Невизначеність при побудові моделей "вхід-вихід".
19. Стохастичний підхід при побудові моделей систем "вхід-вихід".
20. Теоретико-множинний та інтервальний підхід при побудові моделей систем "вхід-вихід".
21. Особливості побудови оптимізаційних моделей в системному аналізі.
22. Імітаційне моделювання при прийнятті рішень.
23. Аналіз та синтез при дослідженні складних систем.
24. Основні операції аналізу та синтезу: декомпозиція та агрегування.
25. Конфігуратори, агрегати-оператори та агрегати-структури.
26. Характерні особливості моделей інформаційних систем.
27. Вимоги до формального запису інформаційної системи на основі DFD.
28. Застосування системного підходу для побудови рівневих діаграм потоків даних.
29. Фізичне та логічне моделювання на основі DFD.
30. Парадигма: методологія-метод-модель-засіб.
31. Етапи (алгоритми системного аналізу) розв'язання проблем у системному аналізі.
32. Методологія дослідження існуючих систем.
33. Системний аналіз як методологія розв'язування складних проблем.
34. Поняття лінійного проблемно-розв'язувального циклу (життєвого циклу системи).
35. Особливості застосування лінійного життєвого циклу для розв'язування проблем в комп'ютерних інформаційних системах.
36. Еволюційне моделювання та проектування.
37. Особливості використання альтернативних життєвих циклів для "невизначених систем" та систем підтримки прийняття рішень.
38. Життєвий цикл типу "прототипування".
39. Системне та стратегічне планування.
40. Особливості ієрархічного представлення складної проблеми.
41. Локальні пріоритети, методи та алгоритми їх синтезу.

42. Оцінювання послідовності тверджень експерта.
43. Переваги та пріоритети.
44. Порівняння об'єктів зі стандартами та методом копіювання.
45. Багатокритеріальний вибір на ієрархіях з різним числом та складом критеріїв.
46. Перевірка узгодженості тверджень експертів.
47. Метод дерева цілей.
48. Метод Дельфі.
49. Функціонально-вартісний аналіз та споріднені методи.
50. Використання CASE-засобів в функціонально-вартісному аналізі
51. Особливості методу дерева цілей та функціонально-вартісного аналізу при розв'язуванні проблем в КІС.
52. Особливості реалізацій морфологічного підходу.
53. Отримання та систематизація інформації для аналізу і синтезу систем.
54. Побудова морфологічних таблиць.
55. Основи синтезу раціональних систем.
56. Морфологічні методи синтезу раціональних варіантів систем.
57. Аналіз систем за допомогою когнітивних карт.
58. Таблиці рішень.
59. Деревя рішень.
60. Аналіз та моделювання систем за допомогою мереж Петрі.
61. Опис процесів при дослідженні КІС.
62. Системний аналіз процесів одержання інформації.
63. Поняття інформаційно-пошукової стратегії. Види інформаційних джерел. Пошукові процедури.
64. Особливості групових та індивідуальних методів видобування знань. Пасивні та активні методи.
65. Труднощі та психологічні особливості отримання інформації від експертів.
66. Ігри з експертом та текстологічні методи видобування знань.
67. Поняття системного проектування.
68. Класичні схеми проектування інформаційних систем.
69. Вдосконалення класичних схем проектування.
70. Методологія швидкого розроблення застосувань (RAD).
71. DFD-орієнтована методологія проектування КІС.
72. Комбінування структурного аналізу (DFD) з аналізом даних.
73. НІРО-функціональна методологія.
74. Проблемно-розв'язувальний процес із використанням структурно-системної методології.
75. Інструментарій класичних схем проектування.
76. Передумови змін в методах проектування.

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 200000 долл. 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. M. Bertold, D.J.Hand. Intelligent Data Analysis: an introduction. - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003. - 514с.
2. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989. - 368 с.
3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. - СПб : "СПбГТУ", 2001. - 370 с.
4. Месарович У., Такахара И. Теория многоуровневых иерархических систем. М.: Мир.– 1982.
5. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1986.

6. Donchenko V. Vectors and matrixes in grouping information problem// International Journal 'Information theories&Applications'.-2013. Volume 20, Number 2. – P. 103-112.
7. 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.
8. Кириченко Н.Ф. Аналитическое представление псевдообратных матриц// Киб. и СА.- №2. –1997.– С.98-122.
9. Кириченко Н.Ф., Лепеха Н.П. Применение псевдообратных и проекционных матриц к исследованию задач управления, наблюдения и идентификации// Кибернетика и системный анализ. – 2002. – №4. – С. 107-124.
10. Алберт А. Регрессия, псевдоинверсия, рекуррентное оценивание.- Пер. с англ. – М.: Наука, 1977.
11. Донченко В.С. Неопределённость и математические структуры в прикладных исследованиях// Human aspects of Artificial Intelligence International Book Series Information science & Computing.– Number 12.– Supplement to International Journal "Information technologies and Knowledge". –Volume 3.–2009.– P. 9-18.
12. Кириченко Н.Ф. Донченко В.С. Гиперплоскости в «множествах и расстояниях соответствия»: кластеризация// Artificial Intelligence and Decision Making.– International book series "INFORMATION SCIENCE&COMPUTING", Number 7.– Sofia 2008.– P. 25-36.
13. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики.- М.: Фазис.- т.1, 2.
14. Ширяев А.Н."Вероятность.- М.: "Наука", кн.1, 2. – 2004. – 520 с.
15. Медведев Г.А. Стохастические процессы финансовой математики Минск: БГУ, 2005. -243 с.
16. Кочович Е. Финансовая математика: с задачами и решениями.- М.: Финансы и статистика.-2004. – 384 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, в 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. Бази даних у питаннях і відповідях : навч. посібн. / В. В. Чубук, Р. М. Чен, Л. А. Павленко та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2004. – 288 с.
2. Дейт Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт.– 8-е изд. – М. : Вильямс, 2005. –1328 с.
3. ДСТУ 2874-94. Системи оброблення інформації. Бази даних. Терміни та визначення. – К. : Держстандарт України, 1995. – 29 с.
4. Конноли Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение : учебн. пособ. / Т. Конноли // Теория и практика. 2-е изд. ; пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2000. – 1120 с.
5. Пономаренко В. С. Інструментальні засоби розробки та підтримки баз даних розподілених інформаційних систем / В.С. Пономаренко, Павленко Л.А. – Х. : Вид. ХДЕУ, 2001. – 132 с.
6. Федько В. В. Лабораторний практикум з модуля "Основи баз даних та знань" навчальної дисципліни "Організація баз даних та знань".
7. Шаров С.В. , Осадчий В.В. Бази даних та інформаційні системи. Навчальний посібник / С.В. Шаров, В.В. Осадчий. – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014. – 352 с.

Інформаційні ресурси

1. American National Standards Institute (1975). ANSI/X3/SPARC Study Group on Data Base Management Systems. Interim Report, FDT. ACM SIGMOD Bulletin, 7(2).
2. ГОСТ 34.320-96 Межгосударственный стандарт. Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Концепции и терминология для концептуальной схемы и информационной базы // <http://dp-beg.narod.ru/gost1.doc>

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. Теорема подвійності.
14. Економічна інтерпретація подвійних задач.
15. Транспортна задача.
16. Визначення вихідного опорного плану.
17. Метод потенціалів.
18. Транспортна задача з обмеженнями за пропускною 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. Хімічний цех може виготовляти коштовні речовини двох найменувань – В1 і В2. Відомо, що виробництво цих речовин залежить від наявності чотирьох ресурсів

(сировини, енергії, тимчасового ресурсу автоматів-виробників). Нормозатрати кожного з ресурсів на виробництво 1 кг речовини відомі і приведені в таблиці, де також вказані наявні ресурси і прибуток від реалізації вироблюваних речовин.

Вид ресурсу	Норма витрат на виробництво 1 кг речовини, усл. од./кг		Наявність ресурсів, усл.од
	B_1	B_2	
P_1	6	3	60
P_2	2	5	40
P_3	9	0	81
P_4	0	8	56
Прибуток від реалізації 1 кг речовини, грн.	4	5	

Враховуючи наявність ресурсів, нормовитрати і прибуток, визначити план випуску речовин B_1 і B_2 , який би забезпечив цеху найбільший сумарний прибуток.

2. Вміст вітамінів А і С в одному кг фруктів задана в таблиці:

Фрукти	Вітаміни	
	А, мг/кг	С, мг/кг
Вишні	3	150
Груші	24	75

Скільки вишень та груш слід включити до денного раціону, щоб в нім опинилося не менше 6 міліграма вітаміну А і не менше 75 міліграма вітаміну С і щоб витрати були мінімальні? Відомо, що 1 кг вишні коштує 25 грн., а 1 кг груш – 30 грн.

3. На фабриці є рулони доріжок по 15м. В крамницю необхідно поставити доріжки довжиною 5м у кількості 22шт., довжиною 4м в кількості 30шт., довжиною 3м в кількості 20шт. Визначити, якими способами треба розрізати рулони так, щоб відходи були мінімальними. Побудувати математичну модель задачі про мінімізацію відходів.

4. Розв'язати задачу лінійного програмування графічним методом.

$$Z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} -4x_2 \leq 7, \\ 2x_1 + 2x_2 \geq 0, \\ 2x_1 - 4x_2 \leq 8, \\ -4x_1 + 4x_2 \geq 7, \\ x_j \geq 0, j=1,2. \end{cases}$$

5. Розв'язати задачу лінійного програмування симплекс-методом.

$$Z = 3x_1 - 3x_2 - x_3 + 3x_4 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - 3x_4 \leq 4, \\ -x_2 + x_3 + 3x_4 = 5, \\ 3x_1 \leq 5, \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, j = \overline{1,4}.$$

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

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

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

$$x_j \geq 0, j = \overline{1,3}.$$

7. 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

8. 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

9. Знайти розв'язок гри (2x2) за допомогою розв'язання систем:

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

10. 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. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: Учеб. пособие для студ. экон. специальностей вузов. – М.: Высш. шк., 1986.– 317 с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Сов. радио, 1972. – 551 с.
3. Вітлінський В. В., Наконечний С.І., Шарапов О.Д. та ін. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник/ За заг.ред. В.В.Вітлінського. – К.: КНЕУ, 2008. – 536 с.
4. Гетманцев В.Д. Лінійна алгебра і лінійне програмування: Навч. посіб. – К.: Либідь, 2001. – 253 с.
5. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій: Підручник. — 4-те вид., перероб. і допов. — К., 2000. — 688 с.
6. Исследование операций в экономике: Учебн. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 407 с.
7. Исследование операций. Сборник задач / Сост.: Н.В. Брадул, С.В. Брадул, Н.М. Чинкуляк. – 2-е изд., стер. – Донецк: ДонГАУ, 2002. – 64 с.
8. Конюховский П. Математические методы исследования операций в экономике: Учеб. пособ. – СПб: Питер, 2000. – 208 с. – (Краткий курс).
9. Кузнецов Ю.Н., Кузубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование. – М.: Высш. шк., 1986. – 310 с.
10. Мазаракі А.А., Толбатов Ю.А. Математичне програмування в Excel: Навч. посіб. – К.: Четверта хвиля, 1998. – 208 с.
11. Сергиенко И. В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. К.: Наук. думка., 1985. — 384 с.
12. Тамуров В. І., Шайхет Л.Ю. Елементи математичного програмування та дослідження операцій. Ч. 1. Лінійне програмування. – Донецьк: ДонДАУ, 2003. – 123 с.
13. Христиановский В.В., Ходыкин В.Ф., Преображенский А.А., Задачи по математическому программированию: теория и практика. – Донецк: ДонНУ, 2003.- 250 с.
14. Экономико-математические методы и модели: Учеб. пособие / Н.И. Холодов, А.В. Кузнецов, Я.Н. Жихарь и др.; Подбщ. ред. А.В. Кузнецова. – Мн.: БГЭУ, 1999. – 413 с.
15. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие для вузов / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др.; Под ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 391 с.

МОДУЛЬ 4. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК

1. Дайте визначення системи та її характеристик. За якими рівнями описується система?
2. Дайте визначення ендогенних та екзогенних факторів.
3. Визначить переваги системного підходу до аналізу великих систем.
4. Наведіть основні типи систем.
5. Дайте визначення макрофункції системи.
6. Які проблеми вирішує структурно-функціональний підхід до аналізу системи?
7. Що є траєкторією поведінки системи?
8. За якою послідовністю згідно системного аналізу необхідно вирішувати складні проблеми?
9. Дайте визначення моделі системи. Які функції виконують математичні моделі при аналізі систем?
10. Для чого використовуються поняття ізоморфізму та гомоморфізму, наведіть приклади?
11. Які складові частини включає математична модель?
12. Які ознаки покладено в систему класифікації математичних моделей?
13. Перелічіть моделі за ознакою використання математичного апарату.
14. Дайте визначення балансовим моделям.
15. Дайте визначення імітаційним моделям.
16. Дайте визначення моделям математичного програмування.
17. Дайте визначення моделям заснованим на теорії графів.
18. Дайте визначення моделям управління запасами.
19. У чому полягає призначення оптимізаційних моделей?
20. Сформулюйте у загальному виді математичну модель задачі оптимізації. Які методи системного аналізу використовуються для реалізації оптимізаційних моделей?
21. Наведіть приклади однокритеріальних оптимізаційних моделей? Зробіть їх математичну постановку.
22. В чому необхідність використання багатокритеріальних моделей при аналізі систем?
23. Наведіть приклади задач багатокритеріальної оптимізації. За якими ознаками поділяються багатокритеріальні задачі системного аналізу?
24. Сформулюйте способи знаходження компромісного розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації при наявності декількох критеріїв.
25. Сформулюйте переваги та недоліки використання єдиного критерію знаходження компромісного розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації.
26. Перелічіть особливості задачі управління однономенклатурними запасами.
27. Сформулюйте загальну задачу структурного синтезу системи управління запасами.
28. Наведіть принципи управління запасами. Наведіть приклади систем в яких має місце задача управління запасами.
29. Перелічіть припущення найпростішої задачі управління запасами.
30. Перелічіть основні моделі управління запасами.
31. Перелічіть обмеження, що виникають при управлінні багатономенклатурними запасами при наявності обмежень.
32. Перелічіть основні параметри динамічних стохастичних моделей управління запасами.
33. Особливості та види розподілу попиту в задачах управління запасами.
34. Які основні відмінності між детермінованими та стохастичними мережами?
35. У чому полягає метод Дейкстри знаходження найкоротшого маршруту?

36. В чому полягає необхідність використання стохастичних мереж? Як визначається критичний шлях у стохастичних мережах?
37. Які проблеми виникають при формалізації мережових графіків?
38. Для яких видів робіт використовуються методи мережевого планування? Перелічіть основні правила побудови мереж.
39. Якими методами визначаються невід'ємні параметри, що визначають характер розподілу мережевого графіку?
40. За допомогою якого методу визначаються роботи критичної зони?
41. Перелічіть основні параметри систем масового обслуговування. Наведіть приклади систем масового обслуговування.
42. Наведіть класифікацію систем масового обслуговування. Які задачі вирішує теорія систем масового обслуговування?
43. Розкрийте сутність кодової класифікації Д. Кендалла для СМО. Наведіть приклади.
44. Які закони розподілу використовуються для формалізації потоків СМО?
45. Сформулюйте практичну значимість використання методів масового обслуговування.
46. Які математичні методи системного аналізу використовуються для реалізації задач СМО?

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. Боровик О.В. Дослідження операцій / О.В. Боровик, Л.В. Боровик// Навч.посіб.-К.: Центр учбової літератури, 2007.-424с.
2. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навч. посіб. / В.В. Вітлінський; Київ. нац. екон. ун-т. – К. : КНЕУ, 2005. – 408 с.
3. Глушик М.М. Математичне програмування: підручник / М.М. Глушик, І.М. Копич, В.М. Сороківський – Львів: Новий світ, 2009. - 280 с.
4. Ізмайлова О.В. Методи прийняття багатокритеріальних рішень в інформаційних системах/ О.В. Ізмайлова// Навч.посіб.- К.: КНУБА, 2002.

5. Катренко А.В. Сисемний аналіз: підручник/ А.В. Катренко; Львів.: Новий Світ, 2013.
6. Копич І.М. Математичні моделі в менеджменті та маркетингу: навч. посіб. / І.М. Копич, В.М. Сороківський, В.І. Стефаняк. – Львів: «Науковий Світ», 2011. – 376 с.
7. Мамчич Т.І. Статистичний аналіз даних з пакетом STATISTICA / Т.І. Мамчич, Т.Я.Оленко, М.М.Осипчук, В.Г.Шпортюк// навч.метод.посібник.-Дрогобич:Видав.фірма «Відродження», 2006.-208с.
8. Наконечний С.І. Математичне програмування/ С.І. Наконечний// Навч.посіб.- К.: КНЕУ, 2005.
9. Нефьодов Ю.М. Методи оптимізації в прикладах і задачах/ Ю.М.Нефьодов, Г.Ю.Балицька// Навч.посіб.-К.: Кондор, 2007
10. Оліфіров О. В. Інформаційні системи в менеджменті / О.В. Оліфіров, Н.М. Спіцина, Т.В. Шабельник. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2013. - 240с.
11. Петруня Ю.Є. Прийняття управлінських рішень: навч. посіб. / Ю.Є. Петруня, В.Б. Говоруха, Б.В. Літовченко. – 2-ге вид. - К.: Центр учбової літератури, 2011. - 216 с.
12. Семенова І.Ю. Математичні моделі МСС/ І.Ю. Семенова// Навч.посіб.-К.: КНЕУ, 2014.
13. Стеценко І.В. Моделювання систем: підручник/ І.В. Стеценко; Черкаси .: ЧДТУ, 2010.
14. Хедли Дж. Аналіз систем управління запасами / Дж. Хедли, Т.Уайтин; пер. с англ. – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1969. – 512с.

СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА

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

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

Перший блок містить 10 тестових завдань. Кожне тестове завдання містить питання та 5 відповідей з котрих потрібно обрати вірні відповіді (одну чи декілька).

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

Третій 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 блок містить 10 тестових питань. Кожен з 5-ти тестових питань оцінюється за 5 бальною шкалою, у разі надання вірних варіантів відповідей. Якщо відповіді надані у неповному обсязі, завдання оцінюється у 2,5 бали. Якщо відповідь невірна, то за відповідь надається 0 балів. Максимальна кількість балів, яку можливо отримати за перший блок – 50 балів.

Другий рівень містить 2 теоретичних питання. Кожне з 2-х теоретичних питань оцінюється за 10-бальною шкалою залежно від рівня знань. Максимальна кількість балів, яку можливо отримати за цей блок – 20 балів. Критерії оцінювання відповіді на теоретичне питання наведено у таблиці:

Оцінка відповіді за 10-бальною шкалою	Критерії оцінювання відповіді
9-10 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.

5-8 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 поясненні того чи іншого аспекту питання; - недостатньо детально розкритий предмет запитання, а основні поняття носять тезисний характер; - окремі формулювання є нечіткими; міститься інформація, котра не відноситься до змісту екзаменаційного питання; - відповідь на ситуаційне завдання є недостатньо аргументованою.
1-4 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.
0 балів	<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. Відповідь на ситуативне завдання є необґрунтованою та алогічною.</p>

Третій рівень містить 2 практичних завдання (або задачі). Кожне з 2-х практичних завдань оцінюється за 15-бальною шкалою залежно від рівня знань. Максимальна кількість балів, яку можливо отримати за цей блок – 30 балів. Критерії оцінювання відповіді на розв'язання практичного завдання або задачі наведено у таблиці:

Оцінка відповіді за 15-бальною шкалою	Критерії оцінювання відповіді
15-13 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;

	<ul style="list-style-type: none"> - здатність робити власні висновки в разі неоднозначності, спірного чи проблемного характеру поставленого питання чи проблеми.
7-12 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 поясненні того чи іншого аспекту питання; - 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.
1-6 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.
0 балів	<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.