НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

___Кафедра комп’ютерних наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету інформаційних технологій
__________ Олена ГЛАЗУНОВА
«___» ______________ 20___ р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри комп’ютерних наук
Протокол № 12 від «01» 06 2023 р.
Завідувач кафедри
______________ Белла ГОЛУБ

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП_«Комп’ютерні науки»_
Гарант ОП
______________ Олена ГЛАЗУНОВА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

спеціальність _____*122 «Комп’ютерні науки»*
освітня програма ____«Комп’ютерні науки»___
Факультет ___ Інформаційних технологій __
Розробник: *доцент, кандидат фізико-математичних наук Нещадим О.М.*
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Дискретна математика

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	*Бакалавр*	
Спеціальність	*122 “Комп’ютерні науки”*	
Освітня програма	*“Комп’ютерні науки”*	
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, завдання та компетентності 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.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність: Здатність розв’язувати складні задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі інформаційних технологій, володіння навичками роботи з комп’ютером для вирішення задач проєктування та програмування інформаційних систем.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК, СК):

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування 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.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР2. 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 проєктування та реалізації об'єктів інформатизації, насамперед, пов'язаних з природоохоронною галуззю.

ПР5. Проєктувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

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					
	Тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			Л	П	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	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. Потоки 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’юктивна і кон’юктивна 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 модуль3. 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, шлях. 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 графі з довільними довжинами ребер. Побудова мережі мінімальної довжини. Алгоритм Прима.

Лекція 15. ***Потоки 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 семінарських занять (не передбачено)

5. 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

6. Теми лабораторних занять (не передбачено)

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Формули і тотожності алгебри множин.	2
2	Доведення рівностей з множинами.	2
3	Застосування діаграм Венна для розвязування задач з множинами.	2
4	Метод математичної індукції.	2
5	Операції над нечіткими множинами.	3
6	Нечіткі бінарні відношення та відповідності.	3
7	Принцип коробок Діріхле.	2
8	Принцип включень-вилучень.	2
9	Твірні функції.	2
10	Рекурентні співвідношення.	2
11	Решітки і булеві алгебри.	3
12	Еквівалентні перетворення в булевій алгебрі.	2
13	Аналіз функцій нечіткої логіки.	3
14	Нечіткі моделі в технічних задачах.	3
15	Диз’юнктивні нормальні форми.	2
16	Кон'юнктивні нормальні форми.	2
17	Мінімізація булевих функцій методом Квайна.	3
18	Метод карт Карно мінімізації булевих функцій.	3
19	Орієнтовані графи.	2
20	Неорієнтовані графи.	2
21	Графи Ейлера.	2
22	Деревоподібні графи та їх властивості.	2
23	Алгоритм Дейкстри визначення відстані між вершинами графа.	3
24	Алгоритм Прима.	3
25	Алгоритм Форда-Фалкерсона.	3

8. Зразки контрольних питань, 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) $A \div B = \{x : x \in A \setminus B$ àáî $x \in B \setminus A\}$
   4) $A \cap B = \{x | x \in A \wedge x \in B\}$.

5) $B \setminus A = \{x : x \in B\ ^3\ x \notin A\}$.

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

Відповідь: 2

10. Як називається сукупність підмножин $A_1, A_2, \dots, A_n$ множини А, що не перетинаються, якщо об'єднання всіх цих множин збігається з множиною А:
   1) добутком А;
   2) доповненням А;
   3) сумою А;
   4) розбиттям множини А;
   5) універсумом А?

Відповідь: 4

11. Множину всіх підмножин множини А 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) Ø
4) $\{3,5,7,8,9\}$
5) $\{3,5,11,13\}$

Відповідь: 3

20 **.** Встановити відповідність між законами алгебри множин:

A. Асоціативний B.Дистрибутивний C. Протиріччя D. де Моргана	1. $\overline{A\cap B}=\bar{A}\cup\bar{B}$ 2. $A\cap(B\cup C)=(A\cap B)\cup(A\cap C)$ 3. $A\cup(B\cup C)=(A\cup B)\cup C$ 4. $A\cap\bar{A}=\varnothing$

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:

A. Об'єднання	1. $\bar{A}$
B. Перетин	2. $A\cup B$
C. Різниця	3. $A\setminus B$
D. 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:

A. Переліком елементів;	$\{x \mid P(x)\}$;
B. Характеристичною властивістю;	$\varphi_n = k\varphi_{n-1}$;
C. Рекурсивно	$\{a_1, a_2, \ldots, a_n\}$.

Відповідь: A-3, B-1, C-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. Прийнявши множину перших 20 натуральних чисел як універсум U, запишіть його підмножини: A – парних чисел; C – квадратів чисел. Виберіть множину, яку отримали внаслідок операції C \ A:
Відповідь: {1,9}.

29. Прийнявши 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. Прийнявши 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. Прийнявши множину перших 20 натуральних чисел як універсум U, запишіть його підмножину D – простих чисел. Виберіть множину, яку отримали внаслідок операції U \ 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 А, що діє з множини X у множину Y:

1) підмножину декартового добутку X×Y множин X і Y, тобто $A \subset X \times Y$.
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 є $A \times B$, 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 зчисленним.

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) Рефлективності;
2) Антирефлективності;
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 р 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 $R=\{(a,b):(a+b)/2\in A\cup B,\ a\in A,\ b\in B\}$.

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

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) $\dfrac{n!}{(n-k)!k!}$;

2) $\dfrac{n!}{k!}$;

3) $\dfrac{n!}{(n-k)!}$;

4) n^k;

5) $n \cdot k$.

Відповідь: 1

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

1) $\dfrac{n!}{k!}$;

2) $\dfrac{n!}{(n-k)!k!}$;

3) $\dfrac{n!}{(n-k)!}$;

4) $n \cdot k$;

5) n^k.

Відповідь: 5

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

1) $\dfrac{n!}{k!}$;

2) $\dfrac{n!}{(n-k)!k!}$;

3) $\dfrac{(n+k-1)!}{(n-1)!k!}$;

4) n^k;

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

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 А = $\{a, b, c, d\}$ 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 кожну 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 І типу, чотири будинки ІІ 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) дного значення;
3) чотирьох значень;
4) двох значень.

78. Набір аргументів, на якому функція набуває значення $f\ (x_1, x_2,\ldots,x_n) = 1$, називають:
1) одиничною множиною функції f;
2) нульовим набором функції f;
3) одиничним набором функції f;
4) нульовою множиною f.

79. Систему булевих функцій $\{f_1, f_2, \ldots, f_s\}$ 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 $f_1(x_1, x_2,\ldots,x_n)$ та $f_2(x_1, x_2,\ldots,x_n)$ 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 $\{f_1, f_2, \ldots, f_s\}$ 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) $\{\wedge, \neg, \oplus, \notin, \in\}$?

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 $F(x, y, z) = \left(\overline{xy} \to z\right) \sim (x\bar{z} \to y)$ 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 $E=\varnothing$

с) мультиграф; 3) G містить кратні ребра

104. Встановити відповідність між графами:

а) зв'язний; 1) довільні дві вершини G зв'язані маршрутом;

в) ациклічий; 2) у графі G відсутні цикли;

с) дерево; 3) будь-які дві вершини G зв'язані лише одним ланцюгом

105. Встановити відповідність між скінченними неорієнтований 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) орграфом

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)орграфом;
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

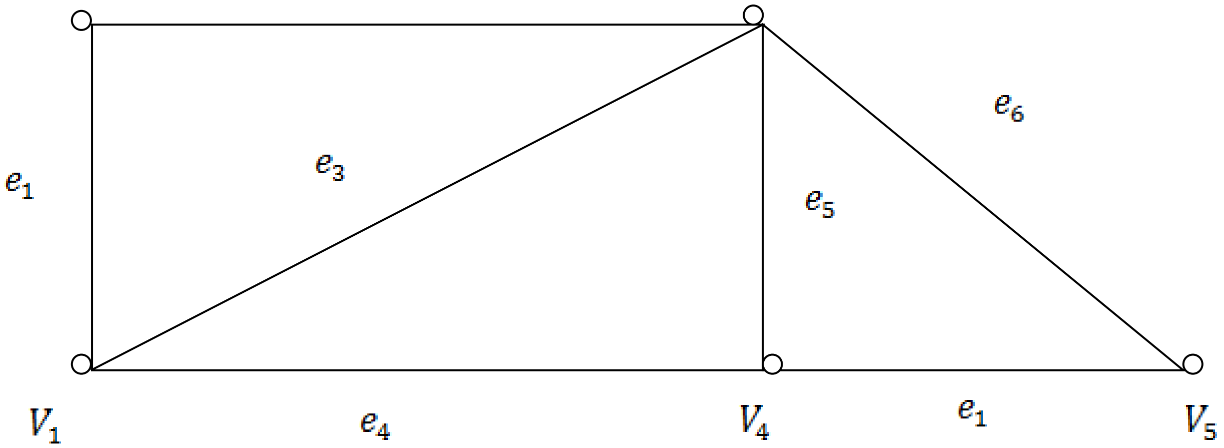
Потрібно: 1) побудувати граф;
2) задати G матрицею інцидентності.

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) **різн**і;
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?

9. 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.

10. 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.

11. 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 Національному університеті біоресурсів і природокористування України», затверджене Вченою радою НУБіП України № 8 від « 26 » квітня 2023 р.

Шкала оцінювання

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

Для визначення рейтингу студента із засвоєння дисципліни $\mathbf{R}_{ДИС}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації $\mathbf{R}_{AT}$ (до 30 балів) додається до рейтингу студента з навчальної роботи $\mathbf{R}_{НР}$ (до 70 балів): $\mathbf{R}_{ДИС} = \mathbf{R}_{НР} + \mathbf{R}_{AT}$

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.

11.Методичне забезпечення

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

12. Рекомендовані джерела інформації

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. Нікольський Ю.В. Дискретна математика. Підручник / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – Львів: “Магнолія – 2006”, 2010. – 432 с.

Допоміжна:

4. Бардачов Ю.М. Дискретна математика / Ю.М. Бардачов, Н.А. Соколова., В.Є. Ходаков. – К.: Вища школа, 2008. – 383 с.
5. 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.
6. Rosen, Kenneth H. Discrete mathematics and its applications. – 7th ed. / Kenneth H. Rosen. – NewYork: McGraw-Hill, 2012. – 1071 p.
7. Gary Haggard, John Schlipf, Sue Whitesides. Discrete Mathematics for Computer Science.- Thomson Brooks/Cole, 2006. – 627.
8. https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1372