

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра програмної інженерії та інформаційних технологій управління
(назва)

ПАКЕТ КОМПЛЕКСНИХ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ (ККР) ДЛЯ
ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2.

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 12 Інформаційні технології
(шифр і назва)

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології
(шифр і назва)

вид дисципліни професійна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна
(денна / заочна)

Укладач Гужва Віктор Олексійович, професор
(прізвище, посада)

Харків – 2017 рік

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Мета контрольних завдань - перевірити ступінь засвоєння основ , методів, та засобів сучасної теорії графів, на знанні яких створювати математичні моделі інформаційних процесів і процесів управління під проектування та експлуатації сучасних інформаційних управляючих систем і технологій.

Контрольні завдання вимагають від студента творчого підходу, креативності, спонукають до пошукової діяльності. Вони орієнтовані на те, що слухачі повинні продемонструвати:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки.

Перелік контрольних питань для перевірки теоретичних знань, умінь та навичок додається. Вони складені на підставі навчальної програми професійної дисципліни «КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА.ЧАСТИНА.2» та робочого навчального плану підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр” за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології у галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Тривалість виконання контрольних завдань - 2 години

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА НОРМАТИВНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Досяжність і зв'язність у графах . Алгоритми розфарбовки і побудови дерев.

Тема 1. Графи. Основні поняття і визначення. Типи графів. Сильно зв'язні графи і компоненти графа. Матричне зображення. Операції над графами.

Тема 2. Досяжність і зв'язність. Матриці досяжностей та контрдосяжностей. Знаходження сильних компонент. Бази. Застосування для дослідження структури організацій. Задачі, які зв'язані з обмеженою досяжністю.

Тема 3. Розфарбовки графів

Поняття розфарбовки графів. Основні теореми і оцінки хроматичних чисел. Гіпотеза чотирьох фарб. Точні алгоритми розфарбовки. Зведення задачі розфарбовки до задачі про найменше покриття. Числа внутрішньої та зовнішньої стійкості. Метод Магу знаходження сімейства максимальних внутрішньо сталих множин.

Тема 4. Алгоритми побудови дерева

Дерева. Властивості дерев. Підрахунки числа дерев у графі. Найкоротший остов графа.

Література: основна [1 – 4]; додаткова [5 – 10].

Модуль 2. Оптимізаційні задачі і алгоритми на графах і сітках

Тема 5. Алгоритми пошуку найкоротших шляхів

Найкоротший шлях. Алгоритми Дейкстри і Форди знаходження найкоротшого шляху між двома вершинами. Алгоритми Флойда і Данціга знаходження найкоротших шляхів між усіма парами вершин графа. Задачі, які близькі до задач про найкоротший шлях.

Тема 4. Цикли, розрізи і задача Ейлера

Цикломатичне число. Розрізи. Матриці циклів і розрізів. Ейлерові цикли. Гамільтонові цикли, ланцюги і задача комівояжера. Методи розв'язування задачі комівояжера.

Тема 5. Потоки у сітках

Поняття потоку. Алгоритми знаходження максимального потоку і потоку найменшої вартості. Алгоритм дефекта.

Тема 6. Алгоритми пошуку паросполучень і покриттів

Паросполучення. Покриття. Аугментальні ланцюги та дерева. Алгоритм знаходження максимального паросполучення. Задача про призначення. Алгоритми розв'язування задачі про призначення: венгерський алгоритм, матричний варіант венгерського алгоритма.

Література': основна [1 – 4]; додаткова [5 – 10].

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ

Рівень досягнень/Marks				Критерії оцінювання/Evaluation criteria	
Національна оцінка National grad		Бали Local grad	Оцінка за шкалою ЄКТС ECTS grad	позитивні/positiv	негативні/negativ
<u>Відмінно</u> Excelient	5	95-100	A	Глибоке знання навчального матеріалу, що містяться в основних і додаткових літературних; Вміння аналізувати явища, які вивчаються в їхньому взаємозв'язку і розвитку; Вміння проводити теоретичні розрахунки; Відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; Вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання складних практичних задач.	
<u>Відмінно</u> Excelient	5	90-94	B	Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; Вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; Вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання містять незначні неточності.
<u>Добре</u> Good	4	85-89	B	Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; Вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; Вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання містять певні неточності.
<u>Добре</u> Good	4	75-84	C	Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; Вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; Вміння вирішувати практичні задачі.	Невміння використовувати теоритичні знання для вирішення складних практичних задач.
<u>Задовільно</u> Satisfactory	3	65-74	D	Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; Вміння вирішувати прості практичні задачі.	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; Невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; Невміння вирішувати складні практичні задачі.

<u>Задовільно</u> Satisfactory	3	60-64	E	Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля; Вміння вирішувати найпростіші практичні задачі.	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; Невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; Невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач.
<u>Незадовільно</u> Fail	2	35-59	FX	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом.	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; Істотні помилки у відповідях на запитання; Невміння розв'язувати прості практичні задачі.
<u>Незадовільно</u> Fail	2	<35	F		Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; Істотні помилки у відповідях на запитання; Незнання основних фундаментальних положень; Невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1.

1. Операції над графами: сума і добуток.

2. Розкраски. Хроматичне число. Методи побудови функції Гранді.

Властивості хроматичного числа.

3. Знайти потік мінімальної вартості в графі. Примітка: перша цифра у дужках є пропускна спроможність, а друга – вартість дуги.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № ____ від „____” _____ 20 ____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти _____ *перший (бакалаврський)* _____

галузь знань _____ *12 Інформаційні технології* _____

спеціальність _____ *126 Інформаційні системи та технології* _____

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 2.

1. Основні поняття і визначення теорії графів.
2. Алгоритм пошуку течії найменшої вартості.
3. Знайти найкоротшу відстань між усіма вершинами графу методом Данцига.

Граф задано матрицею відстаней.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 3.

1. Дерево. Кістяк дерева. Алгоритм побудови довільного кістяка.
2. Математична постановка задачі про максимальний потік.
3. Розв'язати задачу комівояжера для графа, який задано матрицею відстаней.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № ____ від „____” _____ 20 ____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 4.

1. Матричне завдання графа.
2. Застосування методу гілок, меж для розв'язування задачі комівояжера.
3. Побудувати конденсацію графа.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 5.

1. Способи завдання графа.
2. Сформулювати задачу про течію найменшої вартості. Зміст алгоритму розв'язання цієї задачі.
3. Розв'язати задачу комівояжера для графа, який задано матрицею відстаней.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 6.

1. Операції над графами: різниця графів, добуток графів.
2. Алгоритм Краскала побудови найкоротшого кістяка графа.
3. Знайти потік мінімальної вартості в графі. Примітка: пропускні спроможності дуг дорівнюють 1. Вартості проходження вказано поряд з відповідними дугами.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 7.

1. Алгоритм Дейкстри пошуку найкоротшого шляху.
2. Збільшуючий та зменшуючий шлях.
3. Розв'язати задачу комівояжера для графа, який задано матрицею відстаней.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 8.

1. Як будується двоїстий граф.
2. Алгоритм пошуку максимальної течії.
3. Знайти найкоротші відстані між усіма вершинами графа методом Данціга.

Граф задано матрицею відстаней.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 9.

1. Алгоритм Данціга.
2. Разновиди графів.
3. Знайти максимальний потік з s в t.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 10.

1. Операції над графами і декартовий добуток та сума гарфів.
2. Алгоритм Робертса і Флореса пошуку гамільтонового контура.
3. Розв'язати задачу комівояжера для графа, який задано матрицею відстаней.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20__ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 11.

1. Як визначаються сильні компоненти графа?
2. Цикломатичне число V . Визначення системи незалежних циклів (алгоритм).
3. Знайти найкоротші відстані між усіма вершинами графу методом Флойда.

Граф задано матрицею відстаней.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 12.

1. Алгоритм Форда.
2. Операції над графами: об'єднання гарфів, переріз зрафів.
3. Розв'язати задачу комівояжера для графа, який задано матрицею відстаней.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 13.

1. Алгоритм Пріма побудови найкоротшого кістяка графа.
2. Алгоритм побудови дерева по набору.
3. Знайти максимальний потік з s в t.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 14.

1. Як побудувати конденсацію графа?
2. Алгоритм побудови системи незалежних циклів графа.
3. Розв'язати задачу комівояжера для графа, який задано матрицею відстаней.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 15.

1. Операції над графами: розширення графів, стиск гарфів, стягування графів.
2. Застосування методу гілок і меж для розв'язування задачі комівояжера.
3. Побудувати конденсацію графа.

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Навчальна дисципліна КОМП'ЮТЕРНА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 16.

1. Алгоритм побудови по набору дерева.
2. Алгоритм Флойда.
3. Знайти максимальний потік з s в t .

Затверджено на засіданні кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління

Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ Годлевський М.Д.

Укладач _____ Гужва В.О.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Базилевич Л. Дискретна математика у прикладах і задачах: підручник./ Л.Базилевич.- Львів: Видавець І.Е. Чижиков.-2013. – 487с.
2. Борисенко О. А. Дискретна математика: Підручник / Борисенко О. А.-Суми: ВТД “ Університетська книга” 2007.- 255с.
3. Нікольський Ю. В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В.Пасічник,Ю. М. Щербина/ Заред. Пасічника В. В. – Львів: Магнолія,2015.-432 с.
4. Андерсон Дж. А. Дискретная математика и комбинаторика: Пер.с англ. /Дж. А. Андерсон-М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003.- 960 с.
5. Ямненко Р. Є. Дискретна математика/ Р.Є. Ямненко. – К.: Четверта хвиля, 2010.- 104 с.

Допоміжна література

6. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах.- СПб.:БХВ-Петербург, 2008.-315с.
7. Берж К. Теория графов и ее применения. М.: Изд-во И. Л.,1962.- 320 с.
8. Кристофидес Н. Н. Теория графов. Алгоритмический поход. М.: Мир, 1978.- 400 с.
9. Липский В. Комбинаторика для программистов. М.: Мир, 1988 .- 213 с.
- 10 Майнике Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах.: Пер. с англ. М.: Мир, 1981.-323с.

Інформаційні ресурси

- 11 Архів комп'ютерної документації (Електронний ресурс)- Режим доступу: infocity.kiev.ua/.