

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

О. Г. Зінов'єва, В. М. Малкіна

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ
КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Запоріжжя

2023

Дозвіл до впровадження та видання надано Вченою радою факультету енергетики і комп'ютерних технологій Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (протокол № від

Рецензент:

Мацулевич О.Є., к.т.н., доцент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Зінов'єва О.Г., Малкіна В.М. Системний аналіз: конспект лекцій. – Запоріжжя, 2023. – 150 с.

У конспекті лекцій з дисципліни «Системний аналіз» викладено основні питання системного аналізу, класифікації систем, методів та моделей системного аналізу. Конспект лекцій призначено для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

© Зінов'єва О.Г., Малкіна В.М.,

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
ТЕМА 1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ	8
1.1 Поняття аналізу і синтезу систем.....	8
1.2 Основні етапи і методи системного аналізу	10
1.3 Визначення системи.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.4 Поняття, що характеризують будову і функціонування систем Ошибка! Закладка не определена.	
1.6 Поняття, що характеризують функціонування і розвиток систем	Ошибка! Закладка не определена.
1.7 Класифікація систем	Ошибка! Закладка не определена.
1.8 Властивості складних систем	Ошибка! Закладка не определена.
Контрольні питання	Ошибка! Закладка не определена.
Тестові питання до теми	Ошибка! Закладка не определена.
ТЕМА 2 МЕТОДИ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМ	Ошибка! Закладка не определена.
2.1. Основні поняття методу експертних оцінок.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Одержання експертних оцінок. Поняття шкали. Типи шкал	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Способи виміру об'єктів.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.4. Обробка результатів опитування експертів	Ошибка! Закладка не определена.
Контрольні питання	Ошибка! Закладка не определена.
Тестові питання до теми	Ошибка! Закладка не определена.
ТЕМА 3 МЕТОД АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ...	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Ієрархічне представлення складної проблеми	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Локальні пріоритети та методи їх отримання.....	Ошибка! Закладка не определена.

3.3 Алгоритм синтезу глобальних пріоритетів альтернатив	Ошибка! Закладка не определена.
Контрольні питання	Ошибка! Закладка не определена.
Тестові питання до теми	Ошибка! Закладка не определена.
ТЕМА 4 ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Моделювання як метод системного аналізу	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Типи моделей	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 Моделювання систем	Ошибка! Закладка не определена.
4.4 Мережеві моделі для аналізу систем.	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.1 Аналіз та моделювання систем за допомогою мереж Петрі..	Ошибка! Закладка не определена.
4.3.2. Аналіз систем за допомогою мережевих моделей планування	Ошибка! Закладка не определена.
Контрольні питання	Ошибка! Закладка не определена.
Тестові питання до теми	Ошибка! Закладка не определена.
ТЕМА 5 МАРКОВСЬКІ ПРОЦЕСИ В СИСТЕМАХ	Ошибка! Закладка не определена.
5.1 Поняття випадкового процесу	Ошибка! Закладка не определена.
5.2 Марковський випадковий процес.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.3 Потоки подій	Ошибка! Закладка не определена.
5.4 Рівняння Колмогорова для ймовірностей станів. Фінальні ймовірності станів.....	Ошибка! Закладка не определена.
Контрольні питання	Ошибка! Закладка не определена.
Тестові питання до теми	Ошибка! Закладка не определена.
ТЕМА 6. МОДЕЛІ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.1 Основні поняття, пов'язані з системами масового обслуговування	Ошибка! Закладка не определена.
6.2 Класифікація систем масового обслуговування.....	Ошибка! Закладка не определена.

6.3 Математичні моделі найпростіших систем масового обслуговування	Ошибка! Закладка не определена.
6.3.1 Одноканальна СМО з відмовами.	Ошибка! Закладка не определена.
6.3.2 N - канальна СМО з відмовами (задача Ерланга)..	Ошибка! Закладка не определена.
Контрольні питання	Ошибка! Закладка не определена.
Тестові питання до теми	Ошибка! Закладка не определена.
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	12

ВСТУП

«Системний аналіз» - це в основному прикладна наукова дисципліна, яка розробляє методи вирішення проблем, що виникають у складних системах. Це методологічна дисципліна, основними результатами якої є розробка і класифікація методів аналізу систем та вирішення проблеми.

Метою дисципліни «Системний аналіз» є розвиток системного мислення, усвідомлення необхідності застосування основних засад системного аналізу до завдань управління та прийняття рішень, до дослідження складних явищ і процесів у інформаційних системах; надати студентам основні знання теоретичних і практичних основ методології системного аналізу для дослідження складних міждисциплінарних проблем, методів формалізації системних завдань, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики, що необхідні фахівцям з інформаційних технологій, формування умінь та компетенцій для прикладного застосування практичних інструментів системного аналізу для вирішення завдань міждисциплінарного характеру..

В результаті вивчення курсу студенти повинні знати: етапи розвитку системних уявлень, основні напрямки системних досліджень, основні поняття системного аналізу та принципи системного підходу; системно-методологічні аспекти моделювання; методології та методи системного аналізу; методи отримання інформації для системного аналізу; основні методології проектування інформаційних систем; вміти: розрізняти проблеми, до яких застосування системного аналізу є доцільним; інтерпретувати основні поняття системного аналізу та принципи системного підходу до проектування інформаційних систем та об'єктів комп'ютеризації; класифікувати системи та методи системного моделювання; застосовувати аналітичний та синтетичний підходи до моделювання інформаційних систем та об'єктів комп'ютеризації; побудувати життєвий цикл системи, застосовувати методології, методи та алгоритми системного аналізу для розв'язування проблем на складних

об'єктах комп'ютеризації; організувати збір інформації для системного аналізу відповідно до принципів системного підходу; застосовувати методології системного аналізу при проектуванні конкретних інформаційних систем.

Даний конспект лекцій включає теми змістовних модулів курсу “Системний аналіз”, який викладається для студентів, що навчаються за спеціальністю “Комп'ютерні науки”. Для перевірки отриманих знань в навчальному посібнику наведені тестові завдання, що дозволить студентам більш ефективно засвоїти матеріал та підготуватися до екзамену.

ТЕМА 1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

План лекції:

- 1.1 Поняття аналізу і синтезу систем
- 1.2 Основні етапи і методи системного аналізу
- 1.3 Визначення системи
- 1.4 Поняття, що характеризують будову і функціонування систем
- 1.5 Поняття, що характеризують функціонування і розвиток систем
- 1.6 Класифікація систем
- 1.7 Властивості складних систем

Література: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

1.1 Поняття аналізу і синтезу систем

Системний аналіз - це науково-методологічна дисципліна, яка вивчає принципи, методи та засоби дослідження складних об'єктів за допомогою представлення їх як системи розглядається з урахуванням його системного характеру, тобто не як єдине ціле, а як комплекс взаємопов'язаних складових елементів, їх властивостей та процесів

Термін «системний аналіз» виник у роботах корпорації РЕНД, організованої наприкінці сорокових років у США на вирішення глобальних військових завдань та низки слабоструктурованих загальних проблем, і соціально-економічних процесів [1].

Основу системного аналізу становить загальна теорія систем, яка дозволяє здійснювати дослідження проблем, які не вирішуються аналітично. Як правило, подібні проблеми містять невизначеність ситуації, яка ускладнює прийняття рішень. Системний підхід поєднує формальні знання та інтуїцію фахівців та стимулює цілеспрямоване аналітичне мислення. Він передбачає розбиття процесу дослідження на підпроцеси, моделює процеси цілеутворення

і дозволяє виробити алгоритм прийняття рішення, спрямований на усунення проблем, що накопичилися.

У процесі системного аналізу здійснюється не лише системне формулювання проблем, а й встановлення між ними причинно-наслідкових зв'язків та визначення найбільш значущих серед них для того, щоб потім сформулювати мету та визначити способи її досягнення. При цьому часто логічний аналіз супроводжується математичними, статистичними обчисленнями та вербальними оцінками як проблем, так і цілей та варіантів їх досягнення.

Аналіз [гр. analysis розкладання, розчленування] це:

1) метод наукового дослідження, що полягає у уявному чи фактичному розкладанні цілого на складові;

2) розбір, розгляд чогось

Суть аналізу (декомпозиції) – у поділі цілого на частини, у поданні складного у вигляді простих складових

Особливість системного аналізу полягає у використанні формальних та неформальних процедур визначення цілей та функцій систем управління. Цей аналіз застосовується для вирішення проблем у ситуації невизначеності, коли слід використовувати експертні методи прийняття рішень

Під аналізом розуміється процес дослідження систем, заснований на їх декомпозиції з подальшим визначенням статичних та динамічних характеристик елементів, що розглядаються у взаємозв'язку з іншими елементами систем та навколишнім середовищем [2]

Цілі аналізу інформаційної системи:

1) детальне вивчення системи для більш ефективного використання та прийняття рішення щодо її подальшого вдосконалення або заміни;

2) дослідження альтернативних варіантів новоствореної інформаційної системи з метою вибору найкращого варіанта

До завдань аналізу системи належать:

– визначення об'єкта аналізу;

- структурування системи;
- визначення функціональних особливостей системи;
- Вивчення інформаційних характеристик системи;
- визначення кількісних та якісних показників системи;
- оцінка ефективності системи;
- узагальнення та оформлення результатів аналізу

Синтез є центральною ланкою створення інформаційної системи.

Суть синтезу (агрегування) – у поєднанні (в думках чи реальному) простих складових об'єкта в єдине ціле

Особливості синтетичних методів полягають у тому, що вклад кожної частини загальносистемний ефект залежить від вкладів інших частин. Тому, наприклад, якщо кожну частину змусити функціонувати якнайкраще, то ефект не буде найвищим

Тобто акцент робиться не просто на розгляд окремих частин, а на їхню взаємодію.

Складність системного аналізу у тому, що з розчленування цілого на частини необхідно не втратити властивості системи (властивості цілого)

1.2 Основні етапи і методи системного аналізу

Системний аналіз передбачає: розробку системного способу вирішення проблеми, тобто. логічно та процедурно організовану послідовність операцій, спрямованих на вибір кращої альтернативи рішення. СА реалізується практично у кілька етапів, проте щодо їх числа та змісту поки що немає єдності, т.к. існує велика різноманітність прикладних проблем [2]

Наведемо таблицю, яка ілюструє основні закономірності системного аналізу з різних наукових шкіл (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Основні етапи системного аналізу

За Ф. Хансманом, 1978 рік	За Д. Джеферсом, 1981 рік	За В. В. Дружиніним, 1988 рік
1. Загальна орієнтація у проблемі (ескізна постановка проблеми) 2. Вибір відповідних критеріїв 3. Формування альтернативних рішень 4. Виділення суттєвих факторів зовнішнього середовища 5. Побудова моделі та її перевірка 6. Оцінка та прогноз параметрів моделі 7. Отримання інформації на основі моделі 8. Підготовка до вибору рішення 9. Реалізація та контроль	1. Вибір проблеми 2. Постановка задачі та обмеження ступеня її складності 3. Встановлення ієрархії, цілей та завдань 4. Вибір шляхів розв'язання задачі 5. Моделювання 6. Оцінка можливих стратегій 7. Використання результатів	1. Виділення проблеми 2. Опис 3. Встановлення критеріїв 4. Ідеалізація (граничне спрощення, спроба побудови моделі) 5. Декомпозиція (розбивка частинами, знаходження рішень частинами) 6. Композиція («склеювання» частин разом) 7. Прийняття найкращого рішення

До наукового інструментарію СА входять такі методи:

- метод сценаріїв (намагаються дати опис системи);
- метод дерева цілей (є кінцева мета, вона розбивається на підцілі, підцілі на проблеми і т.д., тобто декомпозиція до завдань, які ми можемо вирішити);
- метод морфологічного аналізу (для винаходів);
- методи експертних оцінок;
- імовірісно-статистичні методи (теорія МО, ігор тощо);
- кібернетичні методи (об'єкт у вигляді чорної скриньки);

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Горбань О. М. Основи теорії систем і системного аналізу. Запоріжжя : ГУ «ЗІДМУ», 2011. 204 с.
2. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу [Текст]: підручник / за заг. ред. М. З. Згуровського. Київ.: Видавнича група ВНУ, 2007. 544 с.
3. Катренко А. В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації: Навчальний посібник, Львів: «Новий світ – 2000». 424 с
4. Чорней, Н. Б., Чорней Р. К. Теорія систем і системний аналіз [Електронний ресурс]: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл.; МАУП. Київ: МАУП, 2005.
5. Колесницький О. К., Роїк О. М., Бокоцей І. В. Основи системного аналізу об'єктів і процесів комп'ютеризації: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. 143 с.
6. Коваленко І. І., Бідюк П. І., Гожий О. П. Вступ до системного аналізу: Навчальний посібник. Миколаїв: МДГУ ім. Петра Могили, 2004. 148 с.
7. Сорока К.О. Основи теорії систем і системного аналізу: Навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2004. 291 с.
8. Ладанюк А. П. Основи системного аналізу. Навчальний посібник,- Вінниця, Нова книга, 2004. 176 с.
9. Катренко А. В., Пасічник В. В. Прийняття рішень: теорія та практика: підручник. Львів: «Новий світ - 2000», 2013. 447 с.
10. Бурименко Ю. И., Галан Л. В., Лебедева А. Ю., Щуровская А. Ю. Основы теории систем и системного анализа: учеб. пособ., Одесса: ОНАС им. А. С. Попова, 2015. 136 с.
11. Роїк О. М., Шиян А. А., Нікіфорова Л. О. Системний аналіз: навч. посібник, Вінниця: ВНТУ, 2015. 83 с.

12. Згуровский М. З., Панкратова Н. Д. Системный анализ. Проблемы, методология, приложения, Киев.: Наук.думка, 2011. 726с
13. Недашківська, Н. І. Системний підхід до підтримання прийняття рішень на основі ієрархічних та мережевих моделей. *Системні дослідження та інформаційні технології* : міжнародний науково-технічний журнал. Київ: ВПК «Політехніка» ВПІ НТУУ «КПІ», 2018. № 1. С. 7-18
14. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій. Теорія. Застосування, Навч. посібник. Київ.: НТУУ «КПІ», 2010. 372с
15. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Моделювання систем: конспект лекцій. Харків : Вид. ХНЕУ, 2010. 268 с.
16. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2010. 399 с.
17. Варенко В. М., Братусь І. В., Дорошенко В. С., Смольніков Ю. Б., Юрченко В. О. Системний аналіз інформаційних процесів: Навч. посіб. Київ: Університет “Україна”, 2013. 203 с.