



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Дискретна математика

### Шифр та назва спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

### Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

### Освітня програма

Комп'ютерні науки. Штучний інтелект та управління проектами

### Кафедра

Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

### Рівень освіти

Бакалавр

### Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

### Семестр

2

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Марченко Наталя Андріївна

[Natalia.Marchenko@khnpi.edu.ua](mailto:Natalia.Marchenko@khnpi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, заступник директора ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Автор та співавтор понад 100 наукових та методичних публікацій.

Курси: Дискретна математика, Спеціальні розділи чисельних методів, Основи Internet-технологій

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс "Дискретна математика" призначений для ознайомлення студентів з основними розділами комп'ютерної дискретної математики, які широко використовуються в проектуванні та розробці математичного та програмного забезпечення.

### Мета та цілі дисципліни

Мета навчальної дисципліни – формування у студентів сучасної системи поглядів у галузі комп'ютерної дискретної математики, набуття практичних навичок щодо використання формальних методів і моделей дискретної математики при обробці дискретної інформації та опису дискретних процесів, пов'язаних з розробкою математичного та програмного забезпечення.

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

СК3. 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 не-розв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

## Результати навчання

РН1. 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.

РН2. 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.

РН5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 42 год., практичні заняття – 42 год., самостійна робота – 96 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Математичний аналіз, Основи програмування (частина 1).

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Інтерактивні лекції з презентаціями, дискусії, практичні заняття, командна робота, метод зворотного зв'язку з боку студентів, проблемне навчання.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Основи теорії множин.

Вступ. Предмет дисципліни. Мета викладання дисципліни. Завдання дисципліни. Історія виникнення дискретної математики.

Поняття множини. Способи завдання множин. Підмножина. Надмножина. Пуста та універсальна множина. Операції над множинами. Графічне представлення операцій над множинами. Круги Ейлера, діаграми Венна. Основні закони алгебри множин.

#### Тема 2. Основи теорії множин. Потужність множин.

Потужність множин. Теорема Кантора, континуум-гіпотеза. Булеан. Декартовий добуток множин. Степінь множин.

#### Тема 3. Бінарні відношення.

Відношення. Области визначення і значень. Властивості бінарних відношень. Способи завдання відношень: фактор-множина, перетин, матриця відношення, граф відношення.

#### Тема 4. Спеціальні типи бінарних відношень.

Відношення еквівалентності та їх властивості. Відношення квазі, часткового, лінійного порядку. Впорядковані множини та їх властивості. Відношення толерантності.

#### Тема 5. Булеві функції та перетворення.

Булеві функції та їх властивості. Способи завдання булевих функцій. Основні співвідношення. Булеві функції багатьох змінних. Зв'язок булевих функцій і теорії множин.

#### **Тема 6. Нормальні форми булевих функцій.**

Двоїстість булевих функцій. Нормальні форми. Досконалі нормальні форми. Алгебра Жегалкіна. Способи побудови поліномів Жегалкіна. Проблема повноти системи булевих функцій.

#### **Тема 7. Мінімізація булевих функцій.**

Постановка задачі мінімізації булевих функцій у класі досконалих диз'юнктивних нормальних форм. Складність булевих функцій у класі диз'юнктивних нормальних форм. Карти Карно.

#### **Тема 8. Алгоритми мінімізації булевих функцій.**

Скорочені, тупікові, мінімальні форми. Способи їх побудови. Алгоритм Квайна-МакКласкі-Петріка. Матриця імплікантних випробувань. Мінімізація частково визначених булевих функцій.

#### **Тема 9. Основи комбінаторики (вибірки, розміщення, сполучення).**

Основні комбінаторні конфігурації. Правила суми та добутку. Принцип включення та виключення. Вибірки. Розміщення з повторенням і без повторень. Сполучення без повторювань. Властивості сполучень. Трикутник Паскаля.

#### **Тема 10. Основи комбінаторики (сполучення, перестановки).**

Біном Ньютона і поліноміальна формула. Сполучення з повторенням. Перестановки без повторень. Субфакторіали. Перестановки з повтореннями. Приклади комбінаторних задач з різних галузей знань.

#### **Тема 11. Основи теорії кодування.**

Історія і основні положення теорії кодування. Алфавітне кодування. Префікс і постфікс слова. Таблиця кодів. Роздільні та перекісні схеми кодування. Нерівність Макміллана. Ціна кодування. Алгоритм кодування Шеннона-Фано. Алгоритм Гаффмана.

#### **Тема 12. Основи теорії графів.**

Історія виникнення та сфера застосування теорії графів. Основні поняття та типи графів. Способи задання графів. Підграфи. Валентність вершин. Ізоморфізм графів.

#### **Тема 13. Досяжність та зв'язність графів.**

Маршрути, ланцюги та цикли. Зв'язність простих графів. Зв'язність орієнтованих графів. Матриці зв'язності, досяжності і контрдосяжності. Метричні характеристики графа. Матриця відстаней.

#### **Тема 14. Древа.**

Древа, ліси та їх властивості. Обхід дерев. Кістяк графа. Кількість дерев графа. Матриця Кірхгофа. Цикломатичне число графа. Алгоритм пошуку всіх кістякових дерев графа.

#### **Тема 15. Задача про кістяк екстремальної ваги.**

Постановка задачі про кістяк екстремальної ваги та сфери її застосування. Алгоритми Борувки, Прима, Краскала.

#### **Тема 16. Пошук екстремальних шляхів на графі.**

Постановка задачі пошуку екстремального шляху на графі. Алгоритм Дейкстри пошуку найкоротшого шляху. Алгоритм Флойда-Воршелла пошуку найкоротшого шляху. Задача про розміщення.

#### **Тема 17. Цикли. Обходи графів.**

Ейлерові графи. Алгоритм Флері побудови ейлерового циклу. Гамільтонові графи. Задача комівояжера. Метод гілок та меж. Алгоритм Літтла.

#### **Тема 18. Планарні графи. Розфарбування графів.**

Планарні графи. Критерій планарності. Показники непланарних графів. Г-алгоритм укладання графа на площину. Хроматичне число графа та його оцінки. Гіпотеза чотирьох фарб. Теорема Хейвуда. Алгоритм послідовного розфарбування графа.

#### **Тема 19. Дводольні графи.**

Дводольні графи. Паросполучення. Задача про паросполучення. Метод ланцюгів, що чергуються. Алгоритм знаходження найбільшого паросполучення.. Задача про призначення. Угорський алгоритм розв'язання задачі про призначення.

#### **Тема 20. Мережі та потоки.**

Мережі, потоки, розрізи. . Постановка задачі пошуку максимального потоку. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритм пошуку максимального потоку.

#### **Тема 21. Елементи мережевого планування.**

Поняття мережевого планування. Лінійна діаграма Ганта. Правила побудови мережевого графа. Пошук циклів на графі. Алгоритм відкидання витоків і стоків. Характеристики мережевого графа. Розрахунок мережевого графа. Алгоритм перетворення графа з реберного на вершинний.

## Теми практичних занять

### Тема 1. Основи теорії множин.

Способи завдання множин. Операції над множинами. Графічне представлення операцій над множинами.

### Тема 2. Основи теорії множин. Потужність множин.

Потужність множин. Булеан. Декартовий добуток множин. Степінь множин.

### Тема 3. Бінарні відношення.

Відношення. Області визначення і значень. Властивості бінарних відношень. Способи завдання відношень.

### Тема 4. Спеціальні типи бінарних відношень.

Відношення еквівалентності. Відношення квазі, часткового, лінійного порядку. Впорядковані множини та їх властивості.

### Тема 5. Булеві функції та перетворення.

Способи завдання булевих функцій. Основні співвідношення.

Булеві функції багатьох змінних. Зв'язок булевих функцій і теорії множин.

### Тема 6. Нормальні форми булевих функцій.

Двоїстість булевих функцій. Нормальні форми. Досконалі нормальні форми. Алгебра Жегалкіна. Способи побудови поліномів Жегалкіна. Проблема повноти системи булевих функцій.

### Тема 7. Мінімізація булевих функцій.

Мінімізація булевих функцій у класі досконалих диз'юнктивних нормальних форм. Карти Карно.

### Тема 8. Алгоритми мінімізації булевих функцій.

Алгоритм Квайна-МакКласкі-Петріка. Мінімізація частково визначених булевих функцій.

### Тема 9. Основи комбінаторики (вибірки, розміщення, сполучення).

Правила суми та добутку. Принцип включення та виключення. Вибірки. Розміщення з повторенням і без повторень. Сполучення без повторювань. Властивості сполучень. Трикутник Паскаля.

### Тема 10. Основи комбінаторики (сполучення, перестановки).

Сполучення з повторенням. Перестановки без повторень. Субфакторіали. Перестановки з повтореннями.

### Тема 11. Основи теорії кодування.

Ціна кодування. Алгоритми кодування Шеннона-Фано і Гаффмана.

### Тема 12. Основи теорії графів.

Способи задання графів. Валентність вершин. Ізоморфізм графів.

### Тема 13. Досяжність та зв'язність графів.

Зв'язність простих графів. Зв'язність орієнтованих графів. Матриці зв'язності, досяжності і контрдосяжності. Метричні характеристики графа. Матриця відстаней.

### Тема 14. Деревя.

Кількість дерев графа. Матриця Кірхгофа. Цикломатичне число графа. Алгоритм пошуку всіх кістякових дерев графа.

### Тема 15. Задача про кістяк екстремальної ваги.

Алгоритми Борувки, Прима, Краскала.

### Тема 16. Пошук екстремальних шляхів на графі.

Алгоритми Дейкстри і Флойда-Воршелла пошуку найкоротшого шляху. Задача про розміщення.

### Тема 17. Цикли. Обходи графів.

Ейлерові графи. Алгоритм Флері побудови ейлерового циклу. Гамільтонові графи. Задача комівояжера. Метод гілок та меж. Алгоритм Літтла.

### Тема 18. Планарні графи. Розфарбування графів.

Г-алгоритм укладання графа на площину. Хроматичне число графа та його оцінки. Алгоритм послідовного розфарбування графа.

### Тема 19. Дводольні графи.

Алгоритм знаходження найбільшого паросполучення.. Задача про призначення. Угорський алгоритм розв'язання задачі про призначення.

### Тема 20. Мережі та потоки.

Алгоритм пошуку максимального потоку.

### Тема 21. Елементи мережевого планування.

Розрахунок мережевого графа. Алгоритм перетворення графа з реберного на вершинний.

## Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

## Самостійна робота

Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях. Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання, результат розв'язання якого контролюється та оцінюється викладачем.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. А. М. Сергієнко, А. А. Молчанова, В. О. Романкевич. Комп'ютерна дискретна математика. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 189 с. [Електронний ресурс]. URL : [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/52232/1/Computer\\_Discrete\\_Matematika\\_Sergiyenko.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/52232/1/Computer_Discrete_Matematika_Sergiyenko.pdf)
2. К. Р. Колос. Комп'ютерна дискретна математика: навчальний посібник [Електронний ресурс]. – Житомир: Державний університет "Житомирська політехніка", 2020. - 200 с. [Електронний ресурс]. URL : [https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/288518/mod\\_resource/content/1/%D0%9A%D0%94%D0%9C%D0%BF%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%](https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/288518/mod_resource/content/1/%D0%9A%D0%94%D0%9C%D0%BF%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%).
3. Дискретна математика: навч. посібник / В.В. Слесарев, І.В. Новицький, С.А. Ус. – М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2023. – 183 с. [Електронний ресурс]. URL : <https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/164331/DyskretnaMatematyka%28Slesarev%20Novytskyi%20Us%29.pdf?sequence=1>
4. Дискретна математика: Конспект лекцій (Частина 1) [Електронний ресурс]: навч. посіб. / О.Л. Темнікова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,97 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 154 с. URL : <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42839/1/LectureDM1Temnikova.pdf>
5. Балага С.І. Дискретна математика. Навчальний посібник. – Ужгород: ПП «АУТДОРШАРК», 2021. – 124 с. [Електронний ресурс]. URL : <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/42936>
6. Дискретна математика (частина 1). Навчальний посібник / В.М. Пивоварчик, О.М. Яковлева, О.М. Болдарєва. – Одеса : ПНПУ імені К. Д. Ушинського, 2022. – 145 с. [Електронний ресурс]. URL : <http://dspace.pdpu.edu.ua/jspui/handle/123456789/14760>
7. Висоцька В.А., Литвин В.В., Лозинська О.В. Дискретна математика : практикум (Збірник задач з дискретної математики): навчальний посібник / В.А Висоцька – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 575 с.

### Додаткова література

1. Темнікова, О. Л. Дискретна математика. Частина 1. Основи дискретної математики. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. Л. Темнікова, Д. Ю. Тавров ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані (1 файл: 2,33 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 121 с. - <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/55931>
2. Методичні вказівки до розрахункового завдання "Теорія графів" з курсу "Дискретна математика" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 122 "Комп'ютерні науки", 124 "Системний аналіз" / уклад.: Н. А. Марченко, О. С. Мельников ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 64 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76354>.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (30%) та поточного оцінювання (70%).

Іспит: письмове завдання (2 теоретичних питання і задача) та усна доповідь.

Поточне оцінювання:

3 контрольні роботи (по 15%) та розрахункове завдання (25%).

### 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

23.08.2024

Завідувач кафедри  
Юрій ДОРОФЄЄВ

25.08.2024

Гарант ОП  
Марина ГРИНЧЕНКО