

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Кафедра оптимального керування і економічної кібернетики



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО

_____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

OK15 Системний аналіз

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 <u>Інформаційні технології</u>
Спеціальність	122 – Комп’ютерні науки
Освітньо-професійна програма	Комп’ютерні науки

ОНУ
2023


Робоча програма навчальної дисципліни «Системний аналіз». – Одеса: ОНУ, 2023.

Розробники:


Кічмаренко Ольга Дмитрівна, доктор фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри оптимального керування і економічної кібернетики.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри оптимального керування і економічної кібернетики

Протокол № 1 від “30” серпня 2023 р.

Завідувач кафедри _____ (підпис)  Ольга КІЧМАРЕНКО

Погоджено із гарантом ОПП «Комп'ютерні науки»

_____ (підпис)  (Алла КАМЕНШВА)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ

Протокол № 1 від “31” серпня 2023 р.

Голова НМК _____ (підпис)  (Алла РАЧИНСЬКА)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри оптимального керування і економічної кібернетики

Протокол № _____ від “_____” _____ 20____ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри оптимального керування і економічної кібернетики

Протокол № _____ від “_____” _____ 20____ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни <i>очна (денна, вечірня) форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 3,5 годин – 105 змістових модулів – 3	12 Галузь знань <u>Інформаційні технології</u> Спеціальність <u>122 Комп'ютерні науки</u> Рівень вищої освіти: <u>перший / бакалавр</u>	обов'язкова
		<i>Рік підготовки:</i>
		3-й
		<i>Семестр</i>
		5-й
		<i>Лекції</i>
		26 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>
		-
		<i>Лабораторні</i>
		26 год.
		<i>Самостійна робота</i>
		53 год.
Форма підсумкового контролю: залік		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «Системний аналіз» є обов'язковою освітньою компонентою освітньої програми. У цьому курсі викладені основні положення теорії систем та системного аналізу, методи аналізу систем та методи побудови математичних моделей систем, розглянуто різні типи систем, моделями яких є графи, та представлено методи розв'язання оптимізаційних задач на графах. Крім того, значну увагу приділено задачам календарного планування та задачам багатокрокової оптимізації, оптимізаційним методам мережевого програмування та методу динамічного програмування.

Метою викладання навчальної дисципліни «Системний аналіз» є сформулювати знання, вміння та навички, необхідні для раціонального використання знань з теорії систем і системного аналізу при розв'язуванні конкретних прикладних задач.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Системний аналіз» є такі: розвиток системного мислення і забезпечення його гнучкості при вирішенні теоретичних і практичних комплексних завдань, дати основні поняття теорії систем і системного аналізу, навчити розрізняти основні типи систем за різними класифікаціями, навчити аналізувати системи, визначати структуру, взаємозв'язки окремих її елементів і підсистем, їх функціональну спрямованість, взаємодію із зовнішнім середовищем, навчити будувати моделі систем у вигляді графів та розв'язувати оптимізаційні задачі на графах, навчити будувати моделі проектів у вигляді графів та визначати основні часові параметри проекту, навчити будувати моделі динамічного програмування для задач багатокрокової дискретної оптимізації та уміти розв'язувати такі задачі.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

а) Інтегральна компетентність: ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

б) загальних :

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

в) спеціальних фахових:

СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати

моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні теоретичні положення теорії систем і системного аналізу, основну термінологію, поняття та методологію, що використовується в системному аналізі; принципи поділу систем, основні типи систем за різними класифікаціями, методи формалізації опису структури системи на основі графічних моделей, постановки задач, в яких моделями є графи, методи розв'язання основних типів задач на графах: задача мінімізації мережі, задача про найкоротший шлях, задача про максимальний потік, задача побудови оптимальних маршрутів, основні положення методу календарного програмування, основні принципи, елементи моделі та схему реалізації алгоритму методу динамічного програмування.

вміти: визначати типи систем за різними класифікаціями, виконувати якісний та кількісний аналіз систем управління з розподілом їх за типовими функціональними структурами; аналізувати системи, виділяючи її структурні елементи, взаємозв'язки між ними та функціональну спрямованість, розв'язувати конкретні задачі, в яких моделями є графи: задачу мінімізації мережі, задачу про найкоротший шлях, задачу про максимальний потік, задачу про побудову оптимальних маршрутів, будувати мережеві моделі проектів, розраховувати їх методами календарного програмування та оптимізувати їх, будувати модель динамічного програмування для задач багатокрокової дискретної оптимізації, розв'язувати такі задачі методом динамічного програмування.

Все це реалізовує набуття наступних програмних результатів навчання:

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПР8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії систем і системного аналізу.

Тема 1. Предмет, особливості, сфера застосування теорії систем і системного аналізу. Визначення системи. Історія розвитку системних представлень та системного підходу. Системний аналіз. Системний підхід. Методологія та принципи системного підходу.

Тема 2. Основні поняття теорії систем. Задачі, принципи та категорії теорії систем та системного аналізу. Системний аналіз. Задачі системного аналізу. Структура системного аналізу. Елементи системного аналізу. Ціль та труднощі цілепокладання. Методи системного аналізу: якісні та кількісні методи системного аналізу, методи типу «мозкова атака» або «колективна генерація ідей», методи типу «сценаріїв», методи експертних оцінок, методи типу «Делфі», методи типу дерева цілей, морфологічні методи, методи вирішальних матриць, системний економічний аналіз, системний аналіз складних систем.

Тема 3. Класифікація систем за різними ознаками. Елемент системи та його властивості. Зв'язки елементів, взаємодія, зовнішнє середовище. Стан та поведінка системи. Входи та виходи систем. Обмеження систем. Зворотній зв'язок. Структура систем. Системи та підсистеми. Властивості систем.

Змістовий модуль 2. Мережі як моделі задач дискретної оптимізації

Тема 4. Оптимізація сітьових моделей. Задачі моделями в яких є графи: мінімізація мережі, про найкоротший шлях, про максимальний потік. Методи розв'язання: Крускала, Дейкстри, Флойда, Форда-Фалкерсона. Задача побудови оптимальних маршрутів, метод Кларка-Райта.

Тема 5. Календарне планування. Основні поняття і правила побудови сітьових графіків. Роботи. Фіктивні роботи. Події. Шлях. Розрахунок мережевої моделі. Метод критичного шляху. Визначення ранніх та пізніх термінів настання події. Визначення критичного шляху. Часові параметри мережі. Резерви часу. Календарний графік (діаграма Ганта). Виконання проекту в інтенсивному режимі. Поступове стиснення графіку виконання проекту. Обчислення вартості проекту при стисненні графіка. Часові

параметри мережі із ймовірностями. Сітьове планування в умовах невизначеності.

Змістовий модуль 3. Метод динамічного програмування.

Тема 6. Динамічне програмування.

Загальна задача багатокрокових процесів прийняття рішень. Дискретні детерміновані багатокрокові процеси прийняття рішень. Інваріантне занурення. Принцип оптимальності. Модель динамічного програмування. Метод динамічного програмування. Рівняння Беллмана. Алгоритми прямої та оберненої прогонки.

Спрощена задача про вибір траєкторії. Одновимірні процеси розподілу. Опис процедури розподілу ресурсів. Обчислювальна схема. Аналіз обсягу обчислень. Задача розподілу ресурсів, задача про завантаження, задача про надійність, задача про заміну обладнання, задача керування запасами, задача складування: постановка задачі, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Очна (денна, вечірня) форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії систем і системного аналізу..						
Тема 1. Предмет, особливості, сфера застосування теорії систем і системного аналізу. Визначення системи. Історія розвитку системних представлень та системного підходу. Системний аналіз. Системний підхід. Методологія та принципи системного підходу.	16	4	-	4	-	8
Тема 2. Основні поняття теорії систем. Задачі, принципи та категорії теорії систем та системного аналізу. Системний аналіз. Задачі системного аналізу. Структура системного аналізу. Елементи системного аналізу. Ціль та труднощі цілепокладання. Методи системного аналізу: якісні та кількісні	16	4	-	4	-	8

методи системного аналізу, методи типу «мозкова атака» або «колективна генерація ідей», методи типу «сценаріїв», методи експертних оцінок, методи типу «Делфі», методи типу дерева цілей, морфологічні методи, методи вирішальних матриць, системний економічний аналіз, системний аналіз складних систем.						
Тема 3. Класифікація систем за різними ознаками. Елемент системи та його властивості. Зв'язки елементів, взаємодія, зовнішнє середовище. Стан та поведінка системи. Входи та виходи систем. Обмеження систем. Зворотній зв'язок. Структура систем. Системи та підсистеми. Властивості систем.	16	4	-	4	-	8
Разом за змістовим модулем 1	48	12	-	12		24
Змістовий модуль 2. Мережі як моделі задач дискретної оптимізації.						
Тема 4. Оптимізація сітьових моделей. Задачі моделями в яких є графи: мінімізація мережі, про найкоротший шлях, про максимальний потік. Методи розв'язання: Крускала, Дейкстри, Флойда, Форда-Фалкерсона. Задача побудови оптимальних маршрутів, метод Кларка-Райта.	16	4	-	4	-	8
Тема 5. Календарне планування. Основні поняття і правила побудови сітьових графіків. Роботи. Фіктивні роботи. Події. Шлях. Розрахунок мережевої моделі. Метод критичного шляху. Визначення ранніх та пізніх термінів настання події. Визначення критичного шляху. Часові параметри мережі. Резерви часу. Календарний графік (діаграма Ганта). Виконання проекту в інтенсивному режимі. Поступове стиснення графіку виконання проекту. Обчислення вартості проекту	16	4	-	4	-	8

при стисненні графіка. Часові параметри мережі із ймовірностями. Сітьове планування в умовах невизначеності.						
Разом за змістовим модулем 2	32	8	-	8	-	16
Змістовий модуль 3. Метод динамічного програмування.						
Тема 6. Динамічне програмування. Загальна задача багатокрокових процесів прийняття рішень. Дискретні детерміновані багатокрокові процеси прийняття рішень. Інваріантне занурення. Принцип оптимальності. Модель динамічного програмування. Метод динамічного програмування. Рівняння Беллмана. Алгоритми прямої та оберненої прогонки. Спрощена задача про вибір траєкторії. Одновимірні процеси розподілу. Опис процедури розподілу ресурсів. Обчислювальна схема. Аналіз обсягу обчислень. Задача розподілу ресурсів, задача про завантаження, задача про надійність, задача про заміну обладнання, задача керування запасами, задача складування: постановка задачі, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.	25	6	-	6	-	13
Разом за змістовим модулем 3	25	6	-	6	-	13
Усього годин	105	26	-	26	-	53

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені.

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Класифікація за різними ознаками та аналіз систем	2

2.	Задача мінімізації мережі. Метод Крускала. Задача про найкоротший шлях. Метод Дейкстри	4
3.	Задача про максимальний потік. Метод Форда-Фалкерсона.	2
4.	Задача побудови оптимальних маршрутів. Метод Кларка-Райта.	4
5.	Календарне планування і управління. Побудова мережевих графіків.	2
6.	Календарне планування і управління. Розрахунок мережевої моделі. Метод критичного шляху. Визначення ранніх та пізніх термінів настання події. Визначення критичного шляху. Часові параметри мережі. Резерви часу. Календарний графік - діаграма Ганта.	4
7.	Динамічне програмування. Задача розподілу ресурсів: постановка задачі, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.	2
8.	Динамічне програмування. Задача про надійність, задача про заміну обладнання: постановка задачі, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.	2
9.	Динамічне програмування. Задача керування запасами, задача складування: постановка задачі, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.	4
	Всього	26

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
1	Історія розвитку системних представлень та системного підходу.	6
2	Методи системного аналізу: якісні та кількісні методи, методи типу «мозкова атака» або «колективна генерація ідей», методи типу «сценаріїв», методи експертних оцінок, методи типу «Делфі», методи типу дерева цілей, морфологічні методи, методи вирішальних матриць.	6
3	Зв'язки елементів, взаємодія, зовнішнє середовище. Стан та поведінка системи. Входи та виходи систем. Обмеження систем. Зворотній зв'язок. Структура систем. Системи та підсистеми. Властивості систем	6
4	Модифікації алгоритму Крускала. Задача про найкоротший шлях: метод Флойда	6
5	Сітьове планування в умовах невизначеності.	6
6	Виконання проекту в інтенсивному режимі. Поступове стиснення графіку виконання проекту. Обчислення	7

	вартості проекту при стисненні графіка. Часові параметри мережі із ймовірностями.	
7	Динамічне програмування. Загальна задача багатокрокових процесів прийняття рішень. Дискретні детерміновані багатокрокові процеси прийняття рішень. Інваріантне занурення. Принцип оптимальності. Модель динамічного програмування. Метод динамічного програмування. Рівняння Беллмана	8
8	Динамічне програмування. Спрощена задача про вибір траєкторії: стан, процес, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.	8
	Разом	53

Самостійна робота оформлюється у вигляді доповіді та (або) виконання індивідуального завдання, обговорення та оцінювання яких здійснюється на поточному та підсумковому контролі.

Самостійна робота здобувачів забезпечується засобами Google Workspace for Education.

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

- своєчасність виконання;
- добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- творчий підхід до постановки і реалізації завдання;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо).
- вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

9. Методи навчання

Метод проблемного викладення або наукового пошуку.

Пояснювально-ілюстративні методи:

- лекція,
- пояснення,
- самостійне опрацювання літературних джерел,
- робота з електронними конспектами лекцій та презентаціями,
- опрацювання наукових публікацій.

Інформаційно – повідомляючий метод.

Наочні методи: презентації, ілюстрації, презентації результатів власних досліджень.

Репродуктивні методи: закріплення вивченого на основі зразка (побудова моделей, розв'язування задач); розв'язування задач за алгоритмами конкретних методів; вправи; лабораторні роботи; практичні роботи.

Дослідницький метод.

Методи формування і стимулювання пізнавальної діяльності: пізнавальні ігри; навчальні дискусії; аналіз життєвих ситуацій.

10. Форми контролю і методи оцінювання

Методи усного контролю:

- фронтальне і індивідуальне усне опитування;

Методи письмового контролю:

- письмові самостійні і індивідуальні роботи;

Підсумковий контроль - залік. Підсумкова оцінка визначається як сума балів за поточний і періодичний контроль - за 100-бальною системою, виставляється за результатами роботи здобувача вищої освіти впродовж всього семестру.

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою та відсоток від максимальної кількості балів	Теоретична підготовка	Практична підготовка
		Здобувач освіти
Відмінно (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки;	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності;

	самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
Добре (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
Задовільно (60-74% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має

	виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Незадовільно з можливістю повторного складання (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни (0-34% від максимальної кількості балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12.

11. Питання для поточного, періодичного контролю.

1. Предмет, особливості, сфера застосування теорії систем і системного аналізу.
2. Основні означення. Класифікація систем.
3. Графи як моделі систем. Задачі на графах та алгоритми їх розв'язання: задача мінімізації мережі, задача про найкоротший шлях, задача про максимальний потік.
4. Задача побудови оптимальних маршрутів. Алгоритм Кларка-Райта.

5. Календарне планування і управління. Основні поняття і правила побудови мережевих графіків. Операції. Фіктивні операції. Події. Шлях. Критичний шлях. Побудова критичного шляху. Часові параметри мережі. Резерви часу. Календарний графік (діаграма Ганта).
6. Календарне планування і управління. Оптимізація мережевих моделей.
7. Метод динамічного програмування (ДП). Загальна задача багатокрокових процесів прийняття рішень. Дискретні детерміновані багатокрокові процеси прийняття рішень. Інваріантне занурення. Принцип оптимальності.
8. Метод динамічного програмування. Спрощена задача про вибір траєкторії. Стан, процес. Елементи моделі динамічного програмування.
9. Метод динамічного програмування. Алгоритми прямої та оберненої прогонки та відповідні їм моделі ДП.
10. Одновимірні процеси розподілу. Опис процедури розподілу ресурсів. Вивід основного функціонального рівняння. Обчислювальна схема. Аналіз обсягу обчислень.
11. Моделі ДП. Задача про надійність: постановка задачі, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.
12. Моделі ДП. Задача про заміну обладнання: постановка задачі, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.
13. Моделі ДП. Задача керування запасами: постановка задачі, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.
14. Моделі ДП. Задача складування: постановка задачі, побудова моделі ДП, рівняння Беллмана.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль						Сума балів
Змістовий модуль №1		Змістовий модуль № 2		Змістовий модуль № 3		
Тема1	Тема2	Тема3	Тема4	Тема5	Тема6	100
2	2	6	25	30	35	

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	1	3	3

Виконання індивідуального завдання	7	1	7
Усього за змістовним модулем 1			0-10
Змістовний модуль 2			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	5	1	5
Виконання індивідуального завдання	25	2	50
Усього за змістовним модулем 2			0-55
Змістовний модуль 3			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	5	1	5
Виконання індивідуального завдання	30	1	30
Усього за змістовним модулем 3			0-35
Підсумкова сума балів			0-100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
85–89	B	добре	
75–84	C		
70–74	D	задовільно	
60–69	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного	не зараховано з можливістю повторного

		складання	складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять.

14. Рекомендована література

Основна

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. К.,2007. 546 с.
2. Міца О.В., Лавер В.О. Системний аналіз : навч.-метод. посіб. Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. 63 с.
3. Прокопенко Т.О. Теорія систем і системний аналіз: навч. посібник. Черкаси: ЧДТУ, 2019. 139 с.
4. Чорней Н.Б., Чорней Р.К. Теорія систем і системний аналіз. Київ: МАУП, 2005. 256с.
5. Швець С.В., Швець У.С. Основи системного аналізу: навчальний посібник. Суми:Сумський державний університет, 2017. 126 с.
6. Шушура О.М., Шатохіна Н.К. Системний аналіз : навч. посіб. К. : Редакційно-видавничий центр Державного університету телекомунікацій, 2019. – 63с

Додаткова

1. Арсирій А. В., Кичмаренко О.Д., Платонова Е.В., Трофимов Б. Ф. Теория систем и системный анализ. Одесса: Издательство ОНПУ, 2017. 72 с.
2. Дудник І. М. Вступ до загальної теорії систем. К.: Кондор, 2009. 205с
3. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Київ, 2001. 688 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. Сайт Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]
Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>

2. Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського / [Електронний ресурс]
Режим доступу: <https://dnpb.gov.ua/>
3. Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова / [Електронний ресурс]
Режим доступу: <http://lib.onu.edu.ua/>
4. Сайт Одеської національної наукової бібліотеки / [Електронний ресурс]
Режим доступу: <http://odnb.odessa.ua/>
5. Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені Короленко / [Електронний ресурс]
Режим доступу: <https://korolenko.kharkov.com/>
6. Сайт Інституту математики НАН України / [Електронний ресурс]
Режим доступу: <https://www.imath.kiev.ua/>
7. Decision analysis: https://en.wikipedia.org/wiki/Decision_analysis#cite_ref-1
8. Tom Ritchey. Analysis and Synthesis On Scientific Method - Based on a Study by Bernhard Riemann <https://www.swemorph.com/pdf/anaeng-r.pdf>