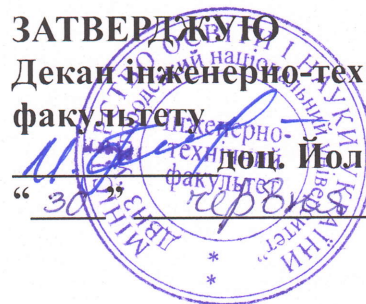


**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА КОМП’ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Декан інженерно-технічного
факультету**

доц. Йолана ГОЛИК
“ 30 ” **березня** 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – F – Інформаційні технології

Спеціальність – F7 – Комп’ютерна інженерія

Освітня програма – Комп’ютерні системи та мережі

Статус дисципліни – обов’язкова

Мова навчання – українська

Ужгород – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Дискретна математика» для здобувачів вищої освіти галузі знань – Ф «Інформаційні технології» спеціальності F7 – «Комп'ютерна інженерія» освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» – 14 с.

Розробник:

Балога С.І., доцент, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та мереж

протокол 13 від «25» червня 2025 р.

Завідувач кафедри

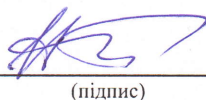

(підпис)

доц. Петро ГОРВАТ
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

протокол 6 від «27» червня 2025 р.

Голова науково-методичної комісії


(підпис)

доц. Володимир ЦИГИКА
(прізвище та ініціали)

© Балога С.І., 2025 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2025 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 90	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр
	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,4 години самостійної роботи студента – 2,6 години	Лекції
	30 год
	Практичні (семінарські)
	-
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні
	14 год
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота
	46 год

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення навчальної дисципліни «Дискретна математика» – дати студентам фундаментальну базову підготовку, необхідну для розв’язання як теоретичних, так і практичних задач; допомогти студентам у формуванні особистості, його інтелекту і здатності до логічного і алгоритмічного мислення; виховання у студентів математичної культури, розуміння ролі і місця математики в сучасній цивілізації і в світовій культурі; виробити у студентів уміння самостійно розширювати математичні знання та застосовувати їх при розв’язанні прикладних задач; виробити практичні навички користування сучасними засобами обчислювальної техніки.

Основне завдання даного курсу – засвоїти основні розділи дискретної математики та вміння застосовувати їх на практиці традиційним способом, а також вміти застосовувати їх з використанням сучасних комп’ютерних технологій та навчити формалізувати прикладну задачу і приводити її до типових сучасних задач відповідних теорій.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- інтегральна (здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у комп’ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп’ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов);
- загальні (ЗК1 здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; ЗК2 здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; ЗК3 здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК10 здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Дискретна математика» є фундаментальною дисципліною для усіх технічних спеціальностей і не потребує передумов вивчення, за винятком знань студентами курсу «Математика» в обсязі середньої школи.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.	ПРН1
Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.	ПРН2
Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей	ПРН8
Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.	ПРН11
Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.	ПРН20

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Дискретна математика»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Уміння сприймати та розуміти надану математичну інформацію у повному обсязі. Уміння застосовувати математичні знання у процесі розв'язання професійних задач, побудови математичних моделей.	ПРН1, ПРН2
Знання елементів теорії множин та відношень, булеву алгебру та елементи комбінаторики; теорію графів та основні алгоритми на графах. Уміння виконувати операції над множинами та відношеннями, довести тотожності алгебри множин, розв'язувати комбінаторні задачі різними методами; будувати матриці суміжності та інцидентності для графів, використовувати теорію графів для розв'язання практичних задач.	ПРН8, ПРН11
Уміння застосовувати творчі здібності, які характеризують готовність до створення принципово нових ідей, що відрізняються від традиційних; системно мислити, поглиблювати набуті та здобувати нові фахові знання, удосконалювати креативне мислення.	ПРН8, ПРН20

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Робоча програма з дисципліни «Дискретна математика», що читається на першому курсі ІТФ спеціальності комп'ютерна інженерія містить два модулі.

Перший і другий модулі складаються з чотирьох і семи тем відповідно.

Використовуються методи усного та письмового контролю. Поточний контроль передбачає: опитування студентів під час захисту лабораторних робіт та опитування на лекціях; контрольні роботи, індивідуальні та самостійні завдання. Підсумковий контроль передбачає екзамен.

Для контролю знань розроблено: перелік теоретичних питань та типових завдань, (наведено в додатку); завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти ознайомлюються на початку семестру.

Оцінка ECTS, яку студент отримує після вивчення кредитного модуля дисципліни, визначається відповідно до рейтингу студента. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує протягом семестру за такі види робіт:

1. Модульна контрольна робота (МКР) тривалістю по 2 акад. години. Максимальна кількість балів за МКР – 50 балів.

2. Поточне опитування і самостійна робота та виконання лабораторних робіт.

Протягом вивчення дисципліни студенти виконують 5 лабораторних робіт у другому модулі (максимальна кількість балів – 40).

Бали із індивідуальної та самостійної роботи студентів нараховуються за: підготовку рефератів, модернізацію завдань, за творчий підхід до виконання завдань, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни: 0-10 балів за кожен модуль.

Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середнє арифметичне балів з двох модулів.

Необхідною умовою допуску до заліку є відсутність заборгованостей з лабораторних робіт та зарахування контрольних робіт.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль приведені в таблицях.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за модуль 1

Поточне тестування (опитування)				Самостійна робота	Письмова контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	10	50	100
10	10	15	5			

Розподіл балів, які отримують здобувачі за модуль 2

Поточне тестування (опитування)							Самостійна робота	Письмова контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	10	50	100
5	5	10	5	7	5	3			

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максималь на кількість балів (сумарна)	Кількість	Максималь на кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	-	-	5	40
Поточне тестування (опитування)		40		-
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	10	1	10
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Модульна контрольна робота містить п'ять завдань. Перші два завдання включають теоретичний матеріал, наступні 3 завдання – це практична частина, за допомогою якої можна дізнатись про засвоєння матеріалу. В залежності від відповіді студента на питання, вони оцінюються від 0 до 10 балів за кожне питання. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 50 балів.

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35. Екзамен з навчальної дисципліни студент може не складати, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 іспит складають обов'язково.

Студент може підвищити на екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти заліки та екзамени без додаткового опитування за такою шкалою:

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен (диф. залік)	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Незараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	Незараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Множини. Відношення. Комбінаторика. Теорія булевих функцій.

Тема 1. Множини. Основні поняття теорії множин. Способи задання множин. Порожня множина. Універсальна множина. Операції над множинами. Діаграми Ейлера-Венна. Основні закони алгебри множин. Булеан. Розбиття і покриття множин. Декартовий добуток множин. Теорія рівнянь. Алгоритми розв'язання рівнянь та систем рівнянь. Метод математичної індукції.

Тема 2. Відношення. Відповідність та відношення. Бінарні відношення. Поняття графа. Подання відношень за допомогою матриць і графів. Операції над відношеннями. Приклади бінарних відношень та їх властивості. Обернене відношення. Відношення тотожності. Рефлексивне відношення. Анtireфлексивне відношення. Симетричне відношення. Асиметричне відношення. Антисиметричне відношення. Транзитивне відношення. Відношення строгого та часткового порядку. Відношення еквівалентності. Функції.

Тема 3. Комбінаторика. Метод математичної індукції. Правила суми і добутку. Перестановки упорядкованих множин. Перестановки з повторенням.

Розміщення елементів множини. Число різних k -елементних підмножин n -елементної множини. Комбінації елементів з повторенням. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Метод рекурентних співвідношень. Формули включення і виключення. Метод продуктивних функцій.

Тема 4. Теорія булевих функцій. Булеві вектори. Булеві функції. Булеві функції. Спеціальні форми подання булевих функцій. Застосування булевих функцій в теорії контактних та логічних схем.

Змістовний модуль 2. Елементи теорії графів.

Тема 1. Основні терміни та поняття теорії графів. Різновиди графів.

Означення неорієнтовного графа. Основні поняття теорії графів. Різновиди графів. Повні графи, регулярні графи. Повністю незв'язні графи. Платонові графи. Двочастинні графи. Орієнтовні графи(орграфи). Підграфи. Локальні степені вершин орієнтовних графів.

Тема 2. Операції над графами. Операція вилучення ребра. Операція вилучення вершини. Операція введення ребра. Операція введення вершини в ребро. Операція об'єднання та різниці графів. Операція доповнення графа.

Тема 3. Властивості графів. Маршрути, ланцюги, цикли та зв'язність. Властивості регулярних графів. Властивості зв'язних графів. Метричні характеристики зв'язних графів. Властивості ейлерових графів. Властивості гамільтонових графів. Алгоритми побудови ейлерового та гамільтонового циклів.

Тема 4. Матриці і графи. Задання графа за допомогою матриці інцидентності та списку ребер. Задання графа за допомогою матриці суміжності. Матриця досяжності.

Тема 5. Дерева. Означення дерева. Властивості дерев. Теорема Келлі. Орієнтовані граfi і дерева. Остовне дерево графа. Алгоритм побудови остова(алгоритми пошуку в глибину та в ширину). Алгоритми Пріма й Краскала.

Тема 6. Алгоритми пошуку шляхів та маршрутів у графі. Пошук мінімальних шляхів у зваженому графі. Алгоритми Дейкстри та Флойда.

Тема 7. Розфарбування графів. Хроматичне число. Плоскі та планарні граfi Алгоритми правильного розфарбування графа. Задача розфарбування географічних карт.

6.2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовний модуль 1. Множини. Відношення. Комбінаторика. Теорія булевих функцій.						
Тема 1. Множини.	6	4		-	-	2
Тема 2. Відношення.	9	4		-	-	5
Тема 3. Комбінаторика.	17	6		-	-	11
Тема 4. Теорія булевих функцій.	2	2				
Всього за модуль 1	34	16		-	-	18
Модуль 2						
Змістовний модуль 2. Елементи теорії графів.						
Тема 1. Основні терміни та поняття теорії графів. Різновиди графів.	5	2	-	3	-	-
Тема 2. Операції над графами.	2	1	-	1	-	-
Тема 3. Властивості графів.	11	3	-	3	-	5
Тема 4. Графи і матриці.	3	2	-	1	-	-
Тема 5. Дерева.	15	3	-	2	-	10
Тема 6. Алгоритми пошуку шляхів та маршрутів у графі.	20	2	-	3	-	15
Тема 7. Розфарбування графів.	2	1	-	1	-	-
Разом за модуль 2	56	14	-	14	-	28
Всього годин	90	30		14	-	46

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Початкове знайомство з програмою Maple для роботи з графами.	2

2	Використання програми maple для побудови деяких різновидів графів.	2
3	Властивості графів.	3
4	Ейлерові та гамільтонові графи.	4
5	Лабіринти. Дерева. Матриці графів.	3
	Разом	14

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приклади бінарних відношень та їх властивості.	8
2	Метод математичної індукції.	5
3	Комбінації, перестановки та розміщення елементів без повторення та з повторенням. Біном Ньютона.	5
4	Алгоритми побудови ейлерового та гамільтонового графів. Задача комівояжера.	8
5	Пошук мінімальних шляхів у зваженому графі. Алгоритми Дейкстри та Флойда.	10
6	Алгоритм побудови остова (алгоритми пошуку в глибину та в ширину). Алгоритми Пріма й Краскала.	10
	Разом	46

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Використовуються традиційні методи навчання: лекції, лабораторні заняття, самостійна та індивідуальна робота студентів, консультації. Лабораторні роботи виконуються на персональних комп'ютерах із встановленою операційною системою Windows, Linux. Програмне забезпечення: пакет Maple.

8. 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. Балоба С.І. Дискретна математика. Навчальний посібник / С.І. Балоба. – Ужгород: ПП: «АУТОДОР-Шарк», 2021. – 124 с.
8. Балоба 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. Балоба, І.Ю. Король. – Ужгород: видавництво УжНУ «Говерла», 2012. – 56 с.

Додаток 1

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ І ЗАДАЧ ПЕРШОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

I. Множини.

1. Основні поняття теорії множин. Способи задання множин. Порожня множина. Універсальна множина(універсум U). Підмножина множини.
2. Основні операції над множинами. Діаграми Ейлера-Венна. Основні закони алгебри множин. Булеан. Розбиття і покриття множин. Тотожності. Методи та засоби доведення тотожності в алгебрі множин.

II. Відношення.

3. Основні поняття та визначення. Декартовий добуток множин. Бінарні відношення. Способи задання бінарних відношень; матриці та графи.
4. Операції над відношеннями. Основні закони.

5. Основні типи відношень. Відношення тотожності. Рефлексивне відношення. Антирефлексивне відношення. Симетричне відношення. Асиметричне відношення. Антисиметричне відношення. Транзитивне відношення. Відношення еквівалентності та порядку; матриці та графи.

6. Функції.

III. Комбінаторика.

7. Комбінаторні схеми. Правила суми і добутку. Перестановки, розміщення і комбінації без повторень. Перестановки, розміщення і комбінації з повторенням.

8. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Узагальнення бінома Ньютона (Поліноміальна теорема).

9. Метод рекурентних співвідношень. Рекурентні співвідношення. Числа Фібоначчі. Наближені обчислення значень елементарних функцій.

10. Формули включень і виключень.

IV. Теорія булевих функцій.

11. Булеві вектори.

12. Булеві функції. Спеціальні форми подання булевих функцій.

13. Застосування булевих функцій в теорії контактних та логічних схем.

Задачі

1. Задано множини: $M = \{12; 20; 35\}$, $N = \{12; 20; 48; 60; 90\}$, $K = \{48; 60; 90\}$. Записати за допомогою фігурних дужок: а) перетин M і N ; б) об'єднання M і K .

2. Нехай $A = \{a, b, c, d, e\}$, $aR = \{(a, b), (a, c), (b, b), (c, c), (e, e), (d, d), (d, a), (d, b), (c, d), (e, d)\}$ і $R_1 = \{(a, d), (d, a), (c, d), (c, c), (b, b)\}$ – бінарні відношення на множині A :

а) Побудувати $R^{-1}, R \cap R_1, R \cup R_1, R \setminus R_1$;

б) Чи буде відношення $R, R \cap R_1, R \cup R_1, R \setminus R_1$ – рефлексивним, симетричним, транзитивним;

в) Побудувати матриці відношень для $R, R_1, R \cap R_1, R \cup R_1, R^2, R^3$.

4. Довести методом математичної індукції, що

а) $n^5 - n$ кратне 5;

б) $1^3 + 2^3 + \dots + n^3 = (n(n+1)/2)^2$;

в) $1 \cdot 2 + 2 \cdot 5 + \dots + n \cdot (3n-1) = n^2(n+1)$.

5. Група студентів налічує 25 чоловік. Із них 15 люблять математику, 10 фізику, 8 – не люблять ні математики, ні фізики. Скільки студентів люблять і математику, і фізику?

6. Скільки різних слів можна скласти перестановкою букв у слові “чачача”?

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ І ЗАДАЧ ДРУГОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Питання

1. Означення неорієнтовного графа. Основні поняття теорії графів. Лема про рукостискання.
2. Різновиди графів. Повні графи, регулярні графи. Повністю незв'язні графи. Платонові графи.
3. Двочастинні графи. Орієнтовні графи(орграфи). Підграфи.
4. Операція вилучення ребра. Операція вилучення вершини.
5. Операція введення ребра. Операція введення вершини в ребро.
6. Операції об'єднання, перерізу та різниці графів. Операція доповнення графа.
7. Маршрути, ланцюги, цикли та зв'язність.
8. Властивості регулярних графів.
9. Властивості зв'язних графів.
10. Властивості ейлерових графів.
11. Властивості гамільтонових графів.
12. Алгоритми побудови ейлерового та гамільтонового циклів.
13. Задача комівояжера.
14. Задання графа за допомогою матриці інцидентності та списку ребер.
15. Задання графа за допомогою матриці суміжності.
16. Матриця досяжності. Локальні степені вершин графа. Метричні характеристики зв'язних графів.
17. Співвідношення, яким задовольняють матриці інцидентності і суміжності графа. Матриця Кірхгофа. Приклади.
18. Означення дерева. Властивості дерев. Теорема Келлі.
19. Орієнтовані граfi і дерева.
20. Розфарбування графів. Хроматичне число графа. Плоскі та планарні граfi. Задача розфарбування географічних карт.
21. Побудова остовного дерева. Пошук в глибину та пошук у ширину. Приклад.
22. Остов мінімальної ваги. Алгоритми Прима і Краскала знаходження остова мінімальної ваги.
23. Алгоритм Дейкстри побудови найкоротшого шляху між двома заданими вершинами графа. Приклад застосування.
24. Алгоритм Флойда пошуку найкоротших шляхів між всіма парами вершин графа.

Задачі

1. Нехай задано граф $G = (V, E)$:
 - а) $V = \{1, 2, 3, 4\}$, $E = \{(1, 3), (2, 3), (3, 4), (4, 1), (4, 2)\}$;
 - б) $V = \{A, B, C, D\}$, $E = \{(A, B), (A, D), (B, C), (B, D), (C, A), (C, D)\}$.
 Побудувати: 1) діаграму; 2) матриці суміжності та інцидентності для кожного із заданих графів.

2. Нехай $V = \{a, b, c, d, e\}$. Граф $G = (V, E)$ задано за допомогою матриці суміжності A .

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Визначити множину ребер E графа G . Побудувати діаграму та матрицю інцидентності графа G .

3. Нарисувати діаграму повного графа K_n для: а) $n = 4$; б) $n = 5$.

4. Побудувати граф з п'ятьма вершинами, в якому тільки дві вершини мають однакові степені.

5. Скільки ребер містить повний двочастинний $K_{n, m}$.

6. Чи існує граф із шістьма вершинами, степені яких дорівнюють:

а) 2, 3, 3, 4, 4, 4;

б) 2, 2, 2, 4, 5, 5.