



# ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій  
Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

## СИЛАБУС (SYLLABUS)

### Дисципліна «Теорія систем і системний аналіз/ Theory of systems and system analysis»

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Викладач	Геселева Наталія Валеріївна
Науковий ступінь	Кандидат технічних наук
Вчене звання	Доцент
Посада	Доцент кафедри цифрової економіки та системного аналізу
Адреса кафедри	м. Київ, вул. Кіото 19, каб. Б-517, Б-519
E-mail	desa@knu.edu.ua
Консультації	Відповідно до графіку індивідуальних консультацій на сайті кафедри

#### ПОЛІТИКА АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

<https://knu.edu.ua/file/MzEyMQ==/c12a9f74e87d9154696ca0f761da2e5c.pdf>

##### Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

##### Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- самоплагіат – оприлюднення (частково або повністю) власних раніше опублікованих наукових результатів як нових наукових результатів;
- фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;
- фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

##### За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньо-професійної програми;
- відрахування з Університету;
- позбавлення наданих університетом пільг;
- відмова у присудженні відповідного ступеня вищої освіти;

## ПОЛІТИКА ЩОДО ВІДВІДУВАННЯ ЗАНЯТЬ

- відвідування занять є обов'язковим;
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування та ін.) навчання може відбутись в он-лайн формі за погодженням із викладачем дисципліни.

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>Назва дисципліни / тип дисципліни</b>	Теорія систем і системний аналіз / обов'язкова
<b>Навчальний рік</b>	2023-2024
<b>Факультет</b>	Факультет інформаційних технологій
<b>Курс</b>	2
<b>Семестр</b>	3
<b>Освітній ступінь</b>	Бакалавр
<b>Галузь знань</b>	12 «Інформаційні технології»
<b>Спеціальність</b>	126 «Інформаційні системи і технології»
<b>Загальна характеристика</b>	Кількість годин –180 Кількість кредитів – 6 <b>Види занять:</b> лекції, лабораторні, самостійна робота. <b>Співвідношення аудиторних годин і годин самостійної роботи</b> - 70/110 <b>Мова викладання</b> – українська <b>Форма викладання</b> – очна
<b>Підсумковий контроль</b>	Екзамен
<b>Програмне забезпечення</b>	All Fusion Process Modeler BpWin, Microsoft Office
<b>Обладнання</b>	Проектор, комп'ютерна техніка із встановленим програмним забезпеченням та доступом до мережі Інтернет.
<b>Необхідні попередні дисципліни</b>	«Оптимізаційні методи та моделі», «Теорія ймовірностей та математична статистика»
<b>Методика вивчення</b>	Методика вивчення дисципліни полягає у набутті студентами знань теоретичного і практично-прикладного характеру під час лекцій, лабораторних занять, самостійної роботи та вивчення першоджерел і навчально-методичної літератури.
<b>Мета і завдання</b>	Метою вивчення дисципліни «Теорія систем і системний аналіз» є формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту, формування теоретичних знань щодо концепцій, підходів та методів системного аналізу, дослідження та системного моделювання складних систем, набуття практичних навичок використання інструментаріїв системного аналізу в задачах керування соціально-економічними системами. Завданням дисципліни є вивчення місця та ролі системної методології у пізнанні природи та суспільства, основних переваг системного аналізу при дослідженні складних економічних об'єктів; усвідомлення необхідності застосування системного підходу до задач управління та прийняття рішень, до дослідження складних соціально-економічних явищ та процесів; набуття практичних навичок комплексного дослідження та моделювання соціально-економічних процесів на засадах системного аналізу.
<b>Місце дисципліни в освітньо-професійній програмі</b>	
<b>Загальні компетентності</b>	КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

	<p>КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.</p> <p>КЗ 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p>
<b>Фахові компетентності (результати навчання)</b>	<p>КС 1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.</p> <p>КС 2. Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.</p> <p>КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).</p> <p>КС 7. Здатність застосовувати інформаційні технології у ході створення, впровадження та експлуатації системи менеджменту якості та оцінювати витрати на її розроблення та забезпечення.</p> <p>КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.</p>
<b>Програмні результати навчання</b>	<p>ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.</p> <p>ПР 4. Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.</p> <p>ПР 5. Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій.</p> <p>ПР 7. Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.</p> <p>ПР 9. Здійснювати системний аналіз архітектури підприємства та його IT-інфраструктури, проводити розроблення та вдосконалення її елементної бази і структури.</p>

## **ТЕМАТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Тема 1. Передумови розвитку системних уявлень**

Основні поняття дисципліни. Визначення терміну «система». Основні ознаки, якими повинен володіти об'єкт, явище чи їх окремі грані, щоб їх можна було вважати системою. Основні поняття, що характеризують систему. Основні поняття, що характеризують побудову та функціонування систем. Приклади структур системи. Типи зв'язків в системі. Класифікація структур зі зв'язків. Застосування системного підходу у пізнанні природи та суспільства.

### **Тема 2. Класифікація та властивості систем**

Класифікація систем. Класи систем, які можна класифікувати за взаємодією з навколишнім середовищем; класи систем, які можна класифікувати за природою; класи систем, які можна класифікувати за походженням; класи систем, які можна класифікувати за способом формування мети системи; класи систем, які можна класифікувати за ступенем організованості; класи систем, які можна класифікувати за способом управління. Поняття складності та

масштабності систем. Властивості складних систем. комплексного дослідження та моделювання соціально-економічних процесів на засадах системного аналізу. Дослідження складних соціально-економічних явищ та процесів методами класифікації систем.

### **Тема 3. Основні завдання та принципи системного аналізу**

Завдання системного аналізу. Принципи системного аналізу: принцип кінцевої мети, принцип виміру, принцип еквівіальних змін, принцип єдності, принцип зв'язності, принцип модульної побудови, принцип ієрархії, принцип функціональності (аналіз матеріальних потоків, потоків енергії; потоків інформації; зміни станів), принцип розвитку (історичності, відкритості), принцип децентралізації, принцип невизначеності. Спеціальні методи моделювання в системному аналізі: імітаційне моделювання, ситуативне моделювання, інформаційне моделювання, методи індукційного і редуційного моделювання. Використання принципів системного підходу при побудові моделей складних систем.

### **Тема 4. Структура системного аналізу**

Структура системного дослідження та вдосконалення. Загальний підхід до розв'язання проблем. Дерево цілей системного аналізу. Дерево функцій системного аналізу. Стратегії декомпозиції (функціональна, декомпозиція по життєвому циклу, декомпозиція по фізичному процесу, декомпозиція по підсистемах (структурна декомпозиція)). Складові системного аналізу: структурна, функціональна, факторна, генетична, часова. Матриця системного аналізу. Декомпозиція цілей при комплексному дослідженні соціально-економічних процесів на засадах системного аналізу.

### **Тема 5. Етапи системного аналізу**

Аналіз проблеми. Визначення системи. Аналіз структури системи. Формулювання загальної мети і критерію системи. Декомпозиція мети, виявлення потреб у ресурсах і процесах. Виявлення ресурсів і процесів, композиція цілей. Прогноз і аналіз майбутніх умов. Оцінка цілей і засобів. Відбір варіантів. Діагноз існуючої системи. Побудова комплексної програми розвитку. Проектування організації для досягнення цілей. Етапи аналізу системи (функціонально-структурний аналіз існуючої системи, морфологічний аналіз, генетичний аналіз, аналіз аналогів, аналіз ефективності, формування вимог до створюваної системи). Етап синтезу системи (розробка моделі необхідної системи, синтез альтернативних структур системи; синтез параметрів системи, оцінювання варіантів синтезованої системи). Спрощена функціональна діаграма етапу синтезу системи, що розв'язує проблему. Формування загального уявлення про систему. Формування детального представлення системи. Практичне використання декомпозиції та синтезування складних систем: за допомогою «дерева цілей» соціально-економічної системи запропонувати організаційну структуру управління та рекомендації щодо підвищення ефективності функціонування досліджуваної системи і план їх впровадження.

### **Тема 6. Основи оцінки складних систем**

Основні типи шкал вимірювання. Цілі оцінки складних систем. Поняття «оцінка» і «оцінювання». Чотири етапи оцінювання складних систем. Поняття шкали. Шкала номінального типу. Шкала порядку. Посилена порядкова шкала Черчмена и Акоффа. Шкала інтервалів. Шкала відносин. Шкала різниць. Абсолютна шкала. Обробка характеристик, вимірюваних в різних шкалах. Бальна оцінка властивостей системи. Основні формули осереднення показників. Правило мажорантності середніх. Приклад нечіткої шкали. Зведені дані по характеристикам різних шкал. Показники і критерії оцінки систем. Види критеріїв якості. Співвідношення понять якості та ефективності систем. Завдання нормування. Класи критеріїв оцінки системи. Шкала рівнів якості систем з управлінням. Показники і критерії ефективності функціонування систем. Підрахунок оцінки ефективності функціонування складних систем.

### **Тема 7. Кількісні методи системного аналізу**

Класифікація методів системного аналізу. Методи формалізованого представлення систем (кількісні методи): аналітичні методи, статистичні методи, теоретико-множинні уявлення, логічні методи, лінгвістичні і семіотичні уявлення, графічні уявлення. Кількісні методи

системного аналізу, засновані на багатокритеріальній оптимізації. Дослідження складних об'єктів за допомогою кількісних методів.

### **Тема 8. Якісні методи системного аналізу**

Методи типу «мозкової атаки»: формулювання завдання, формування творчої групи, правила для учасників сеансу мозкової атаки. Обов'язки керівника (ведучого) в сеансі мозкової атаки. Організація проведення мозкової атаки. Запис і оформлення результатів мозкової атаки. Методи типу «сценаріїв». Методи експертних оцінок. Проблеми, що вирішуються методами експертних оцінок. Ранжування. Метод ранжування. Групове ранжування. Метод безпосередньої оцінки. Метод парних порівнянь. Множинні порівняння. Метод Черчмена-Акоффа (послідовне порівняння). Метод фон Неймана-Моргенштерна. Особливості підготовки і проведення групової експертизи. Принципи групової експертизи. Підготовка експертизи. Відбір експертів. Основні умови коректності групового вибору (умови К. Ерроу). Метод Дельфі як метод кількісної оцінки думки експертів. Його переваги і недоліки. Аналіз узгодженості відповідей експертів. Використання експертних оцінок для дослідження складних об'єктів.

### **Тема 9. Формальні моделі складних систем**

Морфологічна модель системи. Модель типу «чорна скринька». Модель зовнішнього середовища системи. Модель типу «склад системи». Модель структури системи. Матрична форма опису морфологічної моделі системи. Функціональна модель системи. Методологія IDEF0. Ієрархічна структура функціональної IDEF-моделі. Ієрархічна структура створення функціональної моделі IDEF0 за результатами декомпозиції. Види внутрішніх зв'язків на діаграмі декомпозиції. Інформаційна модель системи. Стандарт Data Flow Diagrams (DFD): призначення стандарту, складові. Призначення і функції пакета All Fusion Process Modeler (VpWin). Призначення елементів нотації DFD Activity, DFD Arrow. Побудова морфологічної, функціональної, інформаційної моделей складної системи.

### **Тема 10. Методи прийняття рішень в складних системах**

Методологічні аспекти моделювання із застосуванням системного підходу. Постановка задач прийняття оптимальних рішень. Аксиоматичний підхід дослідження систем. Невизначеність при побудові моделей «вхід-вихід». Проблеми побудови оптимізаційних моделей в системному аналізі. Прийняття рішень в умовах визначеності методами математичного програмування. Імітаційне моделювання при прийнятті рішень. Системні аспекти застосування стохастичного та теоретико-множинного підходів для побудови моделей «вхід-вихід». Основні задачі синтезу моделей «вхід-вихід» статичних систем на основі експериментальних даних. Особливості стохастичного підходу. Основні етапи регресійного аналізу. Методологія теоретико-множинного, інтервального підходу. Планування насичених експериментів у випадку інтервального представлення вихідних змінних моделей статичних систем. Методологічні аспекти структурної ідентифікації моделей систем. Прийняття рішень в складних системах в умовах неповноти інформації. Ризик і його вимір. Формальна структура прийняття рішень в умовах невизначеності. Матриця рішень. Оціночна функція. Оптимістична позиція, позиція нейтралітету, песимістична позиція, позиція відносного песимізму. Класичні критерії прийняття рішень. Максимінний критерій Вальда. Критерій Байєса –Лапласа. Критерій мінімаксного ризику Севіджа. Критерій азартного гравця. Похідні критерії прийняття рішень. Критерій песимізму-оптимізму Гурвіца. Критерій Ходжа-Лемана. Критерій Гермейера. VL (MM)-критерій. Критерій добутоків. Системні аспекти оптимізаційного моделювання. Прийняття рішень в умовах багатокритеріальності. Емпіричні методи встановлення важливості критеріїв. Прийняття рішень в умовах нечітко заданих критеріїв. Практичні задачі прийняття рішень у складних системах на основі класичних та похідних критеріїв: задачі вибору оптимальної стратегії підприємства при наявності випадкових факторів його функціонування; визначення економічної ефективності проектів в залежності від чинників виробництва. Знаходження оптимально-компромісних рішень при керуванні виробництвом при наявності багатокритеріальних завдань.

### **Тема 11. Системи масового обслуговування**

Основні поняття теорії масового обслуговування. Задачі теорії масового обслуговування. Основні елементи систем масового обслуговування (СМО). Класифікація систем масового

обслуговування. Код Кендалла для позначення типу СМО. Загальний математичний опис операцій, що відбуваються у формі випадкових процесів. Дослідження математичної моделі процесу загину та розмноження. Найпростіша модель обслуговування. Дослідження одноканальної СМО з відмовами. Процес обслуговування в системах Ерланга. Оптимізація в системах масового обслуговування з відмовами. Оптимізація процесів обслуговування. Вибір оптимальних параметрів СМО за економічними показниками. Оптимізація СМО зі збирачем замовлень. Дослідження розімкнених СМО з чергами. Розмічений граф станів СМО з очікуванням. Одноканальна розімкнена система з чергою. Багатоканальна розімкнена система з очікуванням. Системний підхід в дослідженні замкнених систем масового обслуговування. Задача аналізу замкненої одноканальної системи з очікуванням. Багатоканальна замкнена СМО з очікуванням. Задачі синтезу та оптимізації систем з очікуванням. Оптимізація розімкненої СМО з очікуванням. Оптимізація багатоканальної замкненої СМО з очікуванням. Задачі обслуговування у мішаних системах. Аналіз одноканальної СМО з обмеженою довжиною черги. Багатоканальна СМО з обмеженням на довжину черги. СМО з обмеженим середнім часом очікування вимоги в черзі. СМО з обмеженням на час перебування вимоги в системі. Аналіз СМО з обмеженням на довжину черги та час перебування у ній. СМО з обмеженням довжини черги та часу перебування вимоги в системі. Формула Літла. Знаходження числових характеристик СМО на прикладі реальних складних систем (автозаправна станція, супермаркет, служба таксі, залізнична каса, автоматична телефонна станція тощо).

**Перелік навчальних робіт студентів та оцінки їх у балах з дисципліни  
«Теорія систем і системний аналіз»**

<b>Види робіт</b>	<b>К-сть балів</b>
Лабораторне заняття тема: «Передумови розвитку системних уявлень».	4
Лабораторне заняття тема: «Класифікація та властивості систем».	4
Лабораторне заняття тема: «Основні завдання та принципи системного аналізу».	4
Лабораторне заняття тема: «Структура системного аналізу».	4
Лабораторне заняття тема: «Етапи системного аналізу».	4
Лабораторне заняття тема: «Основи оцінки складних систем».	4
Лабораторне заняття тема: «Кількісні методи системного аналізу».	4
Лабораторне заняття тема: «Якісні методи системного аналізу».	4
Лабораторне заняття тема: «Формальні моделі складних систем»	6
Лабораторне заняття тема: «Методи прийняття рішень в складних системах».	6
Лабораторне заняття тема: «Системи масового обслуговування».	6
Модульний контроль	20
Виконання індивідуального завдання (СР)	30
<b>Разом: Аудиторна робота</b>	<b>70</b>
<b>Самостійна робота (СР)</b>	<b>30</b>
<b>Всього:</b>	<b>100</b>

## КОНТРОЛЬ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

При вивченні дисципліни використовуються наступні форми контролю знань студентів: поточний; модульний; підсумковий.

**Поточний контроль** передбачає перевірку теоретичних питань, самостійної роботи, практичних робіт та усне опитування по кожній практичній роботі. По даному виду контролю оцінювання знань здійснюється у відповідності до бального розподілу наведеного в попередній таблиці.

**Модульний контроль** передбачає виконання модульної контрольної роботи. Всі завдання оцінюються в 20 балів. Перше завдання (теоретичне) – 4 бали, друге завдання (практичне) – 8 балів, третє завдання (практичне) – 8 балів.

**Формою підсумкового контролю** є екзамен. Екзаменаційна оцінка (100 балів) є результатом виконання двох теоретичних питань (2 x 20 балів = 40 балів) та практичного завдання (60 балів).

**Результуюча оцінка з дисципліни** визначається як середня від балів набраних протягом семестру та отриманих на іспиті.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

### Основний

1. Добротвор, І. Г. Системний аналіз: навч. посіб. / І. Г. Добротвор, А. О. Саченко, А. М. Буяк. – Тернопіль : ТНЕУ, 2019. – 170 с.
2. Довгий С.О., Бідюк П.І., Трофимчук О.М. Системи підтримки прийняття рішень на основі статистично-ймовірнісних методів : навч. посіб. / С.О. Довгий, П.І. Бідюк, О.М. Трофимчук . – К. : Логос, 2014. – 419 с.
3. Прокопенко Т. О. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. / Т. О. Прокопенко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2019. – 139 с.
4. Ситник В.Ф., Гордієнко І.В. Системи підтримки прийняття рішень : навч.-метод. посіб. / В.Ф. Ситник, І.В. Гордієнко . – К. : КНЕУ, 2011. – 427с.
5. Великодний С. С. Моделювання систем: конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, 2018. – 186 с.