



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Дискретна математика

**Шифр та назва спеціальності**

122 – Комп'ютерні науки

**Інститут**

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

**Освітня програма**

Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

**Кафедра**

Комп'ютерне моделювання процесів та систем (162)

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

**Семестр**

2

**Мова викладання**

Українська

---

## Викладачі, розробники



**Татарінова Оксана Андріївна**

**(відповідальний лектор)**

[oksana.tatarinova@khpi.edu.ua](mailto:oksana.tatarinova@khpi.edu.ua)

кандидат технічних наук, доцент

Спеціаліст з математичного та комп'ютерного моделювання нелінійних процесів. Автор понад 60 наукових статей і доповідей на конференціях, співавтор авторських свідоцтв, монографій, навчальних посібників

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



**Федоров Віктор Олександрович**

**(асистент з практичних робіт)**

[victor.fedorov@khpi.edu.ua](mailto:victor.fedorov@khpi.edu.ua)

кандидат технічних наук, доцент

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



**Савченко Микола Володимирович**

**(асистент з практичних робіт)**

[mykola.savchenko@khpi.edu.ua](mailto:mykola.savchenko@khpi.edu.ua)

кандидат фізико-математичних наук, доцент

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

# Загальна інформація

## Анотація

Дискретна математика - це фундаментальна дисципліна в навчальній програмі комп'ютерних наук, яка зосереджується на вивченні дискретних математичних структур і алгоритмів. Вона включає в себе такі теми, як теорія множин, теорія відношень булева алгебра, теорія графів, та є важливою для розуміння теоретичних основ програмування та обчислювальних систем.

## Мета та цілі дисципліни

Формування навичок моделювання комп'ютерних процесів за допомогою дискретних математичних об'єктів та розвиток здатності аналізувати та визначати властивості дискретних математичних структур, що є ключовими в галузі інформаційних технологій. Основна увага приділяється формуванню наукового світогляду на дискретну математику як на інструментальну основу для аналізу, розробки та оптимізації комп'ютерних систем та алгоритмів.

## Формат занять

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

## 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.

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 нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

## Результати навчання

ПР1: 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

ПР2: 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

ПР5: 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 – 32 год., практичні заняття – 48 год., самостійна робота – 100 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знання, набуті в дисциплінах "Математичний аналіз", "Аналітична геометрія" в обсязі, достатньому для сприйняття категоріального апарату моделей і методів дискретної математики, а також навички програмування на C++ для виконання індивідуального завдання, набуті в дисципліні "Алгоритмізація та програмування".

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій, де використовуються демонстраційно-ілюстративний підхід, аналіз конкретних прикладів, систематизація та узагальнення теоретичних концепцій, а також ведення дискусій на основі критичного мислення. На практичних заняттях використовуються частково-пошуковий метод та метод дискусій, акцентується увага на застосуванні практичних задач з предмету в галузі комп'ютерних наук.

Навчальні матеріали доступні студентам на Microsoft OneDrive.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Теорія множин

Історія і задачі дискретної математики. Поняття множини. Елементи множини. Способи завдання множин. Множини й підмножини. Множина підмножин.

Операції над множинами Потужність множин. Формули включення-виключення.

Властивості операцій над множинами

Методи розв'язання рівнянь з множинами. Декартів добуток множин

#### 2. Теорія відношень

Бінарні відношення. Способи завдання відношень. Операції над бінарними відношеннями.

Властивості відношень

Функціональні відношення. Відображення

Найпоширеніші бінарні відношення. Відношення еквівалентності та толерантності

#### Тема 3. Булева алгебра

Виникнення булевих функцій. Табличне завдання булевих функцій. Булеві функції однієї змінної.

Булеві функції двох змінних Елементарні булеві функції та їх властивості.

Геометричне завдання булевих функцій. Булев куб. Носій булевої функції і його властивості.

Спеціальні булеві функції. Елементарна кон'юнкція. Диз'юнктивно - нормальна форма (ДНФ).

Елементарна диз'юнкція. Кон'юнктивно- нормальна форма (КНФ). ДДНФ та ДКНФ.

Властивості операцій над булевими функціями. Повнота системи булевих функцій. Монотонно

зростаючі булеві функції. Класи Поста. Критерій Поста

Мінімізація булевих функцій в класі ДНФ. Мінімізація булевих функцій за допомогою алгоритмів

Квайна –Мак-Класкі, невизначених коефіцієнтів, Блейка

Імпліканти булевих функцій та їх властивості. Скорочені і мінімальні ДНФ та їх властивості.

Мінімізація булевих функцій за допомогою карт Карно. Мінімізація булевих функцій в класі КНФ

#### Тема 4. Теорія графів

Основні поняття теорії графів. Зв'язок теорії графів з предметною областю. . Способи завдання графів. Матриці суміжності та інцидентності, їх властивості.

Основні частини графа. Маршрути, шляхи, ланцюги, цикли.

Зв'язність графа. Виділення компонент сильної зв'язності. Побудова матриці досяжності:

визначення наявності шляхів заданої довжини, алгоритм Уоршалла.

Операції над графами. Метричні характеристики графів. Ізоморфізм графів.

Типи графів. Ейлерові та Гамільтонові графи. Алгоритми Флорі та Х. Туя пошуку Ейлерова циклу

Визначення дерева і лісу. Остовне дерево, циклічний ранг. Побудова найкоротшого остова:

алгоритми Прима та Краскала. Задача Штайнера.

Стратегії обходу графа в глибину та в ширину. Визначення кількості шляхів заданої довжини.

Найкоротший та мінімальний шляхи в навантаженому графі. Пошук найкоротшого шляху:

хвильовий алгоритм. Пошук мінімального шляху: алгоритми Дейкстри, Форда та Беллмана-Мура.

Потоки в мережах, алгоритм побудови потоку. Теорема Форда-Фалкерсона та алгоритм побудови

максимального потоку. Побудова потоку мінімальної вартості: алгоритм Форда-Фалкерсона,

алгоритми, засновані на виділенні циклів від'ємної ваги та на пошуку мінімального шляху.

Укладання графа, теорема про укладання графа в тривимірному просторі. Плаский та планарний

графи, теорема про графі  $K_5$  та  $K_{3,3}$ . Алгоритми укладання графа на площині

## Теми практичних занять

### Тема 1. Теорія множин

Способи завдання множин. Множина підмножин

Операції над множинами Формули включення-виключення.

Доведення тотожностей за допомогою властивостей алгебри множин. Декартів добуток

### Тема 2. Теорія відношень

Операції над бінарними відношеннями. Задачі на визначення властивостей над множинами

Функціональні відношення. Відображення

Визначення класів еквівалентності та толерантності.

### Тема 3. Булева алгебра

Тотожні перетворення. Булев куб. Побудова ДНФ та КНФ

Двоїсті булеві функції. Властивості операцій над булевими функціями. Побудова ДДНФ та ДКНФ

Повнота системи булевих функцій. Монотонно зростаючі булеві функції. Класи Поста. Критерій

Поста.

Мінімізація булевих функцій за допомогою алгоритму Квайна –Мак-Класкі, невизначених коефіцієнтів.

Мінімізація булевих функцій за допомогою алгоритму Блейка, карт Карно в класі ДНФ та КНФ.

### Тема 4. Теорія графів

Графи, їх класифікація та способи завдання. Зв'язність неорієнтованих графів. Зв'язність орграфів.

Гра «Двох слонів перевага»

Операції над графами. Метричні характеристики графів. Ізоморфізм графів

Пошук Ейлерового та Гамільтонового шляхів (циклів)

Побудова найкоротшого остова: алгоритми Прима та Краскала

Пошук мінімального шляху: алгоритми Дейкстра, Форда та Беллмана-Мура.

Побудова потоку мінімальної вартості: алгоритм Форда-Фалкерсона

Алгоритми укладання графа на площині.

## Теми лабораторних робіт

Не передбачено навчальним планом

## Самостійна робота

*Виконання індивідуального завдання, призначено для закріплення знань, умінь та навичок, отриманих студентами в ході освоєння лекційного матеріалу курсу та на практичних заняттях. Видається після проходження теми «Булева алгебра», складається з трьох частин. Перша частина присвячена основним поняттям булевої алгебри, друга частина – методам мінімізації булевих функцій, третя частина – написання програм з булевої алгебри.*

*Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях:*

1. Потужність множини. Поняття лічильної множини та континууму. Канторовська діагональна процедура. Приклади лічильних множин. Доказ лічильності множини алгебраїчних чисел. Властивості лічильних множин. Необхідні та достатні умови нескінченності множини. Приклади континуальних множин. Теорема Кантора-Бернштейна. Доказ існування ірраціональних та трансцендентних чисел. Кардинальні операції над множинами.
2. Транзитивне замикання. Алгоритми знаходження транзитивного замикання.. Задача про найменше покриття. Алгоритми розв'язання задачі про мінімальній покриття.
3. Доказ критерію Поста.
4. Застосування функцій алгебри логіки до аналізу та синтезу релейно-контактних схем
5. Методи мінімізації частково заданих булевих функцій
6. Поділяюча множина, розріз, міст. Міри зв'язності: вершинна та реберна зв'язність. Теорема Менгера у вершинній формі. Оцінка числа ребер в простому графі.
7. Задача комівояжера. Метод гілок та меж для розв'язання задачі комівояжера. Деякі евристичні алгоритми: найближчого сусіда, найближчої вставки, локальної оптимізації, Ейлера, Крістофідеса
8. Пошук  $k$  мінімальних шляхів: алгоритм подвійного пошуку. Пошук  $k$  мінімальних шляхів між усіма парами вершин: узагальнені алгоритми Флойда та Данцига. Пошук  $k$  простих мінімальних шляхів: алгоритм Йена. Модифікація алгоритмів пошуку для графа без контурів. Латинські властивості, пошук шляхів із заданими властивостями методом латинської композиції.

## Література та навчальні матеріали

1. Журавчак Л.М. Дискретна математика для програмістів :навчальний посібник / Л.М. Журавчак, Н.І. Мельникова, П.В. Сердюк ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019.- 417 с.
2. Журавчак Л.М. Практикум з комп'ютерної дискретної математики: навчальний посібник / Л.М. Журавчак, Н.І. Мельникова, П.В. Сердюк ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020.- 313 с.
3. Гнатів Б. В. Дискретна математика. / Б. В. Гнатів, В. Р. Гладун, Л. Б. Гнатів. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 400 с.
4. Висоцька В.А. Дискретна математика: практикум (збірник задач з дискретної математики): навчальний посібник / В.А. Висоцька, В.В. Литвин, О.В. Лозинська; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів: "Новий світ-2000", 2020. – 575с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Семестровий контроль проводиться в усній формі за екзаменаційними білетами. Результати поточного контролю враховуються як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни. Студент вважається допущеним до семестрового екзамену за умови захисту усіх контрольних робіт (тестувань) та індивідуального завдання. Якщо контрольна робота (тест) пропущені з поважної причини, то вони можуть бути написані без зменшення кількості балів за них. Екзамен є обов'язковим.

Бали нараховуються наступним чином:  
- екзамен – 100% семестрової оцінки

### 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

28.08.2023

Завідувач кафедри  
Дмитро БРЕСЛАВСЬКИЙ

28.08.2023

Гарант ОП  
Оксана ТАТАРІНОВА