

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційних технологій проектування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Аліна АРТЬОМОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 30 » 08 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Дискретна математика та теорія алгоритмів

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інформаційні системи та технології підтримки
віртуальних середовищ»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: ст. викладач каф. 105, к.т.н. Ірина КАНТЕМИР
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)


(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
(№105) інформаційних технологій проектування
(назва кафедри)

Протокол № 1 «30» 08 2024 р.

В.о. завідуючого кафедри к.т.н. доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Аліна АРТЬОМОВА
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	<p>Галузь знань 12 «Інформаційні технології» (шифр і найменування)</p> <p>Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології» (код і найменування)</p> <p>Освітня програма «Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ» (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 5		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 7		2024/2025
Індивідуальне завдання <u>відсутнє</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/135		1-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 4,5		Лекції*
		32 годин
		Практичні, семінарські*
		32 годин
		Лабораторні*
	0 годин	
	Самостійна робота	
71 година		
Вид контролю	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 0,9.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: надання теоретичного фундаменту для коректної постановки, формального подання та обґрунтування методу рішення теоретичних та практичних задач в області алгоритмізації, проектування та побудови інформаційних систем.

Завдання: формування базових понять і навичок для побудови та визначення властивостей основних об'єктів дискретної математики - множин, алгебр, комбінаторних об'єктів, логічних висловлювань, графів, дерев – для вирішення відповідних задач при розробці та аналізі інформаційних систем та для побудови, аналізу та визначення складності алгоритмів для використання у професійній діяльності.

Компетентності, які набуваються:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.
- СК 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів. 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.
- СК 13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

Очікувані 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.

Пререквізити:

Кореквізити: Вища математика, Основи програмування

Постреквізити: Теорія ймовірностей.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Теорія множин та відношень.

Тема 1: Множини. Операції над множинами.

Поняття множини. Приклади множин. Елемент множини. Підмножина. Потужність кінцевої множини. Порожня множина. Рівність множин. Універсальна множина. Способи задання множин. Базові алгоритмічні задачі на дискретних множинах. Множина, що розв'язується. Множина, що обліковується. Інтуїтивне визначення алгоритму. Основні компоненти алгоритму. Вимоги до алгоритму. Характеристики алгоритму. Типи алгоритмів по складності.

Операції над множинами: об'єднання, перетинання, різниця, доповнення. Система підмножин множини. Алгебра (під)множин й її закони. Зміна потужності множин при операціях над множинами. Поняття вектора (кортежу). Прямий добуток множин. Проекція вектору та множини векторів.

Тема 2. Відповідність. Функції.

Поняття відповідності, образу та прообразу. Область визначення й область значення відповідності. Усюди визначена відповідність. Сюр'єктивна відповідність. Однозначна (функціональна) відповідність. Зворотна відповідність. Взаємно однозначна відповідність. Потужність нескінченної множини. Рівнопотужність нескінченної множини своїй підмножині. Рахункові множини. Поняття функції. Область визначення й область значення функції. Зворотна функція. Функції багатьох аргументів. Тип функції. Суперпозиція функцій. Способи завдання функції: за допомогою формули, властивістю значень, за допомогою процедури, що породжує, за допомогою таблиці, за допомогою програми (конструктивні й неконструктивні функції).

Тема 3: Відносини та їх властивості. Відносини порядку

Поняття відносини. Бінарні відносини. Властивості відносин: рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, антисиметричність, транзитивність. Транзитивне замикання відносини. Зворотне відношення. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Відношення строгого й нестроного порядку. Відношення лінійного й часткового порядку. Лексикографічний порядок векторів.

Змістовий модуль 2. Комбінаторний аналіз.

Тема 4: Комбінаторика та комбінаторні задачі.

Основні об'єкти комбінаторики. Типи комбінаторних задач. Правило суми й правило добутку. Формула включення й виключення. Розміщення з повтореннями. Розміщення без повторень. Перестановки. Сполучення без повторень. Біном Ньютона, властивості біноміальних коефіцієнтів, трикутник Паскаля. Сполучення з повтореннями. Завдання перерахування вибірок, лексикографічний порядок. Двовимірні вибірки. Таблиці функцій.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Алгебри.

Тема 5. Основні положення та поняття алгебр. Ізоморфізм та гомоморфізм алгебр. Групи, напівгрупи, решітка. Алгебраїчні системи

Поняття алгебри. Замкнуті операції. Тип алгебри, сигнатура. Властивості бінарних операцій: асоціативність, комутативність, дистрибутивність. Два види процедур в алгебрі: обчислення формул і перетворення формул.

Поняття ізоморфізму алгебри. Приклад ізоморфізму. Поняття гомоморфізму алгебри. Приклад гомоморфізму.

Напівгрупа. Одиниця напівгрупи. Моноїд. Група. Зворотний елемент. Спосіб завдання напівгруп та груп: за допомогою бінарної таблиці та за допомогою утворюючих. Решітка. Найменша верхня грань, найбільша нижня грань, одиниця та нуль решітки. Приклад решітки підмножин множини.

Змістовий модуль 4. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів.

Тема 6. Висловлення та логічні зв'язування. Логічні функції. Булева алгебра. Функціонально повні системи функцій.

Висловлення. Типи висловлень. Логічні зв'язування: кон'юнкція, диз'юнкція, заперечення, імплікація, розділове "або", еквівалентність. Таблиці істинності для логічних функцій. Логічні функції від нуля змінних (константи), від однієї змінної, від двох змінних. Алгебра логічних функцій. Обчислення логічних функцій. Еквівалентності формул. Алгоритм побудови доскональної диз'юнктивної нормальної форми (ДДНФ). Булева алгебра і її закони. Ізоморфізм булевих алгебр та алгебри множин.

Функціонально повна система функцій. Карта Карно. Функціональні схеми. Монотонні функції. Класи логічних функцій. Лінійні функції. Відношення подвійності функцій. Функції, що є подвійними самі собі. Функції, що зберігають нуль. Функції, що зберігають одиницю. Теорема Поста щодо критеріїв функціональної повноти.

Тема 7. Логіка предикатів.

Поняття предиката. Квантори загальності й існування. Зв'язані змінні. Область дії квантора. Еквівалентні співвідношення в логіці предикатів. Чиста логіка предикатів і прикладна логіка предикатів.

Модуль 3

Змістовий модуль 5. Теорія графів, автоматів та мов.

Тема 8. Графи: загальні визначення, формалізоване подання. Деревя.

Поняття графа. Класифікація графів: по наявності орієнтовних ребер (неорієнтований та орієнтований графи), по наявності кратності ребер (простий граф і мультиграф). Відношення суміжності між вершинами, матриця суміжності. Відношення інцидентності між вершинами й ребрами. Ступінь вершини. Ізольовані вершини, висячі вершини. Порожній граф, повний граф. Матриця суміжності, ступінь вершини. Підграф. Повний граф. Максимальний і мінімальний підграф. Неорієнтовані графи. Шлях, ланцюг, простий ланцюг, цикл. Довжина шляху. Відстань між вершинами у зв'язному графі.

Неорієнтовані дерева. Орієнтовані дерева. Застосування дерев: класифікація, подання формул, бінарне дерево пошуку. Оптимізаційні задачі на графах. Зважені (навантажені) графи. Завдання про найкоротший шлях у неорієнтованому графі без ваги. Ранжирування вершин. Завдання про

найкоротший шлях у зваженому графі.

Тема 9. Основи теорії скінченних автоматів.

Основи теорії кодування. Поняття формальних граматики. Основи теорії скінченних автоматів. Скінченні функціональні перетворювачі.

Модульний контроль

Модуль 4

Змістовий модуль 6. Аналіз ритмів та алгоритмічні стратегії.

Тема 10. Математичні основи аналізу алгоритмів.

Визначення поняття алгоритму. Етапи повної побудови алгоритму. Властивості алгоритмів: дискретність, визначеність, результативність, масовість, правильність. Способи представлення алгоритмів: словесний, у вигляді блок-схем, алгоритмічною мовою, язиком програмування. Критерії ефективності алгоритмів. Застосування математичного апарату теорії ймовірностей та математичної статистики до аналізу алгоритмів.

Тема 11. Алгоритмічні стратегії.

Методи рішення задач: часткових цілей, підйому та відходу назад. Метод покрокової деталізації, структурний та модульний підхід при побудові алгоритмів. Алгоритмічні структури слідування, розгалуження, цикл, функція. Основні структури даних та операції над ними, зв'язок між структурою даних та алгоритмічними структурами.

Тема 12. Основи теорії обчислюваності.

Часова складність алгоритмів. Об'ємна складність алгоритмів. Оцінка складності алгоритму через кількість виконуваних операцій. Поліноміальна, логарифмічна, експоненціальна, факторіальна складність алгоритмів. Загальні функції обчислення складності алгоритмів.

Тема 13. Класи складності P і NP.

Визначення поняття класу складності алгоритмів. Клас складності P. Основні алгоритми класу складності P. Клас складності NP, алгоритми класу складності NP. Проблема рівності класів P і NP.

Модуль 5

Змістовий модуль 7. Фундаментальні алгоритми та їх побудова.

Тема 14. Алгоритми сортування, злиття та пошуку. Комбінаторні алгоритми. Рекурсивні алгоритми.

Внутрішні та зовнішні сортування. Прості методи сортування масивів: простого включення, простого вибору, простого обміну. Сортування масивів покращеними методами: метод Шелла, пірамідальне сортування. Сортування послідовних файлів. Природне злиття. Багатошляхове злиття. Багатофазне сортування. Методи пошуку в неупорядкованих та впорядкованих масивах. Метод двоїчного пошуку.

Перестановки, поєднання, розміщення. Алгоритми генерації перестановок у

лексикографічному порядку. Алгоритм генерації двоїчних векторів. Алгоритм формування всіх підмножин заданої множини. Генерація поєднань у лексикографічному порядку. Генерація розбиття множини.

Формальне визначення рекурсії. Відмінність рекурсії та циклу. Глибина рекурсії. Механізм стеку викликів у рекурсії. Рекурсивні процедури розрахунку факторіалу числа та чисел Фібоначчі. Використання рекурсії у швидкому сортуванні. Рекурсивні структури даних. Лінійні списки та операції над ними.

Тема 15. Фундаментальні алгоритми на графах і деревах. Геометричні алгоритми.

Основні поняття теорії графів. Орієнтовані та неорієнтовані графи. Представлення графів у вигляді матриці суміжності та динамічних списків. Прості графи та зважені графи. Цикл Ейлера. Цикл Гамільтона. Пошук на графі в глибину. Пошук на графі в ширину. Пошук остовного дерева на графі. Пошук найкоротшого шляху на графі.

Прості та бінарні дерева. Побудова дерева та видалення елемента з дерева. Алгоритм пошуку на дереві з бар'єром. Пошук на дереві з включенням. Збалансовані дерева. Включення до збалансованого дерева. Виключення зі збалансованого дерева. Б-дерева.

Класифікація геометричних алгоритмів: алгоритми малювання відрізка прямої та окружності Брозенхама, алгоритми відсікання, локалізації точки; динамічні, статичні; закриті та відкриті геометричні алгоритми. Графічний метод рішення задачі лінійного програмування. Алгоритм розпізнавання приналежності точки прямій. Алгоритм побудови опуклої оболонки. Алгоритм визначення точки перетину двох відрізків. Алгоритм визначення приналежності точки багатокутнику.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Теорія множин та відношень.					
Тема 1: Множини. Операції над множинами.	8	2	2		4
Тема 2. Відповідність. Функції.	8	2	2		4
Тема 3: Відносини та їх властивості. Відносини порядку.	7	2	1		4
Разом за змістовим модулем 1	23	6	5		12
Змістовий модуль 2. Комбінаторний аналіз.					
Тема 4: Комбінаторика. Комбінаторні задачі.	8	2	2		4
Разом за змістовим модулем 2	8	2	2	0	4

Модуль 2					
Змістовий модуль 3. Алгебри.					
Тема 5. Основні положення та поняття алгебри. Ізоморфізм та гомоморфізм алгебри. Групи, напівгрупи, решітка. Алгебраїчні системи.	13	2	2		9
Разом за змістовим модулем 3	13	2	2	0	9
Змістовий модуль 4. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів.					
Тема 6. Висловлення та логічні зв'язування. Логічні функції. Булева алгебра. Функціонально повні системи функцій.	12	2	4		6
Тема 7. Логіка предикатів.	10	2	2		6
Разом за змістовим модулем 4	22	4	6	0	12
Модуль 3					
Змістовий модуль 5. Теорія графів та основи теорії автоматів					
Тема 8. Графи: загальні визначення, формалізоване подання. Древа.	8	2	2		4
Тема 9. Основи теорії скінчених автоматів.	9	2	3		4
Разом за змістовим модулем 5	17	4	5	0	8
Модуль 4					
Змістовий модуль 6. Аналіз ритмів та алгоритмічні стратегії					
Тема 10. Математичні основи аналізу алгоритмів	8	2			6
Тема 11. Алгоритмічні стратегії	4	2	2		
Тема 12. Основи теорії обчислюваності	8	2			6
Тема 13. Класи складності P і NP	10	2	2		6
Разом за змістовим модулем 6	30	8	4	0	18
Модуль 5					
Змістовий модуль 7. Фундаментальні алгоритми та їх побудова					
Тема 14. Алгоритми сортування, злиття та пошуку. Комбінаторні алгоритми. Рекурсивні алгоритми.	12	4	4		4
Тема 15. Фундаментальні алгоритми на графах і деревах. Геометричні алгоритми.	10	2	4		4
Разом за змістовим модулем 7	22	6	8		8
Усього годин	135	32	32		71

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

6. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Множини. Операції над множинами. Декартовий добуток множин. Вектор та проекція вектору. Множина векторів та проекція	2

	множини векторів.	
2	Відповідність. Властивості відповідностей. Образ та прообраз відповідності. Взаємно однозначна відповідність.	2
3	Відносини та їх властивості. Відносини порядку. Транзитивне замикання відносин.	2
4	Комбінаторні задачі на правило добутку, правило суми, формулу включення-виключення. Формування векторів у лексикографічному порядку.	2
5	Задача на побудову формул для логічних висловлень. Побудова таблиць істинності для логічних висловлювань. Перевірка висловлень на тавтологію. Побудова ДДНФ функцій. Спрощення функцій за допомогою карти Карно.	4
6	Задачі на перетворення та спрощення предикатів. Рішення логічних задач табличним способом та аналітичним способом.	2
7	Побудова матриці інцидентності та матриці суміжності орієнтованих та неорієнтованих графів. Побудова частини графу та підграфа. Пошук діаметру та радіусу графа.	2
8	Побудова орієнтованого та неорієнтованого дерева. Пошук центру неорієнтованого дерева. Пошук найкоротшого шляху на графі.	2
9	Побудова графів скінченних автоматів.	2
10	Прості методи сортування: пузиркове сортування	2
11	Прості методи сортування: пузиркове метод прямого вибору, метод прямого включення.	2
12	Покращені методи сортування: метод Шелла.	2
13	Рекурсивний алгоритм швидкого сортування.	2
14	Алгоритми обходу дерева в ширину та в глибину.	2
15	Алгоритм Дейкстри.	2
16	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення властивостей відповідностей.	4
2	Вивчення відносин та їх властивостей.	4
3	Рішення задач на формулу включення/виключення, правила суми та добутку. Рішення задач на визначення кількості розміщень та сполучень.	4
4	Підготовка до модульної контрольної роботи №1.	4
5	Визначення ізоморфізму та гомоморфізму алгебр. Алгебра Жегалкіна.	4

6	Побудова решітки.	4
7	Побудова функціональних схем. Перевірка функціональної повноти системи функцій.	4
8	Вирішення задач логічного виводу. Підготовка до модулю №2.	4
9	Представлення графів за допомогою матриці суміжності та інцидентності. Вивчення алгоритмів обходу графів.	4
10	Вивчення видів дерев. Вивчення алгоритмів пошуку на дереві.	4
11	Формальне представлення автоматів. Мінімізація скінченних автоматів. Еквівалентність скінченних автоматів. Підготовка до модулю №3.	4
12	Асимптотична складність алгоритмів	4
13	Способи подання алгоритмів. Обчислювальна складність та класи алгоритмів	4
14	Підготовка до модульної контрольної роботи №1	4
15	Алгоритми сортування, злиття та пошуку	4
16	Комбінаторні алгоритми.	4
17	Алгоритми обходу на графах і деревах.	4
18	Геометричні алгоритми.	3
19	Разом	71

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання навчальним планом не передбачені.

10. Методи навчання

При проведенні лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи використовуються такі методи навчання як словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.); наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження) та практичні роботи, а саме: лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій, практичні роботи виконуються з використанням конспекту лекцій та збірника практичних задач, навчальних та ліцензованих робочих версій середовищ програмування.

Самостійна робота включає підготовку до практичних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання позааудиторної частини розрахункової роботи і вивчення вказаних вище тем за конспектом та літературними джерелами.

11. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з “Положенням про рейтингове оцінювання досягнень студентів”.

Поточний контроль – відповідно до повноти, якості та своєчасності виконання

практичних робіт; проміжний (модульний) контроль – письмові контрольні роботи на 8-му та 16-му тижнях; підсумковий контроль – письмовий іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,25	8	2
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...7	4	0...28
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,25	16	2
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...7	4	0...28
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та двох практичних завдань. За кожне теоретичне питання та практичне завдання здобувач може отримати до 25 балів. (сума – 100 балів).

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Сума балів, набраних студентом з дисципліни, переводиться в оцінку відповідно до таблиці.

Сума балів з дисципліни	Оцінка за проміжної атестації	Характеристика рівня освоєння дисципліни
від 90 до 100	«зараховано»/ «відмінно»	Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетенції на підсумковому рівні, виявляє всебічне, систематичне і глибоке знання навчального матеріалу, засвоїв основну літературу і знайомий з додатковою літературою, рекомендованою програмою, вміє вільно виконувати практичні завдання, передбачені

		програмою, вільно оперує набутими знаннями, вміннями, застосовує їх у ситуаціях підвищеної складності.
від 75 до 89	«зараховано»/ «добре»	Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетенцій на середньому рівні: основні знання, вміння освоєні, але допускаються незначні помилки, неточності, труднощі при аналітичних операціях, перенесення знань і умінь на нові, нестандартні ситуації.
від 60 до 74	«зараховано»/ «задовільно»	Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетенцій на базовому рівні: в ході контрольних заходів допускаються значні помилки, виявляється відсутність окремих знань, умінь, навичок за деякими дисциплінарними компетенціями, студент відчуває значні труднощі при оперуванні знаннями та вміннями при їх перенесенні на нові ситуації.
від 0 до 59	«не зараховано»/ «незадовільно»	Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетенцій на рівні нижче базового, проявляється недостатність знань, умінь, навичок.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Увесь науково-методичний комплект з дисципліни розміщено на офіційному освітньому порталі Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» та у системі дистанційного навчання Ментор <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2585>. Також лекції, завдання та сценарії виконання лабораторних робіт у електронній формі та допоміжні приклади надаються студентам на сервері кафедри.

14. Рекомендована література

Базова

1. Коцовський В. М. К75 Основи дискретної математики: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР- ШАРК», 2020. 128 с..
2. Темнікова О.Л. Дискретна математика: практикум з дисципліни «Дискретна

- математика» для студентів спеціальності 113 «Прикладна математика» [Електронне видання] / О.Л.Темнікова – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.
3. Дискретна математика. Навчальний посібник. – Ужгород: ПП «АУТДОР-ШАРК», 2021. – 124 с.
 4. Висоцька В.А., Литвин В.В., Лозинська О.В. Дискретна математика : практикум (Збірник задач з дискретної математики) : навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 575 с.
 5. Гнатів Б.В., Гладун Л.В., Гнатів В.Б. Дискретна математика. – Львів.: Політехніка, 2021.– 400 с
 6. Журавчак Л.М., Мельникова Н.І., Середюк П.В. Практикум з комп'ютерної дискретної математики – Львів: Політехніка, 2020. – 328 с.

Допоміжна

1. Дискретна математика: Конспект лекцій (Частина 1) [Електронний ресурс]: навч. посіб. Для студ. спеціальності 113 «Прикладна математика», освітньої програми «Наука про дані та математичне моделювання» / О.Л.Темнікова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,97 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 154 с.
2. Коляденко С.В., Денисюк В.О., Юрчук Н.П. Дискретний аналіз. Частина I: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. – 161 с
3. Дискретна математика. Програма навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) освітнього ступеня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Волонтир Л.О., Денисюк В.О. - Вінниця: ВНАУ, 2020.- 18 с.
4. Гвоздьова Є. В. Дискретна математика : навч. посіб. Для студентів напрямів підгот. «Комп'ютерні науки» та «Економічна кібернетика / Є. В. Гвоздьова, М. О. Гірник. – Львів : Вид-во Львів. комерц. акад., 2015. – 123 с.
5. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи студентів денної та заочної форми навчання з дисципліни “Дискретна математика”. для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». – К.т.н. доцент Волонтир Л.О., к.т.н. доцент Денисюк В.О., к.е.н. Потапова Н.А. – Вінниця:ВНАУ, 2020 – 152 с.
6. Дискретна математика: навч. посібник / Г. П. Бородай, Т. Г. Дригач; Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія». – Харків, 2018.– Ч.1: Елементи теорії множин та математичної логіки. – 121 с.
7. Дзись В.Г., Дячинська О.М. Дискретна математика. Методичні вказівки для практичних занять здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за галузі знань: 12 Інформаційні технології, спеціальності 122 Комп'ютерні науки, освітньо-професійної програми: Комп'ютерні науки. Вінниця: ВНАУ. 2021. 90с.
8. Дзись В. Г., Левчук О.В., Дячинська О.М. Прикладна математика на основі Mathcad . – Вінниця. Видавничий центр ВНАУ 2020.– 378 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Дискретна математика: відеокурс лекцій.
https://www.youtube.com/playlist?list=PLhCN8H4P5LvGLjYPpnkjin03ZzO8IJ_3Y_W.
2. Клесов О.І., Грегуль Ю.О. ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА. КПІ імені Ігоря Сікорського Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
<http://moodle.ipk.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=646>.
3. Горлова Т.М. Теорія алгоритмів. [Електронний ресурс]: конспект лекцій. - Режим доступу: <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/M51.21.pdf>
4. Теорія алгоритмів [Електронний ресурс] : курс лекцій / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. А. Ліхоузова. - Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22293>
5. Яворський Б.І. Теорія алгоритмів/Конспект лекцій. - Режим доступу: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/2741/5/Lecture-Yavorskyu_B-Theory_of_algorithms_2000.pdf.
6. Курс «Дискретна математика» [Сайт Олексія Молчановського]. Режим доступу: <http://oim.asu.kpi.ua/courses/discrete-math/#lectures>.