

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВСП «ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ЕКОНОМІКИ, ПРАВА ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗУНУ»



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ВСП «ФКЕПІТ ЗУНУ»

Василь МАРТИНЮК

«31» серпня 2023р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
З ДИСЦИПЛІНИ
«Дискретна математика»**

Освітньо-професійний ступінь – **фаховий молодший бакалавр**

Галузь знань: **12 Інформаційні технології**

Спеціальність: **123 Комп'ютерна інженерія**

Освітньо-професійна програма: **«Комп'ютерна інженерія»**

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні (год.)	Самостійна робота	Загальний обсяг, годин	Екзамен/ залік
Денна	3	6	30	30	30	90	Залік

Тернопіль – 2023 р.

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки фахового молодшого бакалавра галузі знань **12 Інформаційні технології**, спеціальності **123 Комп'ютерна інженерія**, затвердженої Педагогічною радою ВСП «ФКЕПІТ ЗУНУ» «30» серпня 2021 р.

Робоча програма складена викладачем Партикою П.М.

Робоча програма затверджена на засіданні циклової комісії комп'ютерної інженерії, протокол № 1 від 28 серпня 2023р.

Голова циклової комісії



Маркопольський С.В.

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Дискретна математика»**

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітньо-професійний ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>Денна форма навчання</i>
Змістових модулів - 3	Галузь знань: 12 Інформаційні технології	Нормативна
Загальна кількість годин - 90	Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія» Освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр	Лекції (30 год.)
		Практичні (30 год.)
		Самостійна робота (30 год.)
		Вид контролю: залік

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – набуття студентами знань та **вивчення** методів пізнання, прогнозування і управління деяких класами інформаційних задач з допомогою відношень, операцій та тверджень дискретної математики на основі програмних математичних пакетів.

Завдання дисципліни

Засвоєння теорії, методології термінології та символіки предмету, знання, вміння та навички з **наступних базових** питань:

Вивчення методів створення методів та алгоритмів розв'язання інформаційних задач та оцінок цільових характеристик моделей об'єктів, що виникають при вивченні проблем міжнародної інформації.

Вивчення алгоритмізації **інформаційних** процесів та способів втілення абстрактних та матеріальних моделей інформаційних процесів.

Освоєння програмного забезпечення — сукупності програм і програмних комплексів, як інструментів при роботі і дослідженні інформаційних потоків і масивів даних задач інформаційних систем та технологій.

ЗНАТИ:

Методи створення математичних моделей дискретних множин та нечітких множин, теорію та методи алгоритмізації інформаційних процесів та способів втілення моделей бінарних відношень, алгоритми теорії мереж, алгоритмів на графах, синтез мереж та потоків у мережах

ВМІТИ:

Використовувати методи основ теорії множин та нечітких множин, операцій над ними, вміти оперувати, виявляти та створювати бінарні відношення та реалізовувати їх на ПК, застосовувати теорію графів, комбінаторики та Булевих функцій для розв'язання задач інформаційних систем та технологій, використовували властивості алгоритмів, теорії мереж, рекурсивних функцій для дослідження та розв'язання проблем інформаційних задач.

Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни «Дискретна математика»

- СК5. Здатність забезпечувати захист інформації в комп'ютерних системах та мережах з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.
- СК8. Здатність здійснювати організацію робочих місць з урахуванням вимог охорони праці, їх технічне оснащення, розміщення комп'ютерного устаткування, використання організаційних, технічних, алгоритмічних та інших методів і засобів захисту інформації.

Результати навчання:

- РН4. Застосовувати правові норми, норми з охорони праці, безпеки життєдіяльності у професійній діяльності.
- РН5. Дотримуватись кодексу професійної етики, застосовувати і використовувати різні види та форми рухової активності для ведення здорового способу життя.
- РН7. Застосувати знання для формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.
- РН8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації апаратних та програмних засобів комп'ютерної інженерії для вирішення технічних задач у професійній діяльності
- РН12. Поєднувати теорію і практику, знаходити та обґрунтовувати шляхи рішення типових задач у професійній діяльності з урахуванням виробничих інтересів.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основні положення теорії множин

Основні визначення. Операції над множинами. Діаграми Венна. Тотожності алгебри множин. Розбиття множин. Покриття множин. Упорядкований набір або кортеж. Алгоритм упорядкування множини. Декартовий добуток множин. Проектування.

Тема 2. Відповідності та відношення

Відповідність. Основні поняття. Типи відповідностей. Поняття відношення. Визначення відношення. Область визначення й множина значень. Способи задавання бінарних відношень. Зріз відношення через елемент. Операції над відношеннями. Додаткові операції (обернене відношення, композиція відношень). Спеціальні властивості відношень.

Тема 3. Відношення еквівалентності

Визначення відношення еквівалентності. Властивості еквівалентних відношень. Класи еквівалентності.

Тема 4. Відношення порядку

Приклади відношень порядку. Визначення відношень порядку. Термінологія й позначення. Види відношень порядку. Основні поняття про впорядковані множини. Лінійно впорядковані множини. Властивості лінійно впорядкованих множин. Цілком упорядкована множина. Частково впорядкована множина. Розбиття частково впорядкованої множини на ланцюзі. Визначення найбільшого елемента множини. Визначення максимального елемента множини. Визначення найменшого й мінімального елементів множини. Визначення верхньої й нижньої граней множини. Діаграми Хассе. Приклад створення несуперечливих відношень S і R .

Тема 5. Функції і їх властивості

Визначення функції. Визначення відображень, їх властивості та види. Способи задавання функцій. Спеціальні функції. Функція двох змінних. Матриці, операції над матрицями. Поняття функціонала. Поняття оператора.

Тема 6. Вступ в комбінаторику

Основні поняття комбінаторики. Основні правила комбінаторики. Розміщення з повтореннями. Розміщення без повторень. Перестановки без повторень. Перестановки з повтореннями. Сполуки (комбінації) без повторень. Сполуки (комбінації) з повтореннями. Розбиття множини на підмножини. Тотожності для сполук.

Тема 7. Базові комбінаторні алгоритми

Алгоритми породження підмножин. Генерування всіх підмножин. Алгоритм генерації всіх двійкових векторів довжини n в лексикографічному порядку. Генерування підмножин з умовою. Генерування k -елементних підмножин. Алгоритми перестановок. Вибір за допомогою сортування.

Тема 8. Основні положення теорії графів

Історія виникнення теорії графів. Основні визначення графів. Суміжність. Степінь вершини. Теореми про степені вершин графа. Графи з постійним і змінним степенем вершин. Підграф. Циркулянтні графи. Структурні характеристики графів. Зв'язність графа. Множина розрізання, розріз і міст.

Тема 9. Способи задавання й властивості графів.

Операції з елементами графів. Задавання графів у математиці. Ізоморфізм графів. Алгоритм розпізнавання ізоморфізму графа. Теоретико-множинні операції над графами. Паросполучення ребер графа.

Тема 10. Відношення та відображення на графах

Графи й бінарні відношення. Зв'язок між операціями над графами й операціями над відношеннями. Багатозначні відображення. Відображення множини вершин. Визначення графа і його властивостей з використанням відображень. Досяжність і контрдосяжність вершини в графах.

Тема 11. Числа графа

Цикломатичне число. Число внутрішньої стійкості. Число зовнішньої стійкості.

Тема 12. Деревя і їх властивості, ліс, цикли

Визначення дерева, властивості дерев. Процедури побудови остовного дерева та лісу. Властивості циклічного рангу. Фундаментальна система циклів графа. Остов найменшої ваги. Алгоритм Краскала. Алгоритм Прима.

Тема 13. Обхід графів. Основні положення

Обхід у глибину. Програма обходу графа у глибину. Обхід у ширину. Програма обходу графа у ширину.

Тема 14. Алгоритми пошуку найкоротших шляхів у графі

Пошук шляхів у графі за алгоритмом Террі. Хвильовий алгоритм. Пошук найкоротшого шляху у зваженому графі за алгоритмом Дейкстри. Алгоритм Форда-Беллмана знаходження мінімального шляху. Алгоритм Флойда-Уоршелла. Тема 15. Розфарбування графа

Задачі розфарбування. Основні визначення. Хроматичне число. Хроматичне число й стандартні характеристики. Хроматичне число й щільність графа. Три нижні оцінки хроматичного числа. Верхня оцінка хроматичного числа. Теорема Брукса. Теореми про шість, п'ять та чотири фарби.

Тема 16. Основні алгоритми розфарбування графів

Базові відомості. Алгоритм послідовного розфарбування. Алгоритм неявного перебору. Приклад алгоритму неявного перебору. Рекурсивна процедура

послідовного розфарбування. Приклад роботи рекурсивної процедури. «Жадібний» алгоритм розфарбування. Приклад роботи «жадібного» алгоритму розфарбування. Результати роботи алгоритмів послідовного розфарбування. Евристичний алгоритм розфарбування. Приклад евристичного алгоритму розфарбування. Модифікований евристичний алгоритм розфарбування. Приклад модифікованого евристичного алгоритму розфарбування. Розфарбування графа методом А.П. Єршова. Приклад розфарбування графа методом А.П. Єршова.

Тема 17. Шляхи і цикли Ейлера. Плоскі і планарні графи

Шляхи і цикли Ейлера. Цикли Гамільтона (основні визначення). Плоскі і планарні графи. Загальні поняття про плоский граф. Непланарні графи. Грані плоского графа. Теорема Ейлера. Гомеоморфні графи.

Тема 18. Мережі. Побудова мережі мінімальної довжини. Потоки в мережах, максимальний потік в мережі, перерозподіл потоку

Транспортні мережі. Алгоритм пошуку пропускної спроможності мережі. Потоки в мережах, максимальний потік в мережі, перерозподіл потоку. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Планування мереж. Аналітична оцінка мережі.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1.			
Тема 1. Основні положення теорії множин	1	1	1
Тема 2. Відповідності та відношення	1	1	1
Тема 3. Відношення еквівалентності	2	2	2
Тема 4. Відношення порядку	2	2	2
Тема 5. Функції і їх властивості	2	2	2
Тема 6. Вступ в комбінаторику	2	2	2
Змістовний модуль 2.			
Тема 7. Базові комбінаторні алгоритми	2	2	2
Тема 8. Основні положення теорії графів	2	2	2
Тема 9. Способи задавання й властивості графів.	2	2	2
Тема 10. Відношення та відображення на графах	2	2	2
Тема 11. Числа графа	1	1	1
Тема 12. Деревя і їх властивості, ліс, цикли	1	1	1
Змістовний модуль 3.			
Тема 13. Обхід графів. Основні положення	2	2	2
Тема 14. Алгоритми пошуку найкоротших шляхів у графі	2	2	2
Тема 15. Розфарбування графа	2	2	2
Тема 16. Основні алгоритми розфарбування графів	2	2	2
Тема 17. Шляхи і цикли Ейлера. Плоскі і планарні графи	1	1	1

Тема 18. Мережі. Побудова мережі мінімальної довжини. Потоки в мережах, максимальний потік в мережі, перерозподіл потоку	1	1	1
Разом	30	30	30

5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичнезаняття1

1. Комбінаторика: вивчення комбінацій та перестановок об'єктів, розв'язання задач на розташування об'єктів.

- Вступ до комбінаторики
- Перестановки та комбінації
- Біноміальні коефіцієнти
- Розташування об'єктів

Практичнезаняття2

2. Теорія графів: аналіз та моделювання взаємозв'язків між об'єктами за допомогою графів, вирішення задач на пошук шляхів, остовних дерев, потоків тощо.

- Вступ до теорії графів
- Орієнтовані та неорієнтовані графи
- Шляхи та цикли в графах
- Остовні дерева та маршрутизація

Практичнезаняття3

3. Теорія множин: вивчення властивостей множин та операцій над ними, вирішення задач на об'єднання, перетин, різницю множин.

- Вступ до теорії множин
- Операції над множинами
- Декартовий добуток та реляції
- Розподіли та багатозначні функції

Практичнезаняття4

4. Теорія кодування: аналіз методів кодування та декодування інформації, вирішення задач на корекцію помилок та оптимальне кодування.

- Вступ до теорії кодування
- Лінійні коди та корекція помилок
- Кодування Хеммінга
- Оптимальне кодування та декодування

Практичнезаняття5

5. Теорія ймовірностей: вивчення ймовірностей подій та їх взаємозв'язків, розв'язання задач на ймовірність подій.

- Вступ до теорії ймовірностей
- Розподіли ймовірностей
- Незалежність та умовна ймовірність
- Застосування теорії ймовірностей в реальних задачах

Практичнезаняття6

6. Теорія автоматів: вивчення моделей обчислювальних пристроїв та формальних мов, вирішення задач на побудову та аналіз автоматів.

- Вступ до теорії автоматів
- Конечні автомати
- Контекстно-вільні граматики
- Машина Тюрінга

Практичнезаняття7

7. Теорія ігор: дослідження стратегій та взаємодії учасників в ігрових ситуаціях, вирішення задач на пошук рішень та оптимальних стратегій.

- Вступ до теорії ігор
- Рівновага Неша
- Стратегії та матричні ігри
- Деревові ігри

Практичнезаняття8

8. Теорія кодування і криптографія: розробка та аналіз методів шифрування та розшифрування інформації, вирішення задач на безпеку та конфіденційність даних.

- Вступ до теорії кодування і криптографії
- Шифрування та розшифрування
- Криптографічні протоколи
- Кодування для безпеки даних

Практичнезаняття9

9. Теорія послідовностей: вивчення властивостей та закономірностей послідовностей чисел, вирішення задач на знаходження наступного елемента послідовності.

- Вступ до теорії послідовностей
- Властивості послідовностей
- Рекурентні послідовності
- Генерація та аналіз послідовностей

Практичнезаняття10

10. Теорія оптимізації: розробка та застосування методів для знаходження оптимальних рішень у задачах оптимізації, вирішення задач на максимум або мінімум функцій.

- Вступ до теорії оптимізації
- Лінійне програмування
- Нелінійне програмування
- Динамічне програмування

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми
1	Біноміальні коефіцієнти, їх властивості та зв'язок з цілозначними многочленами. Дії над множинами, їх властивості.
2	Композиції послідовностей. Рекурентні послідовності. Застосування твірних функцій до рекурентних послідовностей. Мультиплікативна композиція послідовностей.
3	Числа та многочлени Бернуллі, їх властивості. Поняття логічного висловлювання. Булеві функції та логічні сполучники. Поняття повної системи булевих функцій.
4	Зображення булевих функцій булевими многочленами. Відношення еквівалентності, їх зв'язок з розбиттями множини.
5	Відношення порядку. Поняття орієнтованого і неорієнтованого графів. Шляхи та цикли в графі. Зв'язні компоненти графа.
6	Степінь вершини. Степінь графа. Відстань між вершинами у графі. Радіус і діаметр графа. Зв'язки між числовими характеристиками графа.
7	Циклове число графа, його властивості. Центри графа. Властивості центрів дерева. Дводольні графи.

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчальний процес передбачає проведення лекцій і практичних занять в тому числі в комп'ютерній лабораторії, самостійну роботу студентів, виконання індивідуальних і розрахунково-графічних задач під керівництвом викладача та самостійно. Мова викладання – українська.

У процесі викладання дисципліни використовуються такі методи навчання як: Словесні (пояснення, лекція, інструктаж).

Наочні (ілюстрація, плакат, схема, мультимедійні файли).

Практичні (самостійна робота на занятті та позааудиторна діяльність, виконання розрахункових завдань).

Методи стимулювання обов'язку та відповідальності у студентів: переконання у значущості навчання, вимоги, вправи з виконання вимог, програмоване опитування;

Методи стимулювання інтересу до навчання: пізнавальні ігри, навчальні дискусії; створення ситуацій емоційно-моральних переживань; створення ситуацій пізнавальної новизни; створення ситуації зацікавленості;

За ступенем самостійної роботи студентів: методи взаємодії викладача та студента (бесіда, дискусія); методи самостійної роботи студентів (самостійна робота з книгою, письмова робота, самостійна робота під керівництвом викладача);

За особливостями навчально-пізнавальної діяльності студентів: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемний, частково-пошуковий (евристичний), дослідницький;

За джерелом інформації і сприймання навчальної інформації: словесні (розповідь, бесіда, лекція, пояснення); наочні (ілюстрація, демонстрація).

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі із використанням засобів комп'ютерної техніки; практичні заняття; індивідуальні заняття і виконання самостійної роботи, виконання розрахунково-графічних завдань під керівництвом викладача і самостійно; робота в Інтернет, робота на платформах Zoom, Moodle.

8. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Рубіжна атестація № 1	Директорська контрольна робота (№ 2)	Середній бал (№ 3)	разом
25%	50%	25%	100%

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Оцінка за 100-бальною шкалою / ECTS	Оцінка за національною шкалою	Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти	Рівень компетентності
-------------------------------------	-------------------------------	--	-----------------------

90-100 A	Відмінно	Оцінюється завдання, що містить відповіді, в яких навчальний матеріал відтворюється в повному обсязі. Здобувач освіти активно працює протягом усього курсу і показує при цьому високий рівень володіння теоретичними знаннями і практичними вміннями, відповідь його правильна, обґрунтована, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення навчального матеріалу, здатний висловити власне ставлення до альтернативних міркувань з конкретної проблеми, проявляє вміння здійснювати зв'язок теоретичних занять з практичними і реалізувати міжпредметні зв'язки. Практичне завдання виконане правильно, як з використанням типового алгоритму, так і за самостійно розробленим алгоритмом.	Високий (творчий) рівень
85-89 B	Дуже добре	Оцінюється завдання, що містить відповіді в яких відтворюється значна частина навчального матеріалу. Здобувач освіти виявляє достатній рівень володіння теоретичним матеріалом і практичним вмінням з несуттєвими неточностями, певною мірою може аналізувати матеріал, порівнювати та робити висновки з окремих питань навчального матеріалу.	Достатній рівень

75-84 C	Добре	Оцінюється завдання, що містить відповіді, в яких відтворюється незначна частина навчального матеріалу. Здобувач освіти виявляє достатній рівень володіння теоретичним матеріалом і практичним вмінням з певними неточностями та недоліками, достатньо проявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал.	
65-74 D	Задовільно	Оцінюється завдання, що містить відповіді в яких виявляється середній рівень володіння теоретичними знаннями, розуміння навчального матеріалу, а також практичних вмінь. Здобувач освіти в цілому оволодів суттю питань з даної теми, намагається аналізувати факти та події, робити певні конкретні висновки, недостатньо проявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал, виявляє недостатній рівень поінформованості у практичному застосуванні.	Середній рівень
60-64 E	Достатньо	Оцінюється завдання, що містить відповіді, в яких відтворюються мінімальні знання і розуміння навчального матеріалу, проте недостатньо вони глибокі та осмислені. Здобувач освіти на заняттях поводить себе пасивно, відповідає лише за викликом викладача, дає неповні відповіді на запитання, частково аналізує навчальний матеріал, проте при цьому робить неконкретні та неточні висновки, виявляє низький рівень поінформованості у практичному застосуванні.	
35-5 FX	Незадовільно	Оцінюється завдання, що не виконане або містить відповіді на рівні елементарного відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів, фрагментів навчального матеріалу. Здобувач освіти відтворює незначну частину навчального матеріалу, викладає його уривчастими реченнями, безсистемно, відсутні висновки, узагальнення. Під час відповіді здобувач освіти допускає суттєві помилки, які не здатен виправити після коригуючих запитань, рівень володіння теоретичними знаннями і практичним вмінням не задовольняє мінімальні критерії.	Низький рівень

		Обов'язкове складання повторного екзамену, заліку.	
1-34 F	Незадовільно	Оцінюється завдання, що не виконане, у здобувача освіти відсутні елементарні як теоретичні знання, так і практичні вміння. Обов'язкове повторне вивчення навчальної дисципліни.	Незадовільний рівень

10.ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ECTS	Рівень компетентності
	Екзамен	Залік		
90-100	5 (відмінно)	Зараховано	A	Високий (творчий) рівень
85-89	4 (дуже добре)		B	Достатній рівень
75-84	4 (добре)		C	
65-74	3(задовільно)		D	Середній рівень
60-64	3 (достатньо)		E	
35-59 (незадовільний рівень)	2 (незадовільно з можливістю повторного складання екзамену)	Незараховано (з можливістю повторного складання заліку)	FX	Низький рівень
1-34	2 (незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)	Незараховано (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)	X	Незадовільний рівень

11.МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Тексти лекцій.
2. Завдання для практичних завдань.
3. Завдання для самостійної роботи.
4. Тести для перевірки знань студентів.
5. Засоби діагностики знань студентів.
6. Критерії оцінювання знань студентів.
7. Посібники.
8. Презентаційні матеріали.
9. Програмні продукти SageMath, GeoGebra.
10. Інтернет-джерела.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бардачов Ю.М. та ін. Дискретна математика: підручник. – К.: Вища школа, 2002. – 287 с.
2. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Раткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник. – Харків: "Компанія СМІТ", 2004. – 480 с.
3. Бордачов Ю.М., Соколова Н.А., Ходаков В.Є. Дискретна математика: Підручник. – К.: "Вища школа", 2002, - 287с.
4. Капітонова Ю.В. та ін. Основи дискретної математики: Підручник. – К.: "Наукова думка", 2002. – 579 с.
5. Коваленко Л. Б. Дискретна математика: Навчальний посібник для студентів економічних, менеджерських та електротехнічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Л. Б. Коваленко, С. О. Станішевський. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 192 с.
6. Спекторський І.Я. Навчальний посібник з дисципліни «Дискретна математика». Алгебра висловлень, теорія множин, теорія відношень, елементи комбінаторики, теорія графів, елементи теорії груп та кілець. – К.: НТУУ «КПІ», ННК «ІПСА», 2002. – 120 с.
7. Балога С.І. Дискретна математика. Навчальний посібник / С.І. Балога. – Ужгород: ПП: «АУТОДОР-Шарк», 2021. – 124 с.
8. Балога С.І. Методичні вказівки і завдання до лабораторних робіт з курсу «Дискретна математика» для студентів 1-го курсу інженерно-технічного факультету спеціальності «Комп'ютерні системи та мережі» / С.І. Балога, І.Ю. Король. – Ужгород: видавництво УжНУ «Говерла», 2012. – 56 с.