

Міністерство освіти України  
Київський національний університет  
будівництва і архітектури

Методичні вказівки  
до вивчення курсу  
“Введення в системний аналіз”

для спеціальності:  
7.092.103 “Міське будівництво та господарство”

Затверджено на засіданні кафедри  
міського будівництва ., протокол №

Київ КНУБА 1999

## **Стисла характеристика курсу “Введення в системний аналіз”**

Системний аналіз – це дисципліна, що допомагає розв’язувати складні задачі. Там, де діє багато факторів різної природи, де присутні різні обмеження, не ясні наслідки тих чи інших рішень, слід застосовувати системний підхід, який приймає до уваги всі ці фактори та їх взаємозв’язок. Системний підхід був застосований в програмах освоєння осмосу, під час аналізу атмосферних явищ нашої планети, під час розв’язування складних конструкторських задач, наприклад, під час створення нових моделей ракет та літаків.

Системного підходу потребують і проблеми міського будівництва, бо і тут діють багато факторів, а місто являє собою складно організовану систему.

Однак і під час розв’язання менш масштабних задач, наприклад, у інженерному проектуванні, інженеру доводиться брати до уваги багато факторів і часто діяти в умовах невизначеності. Тому і тут необхідний системний підхід. Навички системного підходу потрібні і студенту вуза, перед котрим стоїть задача засвоїти в короткий час значну кількість навчальних дисциплін. Не будемо, шановний пане студенте, братися відразу за розв’язання глобальних задач, а зробимо спробу “системно” підійти до вивчення поточної навчальної дисципліни, виступити в ролі “системного аналітика” під час складання екзамену чи розробки курсового проекту. Для цього спочатку познайомимось з основними ідеями системного аналізу.

СИСТЕМА в перекладі з грецької мови означає ціле, що складається з частин (тут треба ще додати, що при цьому виникає нова якість).

Система характеризується цілосністю, цілеспрямованістю та структурою (тобто побудовою). Системи бувають фізичні та абстрактні, статичні та динамічні, детермінізовані та стохастичні (ймовірні), замкнуті та відкриті, живі та неживі тощо.

З позицій наведеної вище класифікації познайомимось з такими системами, як містобудівна, транспортна (в місті), система міських інженерних споруд, система залізобетонних конструкцій тощо. Можна помітити, що кожна наступна з цих систем є підсистемою попередньої. Всі разом вони складають ієрархію (підпорядкованість, рос. “соподчинение”) складових частин - підсистем. Виникає задача узгодження цих підсистем, їх функцій і цілей. Такі питання стануть темами нашого сумісного обговорення під час лекцій та практичних занять. Одним із дійових заходів системного аналізу є метод ДЕКОМПОЗИЦІЇ. Він полягає в тому, що складну задачу (проблему) розділяють на більш прості, а ті в свою чергу ще на більш прості і так далі. До цього методу звертаються проектувальники складних систем,

коли в роботі приймають участь фахівці різних профілей. Цей метод може застосовувати інженер, інший спеціаліст, будь-яка людина для рішення своїх проблем: таку проблему слід розділити на більш прості, а ці прості ще на простіші і розв'язувати кожну з них окремо, не забуваючи про узгодження результатів. В процесі такого розділу проблеми ми одержуємо так зване "ДЕРЕВО ЦІЛІ", яке показує, які окремі задачі слід розв'язати, щоб одержати бажаний результат. навчитись будувати такі "дерева цілі" треба в процесі рішеннях практичних задач, які ми будемо розглядати під час вивчення дисципліни.

Засвоївши метод декомпозиції, можна приступити до вивчення зворотнього процесу – методу АГРЕГУВАННЯ. Це синтез, так би мовити "збірка задач", коли менш складні задачі об'єднуються в одну більш складну для зручності управління чи подальшого обміркування.

Наведем приклад. Командиру полку не треба знати всіх своїх солдат, достатньо знати командирів батальонів і рот, щоб успішно керувати полком. В процесі проектування міського транспорту елементами проекту є різні види транспорту: метро, трамваї, тролейбуси. У глобальних містобудівних проектах поняття "міський транспорт" вже виступає як єдиний агрегований елемент.

МОДЕЛЬ ще одне важливе поняття системного аналізу. МОДЕЛЬ – це спрощене уявлення про об'єкт, зроблене з певною ціллю. Навколишня дійсність складна, тому людина частково спрощує її, щоб досягти певного результату. Так архітектори, що проектують палац, роблять макет. І це спрощене зорове уявлення про майбутню споруду – архітектурна модель. Для того ж палацу інженери – конструктори роблять модель з органічного скла, навантажують її, вимірюють напруження і деформації, щоб забезпечити міцність майбутньої споруди. Це вже конструкторська модель. Ми бачимо, що і архітектори і інженери вдаються до деякого, певного з боку поставленої задачі спрощення.

Моделі бувають фізичні і аналітичні. Наведені вище моделі – фізичні. А от розрахунки міцності несучих конструкцій палацу – це вже аналітична модель. На кожному кроці інженер використовує моделі. Це розрахункові схеми, математичні, фізичні формули, креслення тощо. Треба навчитись користуватись моделями а в деяких випадках створювати їх.

Звернемось знову до "дерева цілі". Це теж модель, бо воно дає уявлення про об'єкт – нашу проблему і допомагає вирішити її. Дерево цілі показує також СТРУКТУРУ, тобто побудову проблеми. Крім того, дерево цілі дозволяє залучити до вирішення окремих задач проблеми відповідних фахівців – ЕКСПЕРТІВ.

Так в процесі проектування та побудови складної споруди діють сумісно інженери – геодезисти, геологи, будівельники, архітектори. Всі вони привносять в сумісну працю своє уміння, що базується на моделях, притаманних тій чи іншій професії. Вміти розумітися з колегами інших фахів необхідно для інженера, і в цьому теж допоможе системний аналіз.

До системного аналізу можна віднести деякі розділи ЕВРІСТИКИ – науки про творчість та творчий пошук. Треба познайомитись з такими методами евристики як МЕТОД МОЗКОВОГО ШТУРМУ, МЕТОД АНАЛОГІЇ, МЕТОД ІНВЕРСІЇ, МЕТОД ЕМПАТІЇ, З АЛГОРИТМОМ ТВОРЧОГО ПОШУКУ.

В наш час успішно розвивається напрямок в математиці, який академік М.М. Моїсєєв назвав математичними задачами системного аналізу. це сукупність математичних дисциплін, до яких належать дослідження операцій, теорія ігор, стохастичні (ймовірні) методи а також теорія управління системами за допомогою імітаційних моделей. Тут багато складного. Перед студентом стоїть задача знати, що може дати той чи інший математичний апарат, і вміти поставити задачу конкретному фахівцю. На те ми і вивчаємо системний аналіз.

## ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ “ВВЕДЕННЯ В СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ”

### ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ПЕРШОГО РІВНЯ

Визначити поняття системного аналізу:

1. Система - це .....
2. Системний підхід - це .....
3. Структура системи - це .....
4. Ієрархія системи - це .....
5. Декомпозиція - це .....
6. Дерево цілі - це .....
7. Агрегування - це .....
8. Експертиза - це .....
9. Експерт - це .....
10. Модель - це .....

Визначити поняття, що використовуються  
в системному аналізі:

11. Евристика - це .....
12. Мозковий штурм - це .....
13. Аналогія - це .....
14. Інверсія - це .....
15. Математична модель - це .....

- 16. Статистична стійкість - це .....
- 17. Регресія - це .....
- 18. Активний експеримент - це .....
- 19. Імітаційна модель - це .....
- 20. Транспортна задача - це .....

### ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДРУГОГО РІВНЯ

1. Системний аналіз відрізняється від інших форм аналізу :
  - а). науковим підходом;
  - б). увагою до всіх діючих факторів;
  - в). використанням математичного апарату. Що вірне?
2. Знайомство з роботою фірми можна почати з малювання її .....
3. Якщо Вам потрібно вирішити складну задачу, Ви вдаєтесь до методу .....
4. Якщо у директора фірми більш ніж п`ять безпосередньо йому підлеглих відділів, то варто подумати про зміни структури управління, звертаючись до прийому .....
5. Декомпозиція – це не тільки спрощення задачі, а ще і можливість .....
6. Назвіть 6 етапів розв`язування творчої задачі.
7. Назвіть головну умову застосування методу мозкового штурму?
8. Коли до невизначеної (випадкової в побутовому розумінні) величини не можна застосувати методи теорії ймовірності?
9. З позиції системного аналізу бізнес – план-це .....
10. З позиції системного аналізу екзамен – це .....
11. починаючи вивчати нову дисципліну варто познайомитись з її структурою. Для цього треба звернутись до .....
12. Вартість житла залежить від його віддаленості від центру міста. Відповідна статистика у Вас є. Назвіть метод математики, що дозволяє побудувати відповідну формулу залежності.
13. Чим відрізняється активний експеримент від пасивного? Назвіть головну відзнаку.
14. Назвіть 3 переваги активного експерименту (в порівнянні з пасивним).
15. Вам потрібно провести декомпозицію інженерної задачі. Назвіть перші 2 етапи такої декомпозиції, і наведіть приклад.

16. Математична формула будь-якого явища дозволяє не тільки робити розрахунки, але і провести .....(що?)
17. Математичний аналіз проблеми ви почнете з питан – ня: “ .....
18. Наведіть прилад відкритої системи.
19. Наведіть прилад закритої системи.
20. Теорія систем – це теж система. Назвіть її складові частини.

### ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ТРЕТЬОГО РІВНЯ

1. Назвіть, використовуючи не більше 12 слів, основні засоби системного аналізу, які застосовуються під час вирішення складної задачі.
2. Дайте стислу відповідь на питання:”Чим відрізняється ринкова економіка від економіки минулого СРСР?”
3. Назвіть задачу, яку особисто Вам треба вирішити, і в якій можна використати поняття “дерево цілі”.
4. Назвіть задачу, яку особисто Вам треба вирішити, і в якій Вам потрібна допомога експертів.
5. Які засоби системного аналізу найбільш поширені в практиці управління? (Не більше 10 слів).
6. Назвіть задачу у сфері інженерної справи або бізне – су, в якій треба побудувати функцію відгуку.
7. Що потрібно для побудови формули регресії?
8. Яка вимога до факторів, котрі ми хочемо аналізувати методами теорії ймовірності.
9. Фахівці часто використовують терміни, що притаманні їх професії. З позицій системного аналізу такі тер – міни – це що?
10. Наведіть приклад використання імітаційної матема – тичної моделі у сфері міського будівництва.

#### Задачі №№ 11-20

Побудувати “дерево цілі” для вирішення складної задачі міського будівництва. Нижче наведені приклади таких задач. Студент обирає тему такої задачі за своїм бажанням.

1. Розробити проект “Діснейленду” на Трухановім ос – трові.
2. Проект велотраси на Троєщині.
3. Спортивне містечко в Голосієві.
4. Містечко розваг в будь-якому районі.
5. Новий залізничний вокзал в м.Києві.

6. Новий автовокзал в м.Києві.
7. Студентське містечко.
8. Проект національного парку в Карпатах (Криму).
9. Проект обладнаного туристського маршруту.
10. Проект реконструкції району міста.

Завдання на індивідуальну роботу  
з дисципліни “Введення в системний аналіз”

1. Мета завдання – закріплення теоретичних знань з дисципліни “Введення в системний аналіз”
2. Склад роботи. Провести системний аналіз проекту значного містобудівного об'єкту. При цьому застосувати методи системного аналізу: декомпозицію, структуру – вання, моделювання, евристичні процедури, математичні моделі, експертизу.
3. Вихідні дані. Під час проведення системного аналізу спиратися на реальні умови міста Києва чи інших міст, або районів України.
4. Примітка. Наводиться примірна тематика проектів. Тему проекту студент обирає самостійно. Робота супроводжується ескізами та схемами об'єкту.