

Київський університет імені Бориса Грінченка
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра математики і фізики

« ЗАТВЕРДЖУЮ »

Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи

Олексій ЖИЛЬЦОВ



« » 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

для студентів

спеціальності	<u>122 Комп'ютерні науки</u>
освітнього рівня	<u>першого (бакалаврського)</u>
освітньої програми	<u>122.00.01 Інформатика</u>

Київ – 2023

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА	
Ідентифікаційний код 02136554	
Начальник відділу моніторингу якості освіти	
Проголосовано № <u>2941/23</u>	
<u>Жильцов</u> (підпис)	
« » 20 <u>23</u>	

Розробник:

Нестерова Олена Дмитрівна, старший викладач кафедри математики і фізики Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

Викладач:

Нестерова Олена Дмитрівна, старший викладач кафедри математики і фізики Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри математики і фізики.

Протокол від 01.02.2023 р. № 1

Завідувач кафедри



Світлана СЕМЕНЯКА

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником освітньої програми) 122.00.01 Інформатика

1.02. 2023 р.

Керівник освітньої програми



Ірина МАШКІНА

Робочу програму перевірено

01.02. 2023р.

Заступник декана



Євген ІВАНІЧЕНКО

Пролонговано:

на 20__/20__ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ), «__»__ 20__ р., протокол № __

на 20__/20__ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ), «__»__ 20__ р., протокол № __

на 20__/20__ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ), «__»__ 20__ р., протокол № __

на 20__/20__ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ), «__»__ 20__ р., протокол № __

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни	Обов'язкова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	
Загальний обсяг кредитів / годин	4 / 120	
Курс	1	-
Семестр	2	-
Кількість змістових модулів з розподілом:	3	-
Обсяг кредитів	4	-
Обсяг годин, в тому числі:	120	-
Аудиторні	56	-
Модульний контроль	8	-
Семестровий контроль	30	-
Самостійна робота	26	-
Форма семестрового контролю	екзамен	-

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни “Дискретна математика” є нормативним документом Київського університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою математики і фізики Факультету інформаційних технологій та математики на основі освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти *першого (бакалаврського)* освітнього рівня відповідно до навчального плану спеціальності *122 Комп'ютерні науки*.

Програму укладено згідно з вимогами Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС) організації навчання. Визначено обсяги знань, схему організації навчання дискретної математики, результати та компетентності, які формуються у здобувачів вищої освіти, необхідне методичне забезпечення, критерії оцінювання навчальних досягнень студентів.

Мета:

сформувати у студентів знання, вміння та навички, необхідні для використання понять, законів, алгоритмів, методів, принципів дискретної математики у майбутній професійній діяльності; поглиблення теоретичної підготовки студентів з інформатики та математики, формування у них елементів інформаційної та загальної культури; надання результатам навчання практичної значущості.

Завдання:

– розкрити місце та значення знань з дискретної математики у загальній і професійній освіті;

- показати практичну значимість окремих розділів дискретної математики, математичного моделювання, їх застосовність до розв’язування прикладних, технічних, наукових, гуманітарних проблем;
- забезпечити вивчення студентами понять, алгоритмів, методів, принципів комбінаторного аналізу та теорії графів, які можуть бути використані ними у проектуванні та розробці програмних продуктів, адміністрування комп’ютерних мереж, тестуванні програмного забезпечення;
- сформувати у студентів вміння використання засобів сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) при розв’язуванні задач дискретної математики, самостійного пошуку нових знань; елементи інформаційної, математичної та загальної культури;
- розвинути у студентів творчий підхід до розв’язування проблем;
- надати навчальній діяльності дослідницького характеру.

Набуття компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК6 Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; до критичної оцінки отриманої інформації, використання логіки і раціональних міркувань.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК-1 Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв’язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп’ютерних наук, аналізу та інтерпретування отриманих результатів.

СК-3 Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та 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-4 Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об’єктів, процесів і явищ, розробляти моделі та алгоритми чисельного розв’язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв’язання професійних задач.

СК-7 Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об’єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

2. Результати навчання за дисципліною

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент має **знати:**

- елементи комбінаторного аналізу,
- основи теорії графів,
- алгоритми розв'язування прикладних задач оптимізації на дискретних множинах і графах,
- основи математичного моделювання,
- питання про місце дискретної математики в системі загальної та професійної освіти;

вміти:

- розв'язувати задачі з використанням основних правил, формул, теорем, методів, принципів комбінаторики, теорії графів,
- використовувати різні типи графів для моделювання об'єктів, розв'язування прикладних оптимізаційних задач комбінаторного типу,
- застосовувати засоби сучасних ІКТ при вивченні та дослідженні питань, що вивчаються в курсі дискретної математики,
- брати участь у дискусіях з питань дискретної математики,
- аргументувати свою точку зору,
- класифікувати відомості,
- аналізувати факти та дані,
- синтезувати нові ідеї;

досягти програмних результатів навчання:

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-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.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	Усього	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота	Модульний контроль	Семестровий контроль
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1. Елементи комбінаторного аналізу							
Тема 1. Основні методи дискретної математики. Основні комбінаторні поняття та принципи.	11	4	4		3		
Тема 2. Рекурентні та нерекурентні формули.	11	4	4		3		
Модульний контроль	2					2	
Разом за змістовим модулем 1	24	8	8		6	2	

Змістовий модуль 2. Основи теорії графів							
Тема 3. Граф як інформаційна модель. Нерозв'язані задачі теорії графів. Основні поняття теорії графів. Способи подання графів.	12	4	4		4		
Тема 4. Види графів. Методи сліпого пошуку.	12	4	4		4		
Модульний контроль	2					2	
Разом за змістовим модулем 2	26	8	8		8	2	
Змістовий модуль 3. Задачі комбінаторної оптимізації та методи їх розв'язування							
Тема 5. Деякі алгоритми розв'язування задач.	5	1	2		2		
Тема 6. Задача Прима-Крускала. Задача Штейнера. Евристичний алгоритм Вайнера-Зайцева-Лівшиця.	5	1	2		2		
Тема 7. Найкоротші шляхи в мережі. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда-Уоршелла.	6	2	2		2		
Тема 8. Задачі розміщення. Алгоритм Хакімі.	6	2	2		2		
Тема 9. Задача про паросполучення.	6	2	2		2		
Тема 10. Задача комівояжера, методи розв'язування. Метод меж і розгалужень.	8	2	4		2		
Модульний контроль	4					4	
Разом за змістовим модулем 3	40	10	14		12	4	
Семестровий контроль	30						30
Усього годин	120	26	30		26	8	30

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Елементи комбінаторного аналізу

Тема 1. Основні методи дискретної математики. Основні комбінаторні поняття та принципи.

Підрахунок та перебір. Ефект «комбінаторного вибуху». Правила додавання та множення. Підмножини. Принцип включення та виключення. Вибірки. Розміщення з повтореннями. Розміщення без повторень. Комбінації без повторень. Біном Ньютона та поліномна теорема (комбінаторний зміст). Комбінації з повтореннями. Перестановки без повторень. Перестановки з повтореннями. Розбиття. Розбиття на цикли. Розбиття числа на доданки. Метод траєкторій.

Література [1, 2, 3, 5, 7, 8]

Тема 2. Рекурентні та нерекурентні формули.

Приклади. Числа Фібоначчі. Числа Каталана. Лінійні рекурентні рівняння. Твірні функції. Аддитивність задач, або динамічне програмування.

Література [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8]

Змістовий модуль 2. Основи теорії графів

Тема 3. Граф як інформаційна модель. Нерозв'язані задачі теорії графів. Основні поняття теорії графів. Способи подання графів.

Інформаційна модель, приклади графів – моделей задач з різних галузей людської діяльності. Нерозв'язані задачі теорії графів. Граф, степінь вершини.

Лема про рукостискання. Шлях, цикл. Повний граф, доповнення графа, підграф, суграф, остов, фундаментальний цикл. Зв'язний граф, міст, розріз графа, цикломатичне число графа, компоненти зв'язності. Ізоморфні графи, метод "ниток і гудзиків" у задачах на перестановки. Матриця інцидентності, матриця суміжності, список пар (список ребер), список суміжності.

Література [1, 2, 3, 6, 7, 8]

Тема 4. Види графів. Методи сліпого пошуку.

Ейлерові графи. Гамільтонові графи. Планарні графи, формула Ейлера. Графи з кольоровими ребрами. Зважені графи, орієнтовані графи, мережа. Дерево, ліс. Алгоритм подання дерева у вигляді послідовності чисел. Остовне дерево. Пошук у глибину, пошук у ширину.

Література [1, 2, 3, 5, 6, 8]

Змістовий модуль 3. Задачі комбінаторної оптимізації та методи їх розв'язування

Тема 5. Деякі алгоритми розв'язування задач.

Повний перебір. Евристичні алгоритми. Жадібний алгоритм, метод «найближчого сусіда». Дерев'яний алгоритм. Лексикографічний алгоритм. Метод меж і розгалужень. Генетичний алгоритм. Мінімакний алгоритм. Максимінний алгоритм.

Література [8]

Тема 6. Задача Прима-Крускала. Задача Штейнера. Евристичний алгоритм Вайнера-Зайцева-Лівшиця.

Задача Прима. Задача Крускала. Остовне дерево мінімальної довжини. Евристичний алгоритм.

Література [4, 8]

Тема 7. Найкоротші шляхи в мережі. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда-Уоршелла.

Мережа. Найкоротший шлях між парою вершин. Алгоритм Дейкстри. Найкоротший шлях між всіма парами вершин. Алгоритм Флойда-Уоршелла.

Література [3, 4, 5, 8]

Тема 8. Задачі розміщення. Алгоритм Хакімі.

Задачі оптимального розміщення об'єктів на місцевості. Мінімаксна та максимінна задачі. Алгоритм Хакімі.

Література [8]

Тема 9. Задача про паросполучення.

Паросполучення, найбільше паросполучення, алгоритми знаходження.

Література [2, 8]

Тема 10. Задача комівояжера та методи її розв'язування.

Задача комівояжера як полігон для випробовування різних алгоритмів. Жадібний, дерев'яний, лексикографічний, генетичний алгоритми. Метод меж і розгалужень. Порівняння результатів розв'язування задачі за різними алгоритмами.

Література [5, 8]

5. Контроль навчальних досягнень

5.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів

За виконання всіх видів навчальної діяльності студент може отримати 60 балів максимально. Під час підсумкового контролю – ще 40 балів.

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного контролю

№ з/п	Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	
			Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид
1.	Відвідування лекцій	1	4	4	4	4	5	5
2.	Відвідування практичних занять	1	4	4	4	4	7	7
3.	Робота на практичних заняттях	10	4	40	4	40	7	70
4.	Виконання модульної роботи	25	1	25	1	25	2	50
5.	Виконання індивідуального завдання	30					1	30
	Разом	–	–	73	–	73	–	162
	Максимальна кількість балів за видами поточного контролю			14		14		32
	Розрахунок коефіцієнту			0,19		0,19		0,20

5.2. Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання

Самостійна робота передбачає виконання домашніх завдань та індивідуального дослідницького завдання.

Кількість балів за самостійну роботу залежить від дотримання вимог:

- своєчасність виконання завдань;
- обсяг виконання;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань.

Індивідуальне дослідницьке завдання «Використання засобів сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у розв'язуванні задач дискретної математики».

Студент має дослідити, проаналізувати та дібрати окремі засоби сучасних ІКТ для розв'язування певної математичної задачі практичного спрямування, що включена до переліку тем дисципліни «Дискретна математика»; розв'язати задачу з використанням засобів трьох ІКТ, зробити висновок про доцільність використання певного програмного середовища під час проведення різних видів занять.

Результат виконання завдання подається у вигляді реферату.

Передбачено захист завдання у вигляді короткої доповіді та демонстрація окремих засобів сучасних ІКТ розв'язування задачі.

Орієнтовна структура та критерії оцінювання індивідуального завдання

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності та практичного спрямування задачі, формулювання мети	1
2.	Складання плану реферату, доповіді	1
3.	Побудова інформаційної моделі задачі	2
4.	Вивчення окремих засобів сучасних ІКТ, опрацювання моделі задачі в трьох обраних програмних середовищах (самостійний вибір студента)	15
5.	Виклад фактів, ідей, результатів досліджень у логічній послідовності	3
6.	Аналіз результатів, доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язування проблеми	2
7.	Дотримання вимог оформлення результатів роботи (титульний лист, план, вступ, основна частина, висновки, додатки, список використаних джерел, посилання на програмні середовища)	1
8.	Демонстрація окремих засобів сучасних ІКТ розв'язування задачі дискретної математики під час виступу-захисту	5
Разом		30

5.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за відвідування занять, поточну роботу студента на практичних заняттях, виконання самостійної роботи та модульну контрольну роботу. Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в письмовій та тестовій формі.

Критерії оцінювання одного завдання письмової контрольної роботи з п'яти завдань:

5 балів – відповідь правильна та повна,

4 балів – відповідь правильна, але неповна,

3 балів – відповідь в цілому правильна, але містить кілька суттєвих неточностей,

2 бали – студент знає сутність питання, але відповідь містить значну кількість суттєвих неточностей,

1 бал – відповідь задовольняє мінімальним критеріям, студент надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання,

0 балів – студент не надає відповіді на поставлені питання.

У разі проведення модульного контролю у тестовій формі (25 питань) кожна надана студентом правильна відповідь оцінюється в 1 бал, неправильна – нуль балів. Оцінювання результатів тестування відбувається автоматично в системі підтримки дистанційного навчання MOODLE.

5.4. **Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання**

Формою підсумкового контролю є *екзамен*.

Форма проведення: письмова. Тривалість: 1 год. 20 хв.

Умови допуску до екзамену: кількість накопичених студентом балів поточного контролю 35-60. Максимальна кількість балів підсумкового контролю – 40.

Білет містить 4 завдання:

№ 1 – теоретичне питання – 10 балів,

№2, №3, №4 – розв'язування задач – 30 балів (кожна 10 балів).

Критерії оцінювання:

10-9 балів – відповідь правильна та повна,

8-7 балів – відповідь правильна, але неповна,

6-5 балів – відповідь в цілому правильна, але містить кілька суттєвих неточностей,

4-3 бали – студент знає сутність питання, але відповідь містить значну кількість суттєвих неточностей,

2-1 бал – відповідь задовольняє мінімальним критеріям, студент надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання,

0 балів – студент не надає відповіді на поставлені питання.

Орієнтовний перелік питань для семестрового контролю

Змістовий модуль 1. Елементи комбінаторного аналізу

1. Основні комбінаторні правила.
2. Підмножини множини, основні операції над множинами. Метод включень та виключень.
3. Комбінаторні схеми. Вибірки. Розміщення з повтореннями. Розміщення без повторень. Комбінації без повторень. Комбінації з повтореннями. Перестановки без повторень. Перестановки з повтореннями.
4. Біном Ньютона, властивості розкладу бінома.
5. Поліномна теорема.
6. Рекурентні співвідношення. Сутність методу, приклади.
7. Лінійні рекурентні рівняння.
8. Твірні функції.

Змістовий модуль 2. Основи теорії графів

9. Основні поняття теорії графів.
10. Способи подання графів.
11. Ізоморфізм графів. Способи встановлення ізоморфізму графів.
12. Пошук на графі. Пошук у глибину. Пошук у ширину. Робота зі стеком та чергою.
13. Види графів. Означення, зображення, приклади.
14. Ейлерові графи.
15. Гамільтонові графи.

16. Планарні графи, формула Ейлера.
17. Графи з кольоровими ребрами.

Змістовий модуль 3. Задачі комбінаторної оптимізації та методи їх розв'язування

18. Деякі алгоритми розв'язування задач:
Повний перебір. Евристичні алгоритми. Жадібний алгоритм, метод «найближчого сусіда». Дерев'яний алгоритм. Лексикографічний алгоритм. Метод меж і розгалужень. Генетичний алгоритм. Мінімаксний алгоритм. Максимінний алгоритм.
19. Задача Прима-Крускала. Жадібний алгоритм. Мінімальне остовне дерево.
20. Найкоротші відстані у мережі. Алгоритм Дейкстри.
21. Найкоротші відстані у мережі. Алгоритм Флойда-Уоршелла.
22. Задачі розміщення. Задача оптимального розміщення школи в регіоні.
23. Задачі розміщення. Мінімаксна задача. Розміщення пожежної частини.
24. Задача комівояжера. Метод меж і розгалужень.
25. Задача про паросполучення.

5.5. Шкала відповідності оцінок

Рейтингова оцінка	Оцінка за стобальною шкалою	Значення оцінки
A	90 – 100 балів	Відмінно – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	82-89 балів	Дуже добре – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75-81 балів	Добре – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69-74 балів	Задовільно – посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60-68 балів	Достатньо – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	35-59 балів	Незадовільно з можливістю повторного складання – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	1-34 балів	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

6. Навчально-методична карта дисципліни «Дискретна математика»

Всього: 120 год., з них лекції – 26 год., практичні заняття – 30 год., модульний контроль – 8 год., самостійна робота – 26 год., семестровий контроль – 30 год.

Тиждень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Модулі	I				II				III						
Назва модуля	Елементи комбінаторного аналізу				Основи теорії графів				Задачі комбінаторної оптимізації та методи їх розв'язування						
К-сть балів за модуль	4+4+40+25=73				4+4+40+25=73				5+7+70+50+30=162						
Заняття	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Теми лекцій	Основні методи дискретної математики. Основні комбінаторні поняття та принципи.	Основні методи дискретної математики. Основні комбінаторні поняття та принципи.	Рекурентні та нерекурентні формули.	Рекурентні та нерекурентні формули.	Граф як інформаційна модель. Нерозв'язані задачі теорії графів. Основні поняття теорії графів. Способи подання графів.	Граф як інформаційна модель. Нерозв'язані задачі теорії графів. Основні поняття теорії графів. Способи подання графів.	Види графів. Методи сліпого пошуку	Види графів. Методи сліпого пошуку	Деякі алгоритми розв'язування задач.		Найкоротші шляхи в мережі. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда-Уоршелла.	Задачі розміщення. Алгоритм Хакімі.	Задача про паросполуки.	Задача комівояжера та методи її розв'язування. Метод меж і розгалужень	
Теми практичних занять	Основні методи дискретної математики. Основні комбінаторні поняття та принципи.	Основні методи дискретної математики. Основні комбінаторні поняття та принципи.	Рекурентні та нерекурентні формули.	Рекурентні та нерекурентні формули.	Граф як інформаційна модель. Нерозв'язані задачі теорії графів. Основні поняття теорії графів. Способи подання графів.	Граф як інформаційна модель. Нерозв'язані задачі теорії графів. Основні поняття теорії графів. Способи подання графів.	Види графів. Методи сліпого пошуку	Види графів. Методи сліпого пошуку	Деякі алгоритми розв'язування задач.	Задача Прима-Краскала. Задача Штейнера. Евристичний алгоритм Вайнера-Зайцева-Лівшиця.	Найкоротші шляхи в мережі. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда-Уоршелла.	Задачі розміщення. Алгоритм Хакімі.	Задача про паросполуки.	Задача комівояжера та методи її розв'язування. Метод меж і розгалужень.	Задача комівояжера та методи її розв'язування. Метод меж і розгалужень.
Бали	1+11	1+11	1+11	1+11	1+11	1+11	1+11	1+11	1+11	11	1+11	1+11	1+11	1+11	11
Індивідуальне завдання									Індивідуальне дослідницьке завдання 30 балів						
Поточний контроль	25 балів				25 балів				50 балів						
Підсумковий контроль	Екзамен 100 балів: поточний контроль 60 балів + підсумковий контроль 60 балів														

7. Рекомендована література

Основна

1. Матвієнко М.П. Дискретна математика ХХІ століття. Підручник. Вид.2-ге перероб. і доп. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. – 324 с.
2. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 366 с.

Додаткова

3. Бардачов Ю.М., Соколова Н.А., Ходаков В.Є. Дискретна математика: Підручник. –К.: Вища шк., 2002. – 287 с.
4. Бартіш М.Я., Дудзяний І.М. Дослідження операцій. Частина 2. Алгоритми оптимізації на графах: Підручник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 120 с.
5. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика. – Харків: компанія «СМІТ», 2004. – 480 с.
6. Карнаух Т.О., Ставровський А.Б. Теорія графів у задачах: Навчальний посібник. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2004. – 90 с.
7. Ядренко М.Й. Дискретна математика: навчальний посібник. – К.: МП «ТВіМС», 2004. – 245 с.

8. Додаткові ресурси

8. Навчальний курс «Дискретна математика» в системі електронного навчання Київського університету імені Бориса Грінченка
<http://elearning.kubg.edu.ua/course/view.php?id=7389>