

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис) Мирослав МОМОТ
(ініціали та прізвище)

«27» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технології системного аналізу
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Комп'ютеризація обробки інформації та управління»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

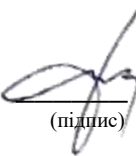
Розробник: Олександр РЕВА, доцент, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

Протокол № 671/07 від « 27 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Олег ФЕДОРОВИЧ
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів - 5.	<p style="text-align: center;">Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»</p> <p style="text-align: center;">Освітні програми: «Комп'ютеризація обробки інформації та управління»</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання <u>немає</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин: Семестр 5 – 64*/86.		5-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4 годин; самостійної роботи студента: - 5 годин.		Лекції *
		32 години
		Практичні, семінарські*
		Лабораторні*
		32 години
	Самостійна робота	
	86 годин	
	Вид контролю	
	Модульний контроль, Іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 64/86.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: опанування методами та алгоритмами дисципліни “Технології системного аналізу” для їх практичного застосування.

Завдання: вивчення основних методів системного підходу, методів мережевий оптимізації, методів потокової оптимізації і методів багатоваріантного проектування.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК4);
- здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК5);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК11);
- здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК16);
- здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв’язності та нерозв’язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем (СК3);
- 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 (СК6);
- 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 (СК7).

Результаті навчання:

- використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв’язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей (ПР3);
- 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 (ПР8).

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Технології системного аналізу» базується на наступних дисциплінах, які були вивчені студентами на попередніх курсах:

- Вища математика (ОК1);
- Моделі та методи дискретної математики (ОК3);
- Вступ до спеціальності (ОК4);
- Структури даних (ОК8);
- Компонентна технологія проектування комп'ютерних систем (ОК14);
- Статистичні та імовірнісні методи дата-аналізу (ОК16);
- Мовні компетентності (іноземна мова) (ВК2);
- Математично-технічний блок на вибір (ВК7).

Даний курс пов'язаний з наступними дисциплінами, що вивчають студенти одночасно та після:

- Розробка веб-застосунків (ОК24);
- Моделювання систем (ОК25);
- Розробка баз даних та знань. (ОК26);
- Технологія створення програмних продуктів. (ОК27);
- Комп'ютерні мережі. (ОК29);
- Створення систем штучного інтелекту та машинне навчання. (ОК30);
- Проектно-орієнтоване управління створенням комп'ютерних систем. (ОК31);
- Розробка баз даних та знань (КР). (ОК32);
- Екологія та техногенна безпека. (ОК33);
- Проектно-орієнтоване управління створенням комп'ютерних систем (КР) (ОК36);
- Дипломне проектування (ОК37).

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Системний підхід. Методи мережевий оптимізації.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Технології системного аналізу».

Предмет, задачі та структура курсу. Зв'язок курсу з іншими дисциплінами спеціальності. Список рекомендованої літератури.

Тема 2. Введення в системний аналіз та ієрархічна організація систем.

Основні поняття та визначення. Складна система. Її властивості. Принципи системного підходу. Стратифікований опис систем. Багатошарові управляючі системи. Поняття багатошарового опису. Багатошарова модель. Багатоешелонні організаційні системи. Формулювання математичної моделі складної системи.

Тема 3. Елементи теорії графів та множин. Оптимізація на графах.

Терміни та визначення множин та графів. Відображення та відношення. Операції з множинами. Поняття граф. Способи представлення графів. Типи графів. Опис графів. Операції над графами. Вивчення алгоритму пошуку у глибину з використанням лінійного списку. Пошук на графі у глибину.

Побудова дерева на незважених графах алгоритмом пошуку у глибину та ширину.

Тема 4. Методи мережевої оптимізації.

Побудова дерева на зважених графах алгоритмом Прима. Побудова дерева на зважених графах алгоритмом Краскала. Найкоротші маршрути. Алгоритм Дейкстри пошуку найкоротшого маршруту між визначеною парою вершин графу. Алгоритм пошуку найкоротших маршрутів між визначеною вершиною та усіма іншими вершинами графу. Пошук декількох оптимальних маршрутів. Пошук незалежних оптимальних маршрутів. Пошук K найкоротших маршрутів. Алгоритм пошуку найкоротших маршрутів між визначеною парою вершин графу, які відрізняються вершинами та ребрами. Алгоритм пошуку K найкоротших маршрутів між визначеною парою вершин графу. Алгоритм пошуку мінімальних маршрутів між усіма вершинами графа. Алгоритм Флойда пошуку мінімальних маршрутів між усіма вершинами графа.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Методи потокової оптимізації. Проектування складних систем.

Тема 5 . Методи потокової оптимізації.

Пошук маршрутів максимальної пропускної спроможності.

Потокові задачі. Розрізи та перетини. Теорема Менгера. Двополюсні мережі.

Пошук максимальної пропускної спроможності двополюсної мережі.

Теорема Форда-Фалкерсона. Спеціальні задачі потокової оптимізації.

Постановки задач потокової оптимізації з обмеженнями. Багатополюсні мережі. Багато продуктовий потік. Пошук максимального потоку задачі мінімальної вартості.

Тема 6. Багатоваріантне проектування складних систем.

Перерахування та генерація варіантів. Побудова області проектних рішень.

Вибір факторів структурного проектування. Вибір значень факторів. Сумісність значень обраних факторів. Методика перегляду області проектних рішень.

Методи синтезу варіантів складних систем. Метод пошуку з поверненням. Методи спрямованого перебору. Метод гілок та кордонів пошуку оптимального варіанта. Приклад методу гілок та кордонів пошуку найкоротшого циклу задачі комівояжеру.

Тема 7. Багатокритеріальна оцінка якості систем.

Проблема оцінки якості системи. Критерії оцінки якості систем. Параметрична та структурна оптимізація. Елементи теорії вимірювань. Правила погодження критеріїв. Типи шкал. Кількісні та не кількісні шкали.

Пошук компромісних рішень. Оптимальність по Парето. Пошук компромісних рішень у процесі їх генерації. Заключна лекція. Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Системний підхід. Методи мережевий оптимізації.						
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Технології системного аналізу».	1	1	-	-	-	-
Тема 2. Введення в системний аналіз та ієрархічна організація систем.	9	2	-	2	-	5
Тема 3. Елементи теорії графів та множин. Оптимізація на графах.	16	4	-	2	-	10
Тема 4. Методи мережевої оптимізації.	34	7	-	12	-	25
Модульний контроль	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	62	16		16		40
Модуль 2						
Змістовий модуль 2. Методи потокової оптимізації. Проектування складних систем.						
Тема 5 Методи потокової оптимізації.	30	7	-	8	-	20
Тема 6. Багатоваріантне проектування складних систем.	23	4	-	4	-	15
Тема 7. Багатокритеріальна оцінка якості систем.	18	3	-	4	-	11
Модульний контроль	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	73	16		16		46
Усього з дисципліни	150	32	-	32	-	86

5. Теми семінарських занять

№	Назва теми	Кількість годин
---	------------	-----------------

з/п		Денна форма навчання
1	Не передбачено навчальним планом	
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Не передбачено навчальним планом	
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Дослідження складної системи.	2
2	Пошук на графі у глибину.	4
3	Опанування алгоритмів мережевої оптимізації. Пошук мінімальних остовних дерев.	4
4	Освоєння алгоритмів мережевої оптимізації. Побудова найкоротших маршрутів.	4
5	Опанування алгоритмів потокової оптимізації. Побудова багатополюсного максимального ланцюга.	4
6	Освоєння алгоритмів потокової оптимізації. Пошук максимального потоку на основі теорему Форда-Фалкерсона.	4
7	Опанування методу гілок та кордонів.	6
8	Пошук компромісних варіантів.	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опис складної системи по ієрархічними властивостями	6
2	Пошук на графі у ширину	6
3	Пошук компромісних варіантів та вибір згортки	6
4	Пошук багатополюсній найкоротшою ланцюга	6
5	Оптимальність за Парето	6

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
6	Алгоритм пошуку найкоротших маршрутів між визначеною парою вершин графу, які відрізняються вершинами	6
7	Розрізи і перетини	10
8	Метод розстановки позначок	8
9	Алгоритм пошуку найкоротших маршрутів між визначеною парою вершин графу, які відрізняються ребрами	8
10	Алгоритм зазначення поміток	8
11	Ітеративна процедура перегляду області проектних рішень. Повний перебір	8
12	Метод пошуку з поверненням	8
13	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	4...6	4	16...24

Модульний контроль	14...26	1	14...26
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	4...6	4	16...24
Модульний контроль	14...26	1	14...26
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та практичного завдання. За повну правильну відповідь на два перших запитання студент отримує по 25 балів. За повну правильну відповідь на останнє запитання – 50 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- принципи системного підходу;
- засоби опису ієрархічних систем;
- засоби опису і генерації області проектних рішень;
- алгоритми оптимізації на графах;
- алгоритми мережевий і потокової оптимізації;
- засоби пошуку оптимальних рішень для багатокритеріальних задач;

вміти:

- практично застосовувати методологію проектування СТС,
- провести декомпозицію СТС на складникові в відповідності з її призначенням і метою дослідження,
- формулювати задачу багатокритеріальної оптимізації,
- застосовувати алгоритми мережевий і потокової оптимізації для дослідження СТС;
- формувати простір проектних рішень СТС і застосовувати засоби генерації варіантів.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Знати принципи системного підходу. Мати уявлення про алгоритми мережевої оптимізації. Мати уявлення про алгоритми

мережевої оптимізації. Мати уявлення про методи багатоваріантного проектування та багатоваріантного оцінювання. Знати складність вивчених алгоритмів.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Знати та пояснювати принципи системного підходу. Знати алгоритми мережевої оптимізації. Знати алгоритми мережевої оптимізації. Добре знати методи багатоваріантного проектування та багатоваріантного оцінювання. Вміти практично застосовувати вивчені методи та алгоритми. Знати складність вивчених алгоритмів.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконало знати та пояснювати принципи системного підходу. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Досконало знати алгоритми мережевої оптимізації. Досконало знати алгоритми мережевої оптимізації. Досконало знати методи багатоваріантного проектування та багатоваріантного оцінювання. Вміти самостійно практично застосовувати вивчені методи та алгоритми. Знати складність вивчених алгоритмів.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Рева О.А., Момот М.О. Системний аналіз та проектування комп'ютерних інформаційних систем. Навчальний посібник з лабораторного практикуму. Харків: Нац. аерокосмічний ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2007. – 54 с.

2. Рева О.А., Момот М.О. Системне проектування інформаційних комп'ютерних комплексів Навчальний посібник з лабораторного практикуму. Харків: Нац. аерокосмічний ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2008. – 54 с.

3. Рева О.А., Момот М.О. Системне проектування комп'ютерних інформаційних систем. Учбовий посібник по лабораторному практикуму. Харків: Нац.аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського «Харк.авіац.ін-т», 2010. - 44 с.

4. Навчально-методичне забезпечення (дистанційна освіта) дисципліни " Технології системного аналізу " [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2915>.

Базова

1. Сучасні інформаційні технології та системний аналіз у наукових дослідженнях: навч. посіб. для здобувачів освітнього ступеня доктора філософії спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" всіх форм навчання / І. Ю. Черепанська, А. Ю. Сазонов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 270 с.

4. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник. - Харків, 2004. - 480 с.

5. Новицький І.В. Дискретна математика: навч. посібник / І.В. Новицький, С.А. Ус. – Д. : Національний гірничий університет, 2013. – 89 с.

Допоміжна

1. George J. Klir. Architecture of Systems Problem Solving, with D. Elias, Plenum Press, New York, 1985. - 354 pp.

2. Kenneth H. Rosen Discrete Mathematics and Its Applications 2002 by McGrawHill Science, 928 pp.

3. Зайченко Ю.П., Гонта Ю.В. Структурна оптимізація мереж ЕОМ.-Київ: Техніка,1986. - 167с.

15. Інформаційні ресурси

Науково-технічна бібліотека Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського "ХАІ" [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://library.khai.edu/onlajn-resursy-svobodnogo-dostupa>