ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
КАФЕДРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Системний аналіз

Тема лекции: **«Вступ. Предметна область та основні поняття системного аналізу»**

Розробник: к.т.н., доцент Калініна І.О.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Системний аналіз	
Галузь знань	12 Інформаційні технології	
Спеціальність	Комп'ютерні науки	
Спеціалізація (якщо є)	-	
Освітня програма	Комп'ютерні науки	
Рівень вищої освіти	Бакалавр	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	IV	
Навчальний рік	2020-2021	
Номер(и) семестрів / триместрів:	Денна форма	Заочна форма
	8	-
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	3,5 кредитів / 105 годин	
Структура курсу:	Денна форма	Заочна форма
– лекції	24	-
– практичні	24	-
– годин самостійної роботи студентів	57	-
Відсоток аудиторного навантаження	54%	-
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю	Тестування	
Форма підсумкового контролю	Іспит	

Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Практична робота №1	3
2	Практична робота №2	3
3	Практична робота №3	3
4	Практична робота №4	3
5	Практична робота №5	3
6	Практична робота №6	3
7	Практична робота №7	3
8	Практична робота №8	3
9	Практична робота №9	4
10	Практична робота №10	4
11	Практична робота №11	4
12	Виконання поточних тестових завдань (1, 2)	2+2=4
13	Підсумкове тестове опитування	10
14	Самостійна робота студента	10
15	Разом за семестр	**60**
16	Іспит	40
	Всього	**100**

Рекомендовані джерела інформації

1. Бідюк П.І., Гожий О.П., Коршевнюк Л.О. Комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень: навчальний посібник . – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім.. Петра Могили, 2012. – 380 с.
2. **Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. – К.: Видавнича група BHV, 2017. – 544 с.**
3. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації: Навчальний посібник. – Львів: «Новий світ- 2010». – 424 с.
4. Катренко А.В. Системний аналіз: підручник – Львів: «Новий Світ - 2000», 2009. – 396 с.
5. Коваленко І.І., Бідюк П.І., Гожий О.П. Вступ до системного аналізу: Навчальний посібник. – Миколаїв: МДГУ ім. Петра Могили, 2004. – 148 с.
6. Основы системного анализа и проектирования АСУ: Учеб. по-собие / А. А. Павлов.С. И Гриша, В. Н. Томашевский и др.: Под общ. ред. А. А Павлова. -К,, Вища шк., 2011. 367 с.
7. Томашевський В. М. Моделювання систем . — К.: BHV, 2015.- 352 с

Проблеми системного аналізу

Доцільність становлення і розвитку ідей системного аналізу:

а) різке збільшення динамічності економічних, соціальних, політичних процесів як у всьому світі, так і в окремих регіонах;

б) неперервне зростання обсягу інформації.

Основна тенденція сучасного суспільства полягає у значному підвищенні питомої ваги інтелектуалізації праці;

в) стрімкий розвиток комп'ютерної техніки та інформаційних технологій.

Неперервне зростання ролі і значення наукоємних технологій, які базуються на агрегуванні науково-технічних можливостей різних галузей науки і техніки.

Проблеми системного аналізу

Сучасні **традиційні наукові дисципліни** поділяються на два **фундаментальні класи**:

1. Клас наукових дисциплін, які вивчають визначені **типи об'єктів** або **процесів** (*фізичні, хімічні, біологічні, політичні, економічні, соціальні тощо*).
2. Клас дисциплін, які вивчають визначені **типи відношень** між об' єктами або процесами (*теорія керування, дослідження операцій, теорія прийняття рішень, методи оптимізації, математичне моделювання тощо*).

Системний аналіз не належить ні до одного з указаних класів, тому що має міждисциплінарний характер. Системний аналіз вивчає як властивості об'єкта, так і відношення між ними.

Визначення системного аналізу

Системний аналіз є прикладною науковою дисципліною, а його методологія базується не тільки і не стільки на аксіомах, скільки на евристичних методах, прийомах, алгоритмах.

Метою системного аналізу є проведення досліджень, протилежних тим, що досягаються з використанням аксіоматичних дисциплін.

Системний аналіз надає можливість досліджувати всю різноманітність властивостей об'єкта (процесу) з позиції досягнення поставленої мети дослідження об'єкта (процесу) як єдиного цілого.

Системний аналіз – це прикладна наукова дисципліна, яка на основі системно організованих, структурно взаємопов'язаних і функціонально взаємодіючих евристичних процедур, математичних прийомів, математичних методів, алгоритмічних засобів і можливостей обчислювальної техніки забезпечує створення і накопичення інформації про досліджуваний складний процес для наступного формування знань про нього як єдиний цілісний об'єкт з позиції поставленої мети дослідження.

Поняття «системи»

Фундаментальним поняттям системного аналізу є поняття «***система***».

Система — це щось ціле, створене з окремих частин і елементів для цілеспрямованої діяльності. **Ознаки системи** характеризуються:

1. безліччю елементів;
2. єдністю головної мети для всіх елементів;
3. наявністю зв'язків між елементами;
4. цілісністю і єдністю елементів;
5. структурою та ієрархічністю, відносною самостійністю;
6. чітко вираженим управлінням.

Поняття «системи»

Системи оточують нас скрізь: кожний процес, явище, предмет – це **системи**. Безумовно, системами є фірми, корпорації, організації, галузі економіки і економіка в цілому.

При дослідженні систем використовують такі основні поняття:

- *елемент* – частина системи, що виконує специфічну функцію і є неподільною з погляду завдання, яке розв'язується;
- *підсистема* – сукупність елементів, об'єднаних єдиним процесом функціонування, що при взаємодії реалізують певну операцію для досягнення поставленою перед системою мети.
- *надсистема* – ширша система, в яку входить як складова досліджувана система.

Система як поняття

Три групи підходів до поняття “система”:

Перша група визначає систему через поняття системного підходу – «**елементи», «відносини», «зв'язки», «ціле», «цілісність»**.

Система – це сукупність елементів, певним чином пов'язаних і взаємодіючих між собою для виконання заданих ***цільових функцій***. При цьому під «цільовою функцією» визначається якась зовнішня, стосовно системи ситуація, до реалізації якої прагне система.

Система як поняття

В другій групі системи розглядаються з позиції теорії регулювання через поняття «**вхід», «вихід», «переробка інформації», «закон поведінки», «керування».**

Система – це об’єкт, який характеризується складом елементів, структурою їх зв'язків, параметрами і що має хоча б один вхід і один вихід, які забезпечують зв'язок із зовнішнім Середовищем, що характеризується законами поведінки і змінює поведінку при надходженні керуючих впливів.

Система як поняття

У третій групі система визначається як деякий клас математичних моделей (теоретико-множинний підхід).

Система визначається як деякий клас множин:

$$S = \{ M_S, L_S, K_S \},$$

де M_S **-** підклас множин елементів системи **S;**

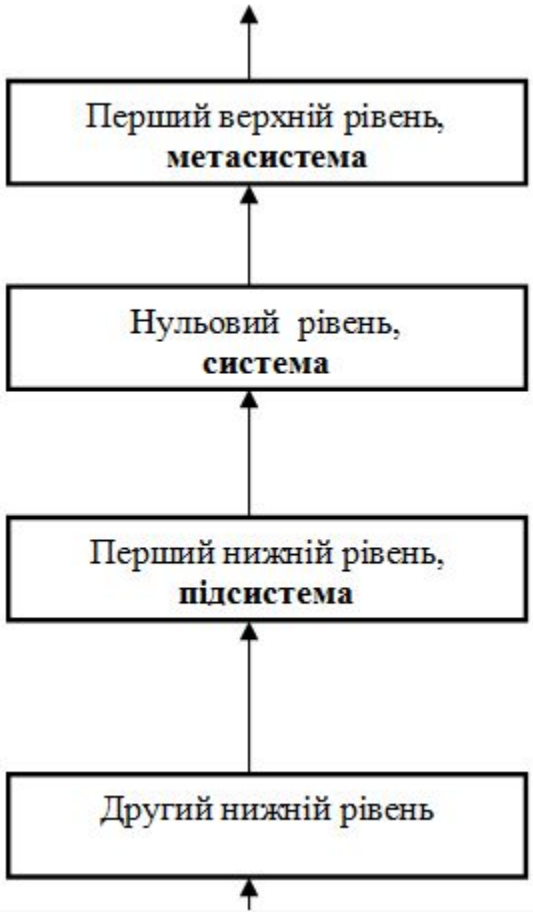
L_S **-** підклас множин, які утворюються в результаті розподілу елементів системи **S** на піделементи;

K_S **–**підклас таких множин, в які розглянута система **S** сама входить як елемент.

Ієрархічність поняття “система”

Принцип ієрархічності є одним з універсальних принципів організації складних систем.

Під ***ієрархією*** системи розуміють розташування її підсистем або елементів за певним порядком від вищого до нижчого. Завдяки ієрархічності структура складних систем може бути подана через структуру їх частин – від підсистем до елементів.



Важливість в'язків

Між елементами довільної системи і системами існують **зв’язки**, за допомогою яких вони взаємодіють між собою. Система має як внутрішні, так і зовнішні зв’язки. Зв’язки можуть бути як прямими, так і зворотними (наприклад, обмін інформацією). За допомогою зв’язків система перетворюється з простого набору компонентів в єдине ціле, разом з компонентами вони визначають стан та структуру системи, безумовно, при визначальному впливі функції.

Декомпозиція

Декомпозиція – це поділ системи на частини з метою зробити зручнішими певні операції з цією системою. Найважливішим стимулом і суттю декомпозиції є спрощення системи, надміру складної для розгляду цілком.

Декомпозиція – це основний засіб боротьби зі складністю системи.

Але **декомпозиція – це один з методів дослідження систем.**

Декомпозиція

Нехай деяка система складається зі n елементів (n =20), тоді

$n(n\text{-}1)=20*19=\mathbf{380}$ – кількість зв'язків між елементами системи;

$2^{n(n-1)} = 2^{380} \approx 1.3 \times 10^{27}$ – кількість станів, в яких може перебувати система;

Приклад декомпозиції

$k(k\text{-}1)=4*3=12$

$(20*4)+12=\mathbf{92}$

кількість зв'язків між елементами системи

Методологія системного аналізу

Методологія системного аналізу передбачає наявність чітко виражених п'яти логічних елементів у процесі дослідження будь-яких систем, підсистем і їхніх компонентів, зокрема:

1. мети діяльності системи;
2. засобів чи напрямків дій, за допомогою яких може бути досягнута мета;
3. витрат ресурсів, необхідних для кожного напрямку;
4. логічної (чи математичної) моделі чи моделей, кожна з який являє собою систему зв'язків між цілями, засобами їхнього досягнення, навколишнім середовищем і потребами в ресурсах;
5. критеріїв вибору кращих альтернатив. Правильна постановка проблеми, визначення мети, вимірника її досягнення чи вимірника ефективної діяльності системи важливо, бо дозволяє контролювати реальні досягнення запланованих результатів.

Етапи системного аналізу

- Аналіз проблеми
  - Чи існує проблема?
  - Точне формулювання проблеми
  - Аналіз логічної структури проблеми
  - Розвиток проблеми (у минулому і в майбутньому)
  - Зовнішні зв'язки проблеми (з іншими проблемами)
  - Принципова можливість розв'язання проблеми
- Визначення системи
  - Формулювання завдань, виходячи з проблеми
  - Визначення позиції спостерігача
  - Визначення об'єкта дослідження
  - Виділення елементів (визначення меж поділу системи)
  - Визначення зовнішнього середовища
- Аналіз структури системи
  - Визначення рівнів ієрархії
  - Виділення підсистем
  - Визначення функціональних і структурних зв'язків

Етапи системного аналізу

- Формулювання загальної мети і стратегії системи
  - Визначення цілей — вимог надсистеми
  - Визначення обмежень середовища
  - Формулювання загальної мети
  - Визначення критеріїв
  - Декомпозиція критеріїв по підсистемах
  - Композиція загального критерію з критеріями підсистем
- Декомпозиція мети, виявлення потреби в ресурсах
  - Формулювання цілей вищого рангу
  - Формулювання цілей підсистем
  - Виявлення потреб у ресурсах
- Виявлення ресурсів, композиція цілей
  - Оцінювання існуючої технології і виробничих потужностей
  - Змінювання теперішнього стану ресурсів
  - Оцінювання можливостей взаємодії з іншими системами
  - Оцінювання соціальних факторів
  - Композиція цілей

Етапи системного аналізу

- Прогноз і аналіз майбутніх умов
  - Аналіз стійких тенденцій розвитку системи
  - Прогноз розвитку і зміни середовища
  - Передбачення виникнення нових факторів, що можуть вплинути на розвиток системи
  - Аналіз майбутніх можливостей та ресурсів
- Оцінювання цілей і засобів
  - Обчислення оцінок за критерієм
  - Оцінювання взаємозалежності цілей
  - Оцінювання відносної важливості цілей
  - Оцінювання дефіцитності і вартості ресурсів
  - Оцінювання впливу зовнішніх факторів
  - Обчислення комплексних розрахункових оцінок

Етапи системного аналізу

- Вибір варіантів
  - Аналіз цілей на сумісність
  - Перевірка цілей на повноту
  - Відсікання надлишкових цілей
  - Розроблення варіантів досягнення окремих цілей
  - Оцінювання і порівняння варіантів
  - Синтез комплексу взаємозалежних варіантів
- Реалізація варіантів
  - Моделювання економічного (технологічного) процесу
  - Проектування організаційної структури
  - Проектування інформаційних механізмів
  - Виявлення недоліків організації управління та виробництва
  - Виявлення та аналіз заходів щодо удосконалення організації

Принципи системного аналізу

Найважливіші *принципи системного аналізу* полягають в наступному:

1. процес прийняття рішень повинен починатися з виявлення і чіткого формування кінцевої мети;
2. необхідно розглядати всю проблему як цілісну єдину систему і виявити всі наслідки й взаємозв'язки кожного приватного рішення;
3. виявити і проаналізувати можливі альтернативні шляхи досягнення мети;
4. конкретизувати мету окремих підрозділів, які не повинні вступати в конфлікт з метою всього підприємства, об'єднання.

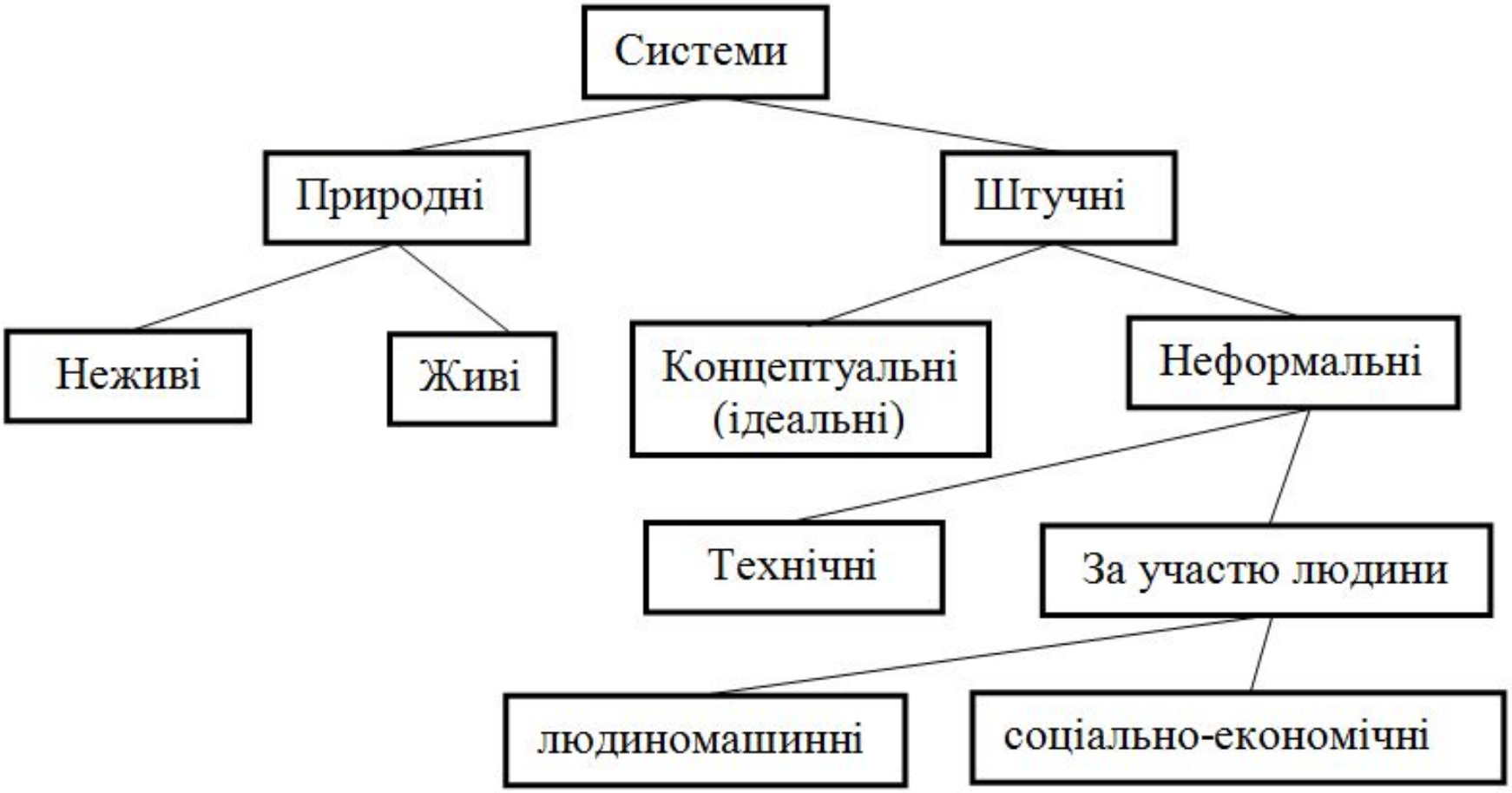
Процедури системного аналізу

Формалізовані процедури системного аналізу базуються на використанні **прикладної математики** (зокрема, таких її розділів, як *дослідження операцій*, *математичне програмування*, *теорія розробки та прийняття рішень*, *теорія масового обслуговування*, *моделі управління запасами*, *теорія ігор* тощо) та **обчислювальної техніки**. Іноді математичними методами досліджується зв'язана множина процедур і здійснюється моделювання процесу прийняття рішення.

Класифікація систем

Системи-об’єкти	елементами яких є предмети, блоки і вузли.
Системи-процеси	елементи яких складають операції над об'єктами. Послідовність операцій складається в деякий «технологічний процес», що і є системою-процесом.

Класифікація систем за походженням незалежно від типу



Класифікація систем

Якщо в системі можуть відбуватися які-небудь зміни, такі системи є ***динамічними***, на відміну від ***статичних***, в яких не змінюються елементарний склад і структура і не реалізуються ніякі функції.

По складності можна виділити чотири класи динамічних систем

1. **прості,** *що складаються з невеликої кількості елементів і характеризуються простою динамічною поведінкою;*
2. **складні,** *структура яких відрізняється розгалуженістю і різноманіттям зв'язків, але піддається точному опису; опис їх поведінки представляє досить складну задачу;*
3. **дуже складні**, *точно і докладно характеризувати які можна тільки, застосовуючи для опису їх структури і поведінки ймовірні закони;*
4. **понад складні**, *повний опис яких неможливо здійснити, і тому їх вивчення обмежується створенням моделей тих або інших властивостей таких систем.*

Класифікація систем

По характеру поведінки розрізняють

Детерміновані	точно відомий закон поведінки
Стохастичні системи	можна визначити імовірність того або іншого її стану, тієї або іншої реакції.

По характеру входів/ виходів

Інформуємі системи	системи що мають хоча б один інформаційний вхід
Системи, що інформують	системи що мають хоча б один інформаційний вихід
Інформаційні системи	системи що мають деяку кількість інформаційних входів і виходів.

Класифікація систем

По характеристиках елементів, наприклад, *лінійні, нелінійні і гістерезисні системи*.

По типу зв'язків між елементами – *замкнуті, розімкнуті, з безпосередніми й опосередкованими зв'язками, прямими* і *зворотними зв'язками* і т.д.

Типи проблем і основні методи їх вирішення

Клас проблем	Характеристика проблем	Методи вирішення проблем і завдань
1. Добре структуровані проблеми	Залежність між елементами, ознаками і характеристиками можуть бути виражені в числах чи символах, що приводять до кількісних оцінок	Методи математичного моделювання (класичні методи), ланцюгове моделювання, лінійне, нелінійне та інші види математичного програмування, теорія масового обслуговування
2. Неструктуровані проблеми	Істотні залежності, характеристики і ресурси описані якісно, кількісні залежності між ними невідомі, або ж виявити їх дуже складно	Інтуїтивні методи (експертиза, «мозковий штурм», метод комісії та ін.), метод побудови сценаріїв, евристичні методи
3. Слабко структуровані проблеми	Містять в собі якісні елементи і кількісні показники, причому якісні категорії здебільшого домінують	**Системний аналіз**, теорія ігор, аналіз теорії корисності, евристичне моделювання (програмування)