

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Кафедра** **системного аналізу та обчислювальної математики**  
(найменування кафедри)

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Методи оптимізації та дослідження операцій**  
(назва навчальної дисципліни)

**Освітня програма:** Інтелектуальні технології та прийняття рішень в складних системах

(назва освітньої програми)

**Спеціальність:** 124 – Системний аналіз

(найменування спеціальності)

**Галузь знань:** 12 – Інформаційні технології

(найменування галузі знань)

**Ступінь вищої освіти:** перший (бакалаврський)

(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри  
системного аналізу та обчислювальної  
математики

Протокол №7 від 17 серпня 2020 р.

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	<i>Методи оптимізації та дослідження операцій, обов'язкова</i>
<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>перший (бакалаврський)</i>
<b>Викладач</b>	<i>доцент Терещенко Е.В.</i>
<b>Контактна інформація викладача</b>	<i>+380(61)7698247</i>
<b>Час і місце проведення навчальної дисципліни</b>	<i>357, 359</i>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<p><i>5 семестр -180 годин, 6 кредитів ЄКТС, розподіл годин (30 годин лекції, 30 годин лабораторні роботи, 120 годин самостійна робота), вид контролю – екзамен</i></p> <p><i>6 семестр -180 годин, 4,5 кредитів ЄКТС, розподіл годин (14 годин лекції, 28 годин лабораторні роботи, 90 годин самостійна робота), вид контролю – залік</i></p> <p><i>Курсовий проект 1,5 кредитів ЄКТС, 45 годин</i></p>
<b>Консультації</b>	<i>Згідно з графіком консультацій</i>
<b>2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни</b>	
<p>Викладання даного курсу базується на базових поняттях з таких курсів як математичний аналіз, алгебра та геометрія, диференціальні рівняння, які вивчаються у попередніх семестрах. Курс створює базу для вивчення спеціальних курсів у подальшому: "Системний аналіз", "Теорія прийняття рішень", дисциплін з циклу математичного моделювання. Матеріали дисципліни можуть бути застосовані у наступних семестрах при виконанні курсових робіт та дипломної роботи.</p>	
<b>3. Характеристика навчальної дисципліни</b>	
<p><i>Предметом вивчення навчальної дисципліни є екстремальні (оптимізаційні) задачі та математичні моделі прийняття рішень. Основна проблема – це існування розв'язків оптимізаційних задач, необхідні і достатні ознаки оптимальності, розробка чисельних (точних і наближених) методів розв'язання екстремальних задач. Областю застосування даного предмета є математичні моделі економічних, технічних, соціальних та інших задач прийняття рішень.</i></p> <p>Загальні компетентності: К01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу</p> <p>К04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності</p>	

K07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації

з різних джерел

Фахові компетентності:

K17. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

K21. Здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування.

K22. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

K25. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.

Результати навчання: *ПР07. Знати основи теорії оптимізації, оптимального керування, теорії прийняття рішень, вміти застосовувати їх на практиці для розв'язування прикладних задач управління і проектування складних систем*

#### **4. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Ознайомлення фахівця з системного аналізу з математичними методами, алгоритмами та з можливостями сучасних математичних пакетів щодо розв'язання екстремальних задач. Це надасть системному аналітику підґрунтя для оцінювання конкуруючих альтернатив при прийнятті рішень. Побічна користь від вивчення дисципліни в тому, що вона удосконалює загальну культуру мислення, виховує точність аргументації, що в свою чергу дає велику економію при розв'язуванні конкретних прикладних задач.

#### **5. Завдання вивчення дисципліни**

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- знайомство з основними поняттями теорій опуклого аналізу, математичного програмування та мінімізації функцій;
- знайомство з основними методами розв'язання екстремальних задач;

- отримання навичок алгоритмічного мислення та формування аргументації при обранні чисельних методів розв'язання екстремальних задач;
- вміння використовувати отримані знання при розробці алгоритмів та складанні програм для проведення обчислювальних експериментів в процесі вивчення складних задач математичного моделювання.

## **6. Зміст навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Сутність предмету. Загальні поняття теорії оптимізації. Елементи опуклого аналізу**

#### **1.1. Сутність предмету. Загальні поняття теорії оптимізації**

Предмет та задачі дисципліни. Роль та місце чисельних методів у наукових дослідженнях та розв'язанні прикладних екстремальних задач. Класифікація задач оптимізації. Загальні поняття теорії оптимізації. Поняття градієнту, похідної за напрямом.

#### **1.2. Елементи опуклого аналізу**

Опукла множина. Афіна множина. Операції (сума, різниця, добуток з дійсним числом) на множинах, їх вплив на опуклість. Теорема про залежність опуклості замикання множини від опуклості самої множини. Опукла функція. Нерівність Йенсона. Теорема про глобальний мінімум опуклої функції на опуклій множині. Необхідна та достатня умова опуклості функції на опуклій множині. Геометричний зміст цієї умови. Критерії оптимальності для опуклих функцій.

### **Змістовий модуль 2. Мінімізація функцій однієї змінної**

#### **2.1. Мінімізація функцій однієї змінної**

Постановка задачі. Класичні методи розв'язку мінімізації функцій однієї змінної. Метод половинного поділу відрізка. Метод золотого перетину. Метод Фібоначчі. Про оптимальні методи.

### **Змістовий модуль 3. Задачі нелінійного програмування**

### **3.1. Класичні методи розв'язку задачі нелінійного програмування**

Класифікація задач нелінійного програмування. Класичні методи пошуку екстремуму. Метод множників Лагранжа для задач з обмеженнями у формі рівностей. Метод множників Лагранжа для задач з обмеженнями у формі нерівностей. Основна задача опуклого програмування. Функція Лагранжа. Поняття сідлової точки. Правило множників Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Двоїста задача. Квадратичне програмування. Постановка задачі. Застосування функції Лагранжа для пошуку розв'язку задачі квадратичного програмування. Алгоритм розв'язання задачі квадратичного програмування.

### **3.2. Безумовна мінімізація функцій багатьох змінних**

Методи першого порядку. Градієнтні методи. Найшвидший спуск. Адаптивний, апріорний вибір кроку. Дроблення кроку. Метод спряжених градієнтів. Методи нульового порядку. Метод покоординатного спуску. Методи другого порядку. Метод Ньютона. Квазіньютонівські методи.

### **3.3. Умовна мінімізація функцій багатьох змінних.**

Розв'язання задач на умовний екстремум. Проекція точки на множину. Метод проекції градієнта. Метод умовного градієнта. Методи штрафних функцій. Методи випадкового пошуку без навчання. Методи випадкового пошуку з навчанням.

**Змістовий модуль 4.** Задачі лінійного програмування. Задачі дробово-лінійного програмування

### **4.1. Задачі лінійного програмування. Загальні поняття**

Предмет дослідження операцій. Приклади задач. Постановка задач лінійного програмування (ЛП). Різні математичні формулювання задач ЛП, їх властивості. Геометрична інтерпретація розв'язку. Способи приведення задач ЛП у загальній формі до задач ЛП у канонічній формі.

### **4.2. Методи розв'язання задачі лінійного програмування**

Симплекс-метод. Визначення опорного розв'язку. Про вибір початкового опорного розв'язку. Про можливість покращення опорного розв'язку. Зв'язок опорного розв'язку та вершини. Про перехід від одного базису до іншого. Формули,

що зв'язують координати вектора у послідовних базисах. Критерій оптимальності. Ознака необмеженості цільової функції. Зациклювання. Правило уникнення зациклювання. Розв'язання задач лінійного програмування за допомогою симплекс-таблиць. М-метод. Двоїстий симплекс-метод. Двоїсті задачі лінійного програмування. Економічна інтерпретація двоїстих задач лінійного програмування.

#### 4.3. Транспортна задача

Матрична транспортна задача, її властивості. Двоїстість в транспортній задачі. Методи знаходження початкового базисного розв'язку. Метод потенціалів. Відкриті транспортні задачі. Транспортні задачі з обмеженими пропускними спроможностями. Задача про оптимальне призначення. Угорський метод.

#### 4.4. Задачі цілочисельного програмування

Постановка задачі цілочисельного програмування. Алгоритми Гоморі.

### 7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
	5 семестр		
1,2	Тема 1. Сутність предмету. Загальні поняття теорії оптимізації	лекція	4
3,4	Тема 2. Елементи опуклого аналізу	лекція/лабораторна робота	4/4
5,6	Тема 3. Мінімізація функцій однієї змінної	лекція/лабораторна робота	4/6
7	Тема 4. Класичні методи розв'язку задачі нелінійного програмування	лекція	2

8,9,10,11	Тема 5. Безумовна мінімізація функцій багатьох змінних	лекція/лабораторна робота	8/10
12,13,14,15	Тема 6. Умовна мінімізація функцій багатьох змінних.	лекція/лабораторна робота	8/10
	6 семестр		
1	Тема 1. Задачі лінійного програмування. Загальні поняття	лекція	2/2
2,3,4,5,6,7	Тема 2. Методи розв'язання задачі лінійного програмування. Двоїста задача.	лекція/лабораторна робота	6/14
8,9,10,11	Тема 3. Транспортна задача	лекція/лабораторна робота	4/8
12,13,14	Тема 4. Задачі ціле чисельного лінійного програмування	лекція/лабораторна робота	2/4

#### **8. Самостійна робота**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Вид контролю
1	Загальні поняття теорії оптимізації	10	тестування з теоретичних питань
2	Елементи опуклого аналізу	15	при захисті лабораторної роботи
3	Мінімізація функцій однієї змінної.	20	при захисті лабораторної роботи
4	Класичні методи розв'язку задачі нелінійного програмування.	10	при захисті лабораторної роботи
5	Безумовна та умовна мінімізація функцій багатьох змінних	65	тестування з теоретичних питань

6	Симплекс-метод	8	при захисті лабораторної роботи
7	Двоїста задача у лінійному програмуванні	8	при захисті лабораторної роботи
8	Економічна інтерпретація двоїстої задачі	8	при захисті лабораторної роботи
9	Побудова опорного плану транспортної задачі	6	при захисті лабораторної роботи
10	Метод потенціалів	7	при захисті лабораторної роботи
11	Транспортні задачі з обмеженням перевезень	8	при захисті лабораторної роботи
12	Курсове проектування	45	захист

### **9. Система та критерії оцінювання курсу**

*Формами поточного контролю є захист результатів виконання індивідуальних завдань з лабораторних робіт та тестування з теоретичних питань. Оцінки виставляються за 100-бальною шкалою.*

*В середині семестру відбувається проміжна атестація за поточними результатами. Формою підсумкового контролю є екзамен у 5 семестрі, залік та захист курсового проекту у 6 семестрі. Для отримання позитивної оцінки студент має отримати підсумковий бал не менш 60 та мати оцінки не менш 50 балів за кожну лабораторну роботу та кожний тест.*

### **10. Політика курсу**

*Політика курсу передбачає роботу студентів з типовими класами задач оптимізації. Не допускається фальсифікація і фабрикація результатів виконання лабораторних робіт та курсового проектування.*