



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Дискретні структури і структури даних

Шифр та назва спеціальності  
113 – Прикладна математика

Інститут  
ННІ комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма  
Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра  
Комп'ютерна математика і аналіз даних

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр  
3

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Іглін Сергій Петрович

[sergii.iglin@khp.edu.ua](mailto:sergii.iglin@khp.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних

Автор більше 120 наукових і методичних робіт. Основні курси: вища математика, лінійне програмування, теорія графів, чисельні методи.

[Детальніше про викладача на сайті](http://iglin.epizy.com)

<http://iglin.epizy.com>

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння теоретичними основами лінійного програмування та теорії графів. В лінійному програмуванні розглядаються графічний та симплекс-методи, теорія двоїстості, транспортна задача, цілочисельне програмування. Для неорієнтованих графів розв'язуються задачі пакування, покриття, домінуючих множин, розфарбовок, матроїдів та мінімальних остовних дерев, циклів та коциклів. Для орграфів – сильно зв'язані компоненти, найкоротші шляхи, потоки та розрізи, задача керування проектами PERT.

### Мета та цілі дисципліни

Набуття необхідних компетентностей в галузі дискретних структур і структур даних. Формування у студентів базових теоретичних знань та практичних навичок розв'язання задач лінійного програмування і теорії графів. Вироблення у студентів навичок побудови математичних моделей та їхнього дослідження за допомогою сучасних методів та засобів.

### Формат занять

Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота, розрахункові завдання, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### Компетентності

ЗК 4. Здатність бути критичним і самокритичним.

СК 3. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проєктування, керування, прогнозування, прийняття рішень.  
СК 4. Здатність обирати та застосовувати чисельні методи для розв'язання задач оптимізації.  
СК 5. Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.  
СК 14. Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.  
СК 18. Здатність обирати та застосовувати математичні моделі та методи для статистичного та інтелектуального аналізу даних в умовах невизначеності.  
СК 22. Здатність до використання інформаційних технологій статистичного та інтелектуального аналізу даних, прогнозування, прийняття рішень, інформаційного пошуку та видобування знань.

### **Результати навчання**

РН 3. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.  
РН 4. Виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів.  
РН 9. Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.  
РН 11. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.  
РН 22. Знати та розуміти методи розв'язання математичних задач інтелектуального інформаційного пошуку та видобування знань.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 42 год., практичні заняття – 16 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 90 год.

### **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

"Математичний аналіз", "Математична логіка".

### **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Потрібні навички програмування. Навчальні матеріали доступні студентам на сайті викладача.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

Тема 1. Загальний розв'язок СЛАР. Заміщення базису. Площина, пряма, відрізок та інші об'єкти в  $E_n$ . Опуклі області та функції.  
Тема 2. Екстремум функції кількох змінних. Метод невизначених множників Лагранжа. Метод штрафних функцій. Умови Каруша-Куна-Такера.  
Тема 3. Постановка задачі лінійного програмування. Різні форми її запису.  
Тема 4. Основні властивості задачі лінійного програмування. Графічний метод розв'язання.  
Тема 5. Теоретичні основи симплекс-методу. Кутові точки — допустимі опорні розв'язки.  
Тема 6. Симплексні перетворення.  
Тема 7. Особливості розв'язання задач симплекс-методом: необмежена область розв'язку, неєдиний розв'язок, вироджені розв'язки.  
Тема 8. Двохетапний симплекс-метод (метод штучного базису).  
Тема 9. Елементи теорії двоїстості. Симетричні двоїсті задачі. Теореми двоїстості. Несиметричні двоїсті задачі.

Тема 10. Транспортна задача лінійного програмування: її постановка та особливості. Допустимі опорні розв'язки в транспортній задачі, різні методи їх знаходження.

Тема 11. Перекидання вантажу за циклом. Властивості циклів транспортної задачі. Метод потенціалів.

Тема 12. Цілочисельне лінійне програмування. Графічний метод. Метод перерізів Гоморі.

Тема 13. Основні означення теорії графів. Матричні представлення графів.

Тема 14. Пакування та покриття як задачі бінарного лінійного програмування. Взаємна двоїстість задач пакування та покриття.

Тема 15. Домінуючі множини та кліки як задачі бінарного лінійного програмування. Двоїсті до них задачі.

Тема 16. Мінімальна правильна розфарбовка вершин графа як задача цілочисельного лінійного програмування.

Тема 17. Мінімальна правильна розфарбовка ребер графа як задача цілочисельного лінійного програмування.

Тема 18. Основні означення теорії матроїдів. Означення матроїда через незалежні множини. Матроїд розбиттів.

Тема 19. Жадібний алгоритм. Теорема Радо-Едмондса. Графовий матроїд.

Тема 20. Мінімальні остовні дерева. Алгоритми Краскала та Пріма.

Тема 21. Ейлерові цикли. Метод Фльорі.

Тема 22. Гамільтонові цикли. Теореми Оре та Дірака.

Тема 23. Фундаментальна система циклів, її побудова з мінімального остовного дерева. Означення матроїда через цикли.

Тема 24. Фундаментальна система коциклів, її побудова з мінімального остовного дерева. Означення матроїда через коцикли.

Тема 25. Бінарні відношення, їх класифікація. Бінарне відношення взаємної досяжності в орграфі.

Тема 26. Сильно зв'язані компоненти орграфа. їх визначення та часткове упорядкування.

Тема 27. Найкоротший шлях. Алгоритми Дейкстри та Флойда-Воршола.

Тема 28. Метричні характеристики графа.

Тема 29. Максимальний потік та мінімальний розріз у мережі.

Тема 30. Мережеві діаграми PERT.

Тема 31. Ізоморфізм графів.

Тема 32. Інваріанти графів.

### **Теми практичних занять**

Тема 1. Метод Жордана-Гауса розв'язання СЛАР. Заміщення базису. Графічний метод розв'язання задачі лінійного програмування.

Тема 2. Симплекс-метод та його особливості.

Тема 3. Транспортна задача лінійного програмування.

Тема 4. Розв'язання задач на пакування, покриття, домінуючі множини, кліки.

Тема 5. Мінімальні остовні дерева. Алгоритми Краскала та Пріма.

Тема 6. Побудова фундаментальних систем циклів і коциклів.

Тема 7. Алгоритми Дейкстри та Флойда-Воршола.

Тема 8. Мережеві діаграми PERT.

### **Теми лабораторних робіт**

Тема 1. Встановлення програмного забезпечення. Огляд засобів для розв'язання задач лінійного програмування.

Тема 2. Програмування симплексних перетворень.

Тема 3. Програмування розв'язання транспортної задачі.

Тема 4. Огляд засобів MATLAB для розв'язання задач на графах.

Тема 5. Розв'язання задач мінімальної правильної розфарбовки.

Тема 6. Побудова ейлерових циклів.

Тема 7. Розбиття орграфа на сильно зв'язані компоненти та їхнє часткове упорядкування.

Тема 8. Максимальний потік і мінімальний розріз у мережі.

## Самостійна робота

Під час самостійної роботи студенти вивчають лекційний матеріал, виконують індивідуальні домашні завдання (ІДЗ), готуються до контрольних робіт, колоквіумів та іспиту. Правильно виконані ІДЗ зараховуються, неправильно — повертаються на доопрацювання. ІДЗ оцінюються як виконані після виправлення помилок.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Іглін С. П. Лінійне програмування. Навч. посібник / Іглін С. П., Зайцев Ю. І., Решетняк Ю. Б. – Харків : НММТ, 2022. – 120 с.  
<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/384866bb-5028-4546-996c-eb0a5cb346f6/content>
2. Іглін С. П. Теорія графів на базі MATLAB. Навч. посібник / Іглін С. П., Зайцев Ю. І., Решетняк Ю. Б. – Харків : НММТ, 2023. – 236 с.  
<https://repository.kpi.kharkov.ua/items/1e4aa40c-fed3-4663-98b0-7e93276f25b5>
3. Beineke L. W. Line Graphs and Line Digraphs / L. W. Beineke, J. S. Bagga. – Springer Nature, 2021. – 300 p.  
[https://books.google.com.ua/books/about/Line\\_Graphs\\_and\\_Line\\_Digraphs.html?id=um1LEAAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Line_Graphs_and_Line_Digraphs.html?id=um1LEAAAQBAJ&redir_esc=y)
4. Beineke L.W. Topics in Algorithmic Graph Theory / L. W. Beineke, M. C. Golumbic, R. J. Wilson. – Cambridge University Press, 2021. – 340 p.  
<https://www.cambridge.org/core/books/topics-in-algorithmic-graph-theory/4AD9538A0062A16AC1D53D2BD01A5AF9#fndtn-information>
5. Chong E. K. P. An Introduction to Optimization, Fifth Edition With Applications to Machine Learning / E. K. P. Chong, W.-Sh. Lu, S. H. Zak. – NY: John Wiley & Sons, Inc. – 672 p.  
<https://www.engr.colostate.edu/~echong/book5/>
6. Needham M. Graph Algorithms / M. Needham M., A. E. Hodler. – O'Reilly Media, Inc., 2019. – 268 p.  
<https://www.oreilly.com/library/view/graph-algorithms/9781492047674/>
7. Shrimali N. P. Recent Advancements in Graph Theory / N. P. Shrimali, N. H. Shah. – CRC Press, 2020. – 410 p.  
<https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9781003038436/recent-advancements-graph-theory-shrimali-nita-shah>
8. Zhao Y. Graph Theory and Additive Combinatorics / Y. Zhao. – Cambridge University Press, 2023. – 340 p.  
<https://yufeizhao.com/gtacbook/gtacbook.pdf>

### Додаткова література

9. Іглін С. П. Персональна сторінка. – <http://iglin.epizy.com>
10. Mathworks. – 2023. – <https://www.mathworks.com/>
11. Mathworks File Exchange Central. – <https://www.mathworks.com/matlab-central/fileexchange/>

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Необхідною умовою здачі заліку або іспиту є виконання всіх ІДЗ.  
За написання контрольних робіт нараховується 60 балів.  
Здача колоквиумів — 40 балів.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

Завідувач кафедри  
Олена АХІСЗЕР

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

Гарант ОП  
Олена АХІСЗЕР