

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

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

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Дискретна оптимізація**  
(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 №18 від 16 серпня 2021 р.

м. Запоріжжя 2021

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	<i>Дискретна оптимізація , вибіркова</i>
<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>перший (бакалаврський)</i>
<b>Викладач</b>	<i>Проф. Бакурова А.В., 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>	<i>90 годин, 3 кредити ЄКТС, розподіл годин (15 годин лекції, 15 годин практичні роботи, 60 годин самостійна робота), вид контролю – екзамен</i>
<b>Консультації</b>	<i>Згідно з графіком консультацій</i>
<b>2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни</b>	
<p>Курс «Дискретна оптимізація» є логічним продовженням курсу «Дискретна математика» , «Методи оптимізації та дослідження операцій» і створює базу для вивчення дисциплін з циклу математичного моделювання та теорії прийняття рішень. Матеріали дисципліни можуть бути застосовані у наступних семестрах при виконанні курсових робіт та дипломної роботи.</p>	
<b>3. Характеристика навчальної дисципліни</b>	
<p>Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення екстремальних задач дискретної природи зі застосуванням фінітних методів.</p> <p>Загальні компетентності</p> <p>K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу  K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях  K03. Здатність планувати і управляти часом  K04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності  K05. Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово  K07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел  K08. Здатність бути критичним і самокритичним  K09. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації  K10. Здатність працювати автономно  K11. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)  K14. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт</p> <p>Фахові компетентності:</p> <p>K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.</p>	

К21. 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.

К22. 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.

К26. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

Результати навчання: ПР01. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу.

ПР02. Вміти використовувати стандартні схеми для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо.

ПР09. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.

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

Метою вивчення дисципліни є формування здібностей до логічного, комбінаторного та системного мислення, отримання базових знань бакалавра з математичного апарату розв'язання задач дискретної оптимізації, який використовується в обґрунтуванні умов оптимальності та для побудови алгоритмів розв'язування дискретних екстремальних задач, формування здібностей до опанування наступних дисциплін навчального плану спеціальності і нових теоретичних підходів у майбутньому при підвищенні своєї кваліфікації у відповідності до фаху.

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

Основними завданнями вивчення дисципліни є ознайомлення з формулюванням основних типів задач дискретної оптимізації, вивчення математичного апарату, який використовується в обґрунтуванні умов оптимальності та для побудови алгоритмів розв'язування дискретних екстремальних задач

#### **6. Зміст навчальної дисципліни**

##### **МОДУЛЬ 1**

##### **Змістовий модуль 1. Задачі цілочислового лінійного програмування**

1.1 Метод гілок і меж розв'язування задач дискретної оптимізації.

1.1.1 Загальна схема методу.

1.1.2. Метод гілок і меж для розв'язування задачі цілочислового лінійного програмування.

1.2. Задача булевого програмування.

1.2.1. Загальне формулювання задачі булевого програмування.

1.2.2. Алгоритм Балаша.

1.2.3. Розв'язування багатовимірної задачі про рюкзак за допомогою методу гілок і меж.

1.3 Важкорозв'язуваність задач дискретної оптимізації.

##### **МОДУЛЬ 2**

## **Змістовий модуль 2. Задачі оптимізації на графах**

- 2.1. Алгоритми пошуку на графах.
- 2.2. Алгоритми, що використовують пошук в глибину та в ширину
  - 2.2.1. Фундаментальні системи циклів й розрізів графа.
  - 2.2.2. Ейлерові цикли
- 2.3. Алгоритми побудови кістяка графа мінімальної ваги
  - 2.3.1. Алгоритм Краскала
  - 2.3.2 Алгоритм Прима
- 2.4 Найкоротші шляхи в графі.
  - 2.4.1. Випадок невід'ємних ваг. Алгоритм Дейкстри
  - 2.4.2. Алгоритм Форда-Беллмана
  - 2.4.3. Пошук найкоротших шляхів між вершинами орграфу
- 2.5. Задача про максимальний потік
  - 2.5.1. Стаціонарний потік й розріз
  - 2.5.2. Алгоритм Форда-Фалкерсона
  - 2.5.3. Задача про попит та пропозицію
- 2.6. Максимальне паросполучення й задача оптимального призначення
  - 2.6.1. Паросполучення та їх властивості
  - 2.6.2. Максимальне паросполучення в двудольному графі
  - 2.6.3. Задача оптимального призначення
- 2.7. Матроїди. Жадібні (градієнтні) алгоритми та задачі на матроїдах.

### **7. План вивчення навчальної дисципліни**

<b>№ тижня</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Форми організації навчання</b>	<b>Кількість годин</b>
1,2	<b>Змістовий модуль 1. Задачі цілочислового лінійного програмування</b>	лекція/практична робота	4/4
3-15	<b>Змістовий модуль 2. Задачі оптимізації на графах</b>	лекція/практична робота	11/11

### **8. Самостійна робота**

За темами, що визначені планом вивчення дисципліни.

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

*Формами поточного контролю є захист результатів виконання індивідуальних завдань з практичних 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 бсеместрі. 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 ознайомлення студентів з задачами дискретної оптимізації, вивчення математичного апарату, який використовується в обґрунтуванні умов оптимальності та для побудови чисельних методів розв'язування дискретних екстремальних задач. Не допускається фальсифікація і фабрикація результатів виконання практичних робіт.*

## **11. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Дослідження операцій: Вступ до дискретного програмування: Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. Г. Жданова, В. Д. Попенко, М. О. Сперкач. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,47 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 47 с.
2. Згуровский М. З., Труднорешаемые задачи комбинаторной оптимизации в планировании и принятии решений. / М. З. Згуровский, А. А. Павлов – Киев : Наук. думка, 2016. – 115 с.
3. Киселева Е. М. Модели и методы решения непрерывных задач оптимального разбиения множеств: линейные, нелинейные и динамические задачи / Е. М. Киселева, Л. С. Коряшкина. – Киев : Наук. думка. – 2013. – 604 с.
4. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посібник [Електронний ресурс] / Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. — К. : КНЕУ, 2016. — 303 с.
5. Зайченко, Ю. П. Дослідження операцій / Ю.П. Зайченко. - К. : ЗАТ "ВПОЛ", 2001. - 688 с.
6. Катренко А. В. Дослідження операцій. „Магнолія Плюс”, Львів, 2004.
7. Бондаренко М. Ф., Білоус Н. В., Руткас А. Г. Комп'ютерна дискретна математика / Підручник для студ. ВНЗ, які навчаються за напрямом “Комп'ютерні науки”. – Харків: “Компанія СМІТ”, 2004. – 480 с.
8. “Дискретне програмування”. Методичні вказівки до проведення практичних та самостійних занять з курсу “Дослідження операцій” для студентів факультету кібернетики / Упорядн. Володимир Іванович Тюптя, Віталій Іванович Шевченко, Віктор Кіндратович Стрюк. — К.: Електронне видання. Електронна бібліотека факультету кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2003, — 35 с.
9. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб.– К.: КНЕУ, 2003.– 452 с.

### **Допоміжна**

1. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации / И.В. Сергиенко. – К.: Наукова думка, 1988. – 65 с.
2. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы: Учеб. пособие. — Изд. 2-е, испр. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 240 с.
3. Т.Кормен, Ч.Лейзерсон, Р.Ривест Алгоритмы: построение и анализ.- М.: МЦНМО, 2001.- 960 с.

4. Э.Рейнгольд, Ю.Нивергельт, Н.Део. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика.- М.: Мир, 1980.- 476 с.Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов.- СПб: Питер, 2000.- 304 с.
5. Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на С++. Части 1-4.- К.: "ДиаСофт", 2001.- 688 с.
6. Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на С++. Часть 5. Алгоритмы на графах.-
7. Рябенко А.Е., Терещенко Э.В. 3-критериальная модель формирования целевых рабочих групп // Бизнес Інформ. – 2016. - №10. – С.129-134.
8. Перепелица В.А. О полных и квазиполных двухкритериальных задачах на графах / В.А. Перепелица, Э.В. Терещенко// Кибернетика и системный анализ. 2018. – №3. – С.51–57.
9. Перепелица В.А. Квазиполнота класса задач на графах «вес-минимаксное ребро» / В.А.Перепелица, Э.В.Терещенко, А.Е.Рябенко // Питання прикладної математики та математичного моделювання – 2018. – С.139-147.
10. Лекции по теории графов / В.А. Емеличев, О.И. Мельников и др. / Учебник для студ. Спец. «Математика» и «Прикладная математика». – М. – Наука, 1990. – 384 с.
11. Об устойчивости многокритериальных задач на системах подмножеств / АВ Бакурова, ВА Емеличев, ВА Перепелица - Доклады Национальной академии наук Беларуси, 1995 (On stability of multicriterial problems on the systems of subsets // 1995, Doklady Akademii Nauk Belarusi) 39(2), 33-35.
12. Hulianytskyi L. Formalization and Classification of Combinatorial Optimization Problems / L. Hulianytskyi, I. Riasna // Springer Optimization Methods and its Applications. – 2017. – 130. – P. 239–250.
13. Analysis of the Effectiveness of the Successive Concessions Method to Solve the Problem of Diversification / Anna Bakurova, Hanna Ropalo, Elina Tereschenko // MoMLeT+DS 2021: 231-242 <http://ceur-ws.org/Vol-2917/paper21.pdf> - P. 231-242.

*. Інформаційні ресурси*

- <https://echo.lviv.ua/>-Актуальні новини та цікаві статті зі світу ІТ для програмістів і всіх, хто пов'язаний з розробкою програмного забезпечення.
- <https://sites.google.com/site/asd2kyrs/konspekt-lekcij-1>
- <https://www.mathworks.com/products/matlab.html> – консультаційний центр MATLAB.
- <http://www.nbuv.gov.ua/> - Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського .
- <http://www.scientific-library.net> - електронна бібліотека науково – технічної літератури. .