

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних наук



декан факультету інформаційних
технологій

Глазунова О.Г.
2022 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол № ____ від «__» ____ 20__ р.

Завідувач кафедри

Б. Л. Голуб

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП 122 «Комп'ютерні науки»

Глазунова О.Г.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Комп'ютерні науки»

за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Факультет інформаційних технологій

Розробник: доцент, кандидат фізико-математичних наук Нецадим О.М.

Київ 2022

1. Опис навчальної дисципліни

Дискретна математика

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Напрямок підготовки	Інформаційні технології	
Спеціальність	122 “Комп’ютерні науки”	
Спеціалізація		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	30 год.	
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	60 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни “Дискретна математика” – опанування студентами фундаментальних теоретичних положень та основних практичних навичок їх використання із традиційних розділів дискретної математики, що сприяє розвитку логічного і аналітичного мислення студентів, закладає основу комп’ютерних наук та інформаційних технологій і є необхідною передумовою ефективного засвоєння спеціальних предметів на наступних етапах навчання.

Завдання дисципліни – розвиток практичних здібностей студентів з використання математичного апарату дискретної математики для побудови математичних моделей і доведень, виконання математичних перетворень під час розв’язання задач. До курсу віднесені такі розділи як теорія множин, бінарні відношення, комбінаторний аналіз, алгебра логіки і теорія графів.

Вивчення дисципліни “Дискретна математика” сприяє формуванню у студентів наступних компетентностей.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв’язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп’ютерних наук, аналізу та інтерпретування;

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.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- основні означення та операції теорії множин;
- відображення множин, їх зв’язок з функціями та відношеннями;
- спеціальні типи бінарних відношень;
- основні закони комбінаторного аналізу;
- основи логічного числення;
- базові понятті теорії графів;
- алгоритми на графах;
- методи самоосвіти, основи наукової та дослідницької діяльності;
- місце і роль дискретної математики при формалізації процесів, створенні алгоритмів, комп’ютерних програм та пристроїв для обробки дискретної інформації.

вміти:

- самостійно конструювати множини;
- розрізняти типи відображень і відношень;
- знаходити число комбінацій елементів множин;
- виконувати операції з множинами та бінарними відношеннями;
- визначати тип універсальної алгебри;
- виконувати основні операції з булевими функціями;
- інтерпретувати графи рисунками та матрицями;
- застосовувати графи для розв’язання прикладних задач;
- реалізувати засвоєні знання з дискретної математики в інтелектуальній і практичній діяльності в галузі комп’ютерних наук.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для повного терміну денної форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	Тиж ні	усь го	у тому числі					усь го	у тому числі				
			Л	П	л аб	інд	с.р.		л	п	ла б	ін д	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1. Множини. Відношення. Комбінаторика													
Тема 1. Множини, основні поняття.	1		2		2								
Тема 2. Алгебра множин	2		2		2								
Тема 3. Відношення, їх властивості.	3		2		2								
Тема 4. Спеціальні бінарні відношення.	4		2		2								
Тема 5. Основи комбінаторного аналізу	5		2		2								
Тема 6. Метод включення та вилучення.	6		2		2								
Разом за змістовим модулем 1			12		12								
Змістовий модуль 2. Алгебраїчні системи, булеві алгебри													
Тема 1. Поняття булевої алгебри.	7		2		2								
Тема 2. Нормальні форми булевих функцій.	8		2		2								
Тема 3. Методи мінімізації булевих функцій.	9		2		2								
Тема 4. Висловлення і проблема встановлення істинності.	10		2		2								
Разом за змістовим модулем 2			8		8								
Змістовий модуль 3. Теорія графів													
Тема 1. Основні поняття теорії графів і способи їх задання.	11		2		2								
Тема 2. Ейлерові та Гамільтонові ланцюги і цикли.	12		2		2								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 3. Дерева	13		2		2								
Тема 4. Відстані на графах.	14		2		2								
Тема 5. Потoki в мережах.	15		2		2								
Разом за змістовим модулем 3			10		10								
Усього годин			30		30								

ЛЕКЦІЇ

III семестр

Змістовий модуль 1. Множини. Відношення. Комбінаторика.

Лекція 1. Множини. Алгебра множин. Множини, основні поняття. Способи подання множин. Геометрична інтерпретація множин. Підмножини. Операції з множинами. Рівність множин. Формули і тотожності алгебри множин. Еквівалентні перетворення формул. Скінченні і нескінченні множини. Реалізація множин в ЕОМ.

Лекція 2. Відношення, їх властивості. Декартів добуток множин. Поняття відношення. Бінарні відношення. Способи задання відношень. Властивості бінарних відношень. Операції над відношеннями. Зворотне відношення. Композиція відношень. Реалізація відношень в ПК.

Лекція 3. Спеціальні бінарні відношення. Відношення еквівалентності. Відношення порядку. Відношення толерантності. Способи завдання відношень. Функціональні відношення. Потужність множин. Зліченні і незліченні множини. Основні теореми про зліченні множини.

Лекція 4. Відповідності та функції. 1. Відповідності і їх властивості. Функції та відображення. Операції та їх властивості. Потужність множини. Нечіткі множини.

Лекція 5. Основи комбінаторного аналізу. Комбінаторика і її задачі. Основні правила комбінаторики: правила суми і добутку. Розміщення, перестановки, сполучення.

Лекція 6. Метод включення та вилучення. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Рекурентні співвідношення. Формула включення та вилучення. Продуктивні функції.

Змістовий модуль 2. Алгебраїчні системи, булеві алгебри.

Лекція 7. Поняття булевої алгебри. Поняття алгебри. Булеві алгебри. Основні тотожності, закони та властивості. Булеві змінні і функції. Унарні, бінарні, n -арні функції та їх основні властивості. Таблиці істинності.

Лекція 8. Нормальні форми булевих функцій. Еквівалентні перетворення в булевій алгебрі. Диз'юнктивні і кон'юнктивні нормальні форми. Принцип і закон двоїстості. Досконалі диз'юнктивна і кон'юнктивна нормальні форми.

Лекція 9. Методи мінімізації булевих функцій. Основні поняття. Метод Карно. Метод Мак-Класкі. Аналіз та синтез логічних схем.

Лекція 10. Висловлення і проблема встановлення істинності. Висловлення і проблема встановлення істинності. Операції логіки висловлень. Відношення слідування. Основні схеми логічно правильних міркувань.

Змістовий модуль 3. Теорія графів.

Лекція 11. Основні поняття теорії графів і способи їх задання. Означення графа. Види графів. Способи задання графів. Орієнтовані і неорієнтовані графи. Маршрути, ланцюги, цикли, шляхи. Зв'язність графів, компонента зв'язності. Ступінь вершини. Сума ступенів вершин графа. Досяжність. Визначення ізоморфізму графів.

Лекція 12. Плоскі та планарні графи. Досяжність. Бази. Плоскі та планарні графи. Розрізи графа. Графи Ейлера. Орієнтовані ейлерові графи. Графи Гамільтона.

Лекція 13. Дерева. Дерева, їх властивості. Аналіз властивостей деревоподібних графів. Остови графа. Дерева з мінімальною довжиною зважених шляхів. Планарність графів.

Лекція 14. Відстані на графах. Графи з числовими характеристиками ребер (дуг). Відстань між двома вершинами на графі. Найкоротші шляхи. Алгоритм визначення відстані між вершинами на графі з одиничними довжинами ребер. Алгоритм Дейкстри визначення відстані між вершинами на граф і з довільними довжинами ребер. Побудова мережі мінімальної довжини. Алгоритм Прима.

Лекція 15. Потoki в мережах. Транспортні мережі та їх властивості. Розріз мережі. Задача про найбільший потік у мережі. Теорема про найбільший потік і розріз із найменшою пропускною спроможністю. Алгоритм Форда-Фалкерсона.

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Способи визначення множин. Операції з множинами.	2
2	Рівність множин. Еквівалентні перетворення формул.	2
3	Бінарні відношення: властивості, операції.	2
4	Відображення і функції. Типи відображень. Потужність множин.	2
5	Комбінаторика: правила суми та добутку. Комбінації, перестановки, розміщення.	2
6	Біном Ньютона. Формула включень та вилучень	2
7	МКР №1.(Множини. Відношення. Комбінаторика.) Булеві функції. Таблиці істинності.	1+1
8	Диз'юнктивні і кон'юнктивні нормальні форми та їх досконалі форми.	2
9	Методи мінімізації булевих функцій.	2
10	Операції над висловленнями. Таблиці істинності. МКР №2. (Алгебраїчні системи, булеві алгебри)	1+1
11	Способи задання графів. Маршрути, шляхи, ланцюги, цикли.	2
12	Зв'язність графів, компонента зв'язності. Досяжність. Графи Ейлера та Гамільтона.	2
13	Деревоподібні графи. Найкоротші шляхи на графі. Алгоритми Дейкстри та Прима.	2
14	Задача про найбільший потік у мережі. Алгоритм Форда-Фалкерсона.	2
15	МКР №3. (Теорія графів)	2

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Змістовий модуль 1. Множини. Відношення. Комбінаторика

1. Множину, яка взагалі не містить елементів називають:

- 1) скінченною;
- 2) універсальною;
- 3) булеаном;
- 4) порожньою;
- 5) добутком множини на нуль.

Відповідь: 4

2. Виберіть вираз, який відповідає означенню операції симетрична різниця A і B :

- 1) $A \cup B = \{x | x \in A \vee x \in B\}$;
- 2) $A - B = \{x | x \in A \wedge x \notin B\}$;
- 3) $A \div B = \{x : x \in A \setminus B \wedge x \in B \setminus A\}$
- 4) $A \cap B = \{x | x \in A \wedge x \in B\}$.
- 5) $B \setminus A = \{x : x \in B \wedge x \notin A\}$.

Відповідь: 3

3. Як називають операцію над множинами A і B , якщо результат складається з тих і тільки тих елементів, які належать множині A й не належать B :

- 1) об'єднання множин A і B ;
- 2) симетрична різниця множин A і B ;
- 3) різниця множини B і множини A ;
- 4) перетин множин A і B ;
- 5) різниця множини A і множини B ?

Відповідь: 5

4. Універсальною множиною називають:

- 1) сукупність усіх об'єктів;
- 2) множину, яка визначається з контексту задачі й містить усі елементи множини, що розглядається;
- 3) об'єднання об'єктів у єдине ціле;
- 4) множину всіх підмножин;
- 5) сукупність упорядкованих пар.

Відповідь: 2

5. Множину A називають підмножиною множини B , якщо:

- 1) кожний елемент B є елементом A ;
- 2) кожний елемент A не є елементом B ;
- 3) кожний елемент A є елементом B ;
- 4) кожний елемент є елементом A і B ;
- 5) кожний елемент B не є елементом A .

Відповідь: 3

6. Дві множини рівні, якщо вони складаються з:

- 1) елементів універсуму;
- 2) елементів упорядкованих пар;
- 3) сукупності допустимих об'єктів;

- 4) одних і тих самих елементів;
- 5) мають однакову кількість елементів.

Відповідь: 4

7. Множину, елементами якої є всі підмножини множини A , називають:

- 1) порожньою множиною;
- 2) підмножиною множин множини A ;
- 3) доповненням множини A ;
- 4) універсальною;
- 5) булеаном множини A .

Відповідь: 5

8. Виберіть із поданих назв законів алгебри множин той, що відповідає виразам

$$A \cup B = B \cup A \text{ та } A \cap B = B \cap A:$$

- 1) асоціативний закон;
- 2) закон ідемпотентності;
- 3) комутативний закон;
- 4) закон поглинання;
- 5) дистрибутивний закон.

Відповідь: 3

9. Прямим (або декартовим) добутком множин A і B називають:

- 1) розбиття множин A і B ;
- 2) множину всіх упорядкованих пар елементів (a, b) , з яких перший належить множині A , а другий – множині B ;
- 3) множину, елементами якої є всі підмножини множини A і множини B ;
- 4) множину, що складається з тих і тільки тих елементів, які належать одночасно множині A і множині B ;
- 5) множину, що складається з усіх елементів A , які не належать множині B , й усіх елементів B , які не належать множині A , та яка не містить жодних інших елементів.

Відповідь: 2

10. Як називається сукупність підмножин $A_1, A_2, \dots, A_n$ множини A , що не перетинаються, якщо об'єднання всіх цих множин збігається з множиною A :

- 1) добутком A ;
- 2) доповненням A ;
- 3) сумою A ;
- 4) розбиттям множини A ;
- 5) універсумом A ?

Відповідь: 4

11. Множину всіх підмножин множини A називають (вказати пропущене слово)

Відповідь: булеан

12. Множина, в якій важливі не тільки її елементи, але й порядок їх слідування в множині, називається (вказати пропущене слово)

Відповідь: впорядкована

13. Як називається множина, еквівалентна ряду натуральних чисел?

(відповідь дати одним словом)

Відповідь: зчисленна

14. Множина A , всі елементи якої належать множині B , називається ... множини B .

(вказати пропущене слово)

Відповідь: підмножиною

15. Як називають множину, яка містить всі можливі елементи заданої задачі?

(відповідь дати одним словом)

Відповідь: універсальна

16. Задано множини

$$A = \{2, 4, 6, 8, 10\}, C = \{1, 2, 3, 5, 7\}, B = \{3, 6, 9\}, U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}.$$

Яка з множин відповідає виразу $(\overline{A \setminus C}) \cup (B \setminus C)$?

- 1) $\{4, 6, 8, 9, 10\}$
- 2) $\{1, 3, 5, 6, 7, 9\}$
- 3) $\{6, 9\}$
- 4) $\{2, 4, 6, 7, 9, 10\}$
- 5) $\{1, 2, 3, 5, 6, 7, 9\}$

Відповідь: 5

17. Скільки елементів має множина $B = \{2, 3, 4, \{2, 3\}, \{3, 4\}\}$?

- 1) 3
- 2) 4
- 3) 5
- 4) 6
- 5) 7

Відповідь: 3

18. Скільки елементів має множина $A = \{1, 2, 3, \{1, 2, 3\}\}$?

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 5
- 5) 6

Відповідь: 3

19. Яка з наведених множин є підмножиною множини $A = \{3, 5, 7, 9, 10, 11, 12\}$?

- 1) $\{1, 3, 5, 7\}$
- 2) $\{\{3, 5\}, \{10, 11\}\}$
- 3) $\emptyset$
- 4) $\{3, 5, 7, 8, 9\}$
- 5) $\{3, 5, 11, 13\}$

Відповідь: 3

20. Встановити відповідність між законами алгебри множин:

А. Асоціативний	1. $\overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B}$
В. Дистрибутивний	2. $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$
С. Протиріччя	3. $A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$
Д. де Моргана	4. $A \cap \overline{A} = \emptyset$

Відповідь: А-3, В-2, С-4, Д-1

21. Яка з наведених множин є порожньою:

- 1) $\{x: x - \text{парне, що ділиться на } 4; x \in N\}$
- 2) $\{x: x - \text{від'ємне число; } x \in R\}$
- 3) $\{x: x - \text{непарне, кратне } 3; x \in N\}$
- 4) $\{x: x - \text{ділиться на } 3; x \in N\}$
- 5) $\{x: x - \text{просте, що ділиться на } 4; x \in N\}$

Відповідь: 5

22. Встановити відповідність між операціями на множинах:

А. Об'єднання	1. $\bar{A}$
В. Перетин	2. $A \cup B$
С. Різниця	3. $A \setminus B$
Д. Доповнення	4. $A \cap B$

Відповідь: А-2, В-4, С—3, Д-1

23. Нехай задано множини

$$A = \{2, 4, 6, 8, 10\}, C = \{1, 2, 3, 5, 7\}, B = \{3, 6, 9\}, U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}.$$

Яка з множин відповідає виразу $\overline{(A \cup B)} \div C$?

- 1) $\{4, 6, 8, 10\}$
- 2) $\{1, 5, 7\}$
- 3) $\{1, 2, 9\}$
- 3) $\{1, 4, 5, 6, 7, 8, 10\}$
- 5) $\{1, 5, 7, 9\}$

Відповідь: 2

24. Задано множини:

$$A = \{2, 4, 6, 8, 10\}, C = \{1, 2, 3, 5, 7\}, B = \{3, 6, 9\}, U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}.$$

Яка з множин відповідає виразу $\overline{(A \setminus B)} \setminus C$?

- 1) $\{2, 4, 8, 10\}$
- 2) $\{1, 2, 3, 5, 6, 7, 9\}$
- 3) $\{4, 8, 10\}$
- 4) $\{1, 2, 5, 7\}$
- 5) $\{3, 4, 6, 8, 9, 10\}$

Відповідь: 2

25. Встановити відповідність між способами задання множин:

А. Переліком елементів;	$\{x \mid P(x)\};$
В. Характеристичною властивістю;	$\varphi_n = k\varphi_{n-1};$
С. Рекурсивно	$\{a_1, a_2, \dots, a_n\}.$

Відповідь: А-3, В-1, С-2

26. Яка з множин є $A \times B$, якщо $A = \{1, 2\}$, $B = \{3, 4\}$?

- 1) $\{3, 4, 6, 8\}$
- 2) $\{(3, 1), (3, 2), (4, 1), (4, 2)\}$
- 3) $\{(1, 4), (2, 3), (3, 1), (2, 4)\}$
- 4) $\{1, 2, 3, 4\}$
- 5) $\{(1, 3), (1, 4), (2, 3), (2, 4)\}$

Відповідь: 5

27. Виберіть вирази, що відповідають закону де Моргана:

- 1) $A - B = A \cap \bar{B};$
- 2) $A \cup \bar{A} = U;$
- 3) $\overline{A \cup B} = \bar{A} \cap \bar{B}, \overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B};$

4) $A \cup A = A, A \cap A = A;$

5) $A \cup \bar{A} = U, A \cap A = A.$

Відповідь: 3

28. Приймаючи множину перших 20 натуральних чисел як універсум U , запишіть його підмножини: A – парних чисел; C – квадратів чисел. Виберіть множину, яку отримали внаслідок операції $C \setminus A$:

Відповідь: $\{1,9\}$.

29. Приймаючи множину перших 20 натуральних чисел як універсум U , запишіть його підмножини: A – парних чисел; B – непарних чисел. Виберіть множину, яку отримали внаслідок операції $A \oplus B$:

Відповідь: $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20\};$

30. Приймаючи множину перших 20 натуральних чисел як універсум U , запишіть його підмножини: A – парних чисел; B – непарних чисел. Виберіть множину, яку отримали внаслідок операції $A \cup B$:

Відповідь: $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20\};$

31. Приймаючи множину перших 20 натуральних чисел як універсум U , запишіть його підмножину D – простих чисел. Виберіть множину, яку отримали внаслідок операції $U \setminus D$:

Відповідь: $\{4,6,8,9,10,12,14,15,16,18,20\};$

32. Яке відношення називають бінарним:

- 1) відношення між трьома об'єктами;
- 2) відношення між парами об'єктів;
- 3) наявність деякої певної властивості елементів множини;
- 4) що складаються з нулів та одиниць?

Відповідь: 2

33. Яку підмножину називають бінарним відношенням A , що діє з множини X у множину Y :

- 1) підмножину декартового добутку $X \times Y$ множин X і Y , тобто $A \subseteq X \times Y$.
- 2) підмножину об'єднання множин X і Y ;
- 3) підмножину різниці X і Y ;
- 4) підмножину суми множин X і Y .

Відповідь: 1

34. В якому випадку множина R буде бінарним відношенням на множинах A та B ? (у відповіді вказати формулу)

Відповідь: $R \subseteq A \times B$

35. Яка з множин $\in A \times B$, якщо $A = \{1,2\}$, $B = \{3,4\}$?

- 1) $\{(3,1), (3,2), (4,1), (4,2)\}$
- 2) $\{(1,3), (1,4), (2,3), (2,4)\}$
- 3) $\{(1,4), (2,3), (3,1), (2,4)\}$
- 4) $\{1,2,3,4\}$
- 5) $\{3,4,6,8\}$

Відповідь: 2

36. Як означається декартів добуток множин A та B ? (у відповіді вказати формулу)

Відповідь: $A \times B = \{(a, b) : a \in A, b \in B\}$.

37. Яким буде бінарне відношення R на множині A називають, якщо для будь-якого $a \in A$ справджується aRa ? (відповідь дати одним словом)

Відповідь: рефлексивне

38. Матриця повного відношення – це квадратна матриця, що складається:

- 1) з нулів та одиниць;
- 2) з нулів та одиниць на головній діагоналі;
- 3) лише з нулів;
- 4) лише з одиниць.

Відповідь: 4

39. Відношення, симетричне (обернене) деякому відношенню $A \subset X \times Y$, є:

- 1) Підмножиною множини $Y \times X$, утвореної парами (y, x) , для яких $(x, y) \in A$;
- 2) Підмножиною множини $Y \times A$;
- 3) Підмножиною множини $X \times X$;
- 4) Підмножиною множини $Y \times Y$.

Відповідь: 1

40. Як формується теорема Кантора:

- 1) Об'єднання всіх скінченних підмножин зчисленної множини є зчисленною множиною;
- 2) Множина всіх дійсних чисел відрізка $[0, 1]$ не є зчисленною;
- 3) Множина правильних дробів має потужність континуум;
- 4) Декартів добуток скінченного числа зчисленних множин є зчисленням.

Відповідь: 2

41. Яку потужність має множина правильних двійкових дробів? (відповідь дати одним словом)

Відповідь: континуум.

42. Виберіть правильні відповіді. Бінарне відношення σ у множині X називають відношенням нестрогого порядку, якщо воно одночасно:

- 1) Рефлексивне;
- 2) Симетричне;
- 3) Антисиметричне;
- 4) Транзитивне.

Відповідь: 1,3,4

43. Бінарне відношення σ у множині X називають відношенням строгого порядку, якщо воно одночасно:

- 1) Рефлексивне;
- 2) Симетричне;
- 3) Асиметричне;
- 4) Транзитивне.

Відповідь: 3,4

44. Бінарне відношення в множині X називають відношення еквівалентності, якщо виконуються такі властивості:

- 1) Рефлексивності;
- 2) Антирефлексивності;
- 3) Симетричності;
- 4) Асиметричності;
- 5) Антисиметричності;

6) Транзитивності.

Відповідь: 1,3,6

45. Бінарне відношення σ у множині X називають відношенням ... порядку, якщо воно рефлексивне, асиметричне, транзитивне. (у відповіді вказати пропущене слово)

Відповідь: Нестрогого

46. Бінарне відношення ρ у множині X називають відношенням ... порядку, якщо воно асиметричне і транзитивне. (у відповіді вказати пропущене слово)

Відповідь: Строгого

47. Нехай $A = \{1, 4, 5, 7\}$, $B = \{2, 5, 6, 9\}$. Задати списком відношення

$$R = \left\{ (a, b) : \frac{a+b}{2} \in A \cup B, a \in A, b \in B \right\}.$$

Відповідь: $R = \{(1, 9), (4, 6), (5, 5), (5, 9), (7, 5)\}$.

48. Нехай $A = \{1, 3, 7, 8\}$, $B = \{3, 5, 6, 9\}$. Задати списком відношення R^{-1} , якщо

$$R = \left\{ (a, b) : \frac{a+b}{3} \text{ має в остачі } 2, a \in A, b \in B \right\}.$$

Відповідь: $R^{-1} = \{(5, 3), (3, 8), (6, 8), (9, 8)\}$.

49. Вказати список елементів відношення R , визначеного на множині $M = \{a, b, c\}$ матрицею:

R	a	b	c
a	1	0	1
b	0	1	0
c	1	0	1

Відповідь: $R = \{(a, a), (a, c), (b, b), (c, a), (c, c)\}$.

50. Нехай $A = \{1, 2, 5, 9\}$, $B = \{3, 4, 6, 8\}$. Задати списком відношення

$$R = \left\{ (a, b) : (a+b)/2 \in A \cup B, a \in A, b \in B \right\}.$$

Відповідь: $R = \{(1, 3), (2, 4), (2, 8), (5, 3), (9, 3)\}$.

51. Нехай $A = \{1, 3, 7, 8\}$, $B = \{3, 5, 6, 9\}$. Задати списком відношення

$$R = \left\{ (a, b) : \frac{a+b}{3} \text{ має в остачі } 1, a \in A, b \in B \right\}.$$

Відповідь: $R = \{(1, 3), (1, 6), (1, 9), (7, 3), (7, 6), (7, 9), (8, 5)\}$.

52. Вказати список елементів відношення R , визначеного на множині $M = \{a, b, c\}$ матрицею:

R	a	b	c
a	0	0	1
b	1	1	0
c	0	0	1

Відповідь: $R = \{(a, c), (b, a), (b, b), (c, c)\}$.

53. Як називають правило, при якому об'єкт a може бути вибраний m способами, а об'єкт b – іншими n способами, а вибір «або a , або b » може здійснений $m+n$ способами:

- 1) Правило підсумовування;
- 2) Правило добутку;
- 3) Правило суми;
- 4) Правило ділення?

Відповідь: 3

54. Нехай A і B – скінченні множини, які не перерізаються, $|A| = m$, $|B| = n$, тоді:

- 1) $|A \cup B| = mn;$
- 2) $|A \times B| = m + n;$
- 3) $|A \cap B| = mn;$
- 4) $|A \times B| = mn.$

Відповідь: 4

55. Число можливих розміщень з n елементів по k дорівнює

- 1) $\frac{n!}{k!};$ 2) $\frac{n!}{(n-k)!k!};$ 3) $n^k;$ 4) $\frac{n!}{(n-k)!};$ 5) $n \cdot k.$

Відповідь: 4

55. Якщо підмножини із n елементів по k відрізняються або складом елементів або порядком елементів, то їх називають ... із n елементів по k . (вказати пропущене значення)

Відповідь: розміщення

57. Число можливих перестановок з n елементів дорівнює

- 1) $(n-1)!$
- 2) $n!$
- 3) $(n+1)!$
- 4) n
- 5) n^2

Відповідь: 2

58. Число можливих комбінацій з n елементів по k дорівнює

- 1) $\frac{n!}{(n-k)!k!};$
- 2) $\frac{n!}{k!};$
- 3) $\frac{n!}{(n-k)!};$
- 4) $n^k;$
- 5) $n \cdot k.$

Відповідь: 1

59. Число можливих розміщень з повтореннями з n елементів по k дорівнює

- 1) $\frac{n!}{k!};$
- 2) $\frac{n!}{(n-k)!k!};$
- 3) $\frac{n!}{(n-k)!};$
- 4) $n \cdot k;$
- 5) $n^k.$

Відповідь: 5

60. Число можливих сполучень з повтореннями з n елементів по k дорівнює

- 1) $\frac{n!}{k!};$
- 2) $\frac{n!}{(n-k)!k!};$
- 3) $\frac{(n+k-1)!}{(n-1)!k!};$
- 4) $n^k;$

5) $\frac{n!}{(n-k)!}$.

Відповідь: 3

61. Нехай є 5 різних книг. Скількома різними способами можна розмістити ці книги на книжковій полиці:

- 1) 126;
- 2) 30;
- 3) 120;
- 4) 150

Відповідь: 3

62. Для множини з чотирьох елементів $A = \{a, b, c, d\}$ кількість 3-сполучень дорівнюватиме:

- 1) 3;
- 2) 4;
- 3) 8;
- 4) 2.

Відповідь: 2

63. Нехай є слово з 11 хаотично розміщених літер. Скільки існує перестановок літер цього слова:

- 1) 9240;
- 2) 10000;
- 3) 83160;
- 4) 75173?

Відповідь: 1

64. Скільки існує різних тризначних чисел у десятковій системі:

- 1) 100;
- 2) 1000;
- 3) 1050;
- 4) 10000;

Відповідь: 2

65. До вершини гори йдуть 6 різних доріг. Скільки існує різних маршрутів підйому та спуску:

- 1) 12;
- 2) 18;
- 3) 36;
- 4) 72;

Відповідь: 3

66. Скільки слів можна отримати, переставляючи букви в слові «словосполучення»:

- 1) $10!2!2!3!2!$;
- 2) $15!(2+2+3+2)!$;
- 3) $15!2!2!3!2!$;
- 4) $15!2!3!$;

Відповідь: 3

67. Скільки слів можна отримати, переставляючи букви в слові «синхронізація»:

- 1) $18!2!2!$;
- 2) $182!2!$;
- 3) $18!(2+2)!$;
- 4) $18!2!$;

Відповідь: 1

68. Скільки є чотиризначних десяткових чисел:

1. 10000;
2. 250;
3. 1000;
4. 400;

Відповідь: 1

69. До профбюро факультету обрано 9 осіб. З них треба обрати голову, його заступника, секретаря і культорга. Скількома способами це можна зробити?

- 1) 126
- 2) 9
- 3) 3024
- 4) 36
- 5) 4.

Відповідь: 3

70. В бригаді 8 токарів. Скількома способами можна доручити трьом з них виготовлення по одній різній деталі?

Відповідь: 336

71. До збірної університету з волейболу входить 14 гравців. Скільки різних варіантів має розглянути тренер, щоб заявити список стартової шістки на гру?

Відповідь: 3003

72. Скількома способами можна опустити 4 різні листи до 11 поштових скриньок, якщо у кожному з них кидається не більше одного листа? (відкритий тест)

Відповідь: 7920

73. Нехай є проекти будинків двох типів. Потрібно визначити, скільки існує різних планів забудови вулиці 7 будинками, якщо відомо, що мають бути три будинки I типу, чотири будинки II типу:

Відповідь: 35

74. З 100 студентів англійською володіють 42 студенти, німецькою — 30, французькою — 28, французькою і німецькою — 10, англійською і німецькою — 5, трьома мовами — студенти. Скільки студентів не володіють жодною з наведених іноземною мовою:

Відповідь: 24

Змістовий модуль 2. Алгебраїчні системи, булеві алгебри.

75. Твердження, про яке можна сказати, що воно є або істинним, або хибним, називають:

- 1) реченням;
- 2) теоремою;
- 3) висловленням;
- 4) аксіомою.

76. Із наведених висловлень виберіть хибні:

- 1) квадрат — це геометрична фігура, у якої три сторони рівні, а кути дорівнюють 45° ;
- 2) два плюс два дорівнює чотири;
- 3) Земля має два полюси — північний і південний;
- 4) вранці сонце сідає.

77. Логічними (булевими) змінними в булевій алгебрі називають величини, які можуть набувати лише:

- 1) трьох значень;
- 2) двох значень;
- 3) чотирьох значень;
- 4) двох значень.

78. Набір аргументів, на якому функція набуває значення $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = 1$, називають:

- 1) одиничною множиною функції f ;
- 2) нульовим набором функції f ;
- 3) одиничним набором функції f ;

4) нульовою множиною f .

79. Систему булевих функцій $\{f_1, f_2, \dots, f_s\}$ називають функціонально ..., якщо будь-яка булева функція може бути записана у вигляді формули через функції цієї системи:

- 1) повною;
- 2) неповною;
- 3) залежною;
- 4) незалежною.

80. Як називають формули $f_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$ та $f_2(x_1, x_2, \dots, x_n)$ якщо функції f_1 та f_2 , реалізовані відповідно формулами F_1 і F_2 , є рівними, тобто $f_1 = f_2$, (запишіть номери правильних відповідей):

- 1) однорідними;
- 2) рівносильними;
- 3) еквівалентними;
- 4) протилежними?

81. Як називають операцію ψ , якщо для будь-яких чисел a, b, c справджується рівність $(a \psi b) \psi c = a \psi (b \psi c)$:

- 1) асоціативною;
- 2) комутативною;
- 3) дистрибутивною зліва;
- 4) дистрибутивною?

82. Як називають операцію ψ , якщо для будь-яких чисел a і b справджується рівність $a \psi b = b \psi a$:

- 1) асоціативною;
- 2) комутативною;
- 3) дистрибутивною справа;
- 4) дистрибутивною?

83. Будь-яку функцію алгебри логіки можна задати формулою за допомогою диз'юнкції, кон'юнкції та заперечення. Із цього випливає, що система функцій $\{\wedge, \vee, \neg\}$ є:

- 1) функціональною;
- 2) функціонально постійною;
- 3) функціонально повною;
- 4) функціонально неповною.

84. Систему булевих функцій $\{f_1, f_2, \dots, f_s\}$ називають функціонально повною, якщо будь-яку булеву функцію можна записати у вигляді:

- 1) формули через дві функції цієї системи;
- 2) кон'юнкції функцій цієї системи;
- 3) формули через функції цієї системи;
- 4) диз'юнкції функцій цієї системи.

85. Формулу називають тотожно істинною, якщо вона при всіх значеннях змінних, що входять у неї, набуває значення:

- 1) 0;
- 2) 1;
- 3) ∞ ;
- 4) -1.

86. Логічний добуток будь-якої кількості різних змінних (символів), що входять із запереченням або без нього, називають:

- 1) елементарною кон'юнкцією;
- 2) диз'юнкцією;
- 3) процедурою;
- 4) функцією.

87. Якщо будь-яку функцію задано формулою у вигляді кон'юнкції елементарних диз'юнкцій, то функцію задано:

- 1) системою;

- 2) її кон'юнктивною нормальною формою (КНФ);
- 3) диз'юнктивною формою;
- 4) простою формою.

88. Що таке ДДНФ (запишіть номери правильних відповідей):

- 1) довершена диз'юнктивна нормальна форма;
- 2) форма, в якій не містяться мінтерми;
- 3) диз'юнкція тих конституент одиниці, що перетворюються на одиницю на тих самих наборах, що й задана функція;
- 4) диз'юнкція тих конституент нуля, що перетворюються на нуль на тих самих наборах, що й задана функція?

89. Що таке ДКНФ:

- 1) форма, в якій не містяться мінтерми;
- 2) кон'юнкція тих конституент нуля, що перетворюються на нуль на тих самих кортежах, що й задана функція;
- 3) кон'юнкція тих конституент одиниць, що перетворюються на одиницю на тих самих наборах, що й задана функція;
- 4) кон'юнкція тих конституент нуля, що перетворюються на одиницю на тих самих кортежах, що й задана функція?

90. Що таке повні системи логічних функцій:

- 1) набори логічних функцій, за допомогою яких можна подати будь-яку логічну функцію;
- 2) система, що не містить набору із шістнадцяти функцій;
- 3) набір функцій, що містить повний список функцій алгебри логіки;
- 4) система, в якій не містяться мін-терми?

91. Який із наборів є повною системою логічних функцій (запишіть номери правильних відповідей):

- 1) $\{\wedge, \neg, \oplus, \vee\}$;
- 2) $\{\wedge, \vee, \neg\}$;
- 3) $\{\wedge, \neg\}$;
- 4) $\{\wedge, \neg, \oplus, \oplus, \oplus\}$?

92. Для функції, що реалізована формулою, побудуйте таблицю істинності

$F(x, y, z) = xz + (x \oplus (x + y))$ й виберіть правильну відповідь:

- 1) 00110101;
- 2) 00011101;
- 3) 01110101;
- 4) 00011011.

93. Для функції, що реалізована формулою, побудуйте таблицю істинності

$F(a, b, c) = (a \downarrow b) \leftarrow (b \downarrow c)$ й виберіть правильну відповідь:

- 1) 00011010;
- 2) 00001000;
- 3) 11110111;
- 4) 11100111.

94. Для функції, що реалізована формулою, побудуйте таблицю істинності

$F(x, y, z) = (\overline{xy} \rightarrow z) \sim (x\bar{z} \rightarrow y)$ й виберіть правильну відповідь:

- 1) 01011111;
- 2) 00011111;
- 3) 01010011;
- 4) 00011111.

95. Для функції, що реалізована формулою, побудуйте таблицю істинності

$F(x, y, z) = (\overline{x/y})z \sim (\bar{x} \downarrow \bar{y})$ й виберіть правильну відповідь:

- 1) 1)01010110;
- 2) 10101000;
- 3) 01000111;
- 4) 01010111.

Змістовий модуль 3. Теорія графів

96. Як називають граф, якщо множина його вершин і ребер є скінченними:

- 1) нескінченним;
- 2) ейлеревим;
- 3) скінченним;
- 4) мультиграфом?

97. Кількість вершин $n(G)$ графа G – це:

- 1) парність графа;
- 2) суміжність вершин;
- 3) порядок графа G ;
- 4) кратність ребер графа G .

98. Кількість ребер графа $G=(V,E)$, інцидентних деякій вершині $v \in V$, називають:

- 1) степенем графа;
- 2) локальним степенем вершини;
- 3) множиною вершини графа;
- 4) суміжними ребрами.

99. Якщо дві вершини інцидентні одному ребру, то їх називають:

- 1) суміжними;
- 2) кінцевими вершинами цього ребра;
- 3) інцидент ними одна одній;
- 4) несуміжними.

100. Граф із не порожньою множиною вершини та порожньою множиною ребер називають:

- 1) порожнім;
- 2) не порожнім;
- 3) нуль-графом;
- 4) пустим.

101. Як називають ребра, інцидентні одній і тій самій парі вершин?

(відповідь дати одним словом)

- 1) суміжними;
- 2) кратними;**
- 3) петлею;
- 4) інцидентними один одному;
- 5) дугою.

102. Два ребра називаються ..., якщо вони мають спільний кінець.

(вставити пропущене слово)

- 1) дугою; 2) кратними; **3) суміжними;** 4) петлею; 5) несуміжними

103. Встановити відповідність між різновидами графів $G=(V,E)$:

- а) повний; 1) будь-які дві вершини G суміжні
в) пустий; 2) множина ребер $E=\emptyset$
с) мультиграф; 3) G містить кратні ребра

104. Встановити відповідність між графами:

- а) зв'язний; 1) довільні дві вершини G зв'язані маршрутом;
в) ациклічний; 2) у графі G відсутні цикли;
с) дерево; 3) будь-які дві вершини G зв'язані лише одним ланцюгом

105. Встановити відповідність між скінченними неорієнтованими графами G :

- а) ейлерів; 1) існує замкнутий ланцюг, який включає всі ребра графа G ;
в) напівейлерів; 2) існує ланцюг, який включає кожне ребро графа G ;
с) гамільтонів; 3) існує простий цикл, який проходить через всі вершини графа G ;

106. Як називається граф, що містить кратні ребра?

(відповідь дати одним словом)

- 1) мультиграфом;**

- 2) псевдографом;
- 3) планарним;
- 4) регулярним;
- 5) оргграфом

107. Як називається граф, який містить напрямлені ребра з початком у вершині u і кінцем у вершині v ?

(відповідь дати одним словом)

- 1) мультиграфом;
- 2) псевдографом;
- 3) планарним;
- 4) **орграфом**;
- 5) регулярним;

108. Як називають ребро, що з'єднує будь-яку вершину саму з собою:

- 1) інцидент ним саме собі;
- 2) гамільтоновим;
- 3) петлею;
- 4) суміжним іншому ребру?

109. Граф із петлями і кратними ребрами називають ...

(вставити пропущене слово)

- 1) регулярним;
- 2) мультиграфом;
- 3) плоским;
- 4) звичайним;

5) псевдографом;

110. Як називають скінченний неорієнтований граф без петель і кратних ребер:

- 1) псевдографом;
- 2) звичайним;
- 3) нуль-графом;
- 4) мультиграфом?

111. Граф, що має як ребра, так і дуги, називають:

- 1) оргграфом;
- 2) мультиграфом;
- 3) звичайним;
- 4) мішаним?

112. Граф $G=(V,E)$ називається ..., якщо множини V і E скінченні.

(відповідь дати одним словом)

- 1) нескінченним;
- 2) зваженим;
- 3) мішаним;
- 4) скінченним;
- 5) пустим.

113. Порядок графа визначається:

- 1) **кількістю вершин**;
- 2) кількістю ребер;
- 3) кількістю петель;
- 4) кількістю дуг;
- 5) упорядкованими ребрами.

114. Степенем вершини v графа G називається:

- 1) кількість вершин у графі G ;
- 2) **кількість ребер, інцидентних вершині v** ;
- 3) вага ребер, інцидентних вершині v ;
- 4) кратність ребер, інцидентних вершині v ;
- 5) кількість петель у графі G

115. Для графа, поданого матрицею інцидентності, визначте локальні степені його вершин:

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
e_1	1	1	0	0	0
e_2	0	1	1	0	0
e_3	1	0	1	0	0
e_4	1	0	0	1	0
e_5	0	0	1	1	0
e_6	0	0	1	0	1
e_7	0	0	0	1	1

1) $p(v_1) = 2, p(v_2) = 3, p(v_3) = 5, p(v_4) = 3, p(v_5) = 2;$

2) $p(v_1) = 3, p(v_2) = 2, p(v_3) = 4, p(v_4) = 3, p(v_5) = 2;$

3) $p(v_1) = 3, p(v_2) = 5, p(v_3) = 7, p(v_4) = 3, p(v_5) = 1;$

4) $p(v_1) = 4, p(v_2) = 5, p(v_3) = 3, p(v_4) = 4, p(v_5) = 5.$

116. Для заданого графа визначте локальні степені його вершин за матрицею суміжності:

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
v_1	0	1	1	1	0
v_2	1	0	1	0	0
v_3	1	1	0	1	1
v_4	1	0	1	0	1
v_5	0	0	1	1	0

1) $p(v_1) = 3, p(v_2) = 5, p(v_3) = 7, p(v_4) = 3, p(v_5) = 1;$

2) $p(v_1) = 1, p(v_2) = 3, p(v_3) = 9, p(v_4) = 3, p(v_5) = 2;$

3) $p(v_1) = 3, p(v_2) = 2, p(v_3) = 4, p(v_4) = 3, p(v_5) = 2;$

4) $p(v_1) = 5, p(v_2) = 1, p(v_3) = 3, p(v_4) = 1, p(v_5) = 1.$

117. Граф $G = (V, E)$ задано списком ребер

Ребро	Вершини
e_1	1, 2
e_2	1, 3
e_3	1, 4
e_4	2, 3
e_5	3, 2
e_6	3, 4
e_7	4, 4

Потрібно: 1) побудувати граф;

2) задати G матрицею суміжності.

118. Граф $G = (V, E)$ задано списком ребер

Ребро	Вершини
e_1	1, 2
e_2	1, 3
e_3	2, 3
e_4	2, 4
e_5	3, 4
e_6	3, 5
e_7	4, 5

Потрібно: 1) побудувати граф;

2) задати G матрицею інцидентності.

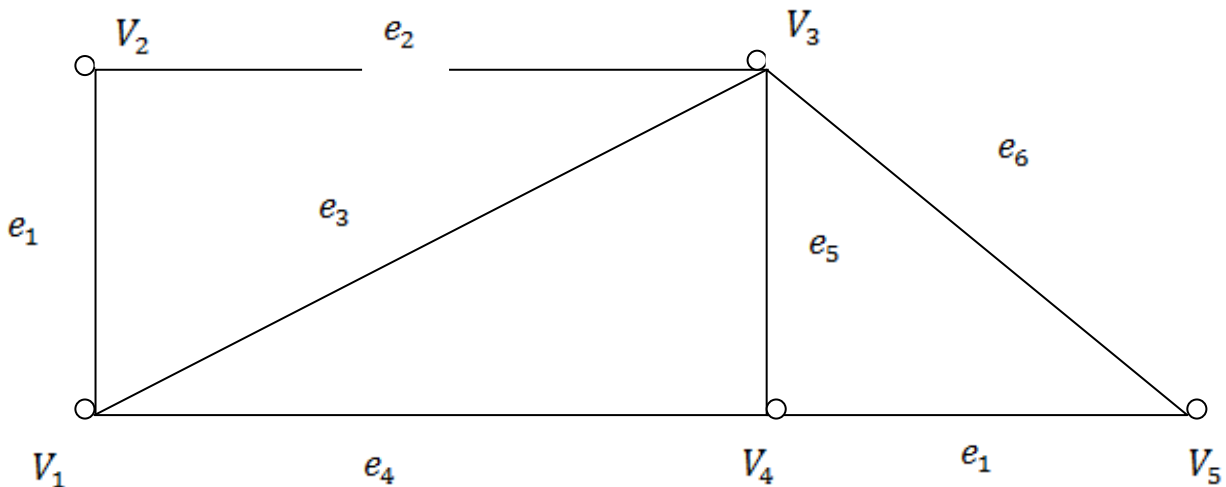
119. Граф $G = (V, E)$ задано списком ребер

Ребро	Вершини
e_1	1, 2
e_2	1, 3
e_3	1, 4
e_4	2, 3
e_5	3, 4
e_6	3, 5
e_7	4, 5

Потрібно: 1) побудувати граф;

2) задати G матрицею суміжності.

120. Для наведеного графа визначте локальні степені його вершин:



- 1) $p(v_1) = 3, p(v_2) = 2, p(v_3) = 4, p(v_4) = 3, p(v_5) = 2$;
- 2) $p(v_1) = 2, p(v_2) = 3, p(v_3) = 5, p(v_4) = 3, p(v_5) = 2$;
- 3) $p(v_1) = 3, p(v_2) = 5, p(v_3) = 7, p(v_4) = 3, p(v_5) = 1$;
- 4) $p(v_1) = 4, p(v_2) = 5, p(v_3) = 3, p(v_4) = 4, p(v_5) = 5$.

121. Кількість ребер маршруту називають його:

- 1) порядком;
- 2) щільністю;
- 3) довжиною;
- 4) розмірністю.

трапляються.

122. Маршрут в графі G називають ланцюгом, якщо всі його ребра:

- 1) трапляються більше одного разу;
- 2) **різні**;
- 3) трапляються більше двох разів;
- 4) трапляються не менше двох разів;
- 5) кратні

123. Якщо перша вершина маршруту збігається з останньою, то маршрут називають:

- 1) незамкненим;
- 2) простим;
- 3) складним;
- 4) замкненим.

124. Якщо кожна вершина трапляється в маршруті не більше ніж один раз, то його називають:

- 1) простим циклом;
- 2) ланцюгом;
- 3) циклом;
- 4) простим ланцюгом.

125. Маршрут в орієнтованому графі називають:

- 1) циклом;
- 2) обходом;
- 3) шляхом;
- 4) ланцюгом.

126. Простий цикл в орієнтованому графі ще називають:

- 1) рамкою;
- 2) обкладинкою;
- 3) кільцем;
- 4) контуром.

127. Що називають компонентою зв'язності графа G :

- 1) зв'язний підграф графа G , який є підграфом будь-якого іншого незв'язного під графа графа G ;
- 2) зв'язний підграф графа G , який не є підграфом будь-якого іншого незв'язного під графа графа G ;
- 3) зв'язний підграф графа G , який є під графом будь-якого іншого зв'язного підграфа графа G ;
- 4) зв'язний підграф графа G , який не є під графом жодного іншого зв'язного підграфа графа G ?

128. Граф називають деревом, якщо:

- 1) він є зв'язним;
- 2) він не має циклів;
- 3) він є зв'язним і не має циклів;
- 4) він складається з вершин і ребер.

129. Незв'язний граф G називають лісом, якщо:

- 1) хоча б одна компонента зв'язності є деревом;
- 2) усі його компоненти зв'язності є деревом;
- 3) $n(G) = m(G)+1$;
- 4) у ньому кількість ребер більша за кількість вершин.

130. Гамільтоновим циклом називають:

- 1) складний цикл, що проходить через усі ребра графа;
- 2) простий цикл, що проходить через усі ребра графа;
- 3) простий цикл, що проходить через усі вершини і ребра графа;
- 4) простий цикл, що проходить через усі вершини графа.

131. Гамільтоновим ланцюгом називають:

- 1) складний ланцюг, що проходить через усі вершини графа з початком і кінцем у різних заданих вершинах;
- 2) простий ланцюг, що проходить через усі вершини графа з початком і кінцем у різних заданих вершинах;
- 3) простий ланцюг, що проходить через усі вершини графа з початком і кінцем в одній і тій самій вершині;
- 4) простий ланцюг із початком і кінцем у різних заданих вершинах.

132. Який алгоритм дає змогу визначити мінімальний шлях у наведеному орієнтованому графі:

- 1) алгоритм Террі;
- 2) алгоритм Дейкстри;
- 3) алгоритм Ейлера;
- 4) алгоритм Беллмана?

6. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- М1. Лекція (проблемна, інтерактивна);
- М3. Проблемне навчання – створення проблемної ситуації для зацікавленого і активного сприйняття матеріалу;
- М4. Проектне навчання(індивідуальне, малі групи, групове);
- М5. Он-лайн навчання;
- М7. Практичне навчання – практична робота для використання набутих знань до розв’язування практичних завдань;
- М8. Дослідницький метод;
 - МК1. Тестування;
 - МК2. Контрольне завдання;
 - МК3. Розрахункова робота;
 - МК4. Методи усного контролю;
 - МК5. Екзамен.

7. Форми контролю

Для студентів денної форми навчання: усне опитування (МК4) та експрес контроль (МК1) на практичних заняттях, захист індивідуальних завдань (МК3), аудиторні модульні контрольні роботи.

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про введення в дію від 27.12.2019 р. № 1371).

Шкала оцінювання

<i>Рейтинг здобувача вищої освіти, бали</i>	<i>Оцінка національна за результатами складання екзамену/заліку</i>	
	<i>Екзамен</i>	<i>Залік</i>
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації $R_{\text{ат}}$ (до 30 балів) додається до рейтингу студента з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$

Під час контролю враховуючи наступні види робіт:

- активність роботи студента на практичному занятті оцінюється по 1 балу (за 15 практичних занять - 15 балів);
- робота студента на лекційних заняттях оцінюється до 5 балів за 15 лекцій;
- захист індивідуальної домашньої роботи студента оцінюється до 30 балів;
- аудиторні модульні контрольні роботи – до 50 балів.

9. Методичне забезпечення

1. Нецадим О.М. Дискретна математика: Методичні вказівки для студентів денної форми навчання ОС "Бакалавр" спеціальності 122 "Комп'ютерні науки"/Уклад.: О.М. Нецадим – К.: ЦП "КОМПРИНТ", 2017. – 146 с.

10. Рекомендована література

Основна:

1. Бондаренко М.Ф. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник / М.Ф. Бондаренко, Н.В. Білоус, А.Г. Руткас. – Харків: "Компанія СМІТ", 2004. – 480 с.
2. Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики: Підручник / Ю.В. Капітонова., С.Л. Кривий., О.А. Летичевський., Г.М. Луцький., М.К. Печурін. – К.: Наукова думка, 2002. – 580 с.
3. Кузнецов А.П. Дискретная математика для инженера / А.П. Кузнецов, Г.М. Адельсон-Вельский. – М.: Энергия, 1980. – 344 с.
4. Нікольський Ю.В. Дискретна математика. Підручник / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – Львів: "Магнолія – 2006", 2010. – 432 с.

Допоміжна:

5. Андерсон Дж. Дискретная математика и комбинаторика / Дж. Андерсон. – М.: ИД "Вильямс", 2004. – 960 с.
6. Бардачов Ю.М. Дискретна математика / Ю.М. Бардачов, Н.А. Соколова., В.Є. Ходаков. – К.: Вища школа, 2008. – 383 с.
7. Бондаренко М. Ф. Збірник тестових завдань з дискретної математики / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, І. Ю. Шубін та ін. – Харків: ХТУРЕ, 2000. – 156 с.
8. Виленкин Н. Я. Комбинаторика / Н. Я. Виленкин.— М.: Наука, 1969. – 328 с.
9. Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие – 3-е изд. перераб. / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
10. Кук Д. Компьютерная математика / Д. Кук, Г. Бейз. – М.: Наука, 1990. – 384 с.
11. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с. «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.
12. Плотников А.Д. Дискретная математика: Учеб. пособие/ А.Д. Плотников. – М.: Новое знание, 2005. – 288 с.
13. Rosen, Kenneth H. Discrete mathematics and its applications. – 7th ed. / Kenneth H. Rosen. – New York: McGraw-Hill, 2012. – 1071 p.
14. Література по дискретной математике [Электронный ресурс].– Режим доступа : <http://eek.diary.ru/p49631731.htm>.