

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

на засіданні кафедри  
вищої математики та економіко-математичних  
методів

Протокол № 1 від 21.08.2023 р.

**ПОГОДЖЕНО**

Проректор з навчально-методичної роботи

Каріна НЕМАШКАЛО



**ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА**

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань 12 "Інформаційні технології"  
Спеціальність 124 "Системний аналіз"  
Освітній рівень перший (бакалаврський)  
Освітня програма "Управління складними системами"

Статус дисципліни обов'язкова  
Мова викладання, навчання та оцінювання українська

Розробник:  
к.т.н., доцент

Тетяна ДЕНИСОВА

Завідувач кафедри  
вищої математики та  
економіко-математичних  
методів

Людмила МАЛЯРЕЦЬ

Гарант програми

Оксана ПАНАСЕНКО

Харків  
2024

## ВСТУП

Дедалі більшу роль у сучасній науці та техніці відіграють математичні методи дослідження, моделювання та проектування. Це обумовлено вдосконаленням обчислювальної техніки, завдяки якій істотно збільшилася можливість успішного застосування математики під час розв'язання конкретних задач. Математичні науки тісно пов'язані з розвитком інформаційних комп'ютерних технологій, які проникли практично в усі сфери людської діяльності і відіграють вирішальну роль в освіті сучасного конкурентоспроможного фахівця, надаючи йому апарат дослідження складних систем будь-якої природи і логіку побудови проектної діяльності. З іншого боку, високопродуктивні інформаційні технології перетворилися на найважливіший сегмент наукомісткого високотехнологічного виробництва, реалізувати який можуть тільки фахівці, що мають поглиблену підготовку в галузі математики й інформаційних технологій.

**Дискретна математика** – це розділ математики, **об'єктом** вивчення якої є дискретні множини та дискретні змінні, а **предметом** – властивості цих об'єктів, встановлення і дослідження різноманітних відповідностей між ними, застосування їх до побудови математичних моделей задач фахової спрямованості.

Навчальна дисципліна «Дискретна математика» є обов'язковою навчальною дисципліною для здобувачів вищої освіти спеціальності 124 «Системний аналіз» згідно з освітньою програмою підготовки бакалаврів «Управління складними системами» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

**Мета навчальної дисципліни:** ознайомити здобувачів з основними поняттями, ідеями та методами логічного аналізу, навчити використовувати їх під час розв'язування конкретних практичних задач, підготувати здобувачів до вивчення спеціальних дисциплін та самостійного опрацювання математичної і науково-технічної літератури, сформувати цілісну систему теоретичних знань, необхідну для професійної діяльності компетентного фахівця в галузі інформаційних технологій, розвинути вміння аналітичного мислення та навичок застосування математичного апарату до формалізації реальних процесів і явищ.

Математичний апарат «Дискретної математики» є необхідним у процесі вивчення навчальних дисциплін, пов'язаних з теоріями інформації, алгоритмів і програм, процесів управління, масового обслуговування тощо, а також може бути безпосередньо застосованим для розв'язання багатьох прикладних задач фахової спрямованості.

**Основними завданнями** вивчення навчальної дисципліни «Дискретна математика» є:

– вироблення навичок математичного дослідження прикладних задач, пов'язаних із професійною діяльністю;

– формування у здобувачів вищої освіти аналітично-дослідницьких компетентностей щодо використання засобів теорії множин і відношень, комбінаторного аналізу, теорії графів, математичної логіки та теорії автоматів у професійній діяльності, а саме: аналізу, композиції та декомпозиції інформаційних комплексів і процесів; засвоєння основних принципів створення й експлуатації

автоматизованих систем управління і проектування, інтегрованих систем обробки інформації та їх компонентів (пакетів прикладних програм, розподілених банків даних, мереж передачі даних);

– набуття досвіду розв'язання задач економічної динаміки, теорій інформації, алгоритмів масового обслуговування, оптимізаційних задач економіки.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна визначено в табл. 1.

Таблиця 1

### **Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна**

<b>Результати навчання</b>	<b>Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти</b>
РН1	КЗ1, КЗ2, КЗ4, КФ1, КФ2

де, РН1. 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;

КЗ1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

КЗ2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

КЗ4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

КФ1. 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;

КФ2. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

## **ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Зміст навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Теорія множин та комбінаторний аналіз.**

##### **Теорія графів**

##### **Тема 1. Теорія множин і відношень**

1.1. Множини: означення основних понять, операції над множинами.

Мета, об'єкт, предмет і основні завдання навчальної дисципліни, її роль у розвитку основ теорії систем. Початкові відомості, пов'язані з поняттям «множина»: елемент, порожня множина, рівність множин, підмножина, універсум. Способи задання множин. Операції над множинами: об'єднання, перетин, різниця, доповнення. Діаграми Ейлера – Венна. Розбиття множин.

1.2. Різновиди множин. Алгебра множин.

Бієкція. Еквівалентні множини. Потужність множин. Скінченні і нескінченні, злічені й незлічені множини. Неперервні та дискретні числові множи-

ни. Замкнена множина. Алгебра множин: означення, основні закони, принцип двоїстості. Кортежі. Прямий (декартовий) добуток множин.

### 1.3. Бінарні відношення (БВ).

БВ: основні означення, операції над БВ. Геометричні та матричне подання БВ. Основні характеристики (властивості) БВ: рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, антисиметричність, асиметричність, транзитивність. Основні типи БВ: еквівалентності, відношення порядку, домінування, толерантності. Використання БВ в інформаційних системах. Функціональне БВ: означення, різновиди залежно від області існування і області значень. Функції, функціонали, оператори. Композиція функцій, ін'єктивні, бієктивні, обернені функції, обмежені функції, їх властивості.

### Тема 2. Комбінаторний аналіз (КА)

КА: предмет, основні задачі, основні правила (добутку, суми, включення і виключення (метод просіювання)). Основні комбінаторні конфігурації (переставлення, розміщення, комбінації) без повторень та з повтореннями: означення, формули для підрахунку їх кількості. Схема «урн та куль» для інтерпретації (моделювання) комбінаторних конфігурацій. Загальні рекомендації щодо розв'язання задач на відшукування кількості основних комбінаторних конфігурацій. Комбінаторні задачі перелічення і переліку. Рекурентні співвідношення. Енумератори (твірні функції) і денумератори. Задача розбиття натуральних чисел.

### Тема 3. Теорія графів

#### 3.1. Неорієнтовані графи.

Типи графів. Неорієнтовані графи: означення основних понять, способи задання. Підграф, маршрут, ланцюг, цикл. Відшукування ланцюгів найменшої довжини. Зв'язність графів, дерева та ліс на графах. Побудова економічного дерева. Аналіз особливостей деревоподібних графів.

#### 3.2. Орієнтовані графи.

Орієнтовані графи: означення основних понять, способи задання. Шлях, контур. Сіткові графіки (СГ): основні означення, правила побудови. Розв'язання оптимізаційних задач на СГ: задача відшукування критичного часу і критичного шляху.

#### 3.3. Транспортні мережі (ТМ).

ТМ: основні означення, відшукування повного потоку. Розрізи на ТМ. Теорема про мінімальні розрізи і максимальні потоки. Задача відшукування максимального потоку на ТМ (алгоритм Форда – Фалкерсона).

## Змістовий модуль 2. Математична логіка. Елементи теорії скінченних автоматів

### Тема 4. Алгебра висловлень. Логічні формули

#### 4.1. Алгебра висловлень.

Висловлення: основні означення, логічні операції. Алгебра висловлень, закони алгебри логіки. Ізоморфні алгебри, булеві алгебри. Области практичного застосування математичної логіки.

#### 4.2. Логічні формули.

Логічні формули: означення, класифікація, принцип двоїстості. Задача розв'язності: постановка та способи розв'язання. Диз'юнктивна і кон'юнктивна нормальні форми (ДНФ, КНФ): означення, побудова. Досконалі ДНФ, КНФ: означення, побудова за відомими ДНФ, КНФ. Формули розкладу логічних формул та їх застосування до побудови нормальних форм.

#### Тема 5. Булеві функції (БФ)

5.1. БФ: основні поняття, область існування, способи задання, нормальні форми. Канонічна мінімізація БФ: постановка задачі, методи мінімізації (аналітичний, табличний, графічний).

5.2. Застосування БФ до аналізу і синтезу контактних схем.

Контакти: означення, різновиди, операції над контактами. Алгебра контактних схем. Задачі аналізу та синтезу контактних схем: постановка, алгоритми розв'язання.

5.3. Застосування БФ до аналізу і синтезу логічних схем.

Логічні елементи: різновиди, схематичне зображення. Вхідні, вихідні, внутрішні змінні. Логічні схеми. Задачі аналізу та синтезу логічних схем: постановка, алгоритми розв'язання.

#### Тема 6. Предикати і квантори

Вільні змінні. Предикати: приклади, основні означення, способи задання. Операції над предикатами. Тотожно істинні та рівносильні предикати. Квантори загальності й існування: означення, властивості. Запис висловлень мовою логіки предикатів. Предикатні формули.

#### Тема 7. Елементи теорії скінченних автоматів (СА)

7.1. СА: основні означення, класифікація.

Кібернетичні системи: означення основних понять. СА як керуючі системи: основні означення, способи задання, властивості, класифікація.

7.2. Аналіз, синтез і мінімізація СА.

Задачі аналізу, синтезу та мінімізації СА: постановка, спосіб розв'язання.

Перелік практичних занять за навчальною дисципліною наведено в табл. 2.

Таблиця 2

#### Перелік практичних занять

Назва теми	Зміст
Тема 1. Теорія множин і відношень	Практичне заняття № 1. Теорія множин. Аналіз бінарних відношень
Тема 2. Комбінаторний аналіз	Практичне заняття № 2. Комбінаторний аналіз
Тема 3. Теорія графів	Практичне заняття № 3. Неорієнтовані графи Практичне заняття № 4. Орієнтовані графи
Тема 4. Алгебра висловлень. Логічні формули	Практичне заняття № 5. Алгебра висловлень. Логічні формули
Тема 5. Булеві функції	Практичне заняття № 6. Булеві функції Практичне заняття № 7. Застосування булевих функцій
Тема 6. Предикати і квантори	Практичне заняття № 8. Предикати і квантори
Тема 7. Елементи теорії скінченних автоматів	Практичне заняття № 9. Аналіз і синтез скінченних автоматів

Перелік лабораторних занять за навчальною дисципліною наведено в табл. 3.

Таблиця 3

### Перелік лабораторних занять

Назва теми	Зміст
Тема 1. Теорія множин і відношень	Лабораторне заняття № 1. Теорія множин. Аналіз бінарних відношень
Тема 2. Комбінаторний аналіз	Лабораторне заняття № 2. Комбінаторний аналіз
Тема 3. Теорія графів	Лабораторне заняття № 3. Неорієнтовані графи Лабораторне заняття № 4. Орієнтовані графи
Тема 4. Алгебра висловлень. Логічні формули	Лабораторне заняття № 5. Алгебра висловлень. Логічні формули
Тема 5. Булеві функції	Лабораторне заняття № 6. Булеві функції Лабораторне заняття № 7. Застосування булевих функцій
Тема 6. Предикати і квантори	Лабораторне заняття № 8. Предикати і квантори
Тема 7. Елементи теорії скінченних автоматів	Лабораторне заняття № 9. Аналіз і синтез скінченних автоматів

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 4.

Таблиця 4

### Перелік самостійної роботи

Теми	Зміст
Тема 1 – 7	Вивчення лекційного матеріалу, пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою.
Тема 1 – 7	Підготовка до практичних занять.
Тема 1 – 7	Виконання домашнього завдання.
Тема 1 – 7	Виконання самостійної творчої роботи.
Тема 1 – 7	Підготовка звітів з виконання лабораторних робіт.
Тема 1 – 7	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.

Кількість годин лекційних, практичних і лабораторних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) навчальної дисципліни.

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час викладання навчальної дисципліни «Дискретна математика» для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання як:

словесні: проблемні лекції (теми: 1, 2, 4, 5, 7), лекції-провокації (теми: 3, 6);

наочні: демонстрація (теми: 1 – 7);

практичні: практичні заняття (теми: 1 – 7), лабораторні заняття (теми: 1 – 7), презентації (теми: 1, 3, 5, 7), мозкові атаки (теми: 2, 6).

## ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100-бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, контрольні заходи включають поточний та підсумковий контроль.

**Поточний контроль** з навчальної дисципліни «Дискретна математика» здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів: максимальна сума набраних балів становить 100 балів, мінімальна сума, що дозволяє здобувачу вищої освіти отримати залік, – 60 балів.

**Підсумковий контроль** проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному освітньому рівні (або на окремих його завершених етапах) і включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

**Семестровий контроль** з навчальної дисципліни проводиться у формі диференційованого заліку.

**Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни** визначається сумуванням всіх балів, отриманих під час поточного контролю.

Під час викладання навчальної дисципліни «Дискретна математика» використовуються наступні контрольні заходи:

– поточний контроль передбачає оцінювання під час виконання домашніх завдань (24 бали), письмових контрольних робіт (30 балів), лабораторних робіт (18 балів), колоквіумів (20 балів), самостійної творчої роботи (8 балів);

– семестровий контроль: залік.

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Дискретна математика : навчальний посібник / Т. В. Денисова, В. Ф. Сенчуков. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 288 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22003> .

2. Борисенко О. А. Дискретна математика : підручник для студентів вищих навчальних закладів / О. А. Борисенко. – Суми : Університетська книга, 2019. – 255 с.

3. Дискретна математика для інформатиків : навчальний посібник / С. В. Бразинська, Т. М. Дубовик ; за ред. д-ра фіз.-мат. наук, проф. А. І. Косолапа ; ДВНЗ «Укр. держ. хім.-технол. ун-т». – Дніпро : ДВНЗ УДХТУ, 2018. – 150 с.

## Додаткова

4. Дискретна математика. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» першого (бакалаврського) рівня / уклад. Т. В. Денисова, В. Ф. Сенчуков. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 113 с. Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/27993> .

5. Дискретна математика: методичні рекомендації до самостійної роботи за темою «Комбінаторний аналіз» для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» першого (бакалаврського) рівня / уклад. Т. В. Денисова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця. – 2022. – 48 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/28196> .

6. Дискретна математика. Методичні рекомендації до самостійної роботи з теми «Теорія графів» для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» першого (бакалаврського) рівня / уклад. Т. В. Денисова, В. Ф. Сенчуков. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. – 99 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/23848> .

7. Дискретна математика. Методичні рекомендації до самостійної роботи з теми «Теорія множин і відношень» для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» першого (бакалаврського) рівня / уклад. Т. В. Денисова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – 79 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/26063> .

8. Журавчак Л. М. Дискретна математика для програмістів : навчальний посібник / Л. М. Журавчак. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 420 с.

9. Журавчак Л. М. Практикум з комп'ютерної дискретної математики : навчальний посібник / Л. М. Журавчак, Н. І. Мельникова, П. В. Сердюк ; Нац. ун-т «Львів. Політехніка». – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2020. – 313 с.

10. Наконечна Т. В. Дискретна математика. Практикум : навчальний посібник для студентів спец. 124 – «Системний аналіз» / Наконечна Т. В. – Дніпро : Біла К. О. [вид.], 2019. – 88 с.

11. Нікольський Ю. В. Дискретна математика : підручник / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина ; за ред. В. В. Пасічника. – 5-те вид., випр. та допов. – Львів : Магнолія-2006, 2019. – 432 с.

12. Сенчуков В. Ф. Мінімізація булевих функцій за номерами наборів значень аргументів / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології: зб. наук. пр. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2019. – Вип. 83. – С. 156-167. – Режим доступу : <http://nti.khai.edu/ojs/index.php/oikit/article/view/696/751> .

13. Сенчуков В. Ф.  $\nu$ -мінімізація булевих функцій за матрицею відстаней та зведенням до задачі математичного програмування / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології: зб. наук. пр. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2020. – Вип. 88. – С. 123-133. – Режим доступу : <http://nti.khai.edu/ojs/index.php/oikit/article/view/1254/1330> .



## Інформаційні ресурси в Інтернеті

14. Розміщення навчально-методичного забезпечення на сайті ПНС навчальної дисципліни «Дискретна математика» для денної форми навчання. – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=4305> .

15. Дискретна математика : теорія множин і відношень, комбінаторика, числення висловлювань : навчальний посібник / Н. П. Тменова. – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2018. – 103 с. – Режим доступу : [http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Tmenova\\_2018\\_103.pdf](http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Tmenova_2018_103.pdf) .

16. Дискретна математика : навчальний посібник для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», спеціалізації «Комп'ютерні системи та мережі» [Електронний ресурс] / М. А. Новотарський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,66 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 278 с. – Режим доступу : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37806> .

17. Основи дискретної математики : навчальний посібник / В. М. Коцовський. – Ужгород : ПП «АУТДОР-ШАРК», 2020. – 128 с. – Режим доступу : <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/31664> .

18. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів з дисципліни «Дискретна математика» галузь знань 12 «Інформаційні технології» / уклад: О. П. Ясній, П. Б. Гащин, Н. Р. Крива – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 40 с. – Режим доступу : <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/29428> .

19. Старченко В. В. Дискретна математика. Практикум з рішення задач за темою «Комбінаторика» : метод. вказівки / В. В. Старченко. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 36 с. – (Методична серія; вип. 328). – Режим доступу : <https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/handle/123456789/442> .