Форма № Н - 3.04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра (циклова комісія) радіофізики та комп'ютерних технологій

"**ЗАТВЕРДЖУЮ**"

Декан факультету_____
доц. Юрій ФУРГАЛА
" " 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА
(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 122 – Комп'ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____
(назва спеціалізації)

факультет електроніки та комп'ютерних технологій
(назва інституту, факультету, відділення)

2024 – 2025 навчальний рік

Робоча програма “Дискретна математика” для студентів
(назва навчальної дисципліни)
галузі знань “12 – Інформаційні технології”
за спеціальністю “122 Комп'ютерні науки”

Розробники: Сергій ВЕЛЬГОШ (кандидат фізико-математичних наук, доцент)
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри (циклової комісії) радіофізики та комп'ютерних технологій

Протокол від “_____” _____2024 року № ___

Завідувач кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій
_____ (Іван КАРБОВНИК)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Ухвалено Вченою радою факультету електроніки та комп’ютерних технологій

Протокол від “_____” _____2024 року № ___

© ВельгошС., 2024 рік
© ЛНУ ім. І. Франка, 2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів 5</td><td>Галузь знань
<u>12 Інформаційні технології</u>
(шифр і назва)</td><td colspan="2">Нормативна
(за вибором)</td></tr>
<tr><td>Модулів – немає</td><td rowspan="5">Спеціальність:
<u>122 Комп'ютерні науки</u></td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 4</td><td>1-й</td><td></td></tr>
<tr><td>Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>немає</u>
(назва)</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td>1-й</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4
самостійної роботи студента – 5,4</td><td rowspan="11">Освітній ступінь
<u>бакалавр</u></td><td>32 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>немає</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>32 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>86 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:</td></tr>
<tr><td>немає</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:</td></tr>
<tr><td>екзамен</td><td></td></tr>
</table>

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить
для денної форми навчання – 0,74
для заочної форми навчання – немає

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення нормативної дисципліни „Дискретна математика” є ознайомлення студентів з теоретичними основами математичної логіки, теорії множин, нечіткої логіки, комбінаторики, теорії графів, структурами даних – лінійними та нелінійними списками (деревами), а також з базовими алгоритмами згаданої тематики.

Цілями дисципліни є навчити студентів користуватися методами дискретної математики для формалізації й вирішення прикладних завдань та складати комп'ютерні програми на основі базових алгоритмів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

теоретичні і прикладні положення дискретного аналізу, включаючи математичну логіку, нечітку логіку, теорію множин, комбінаторику, теорію графів, базові структури даних;

вміти:

використовувати знання з основних фундаментальних дисциплін, а також стандартних схем і класичних алгоритмів для розв'язання типових задач дискретної математики; ефективно використовувати апарат дискретної математики в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем за галузями.

Після вивчення даного курсу „Дискретна математика" здобувачі набудуть таких Загальних (ЗК), Спеціальних/Фахових (СК) компетентностей та Програмних результатів навчання (ПР):

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 10. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК 11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК 1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

СК 3. 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.

СК 6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

СК 12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

ПР 1. 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.

ПР 2. 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.

ПР 3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв’язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПР 5. 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.

ПР 6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи логіки висловлювань та теорії множин.

Тема 1. Логіка висловлювань.

Предмет і задачі курсу. Логіка висловлювань. Основні поняття. Логічні зв’язки. Логічні формули, їх синтаксис та семантика. Значення істинності. Таблиці істинності. Інтерпретації. Закони логіки висловлювань. Кон’юнктивна та диз’юнктивна нормальні форми. Зведення до кон’юнктивної та диз’юнктивної нормальних форм.

Тема 2. Основи теорії множин.

Поняття множини, елемента множини, підмножини. Типи множин. Кортеж. Декартів добуток множин. Операції над множинами. Діаграми Венна. Впорядкованість множин. Бінарні рядки.

Тема 3. Нечіткі множини.

Основні поняття про нечіткі множини. Функції належності. Операції на нечітких множинах. Розмиті числа.

Змістовий модуль 2. Комбінаторика.

Тема 4. Основні поняття комбінаторного аналізу.

Правило суми та добутку. Розміщення та сполучення з повтореннями та без повторень. Перестановки з повтореннями та без повторень. Задачі, що зводяться до підрахунку кількості сполучень, розміщень та перестановок.

Тема 5. Комбінаторні алгоритми.

Лексикографічний порядок. Алгоритми генерування перестановок, сполучень та розміщень у лексикографічному порядку. Поняття про розбиття множин. Числа Стірлінга другого роду та числа Белла. Алгоритм генерування розбиття множин.

Тема 6. Біном Ньютона. Кількість сполучень з повторенням.

Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Поліноміальна теорема. Задачі, що зводяться до підрахунку кількості сполучень з повторенням (задача про цілочислові розв'язки).

Тема 7. Принцип Діріхле. Принцип включення-виключення.

Принцип коробок Діріхле. Принцип включення-виключення. Принцип включення-виключення в альтернативній формі.

Змістовий модуль 3. Лінійні та нелінійні списки.

Тема 8. Лінійні списки.

Класифікація структур даних. Динамічні структури даних. Лінійні зв'язані списки. Структури даних типу стек і черга. Двозв'язні лінійні списки.

Тема 9. Нелінійні списки (дерева).

Дерева та їх застосування. Властивості дерев. Основні теореми. Поняття про корінь, внутрішні вершини, листки, предків та нащадків. Повне, впорядковане, збалансоване, бінарне дерево, піддерево.

Рекурсія та обхід дерев. Принципи впорядкування дерев. Префіксна, інфіксна та постфіксна форма запису виразів. Алгоритми переходу між різними формами запису виразів.

Змістовий модуль 4. Основи теорії графів.

Тема 10. Теорія графів. Основні означення та властивості.

Поняття про граф. Орієнтований і неорієнтований граф, мультиграф, псевдограф. Вершини, ребра, дуги, петлі. Спеціальні класи простих графів.

Способи задання графів. Матриця інцидентності, матриця суміжності, список пар, список суміжності для орієнтованих і неорієнтованих графів. Графічний спосіб задання графів. Переваги і недоліки способів задання графів.

Тема 11. Шляхи та цикли.

Простий шлях та цикл. Орієнтований та неорієнтований шлях та цикл. Теорема існування простого шляху. Зв'язність. Сильно та слабо зв'язні графи. Точки з'єднання та мости. Теорема Кеніга. Алгоритм розпізнавання дводольності графа.

Тема 12. Шляхи та цикли (продовження).

Цикл та шлях Ейлера у графі. Алгоритм Фльорі. Цикл та шлях Гамільтона у графі. Алгоритм пошуку циклу Гамільтона у графі.

Тема 13. Алгоритми пошуку найкоротшого шляху у графі.

Зваженість графів. Способи задання зваженості. Задача про найкоротший шлях. Алгоритми пошуку найкоротшого шляху. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда. Порівняння ефективності алгоритмів пошуку найкоротшого шляху.

Тема 14. Алгоритми обходу графів.

Методи обходу графів. Алгоритм пошуку вглиб (DFS-метод). Алгоритм пошуку вшир (BFS-метод). Порівняння складності DFS та BFS методів.

Тема 15. Планарні графи.

Ізоморфізм. Теорема про ізоморфність простих графів. Плоский та планарний граф. Теорема Ейлера про плоскі графи. Гомеоморфні графи. Теорема Куратовського. Граф Петерсена.

Розфарбування простого графа. Хроматичне число. Гіпотеза чотирьох фарб. Теорема Хейвуда. Хроматичні поліноми та їх властивості.

Тема 16. Деякі спеціальні підмножини вершин. Паросполучення в графах.

Незалежна множина вершин, домінантна множина, вершинне покриття, кліка.

Паросполучення в графах. Теорема Холла. Досконале паросполучення. Стратегія пошуку найбільшого паросполучення. Збільшуваний шлях. Алгоритм побудови графа збільшуваного шляху.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Основи логіки висловлювань та теорії множин.												
Тема 1. Логіка висловлювань. Предмет і задачі курсу. Логіка висловлювань. Основні поняття. Логічні зв'язки. Логічні формули, їх синтаксис та семантика. Значення істинності. Таблиці істинності. Інтерпретації. Закони логіки висловлювань. Кон'юнктивна та диз'юнктивна нормальні форми. Зведення до кон'юнктивної та диз'юнктивної нормальних форм.		2		2		5,5						
Тема 2. Основи теорії множин. Поняття множини, елемента множини, підмножини. Типи множин. Кортеж. Декартів добуток множин. Операції над множинами. Діаграми Венна. Впорядкованість множин. Бінарні рядки.		2		4		5,5						
Тема 3. Нечіткі множини. Основні поняття про нечіткі множини. Функції належності. Операції на нечітких множинах. Розмиті числа.		2				5,5						
Разом за змістовим модулем 1		**6**		**6**		**16,5**						
Змістовий модуль 2. Комбінаторика.												
Тема 4. Основні поняття		2		2		4,5						

комбінаторного аналізу. Правило суми та добутку. Розміщення та сполучення з повтореннями та без повторень. Перестановки з повтореннями та без повторень. Задачі, що зводяться до підрахунку кількості сполучень, розміщень та перестановок.												
Тема 5. Комбінаторні алгоритми. Лексикографічний порядок. Алгоритми генерування перестановок, сполучень та розміщень у лексикографічному порядку. Поняття про розбиття множин. Числа Стірлінга другого роду та числа Белла. Алгоритм генерування розбиття множин.		2		2		4,5						
Тема 6. Біном Ньютона. Кількість сполучень з повторенням. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Поліноміальна теорема. Задачі, що зводяться до підрахунку кількості сполучень з повторенням (задача про цілочислові розв'язки).		2		2		5,5						
Тема 7. Принцип Діріхле. Принцип включення-виключення. Принцип коробок Діріхле. Принцип включення-виключення. Принцип включення-виключення в альтернативній формі.		2		2		5,5						
Разом за змістовим модулем 2		**8**		**8**		**20**						
Змістовий модуль 3. Лінійні та нелінійні списки.												
Тема 8. Лінійні списки. Класифікація структур даних. Динамічні структури даних. Лінійні зв'язані списки. Структури даних типу стек і черга. Двозв'язні лінійні списки.		2		2		5,5						
Тема 9. Нелінійні списки (дерева). Дерева та їх застосування. Властивості дерев. Основні теореми. Поняття про корінь, внутрішні		2		6		5,5						

вершини, листки, предків та нащадків. Повне, впорядковане, збалансоване, бінарне дерево, піддерево. Рекурсія та обхід дерев. Принципи впорядкування дерев. Префіксна, інфіксна та постфіксна форма запису виразів. Алгоритми переходу між різними формами запису виразів.												
Разом за змістовим модулем 3		**4**		**8**		**11**						
Змістовий модуль 4. Основи теорії графів.												
Тема 10. Теорія графів. Основні означення та властивості. Поняття про граф. Орієнтований і неорієнтований граф, мультиграф, псевдограф. Вершини, ребра, дуги, петлі. Спеціальні класи простих графів. Способи задання графів. Матриця інцидентності, матриця суміжності, список пар, список суміжності для орієнтованих і неорієнтованих графів. Графічний спосіб задання графів. Переваги і недоліки способів задання графів.		2				5,5						
Тема 11. Шляхи та цикли. Простий шлях та цикл. Орієнтований та неорієнтований шлях та цикл. Теорема існування простого шляху. Зв'язність. Сильно та слабо зв'язні графи. Точки з'єднання та мости. Теорема Кеніга. Алгоритм розпізнавання дводольності графа.		2				5,5						
Тема 12. Шляхи та цикли (продовження). Цикл та шлях Ейлера у графі. Алгоритм Фльорі. Цикл та шлях Гамільтона у графі. Алгоритм пошуку циклу Гамільтона у графі.		2		2		5,5						
Тема 13. Алгоритми пошуку найкоротшого шляху у графі. Зваженість графів. Способи задання		2		2		5,5						

зваженості. Задача про найкоротший шлях. Алгоритми пошуку найкоротшого шляху. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда. Порівняння ефективності алгоритмів пошуку найкоротшого шляху.												
Тема 14. Алгоритми обходу графів. Методи обходу графів. Алгоритм пошуку вглиб (DFS-метод). Алгоритм пошуку вшир (BFS-метод). Порівняння складності DFS та BFS методів.		2		2		5,5						
Тема 15. Планарні графи. Ізоморфізм. Теорема про ізоморфність простих графів. Плоский та планарний граф. Теорема Ейлера про плоскі графи. Гомеоморфні графи. Теорема Куратовського. Граф Петерсена. Розфарбування простого графа. Хроматичне число. Гіпотеза чотирьох фарб. Теорема Хейвуда. Хроматичні поліноми та їх властивості.		2		2		5,5						
Тема 16. Деякі спеціальні підмножини вершин. Паросполучення в графах. Незалежна множина вершин, домінантна множина, вершинне покриття, кліка. Паросполучення в графах. Теорема Холла. Досконале паросполучення. Стратегія пошуку найбільшого паросполучення. Збільшуваний шлях. Алгоритм побудови графа збільшуваного шляху.		2		2		5,5						
Разом за змістовим модулем 4		**14**		**10**		**38,5**						
Усього годин		**32**		**32**		**86**						

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Програмування логічних зв’язків. Знаходження таблиці істинності логічної функції.	2
2	Представлення множин бітовими рядками	4
3	Сортування методом „бульбашки”, вибору та вставки	2
4	Генерування усіх можливих перестановок без повторень з заданими параметрами.	2
5	Генерування усіх можливих сполучень без повторень з заданими параметрами.	2
6	Генерування розбиття множини.	2
7	Створення структури даних типу стек та типу черга на основі лінійного однозв’язного списку.	2
8	Створення структури даних двозв’язний лінійний список.	2
9	Рекурсивне створення структури даних типу бінарне дерево. Реалізація обходу бінарного дерева у прямому, зворотньому і внутрішньому порядку.	2
10	Реалізація перетворення записів виразів у префіксній, постфіксній та інфіксній формах.	4
11	Реалізація алгоритму Дейкстри та пошук найкоротшого шляху в графі.	2
12	Реалізація алгоритму Флойда та пошук найкоротшого шляху в графі.	2
13	Реалізація алгоритму пошуку вглиб (DFS-метод). Реалізація алгоритму пошуку вшир (BFS-метод).	2
14	Підсумкове лабораторне заняття.	2
	Разом	**32**

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Логіка висловлювань.	5,5
2	Тема 2. Основи теорії множин.	5,5
3	Тема 3. Нечіткі множини.	5,5
4	Тема 4. Основні поняття комбінаторного аналізу.	4,5
5	Тема 5. Комбінаторні алгоритми.	4,5
6	Тема 6. Біном Ньютона. Кількість сполучень з повторенням.	5,5
7	Тема 7. Принцип Діріхле. Принцип включення-виключення.	5,5
8	Тема 8. Лінійні списки.	5,5
9	Тема 9. Нелінійні списки (дерева).	5,5
10	Тема 10. Теорія графів. Основні означення та властивості.	5,5
11	Тема 11. Шляхи та цикли.	5,5
12	Тема 12. Шляхи та цикли (продовження).	5,5
13	Тема 13. Алгоритми пошуку найкоротшого шляху у графі.	5,5
14	Тема 14. Алгоритми обходу графів.	5,5
15	Тема 15. Планарні графи.	5,5
16	Тема 16. Деякі спеціальні підмножини вершин. Паросполучення в графах.	5,5
	Разом	**86**

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Лекції, презентації, виконання та захист лабораторних робіт, обговорення/консультації для кращого розуміння тем, самостійна робота, обговорення, дискусія.

11. Методи контролю

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- Змістовий модуль 1: 8 балів.
- Змістовий модуль 2: 16 балів.
- Змістовий модуль 3: 8 балів.
- Змістовий модуль 4: 18 балів.
- Модульний контроль у вигляді тестування у системі Moodle. Максимальна кількість балів за кожен тест – 10 балів. Модульний контроль проводиться після 2-го та 4-го змістових модулів.
- Іспит з курсу. Максимальна кількість балів – 50 балів. Іспит складається з результатів модульних контрольних (максимальна кількість балів – 20), тесту в системі Moodle (максимальна кількість балів – 10), виконання практичного завдання по тематиці лабораторних робіт (максимальна кількість балів – 10), усної співбесіди з викладачем (максимальна кількість балів – 10).

Підсумкова максимальна кількість балів 100.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						
Змістовий модуль 1			**Змістовий модуль 2**			
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7
4	2	2	6	6	2	2

Поточне тестування та самостійна робота									**Підсумковий іспит**	**Сума**
Змістовий модуль 3		**Змістовий модуль 4**								
Т8	Т9	Т10	Т11	Т12	Т13	Т14	Т15	Т16	50	100
4	4	2	3	3	3	3	2	2		

Т1, Т2 ... Т16 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
A	90 – 100	відмінно	зараховано
B	81-89	добре	
C	71-80		
D	61-70	задовільно	
E	51-60		
FX	21-50	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
F	0-20	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

* кількість балів для оцінок «незадовільно» (FX і F) визначається Вченими радами факультетів (педагогічними радами коледжів).

13. Методичне забезпечення

1. Нікольский Ю. В. Дискретна математика : підручник / Ю. В. Нікольский, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина. – 7-е видання, виправлене та доповнене. – Львів : Магнолія 2006 ; ЛНУ ім. Івана Франка, **2023**. – 432 с.
2. https://teams.microsoft.com/l/team/19%3Awh0s3zW-rjClJbDuS2v0AJE6edbUGTQ40vIGzstdoWY1%40thread.tacv2/conversations?groupId=413b9a9f-b130-4be8-b6cf-18bbd5ba0b3b&tenantId=70a28522-969b-451f-bdb2-abfea3aaa5bf
3. https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=516

14. Рекомендована література

Основна

1. Нікольский Ю. В. Дискретна математика : підручник / Ю. В. Нікольский, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина. – 7-е видання, виправлене та доповнене. – Львів : Магнолія 2006 ; ЛНУ ім. Івана Франка, **2023**. – 432 с.
2. J. A. Anderson. Discrete Mathematics with Combinatorics. 2nd Edition – Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, 2009.
3. Борисенко О. А. Дискретна математика : підручник / О. А. Борисенко. – Суми : Університетська книга, **2023**. – 255 с.
4. Матвієнко М. П. Дискретна математика : підручник. / М. П. Матвієнко. – К. : Видавництво „Ліра-К”, 2019. – 324 с.
5. Журавчак Л. М. Дискретна математика для програмістів : навчальний посібник / Л. М. Журавчак. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 420 с.
6. Бондарчук Ю. В. Основи дискретної математики : навчальний посібник / Ю. В. Бондарчук, Б. В. Олійник. – К. : Вид. дім „Києво-Могилянська академія”, 2009. – 159 с.
7. Бондаренко М. Ф. Комп’ютерна дискретна математика / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, А. Т. Руткас. – Х. : Компанія СМІТ, 2004 – 480 с.
8. Карнаух Т. О. Вступ до дискретної математики / Т. О. Карнаух, А. Б. Ставровський. – К. : ВПЦ „Київський університет”, 2006. – 113 с.
9. Ядренко М. Й. Дискретна математика : навчальний посібник. / М. Й. Ядренко. – К. : ВПЦ “Експрес”, 2003. – 244 с.
10. Андрійчук В. І. Вступ до дискретної математики : навчальний посібник / В. І. Андрійчук, М. Я. Комарницький, Ю. Б. Іщук. – Київ : Центр навчальної літератури, 2004. – 254 с.

Допоміжна

1. R. Graham, D. Knuth, O. Patashnik. Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science. 2nd Edition. – Addison-Wesley Professional, 1994.

2. Кормен Т. Вступ до алгоритмів / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Рівест, К. Стайн. – К : К.І.С., **2023**. – 1288 с.
3. A. V. Aho, J. E. Hopcroft, J. D. Ullman. Data structure and Algorithms. 1st Edition. – Addison-Wesley, 2010.
4. Оленич І.Б. Нечітка логіка та нечітке моделювання : навчальний посібник / І.Б. Оленич. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2022. – 210 с.
5. Трохимчук Р. М. Дискретна математика у прикладах і задачах : навчальний посібник. / Р. М. Трохимчук, М. С. Нікітченко. – Київ : Київський університет, 2017. – 248 с.
6. Мазуренко Н. І. Збірник задач з дискретної математики. / Н. І. Мазуренко, О. Я. Микицей, Т. М. Черковський. – Івано-Франківськ : Голіней О.М., 2016. – 81 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Internet – джерела.

2. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка (https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/).

3. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника (https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/).