**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних наук

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**
Декан факультету інформаційних технологій
________ Олена ГЛАЗУНОВА
«15» червня 2023 р.

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

**"РОЗГЛЯНУТО"**
Гарант ОП «Інформаційні системи і технології»
Гарант ОП
________ (Смолій В.М.)

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

# ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

спеціальність 126 «Інформаційні системи і технології»
освітня програма «Інформаційні системи і технології»
Факультет Інформаційних технологій
Розробник: *доцент, кандидат фізико-математичних наук Нещадим О.М.*
(посада, науковий ступінь, вчене звання)
(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 | *126 “Інформаційні системи і технології”* | |
| Освітня програма | *“Інформаційні системи і технології”* | |
| **Характеристика навчальної дисципліни** | | |
| Вид | Обов’язкова | |
| Загальна кількість годин | 150 | |
| Кількість кредитів ECTS | 5 | |
| 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 | | |
| Лабораторні заняття | 30 *год.* | |
| Самостійна робота | 90 *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**

**ІІІ 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 (не передбачено)

## 6. Теми лабораторних занять (не передбачено)

| № 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 |

## 7. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| 1 | Формули і тотожності алгебри множин. | 3 |
| 2 | Метод математичної індукції. | 3 |
| 3 | Доведення рівностей з множинами. | 3 |
| 4 | Застосування діаграм Венна для розвязування задач з множинами. | 3 |
| 5 | Потужність множин. | 3 |
| 6 | Операції над нечіткими множинами. | 3 |
| 7 | Нечіткі бінарні відношення та відповідності. | 3 |
| 8 | Принцип коробок Діріхле. | 3 |
| 9 | Принцип включень-вилучень. | 3 |
| 10 | Твірні функції. | 3 |
| 11 | Рекурентні співвідношення. | 3 |
| 12 | Решітки і булеві алгебри. | 3 |
| 13 | Еквівалентні перетворення в булевій алгебрі. | 3 |
| 14 | Аналіз функцій нечіткої логіки. | 3 |
| 15 | Нечіткі моделі в технічних задачах. | 3 |
| 16 | Диз’юнктивні нормальні форми. | 3 |
| 17 | Кон'юнктивні нормальні форми. | 3 |
| 18 | Принцип двоїстості. | 3 |
| 19 | Класи Поста. | 3 |
| 20 | Мінімізація булевих функцій методом Квайна. | 3 |
| 21 | Метод карт Карно мінімізації булевих функцій. | 3 |
| 22 | Орієнтовані  графи. | 3 |
| 23 | Неорієнтовані графи. | 3 |
| 24 | Графи Ейлера. | 3 |
| 25 | Графи Гамільтона. | 3 |
| 26 | Деревоподібні графи та їх властивості. | 3 |
| 27 | Розфарбування графів. | 3 |
| 28 | Алгоритм Дейкстри визначення відстані між вершинами графа. | 3 |
| 29 | Алгоритм Прима. | 3 |
| 30 | 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) $A \cup B = \{x | x \in A \vee x \in B\}$;$A \cup B = \{x | x \in A \vee x \in B\}$;
2) $A - B = \{x | x \in A \wedge x \notin B\}$;$A - B = \{x | x \in A \wedge x \notin B\}$;

3) $A \oplus B = \{x|x \in A \oplus x \in B\}$; $A \div B = \{x : x \in A \setminus B \text{ àáî } x \in B \setminus A\}$

4) $A \cap B = \{x|x \in A \wedge x \in B\}$.$A \cap B = \{x|x \in A \wedge x \in B\}$.

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

Відповідь: 3

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

1) об’єднання множин А і В;

2) симетрична різниця множин А і В;

3) різниця множини В і множини А;

4) перетин множин А і В;

5) різниця множини А і множини В?

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 А називають підмножиною множини В, якщо:

1) кожний елемент В є елементом А;

2) кожний елемент А не є елементом В;

3) кожний елемент А є елементом В;

4) кожний елемент є елементом А і В;

5) кожний елемент В не є елементом А.

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 А, називають:

1) порожньою множиною;

2) підмножиною множин множини А;

3) доповненням множини А;

4) універсальною;

5) булеаном множини А.

Відповідь: 5

8. Виберіть із поданих назв законів алгебри множин той, що відповідає виразам $A \cup B = B \cup A$ та $A \cap B = B \cap A$:$A \cup B = B \cup A$ 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 $A_1, A_2, \dots, A_n A_1, A_2, \dots, A_n$ 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) $\varnothing$
4) $\{3,5,7,8,9\}$
5) $\{3,5,11,13\}$
Відповідь: 3
20 **.** Встановити відповідність між законами алгебри множин:

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

Відповідь: А-3,В-2, С-4, Д-1
21. Яка з наведених множин є порожньою:
1) $\{x: x-$ парне, що ділиться на 4; $x\in N\}$
2) $\{x: x-$ від'ємне число; $x\in R\}$
3) $\{x: x-$ непарне, кратне 3; $x\in N\}$
4) $\{x: x-$ ділиться на 3; $x\in N\}$
5) $\{x: x-$ просте, що ділиться на 4; $x\in N\}$
Відповідь: 5

22. Встановити відповідність між операціями на множинах:

| | |
|---|---|
| A. Об’єднання<br>B. Перетин<br>C. Різниця<br>D. Доповнення | 1. $\bar{A}$<br>2. $A\cup B$<br>3. $A\setminus B$<br>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 | $\{a_1, a_2, \ldots, a_n\}$. |

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) $A-B=A\cap\bar{B}$;$A-B=A\cap\bar{B}$;

2) $A\cup\bar{A}=U$;

3) $\overline{A\cup B}=\bar{A}\cap\bar{B}, \overline{A\cap B}=\bar{A}\cup\bar{B}$;$\overline{A\cup B}=\bar{A}\cap\bar{B}, \overline{A\cap B}=\bar{A}\cup\bar{B}$;

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

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

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 $A\oplus B$:$A\oplus B$:

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

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 $A \cup B$:$A \cup B$:

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

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

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×Y множин X і Y, тобто A ⊂ ⊂X×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 $\sigma\sigma$ 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 $\sigma\sigma$ 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 $\sigma$ 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 $R=\left\{(a,b):\frac{a+b}{3}\text{ має в остачі }1, a\in A, b\in B\right\}$.

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, $|A|=m, |B|=n,$ $|A|=m, |B|=n,$тоді:

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

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 А = $\{a, b, c, d\}\{a, b, c, d\}$ 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 ψ b = b ψ 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
$F(x, y, z) = (\overline{xy} \to z) \sim (x\overline{z} \to y)$ й виберіть правильну відповідь:
1) 01011111;
2) 00011111;
3) 01010011;
4) 00011111.

95. Для функції, що реалізована формулою, побудуйте таблицю істинності
$F(x, y, z) = \overline{(x / y)z} \sim (\overline{x} \downarrow \overline{y})$ 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)$p(v_1) = 2,\ p(v_2) = 3,\ p(v_3) = 5,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 2;$
$p(v_1) = 2,\ p(v_2) = 3,\ p(v_3) = 5,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 2;$
2)$p(v_1) = 3,\ p(v_2) = 2,\ p(v_3) = 4,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 2;$
$p(v_1) = 3,\ p(v_2) = 2,\ p(v_3) = 4,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 2;$
3)$p(v_1) = 3,\ p(v_2) = 5,\ p(v_3) = 7,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 1;$
$p(v_1) = 3,\ p(v_2) = 5,\ p(v_3) = 7,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 1;$
4 $p(v_1) = 4,\ p(v_2) = 5,\ p(v_3) = 3,\ p(v_4) = 4,\ p(v_5) = 5.$
$p(v_1) = 4,\ p(v_2) = 5,\ p(v_3) = 3,\ p(v_4) = 4,\ p(v_5) = 5.$

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) $p(v_1) = 3,\ p(v_2) = 5,\ p(v_3) = 7,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 1;$
$p(v_1) = 3,\ p(v_2) = 5,\ p(v_3) = 7,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 1;$
2)$p(v_1) = 1,\ p(v_2) = 3,\ p(v_3) = 9,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 2;$
$p(v_1) = 1,\ p(v_2) = 3,\ p(v_3) = 9,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 2;$
3)$p(v_1) = 3,\ p(v_2) = 2,\ p(v_3) = 4,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 2;$
$p(v_1) = 3,\ p(v_2) = 2,\ p(v_3) = 4,\ p(v_4) = 3,\ p(v_5) = 2;$
4)$p(v_1) = 5,\ p(v_2) = 1,\ p(v_3) = 3,\ p(v_4) = 1,\ p(v_5) = 1.$
$p(v_1) = 5,\ p(v_2) = 1,\ p(v_3) = 3,\ p(v_4) = 1,\ p(v_5) = 1.$

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

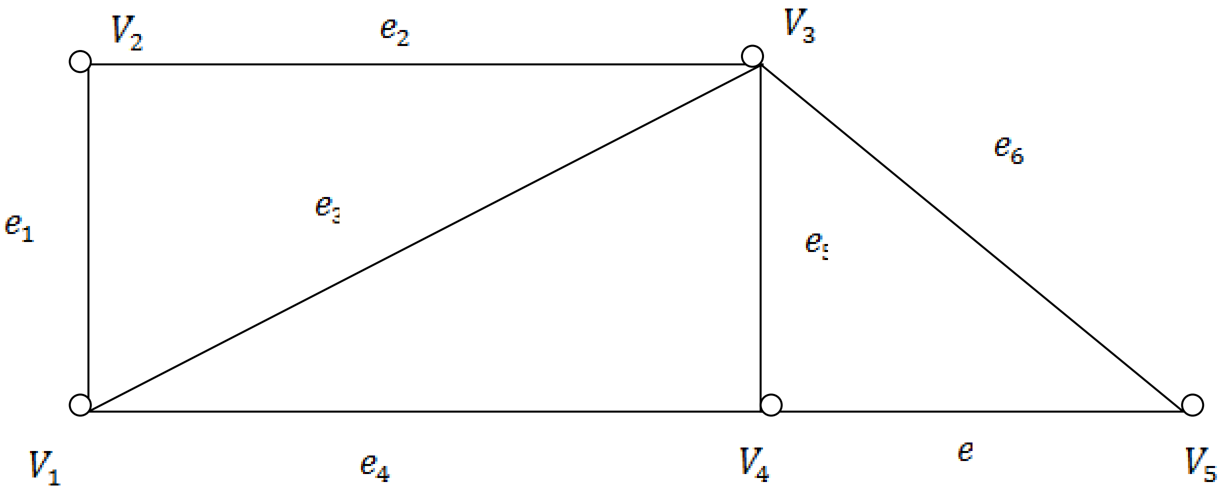
| Ребро | Вершини |
|---|---|
| $e_1$ | 1, 2 |
| $e_2$ | 1, 3 |
| $e_3$ | 1, 4 |
| $e_4$ | 2, 3 |
| $e_5$ | 3, 4 |
| $e_6$ | 3, 5 |

| | |
|---|---|
| $e_7$ | 4, 5 |

Потрібно: 1) побудувати граф;

2) задати *G* матрицею суміжності.

120. Для наведеного графа визначте локальні степені його вершин:




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

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

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

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

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;

M4. Проектне навчання(індивідуальне, малі групи, групове);
M5. Он-лайн навчання;
M7. Практичне навчання – практична робота для використання набутих знань до розв'язування практичних завдань;

M8. 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.

## 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 $\mathbf{R_{HP}}$ (до 70 балів): $\mathbf{R_{ДИС} = R_{HP} + R_{AT}}$

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