

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

**Н.Д. Федоренко, С.В. Білощицька,
А.О. Білощицький, О.І. Серпінська**

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

Методичні вказівки до виконання практичних і
розрахунково-графічних робіт
для студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки» та
126 «Інформаційні системи і технології»

Київ 2020

УДК 519.854(075.8)

ББК 22.174.973

Укладачі: Н.Д. Федоренко, канд. техн. наук, професор
С.В. Білощицька, канд. техн. наук, доцент
А.О. Білощицький, д-р техн. наук, професор
О.І. Серпінська, асистент

Рецензент: Є.Є. Шабала, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск В.М. Міхайленко, д-р. техн. наук,
професор, завідувач кафедри інформаційних технологій проектування та
прикладної математики

*Затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій
проектування та прикладної математики, протокол № 13 від 03 червня
2020 р.*

В авторській редакції.

Дискретна математика: методичні вказівки / уклад.: Федоренко Н.Д.
та ін. – Київ: КНУБА, 2020. – 46 с.

Містять питання для опрацювання кожної теми та перелік завдань, які
виконуються під час практичних занять та самостійної роботи.

Призначено для студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки»
та 126 «Інформаційні системи і технології».

© КНУБА, 2020

Загальні положення

Дискретна математика є відносно молодого наукою, високий інтерес до неї в наш час пов'язаний з бурхливим розвитком інформаційних технологій та впровадженням автоматизованих методів і засобів обробки інформації в усі сфери людської діяльності. Вивчення дисципліни формує у студентів науковий світогляд і розвиває логічне мислення.

Методичні вказівки з дисципліни «Дискретна математика» призначені для студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки» та 126 «Інформаційні системи і технології».

Методичні вказівки розроблені у відповідності до робочої програми спеціальності, узгоджені з тематикою та матеріалом відповідних лекційних та практичних занять і містять завдання з чотирьох тем: «Теорія множин та відношень», «Комбінаторика», «Теорія графів та дерев», «Математична логіка» .

Перед виконанням завдань необхідно опрацювати теоретичний матеріал до кожної теми, перелік питань наведено перед завданнями. У списку рекомендованої літератури запропоновано джерела, де студент знайде детальний виклад теоретичного матеріалу, приклади виконання типових задач та додаткові вправи для самостійного розв'язування.

Тема 1. ТЕОРІЯ МНОЖИН ТА ВІДНОШЕНЬ

Питання для опрацювання.

1. Елементи теорії множин. Поняття множини. Способи задання множин.
2. Підмножини. Потужність множин.
3. Булеві операції над множинами. Основні закони алгебри множин.
4. Декартовий добуток множин. Нечіткі множини.
5. Поняття відношення. N -місні відношення. Властивості відношень.
6. Бінарні відношення. Способи задання бінарних відношень.
7. Операції над відношеннями (доповнення, об'єднання, композиція).
8. Реалізація відношень на ПК.
9. Спеціальні бінарні відношення. Відношення еквівалентності, порядку.
10. Функціональні відношення. Відношення рівнопотужності.

Варіанти завдань.

1.1. Задати множину A всіма можливими способами (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

№	Завдання
1.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашого прізвища}\}.$
2.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашого імені}\}.$
3.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці Грузії}\}.$
4.	$A = \{x \mid x - \text{дні тижня}\}.$
5.	$A = \{x \mid x - \text{пори року}\}.$
6.	$A = \{x \mid x - 1 = 2\}.$
7.	$A = \{x \mid x^3 - 6x^2 = 0\}.$
8.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашої країни}\}.$
9.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці Чехії}\}.$
10.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці України}\}.$
11.	$A = \{x \mid x - \text{літні місяці}\}.$
12.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашого імені}\}.$
13.	$A = \{x \mid x - \text{осінні місяці}\}.$
14.	$A = \{x \mid x - \text{весняні місяці}\}.$
15.	$A = \{x \mid x - \text{зимові місяці}\}.$
16.	$A = \{x \mid x - \text{цифри цього року}\}.$
17.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашого імені}\}.$
18.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці Греції}\}.$
19.	$A = \{x \mid x^2 - 10x + 9 = 0\}.$
20.	$A = \{x \mid x^2 - 4x = 0\}.$
21.	$A = \{x \mid x^2 - 4x + 3 = 0\}.$
22.	$A = \{x \mid x^2 - 5x + 6 = 0\}.$
23.	$A = \{x \mid x^2 - 7x + 6 = 0\}.$

24.	$A = \{x \mid x \leq 4\}$.
25.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці Франції}\}$.
26.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашого прізвища}\}$.
27.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашого імені}\}$.
28.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці Німеччини}\}$.
29.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці Англії}\}$.
30.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці Італії}\}$.

1.2. Побудувати булеан для множини A (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

№	Завдання	№	Завдання
1.	$A = \{\emptyset, x, y, z\}$.	16.	$A = \{\text{дуб, клен, липа, тополя}\}$.
2.	$A = \{\{x\}; \{y\}; \{z\}\}$.	17.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашого прізвища}\}$.
3.	$A = \{0, 7, 9, 11\}$.	18.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашого імені}\}$.
4.	$A = \{0, a, b, c\}$.	19.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашої країни}\}$.
5.	$A = \{1; \{2, 3\}; 4\}$.	20.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці Чехії}\}$.
6.	$A = \{a, b, c, a, b\}$.	21.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці України}\}$.
7.	$A = \{\text{кіт, пес, лис, вовк}\}$.	22.	$A = \{x \mid x - \text{літні місяці}\}$.
8.	$A = \{a, b, c, \emptyset\}$.	23.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашого імені}\}$.
9.	$A = \{x \mid x - \text{дні тижня}\}$.	24.	$A = \{x \mid x - \text{осінні місяці}\}$.
10.	$A = \{x \mid x - \text{пори року}\}$.	25.	$A = \{x \mid x - \text{весняні місяці}\}$.
11.	$A = \{a; b; c; d\}$.	26.	$A = \{x \mid x - \text{зимові місяці}\}$.
12.	$A = \{x \mid 0 \leq x \leq 3\}$.	27.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці Італії}\}$.
13.	$A = \{x \mid 0 < x \leq 3\}$.	28.	$A = \{x \mid x - \text{цифри цього року}\}$.
14.	$A = \{x \mid 1 \leq x \leq 4\}$.	29.	$A = \{x \mid x - \text{букви вашого імені}\}$.
15.	$A = \{x \mid 1 \leq x < 4\}$.	30.	$A = \{x \mid x - \text{букви столиці Греції}\}$.

1.3. Розв'язати задачу (табл.1.3).

Таблиця 1.3

№	Завдання
1.	В групі туристів 33 чоловік були раніше у Франції, 37 - в Англії, 30 - у Німеччині. 14 туристів були у Франції й Англії, 13 - у Франції й Німеччині, 15 - в Англії і Німеччині. 5 туристів були у всіх трьох країнах. Скільки туристів були хоча б в одній із трьох країн?
2.	Групі студентів з 30 чоловік була запропонована контрольна робота з трьох завдань. Перше завдання розв'язали 15 студентів, друге - 13, третє - 12. Перше й друге завдання розв'язали 7 чоловік, перше й третє - 6, друге й третє - 5 чоловік. Всі три завдання розв'язали 2 студента. Скільки студентів із групи не зробили ні одного завдання?
3.	Фірма постачає продукцію у 100 магазинів. Кожний магазин приймає хоча б один товар типу А, В, С. Товар всіх трьох типів постачають в 10 магазинів, товар А і В - у 18, товар А і С – у 15, товар В і С – у 21. Число магазинів, які приймають товар А дорівнює числу магазинів, які приймають товар В і дорівнює числу магазинів, які приймають товар С. Знайти кількість магазинів, які приймають товар тільки одного типу.
4.	Аналіз історій хвороб групи з 20 дітей виявив, що 10 дітей хворіли вітрянкою, 6 - кором, 5 - свинкою. Вітрянкою і кором хворіли 3 дитини, вітрянкою і свинкою - 3, кором і свинкою - 2. Всіма трьома хворобами хворіла одна дитина. Скільки дітей не хворіли ні однією з перерахованих хвороб?
5.	У книгарню привезли для продажу 100 дитячих книг, серед яких були енциклопедії, казки і розмальовки. Енциклопедій було продано – 43 шт., казок – 59 шт., розмальовок – 58 шт. Енциклопедію і казки придбали 29 покупців, казки і розмальовку – 38, енциклопедію і розмальовку – 26. Всі три видання купили 17 покупців. Скільки книг залишилося в книгарні?
6.	У групі спортсменів 27 чоловік. З них 20 займаються плаванням, 18 - легкою атлетикою й 10 - лижами. Плаванням і легкою атлетикою займаються 11 чоловік, плаванням і лижами - 8, легкою атлетикою й лижами - 6 чоловік. Скільки спортсменів займаються всіма трьома видами спорту?

7.	Група науковців складається зі 100 чоловік. З них 70 чоловік володіють англійською мовою, 50 - німецькою, 40 - французькою, 30 - англійською і німецькою, 25 - англійською і французькою, 15 - французькою і німецькою. Хоча б одну мову знає кожний науковець. Скільки чоловік володіють всіма трьома мовами?
8.	У класі 20 учнів. З них 10 мають оцінку “відмінно” з історії, 8 – з математики, 7 – з фізики, 4 – з історії й математики, 5 – з історії й фізики, 4 – з математики й фізики, 3 – зі всіх трьох предметів. Скільки учнів класу не мають відмінних оцінок?
9.	На курси іноземних мов записалося 100 чоловік. 70 чоловік будуть вивчати англійську мову, 60 чоловік - французьку і 30 чоловік - німецьку. Англійську і французьку збираються вивчати 40 чоловік, англійську і німецьку - 20, французьку і німецьку - 10. Скільки студентів обрали всі три мови?
10.	У команді бігунів 10 спортсменів бігають на довгі дистанції, 18 - на середні, 12 - на короткі. На довгі й середні дистанції бігають 5 спортсменів, на середні й короткі - 6. На довгі й короткі дистанції не бігає ніхто. Скільки бігунів у команді?
11.	У класі 20 чоловік. На екзаменах з історії, математики й літератури 10 учнів не одержали ні однієї п'ятірки, 6 учнів одержали 5 по історії, 5 - по математиці й 4 - по літературі; 2 - по історії й математиці, 2 - по історії й літературі, 1 - по математиці й літературі. Скільки учнів одержали 5 по всіх предметах?
12.	У студентській групі 26 чоловік. Щоб одержати допуск на іспит з даного курсу необхідно захистити курсову роботу, виконати лабораторну роботу й здати залік. 15 студентів захистили курсову роботу, 20 виконали лабораторну роботу, 17 здали залік. Захистили курсову роботу й виконали лабораторну роботу 12 чоловік. Захистили курсову роботу й здали залік 11 чоловік. Виконали лабораторну роботу й здали залік 13 чоловік. Скільки студентів допущено до іспиту?

13.	У класі 20 дітей. З них 10 додатково займаються у музичній школі, 6 - тенісом, 5 - китайською мовою. Музичну школу й заняття по тенісі відвідують три дитини, музикою й китайською мовою займаються троє, тенісом і китайською мовою двоє. Всіма трьома видами додаткових занять займається одна дитина. Скільки дітей не займається жодним з перерахованих занять?
14.	У спортивному таборі 100 чоловік, що займаються плаванням, легкою атлетикою й лижами. З них 10 займаються й плаванням, і легкою атлетикою, і лижами, 18 - плаванням і легкою атлетикою, 15 - плаванням і лижами, 21 - легкою атлетикою й лижами. Число спортсменів, що займаються плаванням, дорівнює числу спортсменів, що займаються легкою атлетикою, і дорівнює числу спортсменів, що займаються лижами. Знайти це число.
15.	У цеху є 25 верстатів, які можуть виконувати три види операцій: А, В і С. З них 10 верстатів виконують операцію А, 15 - В, 12 - С. Операції А і В можуть бути виконані на 6 верстатах, А і С - на 5, В і С - на 3 верстатах. Скільки верстатів можуть виконувати всі три операції?
16.	Групі студентів запропоновано три спецкурси: з програмування, імітаційного моделювання та комп'ютерної графіки. 22 студента записалися на спецкурс з програмування, 18 - на спецкурс з імітаційного моделювання, 10 - на спецкурс з графіки. 8 - на спецкурси з програмування і моделювання, 6 - на спецкурси з програмування і графіки, 7 - на спецкурси з моделювання і графіки. 5 студентів записалися на всі три спецкурси. Скільки студентів у групі?
17.	Підприємство оголосило набір робітників на посади токаря, слюсаря й зварника. У відділ кадрів звернулися 25 чоловік. З них 10 чоловік володіли професією токаря, 15 - слюсаря, 12 - зварника. Професією токаря й слюсаря володіли 6 чоловік, токаря і зварника - 5 чоловік, слюсаря й зварника - 3. Скільки чоловік володіють всіма трьома професіями?

18.	Під час сесії 24 студента групи повинні здати три заліки: з фізики, математики й програмування. 20 студентів здали залік з фізики, 10 - з математики, 5 - з програмування, 7 - з фізики й математики, 3 - з фізики й програмування, 2 - з математики й програмування. Скільки студентів здали всі три заліки?
19.	У туристичній групі 10 чоловік знають англійську мову, 10 - італійську, 6 - іспанську. По дві мови знають: 6 чоловік - англійську і італійську, 4 - англійську і іспанську, 3 - італійську і іспанську. Одна людина знає всі три мови. Скільки туристів у групі?
20.	У групі перекладачів 15 чоловік володіє англійською мовою, 19 - французькою, 18 - німецькою. 9 перекладачів володіють англійською й французькою мовою, 7 - англійською і німецькою, 6 - французькою і німецькою. Всього у групі 34 перекладача. Скільки перекладачів володіють всіма трьома мовами?
21.	У туристичній групі 15 чоловік знають англійську мову, 8 - італійський, 11 - іспанський. По дві мови знають: 6 чоловік - англійську і італійську, 4 - англійську і іспанську, 3 - італійську і іспанську. Дві людини знають всі три мови. Скільки туристів у групі?
22.	Опитування групи студентів показало, що 70% з них люблять ходити в кінотеатр, 60% у боулінг, 30% на концерти. У кіно й боулінг ходять 40% студентів, у кіно й на концерти - 20%, у боулінг і на концерти - 10%. Скільки студентів (в %) ходять у кіно, боулінг і на концерти?
23.	У групі 20 учнів. Після медичного огляду на додаткове обстеження 14 учнів були направлені до стоматолога, 6 - до окуліста, 5 - до ортопеда. До стоматолога й окуліста були направлені 3 учня, до стоматолога й ортопеда - 3, до окуліста й ортопеда - 2. Скільки учнів були направлені до трьох спеціалістів?
24.	Всі туристи взяли в похід консерви. Шість чоловік взяли яловичину, п'ять - свинину, вісім - кашу (з м'ясом). У трьох у рюкзаках була яловичина й свинина, у двох - яловичина й каша, у трьох - свинина й каша, і тільки в одному рюкзаку лежали всі три види консервів. Скільки було туристів?

25.	При дослідженні ринку попиту інспектор зазначив в анкеті наступні дані: з 100 опитаних 67 купують молоко торгової марки А, 49 – торгової марки В, 47 – торгової марки С, 32 – торгових марок А і В, 28 – торгових марок А і С, 15 – торгових марок В і С. Скільки споживачів купують всі три марки молока?
26.	Всім учасникам автопробігу не повезло. 12 з них загрузили в піску - довелося штовхати машину, 8 знадобилася заміна колеса, у 6 перегрівся двигун, 5 штовхали машину й міняли колесо, 4 штовхали машину й остуджували двигун, 3 міняли колесо й остуджували двигун. Одному довелося випробувати всі види неполадок. Скільки було учасників?
27.	Всі грибники повернулися додому з повними кошиками. У 10 з них у кошиках були білі гриби, у 18 - боровики, у 12 - лисички. Білі й боровики були в 6 кошиках, білі й лисички - у 4, боровики й лисички - у 5. Всі три види грибів були у 2 грибників. Скільки було грибників?
28.	Всі грибники повернулися додому з повними кошиками. У 18 з них у кошиках були білі гриби, у 25 - боровики, у 18 - лисички. Білі й боровики були в 9 кошиках, білі й лисички - у 6, боровики й лисички - у 8. У скількох грибників були всі три види грибів, якщо всього було 42 грибники?
29.	В олімпіаді з математики бере участь 32 учень. Завдання 1 розв'язав - 24 учень, завдання 2 – 25 учень, завдання 3 – 20 учнів. Завдання 1 та 2 – виконали 17 учнів, завдання 1 та 3 – 15 учнів, завдання 2 та 3 – 15 учнів. Скільки учасників розв'язали всі три завдання?
30.	При дослідженні ринку попиту інспектор зазначив в анкеті наступні дані: 52 споживача купують продукцію торгової марки А, 47 – торгової марки В, 46 – торгової марки С, 26 – торгових марок А і В, 31 – торгових марок А і С, 23 – торгових марок В і С. 12 опитаних купують продукцію всіх трьох марок. Скільки споживачів прийняло участь в опитуванні?

1.4. Виконати дії над множинами (табл. 1.4):

$$1) (\bar{P} \cup Q) \setminus (P \cap \bar{Q}), \quad 2) ((\bar{P} \cup \bar{Q}) \setminus R) \cup (V \cap \bar{R}),$$

$$3) ((\overline{R \div Q}) \overline{P}) \cap R, \quad 4) ((\overline{R}P) \cup (\overline{R}Q)) \setminus P,$$

$$5) (R \cup \overline{R}) \cap ((R \setminus P) \setminus \overline{Q}).$$

Таблиця 1.4

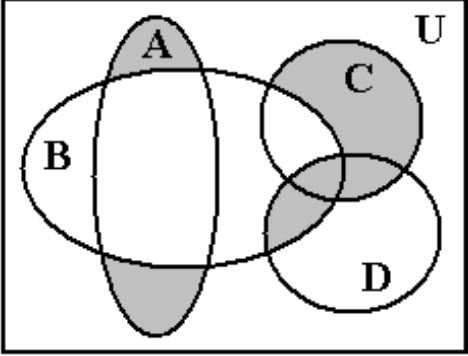
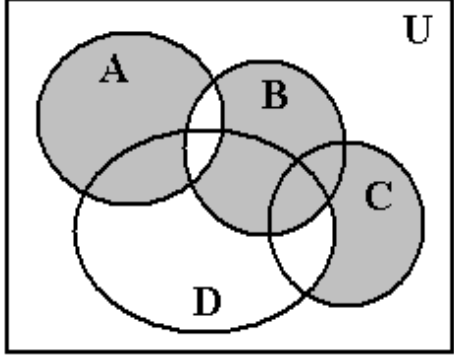
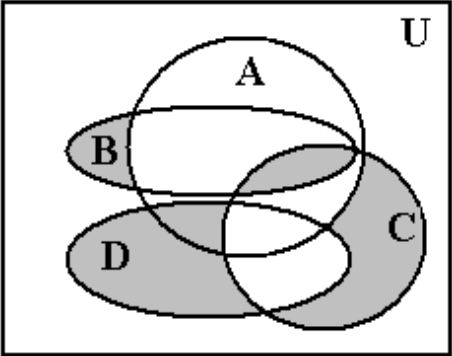
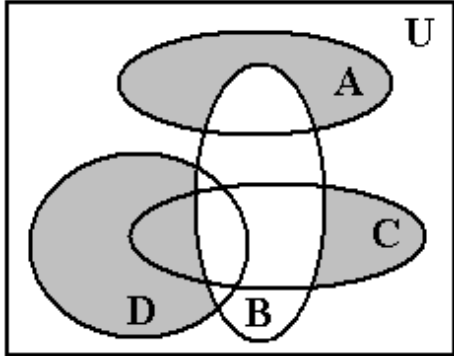
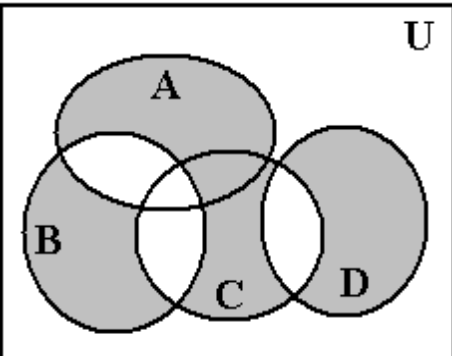
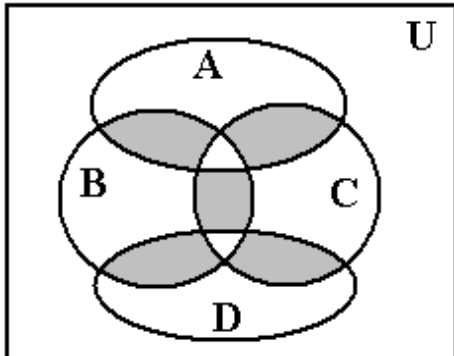
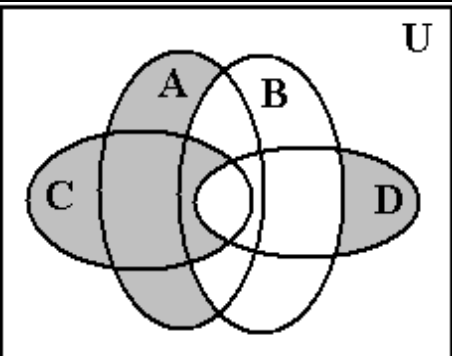
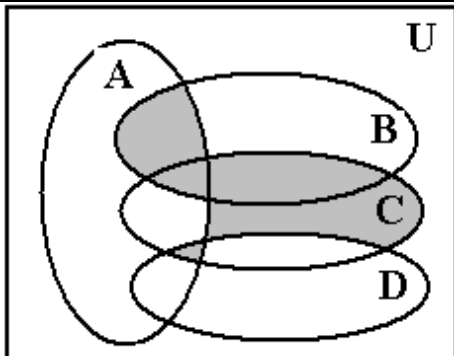
№	Завдання
1.	а) $P = \{2,3,5,7,10\}, Q = \{2,3,5,7,10\}, R = \{1,2,3,4,9,10\}.$ б) $P = \{x \mid 1 \leq x \leq 5\}, Q = \{x \mid 0 \leq x \leq 4\}, R = \{x \mid 3 \leq x \leq 10\}.$
2.	а) $P = \{1,2,3,6,10\}, Q = \{2,3,6,8,10,12\}, R = \{1,2,10,12,16,18\}.$ б) $P = \{x \mid 0 \leq x \leq 4\}, Q = \{x \mid 0 \leq x \leq 12\}, R = \{x \mid 2 \leq x \leq 16\}.$
3.	а) $P = \{1,15\}, Q = \{2,4,6,8,10,12\}, R = \{0,1,3,5,7,9,11,13\}$ б) $P = \{x \mid 0 < x < 10\}, Q = \{x \mid 1 \leq x \leq 4\}, R = \{x \mid -4 \leq x \leq 4\}$
4.	а) $P = \{1,2,3,4\}, Q = \{2,3,6,8,10\}, R = \{2,5,7,10,11\}.$ б) $P = \{x \mid -1 \leq x \leq 1\}, Q = \{x \mid x \leq 5\}, R = \{x \mid x \geq 5\}.$
5.	а) $P = \{1,12\}, Q = \{8,15\}, R = \{7,18\}.$ б) $P = \{x \mid x-4 \leq 4\}, Q = \{x \mid -1 \leq x \leq 10\}, R = \{x \mid x-3 \geq 3\}.$
6.	а) $P = \{1,15\}, Q = \{2,4,6,8,10,12\}, R = \{0,1,3,5,7,9,11,13\}.$ б) $P = \{x \mid x \geq 3\}, Q = \{x \mid x \leq 4\}, R = \{x \mid -3 \leq x \leq 3\}.$
7.	а) $P = \{1,20\}, Q = \{2,22\}, R = \{5,15\}.$ б) $P = \{x \mid x \leq 2\}, Q = \{x \mid x-4 \leq 2\}, R = \{x \mid x \leq 7\}.$
8.	а) $P = \{1,7\}, Q = \{2,10\}, R = \{0,2,4,6,8,14\}.$ б) $P = \{x \mid x-1 \leq 2\}, Q = \{x \mid x \geq 1\}, C = \{0,2,4,6\}.$
9.	а) $P = \{2,18\}, Q = \{-2,-4,1,2,3,4,5,6,10\}, R = \{-10,-9,0,1,9,10\}.$ б) $P = \{x \mid x-1 \leq 2\}, Q = \{x \mid x \geq 3\}, R = \{x \mid x-4 \leq 1\}.$
10.	а) $P = \{0,1,2,3,7,9\}, Q = \{x \mid x^4 + 2x^3 + x^2 = 0\}, R = \{0,2,4,6,8,9\}.$ б) $P = \{x \mid -1 \leq x \leq 0\}, Q = \{x \mid -2 \leq x \leq 0\}, R = \{x \mid x \leq 3\}.$

11.	a) $P = \{-5, -4, -3, 0, 1, 2, 10, 11\}, Q = \{\overline{2, 10}\}, R = \{\overline{4, 14}\}.$ б) $P = \{x \mid x < 3\}, Q = \{x \mid 0 \leq x \leq 10\}, R = \{x \mid x - 1 \geq 1\}.$
12.	a) $P = \{\overline{1, 10}\}, Q = \{1, 3, 5, 7, 9\}, R = \{0, 1, 5, 9, 17, 21\}.$ б) $P = \{x \mid 1 < x < 5\}, Q = \{x \mid 4 \leq x \leq 6\}, R = \{x \mid -2 \leq x \leq 10\}.$
13.	a) $P = \{\overline{1, 10}\}, Q = \{\overline{2, 12}\}, R = \{\overline{3, 7}\}.$ б) $P = \{x \mid -2 \leq x \leq 0\}, Q = \{x \mid -1 \leq x \leq 1\}, R = \{x \mid -3 \leq x \leq 2\}.$
14.	a) $P = \{\overline{1, 10}\}, Q = \{\overline{2, 8}\}, R = \{\overline{4, 11}\}.$ б) $P = \{x \mid x \leq 2\}, Q = \{x \mid x - 1 \leq 4\}, R = \{-10; 0; 1; 2; 3; 4\}.$
15.	a) $P = \{\overline{1; 10}\}, Q = \{1; 5; 9; 14\}, R = \{0, 3, 7, 9, 11, 21, 32\}.$ б) $P = \{x \mid x \leq 3\}, Q = \{x \mid -1 \leq x \leq 10\}, R = \{x \mid x \geq 2\}.$
16.	a) $P = \{\overline{1, 10}\}, Q = \{\overline{2, 20}\}, R = \{\overline{5, 15}\}.$ б) $P = \{x \mid -2 \leq x \leq 1\}, Q = \{x \mid x - 1 \leq x \leq 2\}, R = \{x \mid x \leq 4\}.$
17.	a) $P = \{\overline{1, 10}\}, Q = \{\overline{2, 15}\}, C = \{\overline{3, 9}\}.$ б) $P = \{x \mid -2 \leq x \leq 2\}, Q = \{x \mid x - 1 \leq 3\}, R = \{x \mid 0 \leq x \leq 10\}.$
18.	a) $P = \{\overline{1, 12}\}, Q = \{0, 2, 4, 6, 8, 10, 14\}, R = \{-5, -4, -3, 0, 1, 3, 5, 7\}.$ б) $P = \{x \mid x - 1 \leq 5\}, Q = \{x \mid -4 \leq x \leq 7\}, R = \{x \mid x - 2 \leq 1\}.$
19.	a) $P = \{\overline{2, 10}\}, Q = \{\overline{3, 7}\}, C = \{\overline{4, 11}\}.$ б) $P = \{x \mid x \leq 3\}, Q = \{x \mid -2 \leq x \leq 0\}, R = \{x \mid 0 \leq x^3 - 8 \leq 0\}.$
20.	a) $P = \{\overline{1, 15}\}, Q = \{\overline{2, 13}\}, R = \{\overline{10, 15}\}.$ б) $P = \{x \mid -5 \leq x \leq 3\}, Q = \{x \mid x - 1 \leq 2\}, R = \{x \mid -2 \leq x \leq 4\}.$

21.	a) $P = \overline{\{2,18\}}, R = \{0,1,5,9,11,17\}, Q = \{2,4,6,8,10,12,14\}$ б) $P = \{x \mid x-3 \leq 1\}, Q = \{x \mid x \leq 4\}, R = \{x \mid x-5 \leq 4\}$.
22.	a) $P = \{-3,-2,-1,0,5,6,7,8\}; Q = \{-3,2,4,6,8,9\}, R = \{0,1,8,10\}$. б) $P = \{x \mid x-1 \leq 2\}, Q = \{x \mid x-3 \leq 2\}, R = \{x \mid x \leq 3\}$.
23.	a) $P = \{-2,-1,0,5,6,7,8\}; Q = \{-3,2,4,6,8,9\}, R = \{0,1,8,10\}$. б) $P = \{x \mid x-1 \leq 2\}, Q = \{x \mid x-3 \leq 2\}, R = \{x \mid x \leq 3\}$.
24.	a) $P = \overline{\{10,15\}}; Q = \overline{\{11,20\}}, R = \overline{\{1,30\}}$. б) $P = \{x \mid 0 \leq x \leq 5\}, Q = \{x \mid 1 \leq x \leq 4\}, R = \{x \mid x \leq 3\}$.
25.	a) $P = \overline{\{1,10\}}; Q = \{2,3,5,9,11\}, R = \{-3,-2,0,5,6,7,8,10\}$. б) $P = \{x \mid -3 \leq x \leq 1\}, Q = \{x \mid -2 \leq x \leq 2\}, R = \{x \mid x \leq 5\}$.
26.	a) $P = \overline{\{2,15\}}; Q = \overline{\{3,20\}}, R = \overline{\{6,18\}}$. б) $P = \{x \mid x^2 - 1 \leq 0\}, Q = \{x \mid x^2 - 4 \leq 2\}, R = \{x \mid 0 \leq x \leq 5\}$.
27.	a) $P = \overline{\{1,10\}}; Q = \{-1,0,5,6,7,9\}, R = \{-2,-1,10,11,12,14,20\}$. б) $P = \{x \mid x \leq 4\}, Q = \{x \mid x \leq 2\}, R = \{x \mid x-1 \leq 1\}$.
28.	a) $P = \overline{\{10,15\}}; Q = \overline{\{11,19\}}, R = \overline{\{10,20\}}$. б) $P = \{x \mid -1 \leq x \leq 5\}, Q = \{x \mid -2 \leq x \leq 6\}, R = \{x \mid x \leq 5\}$.
29.	a) $P = \overline{\{1,10\}}; Q = \{2,3,5,9,11\}, R = \{0,5,6,7,8,10\}$. б) $P = \{x \mid -3 \leq x \leq 1\}, Q = \{x \mid -2 \leq x \leq 4\}, R = \{x \mid x \leq 3\}$.
30.	a) $P = \overline{\{2,15\}}, R = \{0,1,5,10,11,17\}, Q = \{2,4,6,8,10,12,14\}$ б) $P = \{x \mid x-3 \leq 1\}, Q = \{x \mid x \leq 3\}, R = \{x \mid x-2 \leq 4\}$.

1.5. Задати множини аналітично (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

№	Завдання	№	Завдання
1.		16.	
2.		17.	
3.		18.	
4.		19.	

5.		20.	
6.		21.	
7.		22.	
8.		23.	

9.		24.	
10.		25.	
11.		26.	
12.		27.	

13.		28.	
14.		29.	
15.		30.	

1.6. Спростити вираз (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

№	Завдання	№	Завдання
1.	а) $A \cap \bar{B} \cup \bar{A} \cup \bar{B} \cap A$, б) $\overline{\overline{A \cup B} \cup (\bar{B} \cap A) \cup \bar{A}}$.	16.	а) $\overline{(A \cap B) \cup \bar{A} \cap B} \cup A$; б) $((\bar{A} \div \bar{B}) \div (\bar{B} \div A)) \cap \bar{A}$.
2.	а) $\overline{(A \cap B) \cup \bar{B} \cap \bar{A} \cup B}$; б) $\overline{B \cap \bar{A} \cup \bar{A} \cup A \cup B}$.	17.	а) $\overline{\overline{A \cup \bar{B}} \cap \bar{A} \cup \bar{B} \cap \bar{B}}$; б) $\overline{((\bar{A} \cap \bar{B}))(\bar{A} \cup B \cup \bar{A}) \cup (B \cap \bar{B})}$.

3.	a) $\overline{\overline{\overline{A \cap B} \cup \overline{A \cup B} \cup \overline{A \cap B}}}$; б) $\overline{(A \cup B) \div ((\overline{A \cup B} \cup \overline{A}) \cap \overline{B})}$.	18.	a) $\overline{(A \cap \overline{B}) \cup \overline{A} \cup \overline{B} \cap A}$; б) $\overline{(A \cap \overline{B} \cup \overline{A} \cap \overline{B}) \cap (\overline{A \div B})}$.
4.	a) $\overline{\overline{\overline{B \cup A \cup B} \cap \overline{A \cap B}}}$; б) $\overline{A \setminus (A \cup B) \cap (A \div B) \cup \overline{A}}$.	19.	a) $\overline{A \cup B \cup \overline{A} \cup (A \cap \overline{B})}$; б) $\overline{((A \cap \overline{B}) \setminus (\overline{A \cup B})) \div (A \cap \overline{B})}$.
5.	a) $\overline{A \cup \overline{A} \cup B \cup \overline{B} \cup A \cap B}$; б) $\overline{(\overline{A \cup B}) \cap (\overline{A \cap B}) \setminus \overline{A}}$.	20.	a) $\overline{(A \cup B) \cap (\overline{A \cup B}) \cup \overline{A}}$; б) $\overline{(A \setminus B) \cup (B \setminus A) \cup \emptyset}$.
6.	a) $\overline{(\overline{A \cap B}) \cup (\overline{B \cup A}) \cup \overline{A}}$; б) $\overline{(\overline{A \div B}) \cap (\overline{A \setminus B}) \cup (\overline{A \cap B})}$.	21.	a) $\overline{(\overline{A \cap B}) \cup (\overline{A \cap B}) \cup (\overline{A \cap B})}$; б) $\overline{(A \setminus B) \cup (B \setminus A) \cup A}$.
7.	a) $\overline{\overline{\overline{B \cap A} \cup \overline{B \cap A} \cup \overline{B \cap B}}}$; б) $\overline{(A \setminus B) \cup (\overline{A \cap B}) \cup \emptyset}$.	22.	a) $\overline{(\overline{A \cup B}) \cap (A \cap B) \cup (\overline{A \cap B})}$; б) $\overline{(D \setminus C) \div (\overline{D \setminus C})}$.
8.	a) $\overline{B \cap \overline{A} \cup B \cap \overline{B} \cup \overline{A \cup B}}$; б) $\overline{A \cup B \cup \overline{A} \cup (\overline{A \cap B}) \cup \emptyset}$.	23.	a) $\overline{\overline{B} \cup (A \cap B) \cup \overline{\overline{B}} \cup A \cap A}$; б) $\overline{(A \cup \overline{B}) \cap (\overline{A \cup B}) \cup (\overline{A \cup B})}$.
9.	a) $\overline{(B \cap \overline{A}) \cap (\overline{B \cup A}) \cup \overline{A \cup B}}$; б) $\overline{(A \setminus B) \cup (B \setminus A) \cap (\overline{A \cap B \cap V})}$	24.	a) $\overline{\overline{A \cup B} \cup \overline{A \cap A} \cup \overline{B}}$; б) $\overline{(\overline{A \cup B}) \cap (\overline{A \cup B}) \cap (\overline{A \cup B})}$.
10.	a) $\overline{(A \cap \overline{B}) \cup (\overline{A \cap B}) \cup (\overline{A \cup B})}$; б) $\overline{(\overline{A \div B}) \setminus (A \div B) \cap \overline{A}}$.	25.	a) $\overline{A \cap \overline{B} \cup \overline{\overline{B}} \cap \overline{A} \cup \overline{B} \cap \overline{A}}$; б) $\overline{(A \cap \overline{B}) \div (B \div \overline{A}) \cup A}$.
11.	a) $\overline{(A \cup \overline{B}) \cap \overline{A} \cup \overline{A \cup B} \cup \overline{A}}$; б) $\overline{(A \cap \overline{B}) \div (\overline{A \cap B}) \cup A}$.	26.	a) $\overline{(\overline{A \cap B}) \cap B \cup \overline{A \cup B} \cup \overline{A}}$; б) $\overline{(A \cap \overline{B}) \cap (\overline{A \div B}) \cap V}$.
12.	a) $\overline{A \cap (\overline{B \cup A}) \cap (\overline{A \cup B}) \cup \overline{B}}$; б) $\overline{(\overline{A \cap B}) \cup (\overline{A \div B}) \cap (B \cup \overline{B})}$.	27.	a) $\overline{(A \cup B) \cap (\overline{A \cup B}) \cup (A \cap \overline{B})}$; б) $\overline{(A \cup B \cap \overline{B}) \cap (\overline{A \setminus B \cap A})}$.

13.	а) $\overline{\overline{A \cup B \cup A \cap B \cup (\overline{A \cup B})}}$; б) $\overline{\overline{A \cap B}} \setminus (\overline{A \cup B}) \cup \emptyset$.	28.	а) $\overline{\overline{A \cup B \cup A \cap A \cup B}}$; б) $\overline{\overline{A \cup B \cup A \cup (\overline{A \cap B})}} \cup \emptyset$.
14.	а) $A \cup \overline{B} \cap \overline{\overline{A \cup B \cap B \cup A}}$; б) $\overline{\overline{A \cap B}} \div (\overline{A \cap B})$.	29.	а) $(\overline{A \cap B}) \cup (\overline{\overline{A \cap B}}) \cup (\overline{A \cup B})$; б) $(A \setminus B) \cup (B \cap \overline{A}) \cup A$.
15.	а) $(B \cup A) \cap \overline{\overline{A \cup (A \cap B)}} \cup B$; б) $(\overline{A \cap B}) \div (\overline{\overline{A \cap B}}) \cap V$.	30.	а) $(A \cap \overline{B}) \cup \overline{\overline{A \cup B \cap A}}$; б) $(\overline{A \cap B} \cup \overline{\overline{A \cap B}}) \cap (\overline{A \div B})$.

1.7. Довести тотожність, використовуючи закони алгебри множин та за допомогою діаграм Ейлера-Венна (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

№	Завдання
1.	а) $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$; б) $A \cap (B \div C) = (A \cap B) \div (A \cap C)$.
2.	а) $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$; б) $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus (B \setminus C)$.
3.	а) $(A \cup B) \cap A = (A \cap B) \cup A$; б) $A \setminus (B \div C) = (A \div B) \setminus C$.
4.	а) $(A \cup B) \setminus C = (A \setminus C) \cup (B \setminus C)$; б) $\overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B}$.
5.	а) $C \cap (B \setminus C) = \emptyset$; б) $(A \setminus B) \div (B \setminus C) \div (C \setminus A) = (B \setminus A) \div (C \setminus B) \div (A \setminus C)$.
6.	а) $\overline{A \cap (B \setminus A)} = U$; б) $\overline{A \div (B \div C)} = \overline{(A \div B) \div C}$.
7.	а) $(A \cup B) \cap \overline{A} = \overline{A}$; б) $\overline{A \cap B} = \overline{A \div B \div (A \cap B)}$.

8.	а) $\overline{A \cup (B \setminus A)} = U$; б) $\overline{A \setminus (A \setminus B)} = \overline{A} \cup \overline{B}$.
9.	а) $\overline{A \setminus (B \cup C)} = \overline{(A \setminus B)} \cap \overline{(A \cap C)}$; б) $(\overline{A} \cup B) \div (\overline{B} \cup A) = (A \cap B) \div (A \cup B)$.
10.	а) $(A \cap B) \cup (A \cap \overline{B}) = A$; б) $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus (A \cap C) = (A \cap B) \setminus C$.
11.	а) $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus C$; б) $\overline{(A \cap B)} \cup \overline{A} = \overline{A}$.
12.	а) $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus (A \cap C)$; б) $\overline{(A \cup B)} \cap \overline{A} = \overline{A}$.
13.	а) $(A \div B) \setminus C = (A \setminus (B \cup C)) \cup (B \setminus (A \cup C))$; б) $(A \cap B) \setminus (A \cap C) = (A \cap B) \setminus C$.
14.	а) $A \div B = (\overline{A} \cup B) \div (A \cup \overline{B})$; б) $\overline{(A \setminus B \setminus C)} = \overline{(A \setminus B)} \cap \overline{(A \cap B)}$.
15.	а) $\overline{A} \cap \overline{B} = \overline{A \cup (B \setminus A)}$; б) $A \cup B = A \div B \div (A \cap B)$.
16.	а) $((\overline{B} \cap A) \cup C) \cap (\overline{A \cup C} \cup B) = B \cap C$; б) $\overline{(\overline{A} \cup B)} \cap \overline{A} = \overline{A} \cap \overline{B}$.
17.	а) $\overline{A} \cap (B \setminus A) = V$; б) $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \setminus C$.
18.	а) $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$; б) $(A \setminus B) \div (B \setminus C) \div (B \setminus A) \div (C \setminus B) = A \div C$.
19.	а) $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$; б) $\overline{A \div (B \div C)} = \overline{(A \div B) \div C}$.

20.	а) $A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$; б) $A \setminus B = A \div (A \cap B)$.
21.	а) $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus (B \setminus C)$; б) $A \cup B = (A \div B) \cup (A \cap B)$.
22.	а) $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$; б) $\overline{A \cap (B \cup C)} = (A \cap B) \cup (A \cap C)$.
23.	а) $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$; б) $A \div (B \div C) = (A \div B) \div C$.
24.	а) $(A \cup B) \div (A \cup C) \div (B \cup C) = (A \cap B) \div (A \cap C) \div (B \cap C)$; б) $A \cup B = A \cup (B \setminus A)$.
25.	а) $\overline{(\overline{A \cup B}) \cup (A \cup \overline{B})} = B \setminus A$; б) $A \cap (B \setminus A) = \emptyset$.
26.	а) $\overline{A \cap B} = \overline{A \cup B}$; б) $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup (A \cap C)$.
27.	а) $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup (A \cap C)$; б) $A \cap (B \div C) = (A \cap B) \div (A \cap C)$.
28.	а) $(\overline{A \cup B}) \cap A = A \cap B$; б) $A \cup B = A \div B \div (A \cap B)$.
29.	а) $A \div (B \setminus C) = (A \div B) \setminus C$; б) $A \cup B = (A \div B) \cup (B \cap A)$
30.	а) $(\overline{A \cup B}) \cap A = A \cap B$; б) $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \setminus (A \cap C)$.

1.8. Задати бінарне відношення всіма можливими способами (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

№	Завдання
1.	$A = \{2,4,6,8,10,12,14,16\}; B = \{1,3,5,7,9,11\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; a^2 - b^2 < 0\}.$
2.	$A = \{\text{скальпель, молоток, скрипка, голка, лійка, віник, ножиці, рубанок}\}; B = \{\text{музикант, столяр, хірург, швачка, садівник, двірник}\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; a - \text{знаряддя праці } b\}.$
3.	$A = \{2,3,4,5,6,7,8\}; B = \{3,4,10,16,18,42,49\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; a - \text{дільник } b\}.$
4.	$A = \{2,4,6,7,8,9,10,11\}; B = \{1,2,3,4,5,6\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; 0 \leq a - b < 5\}.$
5.	$A = \{\text{Шевченко, Пушкін, Л.Українка, Толстой}\};$ $B = \{\text{“Анна Каренина”, “Евгеній Онегин”, “Сон”, “Война и мир”, “Тайдамаки”, “Руслан и Людмила”, “Заповіт”, “Лісова пісня”}\}; R =$ $\{(a,b) a \in A, b \in B; a - \text{автор } b\}.$
6.	$A = \{1,3,4,5,7,8,9\}; B = \{2,4,6,8,10\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; (a^2 - b) \text{ ділиться на } 2 \text{ без залишку}\}.$
7.	$A = \{\text{Київ, Лондон, Берлін, Москва, Париж, Рим}\};$ $B = \{\text{Італія, Україна, Німеччина, Франція, Росія, Англія, Іспанія}\}; R =$ $\{(a,b) a \in A, b \in B; a - \text{столиця } b\}.$
8.	$A = \{14,6,16,10,12,4,8\}; B = \{5,7,9,17,13,11,15\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; \sqrt{a} \geq \sqrt{b}\}.$
9.	$A = \{\pi/24, \pi/12, \pi/6, \pi/3, (2\pi)/3, (4\pi)/3\};$ $B = \{\pi/2, \pi/4, \pi/8, \pi/16, \pi/32\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; \cos a < \cos b\}.$
10.	$A = \{1,3,5,7,9,11,13\}; B = \{8,10,6,2,4,12\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; e^a < e^b\}.$
11.	$A = \{\text{червень, травень, лютий, серпень, жовтень, січень, квітень, грудень}\}; B = \{\text{зима, весна, літо, осінь}\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; a - \text{місяць пори року } b\}.$
12.	$A = \{2,4,6,8,10,11,12\}; B = \{1,3,5,7,9,11\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; 0 < 3a - 2b \leq 18\}.$
13.	$A = \{2,4,6,8,10,3,7\}; B = \{1,3,5,9,11, 13\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; \ln a > \ln b\}.$
14.	$A = \{0, \pi/4, \pi/2, (3\pi)/4, \pi, (5\pi)/4, (3\pi)/2\};$ $B = \{0, \pi/2, \pi/4, \pi/8, \pi, 2\pi\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; \sin a \geq \cos b\}.$
15.	$A = \{0, \pi/8, \pi/6, \pi/4, \pi/5, \pi/2, \pi\};$ $B = \{(3\pi)/8, (5\pi)/8, (3\pi)/4, \pi/7, (2\pi)/7, (3\pi)/7\};$ $R = \{(a,b) a \in A, b \in B; \sin a \geq \cos b\}.$

16.	$A = \{\text{Івана Купала, Новий рік, Міжнародний жіночий день, День Перемоги, День студента, Різдво, День незалежності України}\};$ $B = \{\text{зима, весна, літо, осінь}\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a - \text{свято пори року } b\}.$
17.	$A = \{3,6,7,9,11,20,24\}; B = \{4,6,12,8,10,18,2\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a/2 > b/2\}.$
18.	$A = \{\text{Волга, Байкал, Дніпро, Єверест, Азія, Африка, Донецьк, Арарат, Львів}\};$ $B = \{\text{озеро, річка, місто, гора, континент}\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a - \text{власна назва } b\}.$
19.	$A = \{\text{жовтий, білий, червоний, синій, зелений, рожевий}\};$ $B = \{\text{тройнда, конвалія, волошка, ромашка, тюльпан, мімоза}\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a - \text{колір квітки } b\}.$
20.	$A = \{\text{Волга, Дніпро, Дон, Темза, Рона, Амазонка, Сена, Об}\};$ $B = \{\text{Україна, Англія, Росія, Франція, Бразилія}\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a - \text{річка, яка протікає на території } b\}.$
21.	$A = \{2, 6, 4, 9, 3, 1\}; B = \{3, 5, 7, 12, 4, 2\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; \sqrt[3]{a+b} \leq 2\}.$
22.	$A = \{\text{дід, баба, батько, мати}\}; B = \{\text{внук, внучка, син, дочка}\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; b - \text{дитина } a\}.$
23.	$A = \{\text{слива, яблуко, груша, лимон}\};$ $B = \{\text{жовтий, зелений, червоний, синій, білий}\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a \text{ має колір } b\}.$
24.	$A = \{\text{капуста, риба, баранина, сир, свинина, морква}\};$ $B = \{\text{вовк, кіт, миша, заєць, коза}\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a \in \text{їжа } b\}.$
25.	$A = \{2,3,6,7,9,1,20\}; B = \{4,6,12,8,10,18,2\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a^3 > b^2\}.$
26.	$A = \{\text{дуб, береза, калина, тройнда, м'ята, смородина, тополя, тюльпан}\};$ $B = \{\text{дерево, кущ, трава, квітка}\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a \text{ відноситься до } b\}.$
27.	$A = \{1, 3, 5, 7, 9\}; B = \{2, 4, 6, 8, 10\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; e^{3a} < e^{2b}\}.$
28.	$A = \{\text{трава, сіно, силос, м'ясо, молоко}\};$ $B = \{\text{корова, кролик, людина, вовк}\},$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a \text{ їсть } b\}.$
29.	$A = \{\text{дитина, немовля, свиня, студент, школяр}\};$ $B = \{\text{школа, інститут, сарай, будинок, димохід}\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a \text{ буває в } b\}.$

30.	$A = \{\text{столяр, маляр, тесля, будівельник, токар}\};$ $B = \{\text{фарби, стамеска, молоток, токарний станок, долото}\};$ $R = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B; a \text{ має знаряддя праці } b\}.$
------------	--

1.9. Довести тотожність або твердження (табл. 1.9).

Таблиця 1.9

№	Завдання
1.	$(A \cap B) \times (C \cap D) = (A \times C) \cap (B \times D).$
2.	$(A \cup B) \times (C \cup D) = (A \times C) \cup (A \times D) \cup (B \times C) \cup (B \times D).$
3.	$(A \div B) \times C = (A \times C) \div (B \times C).$
4.	$((A \div B) \times C) \setminus (B \times (D \setminus C)) = ((A \cup B) \setminus (A \cap B)) \times C.$
5.	$((A \cup D) \times (C \div B)) \setminus (A \times (B \cap C)) = ((A \setminus D) \cup D) \times (C \div B).$
6.	$(A \setminus B) \times C = (A \setminus C) \times (B \setminus C).$
7.	$(A \cup B) \times C = (A \times C) \cup (B \times C).$
8.	$((A \cup D) \times (C \cap B)) \setminus (A \times (B \div C)) = ((A \setminus D) \cup D) \times (C \cap B).$
9.	$A \times (B \setminus C) = (A \times B) \setminus (A \times C).$
10.	$A \times (B \cap C) = (A \times B) \cap (A \times C).$
11.	$((A \cap D) \times (C \cap B)) \setminus (A \times ((B \cup C) \setminus (B \div C))) = A \times (C \cap B).$
12.	$((A \cap D) \times (C \div B)) \setminus (A \times ((B \cup C) \setminus (B \cap C))) = A \times (C \div B).$
13.	$A \times (B \cup C) = (A \times B) \setminus (A \times C).$
14.	$(A \cap B) \times C = (A \times C) \cap (B \times C).$
15.	$U^2 \setminus (A \times B) = (\bar{A} \times U) \cup (U \times \bar{B}).$
16.	$((A \cup B) \times C) \setminus (A \times (C \cup D)) = (B \times C) \setminus (A \times (C \cup D)).$
17.	$(A \times (C \cup D)) \setminus ((A \cup B) \times C) = (A \times D) \setminus ((A \cup B) \times C).$
18.	$((A \setminus D) \times C) \setminus (A \times (B \setminus C)) = ((A \cup D) \setminus D) \times C.$
19.	$((A \cup D) \times C) \setminus (A \times (B \setminus C)) = ((A \setminus D) \cup D) \times C.$
20.	$(A \times (C \cup (B \setminus C))) \cup ((A \setminus D) \times ((C \setminus B) \cup B)) = A \times (C \cup B).$
21.	$(A \times (C \cup (B \setminus C))) \cap ((A \setminus D) \times ((C \setminus B) \cup B)) = (A \setminus D) \times (C \cup B).$

22.	$((A \setminus D) \times ((C \setminus B) \cup B)) \cap (A \times (C \cup (B \setminus C))) = (A \setminus D) \times (C \cup B).$
23.	$A \times (B \cup C) = (A \times B) \cup (A \times C).$
24.	$((A \setminus D) \times (C \cap B)) \cup (A \times ((B \cup C) \setminus (B \div C))) = A \times (C \cap B).$
25.	$((A \setminus D) \times (C \div B)) \cup (A \times ((B \cup C) \setminus (B \cap C))) = A \times (C \div B).$
26.	$(A \setminus B) \times C = (A \times C) \setminus (B \times C).$
27.	$(A \cup B) \times C = (A \times C) \setminus (B \times C).$
28.	$A \times B = (A \times D) \cap (C \times B), A \subseteq C, B \subseteq D.$
29.	$U^2 \setminus (A \times B) = ((U \setminus A) \times U) \cup (U \times (U \setminus B)).$
30.	$(A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n) \times (B_1 \cap \dots \cap B_n) = (A_1 \times B_1) \cap (A_2 \times B_2) \cap \dots \cap (A_n \times B_n).$

Тема 2. КОМБІНАТОРНИЙ АНАЛІЗ

Питання для опрацювання:

1. Проблеми комбінаторного аналізу та методи їх розв'язання. (Задачі перелічення, задачі про існування та побудову, задачі про вибір.)
Правила прямої суми та прямого добутку.
2. Розміщення без повторення. Розміщення з повторенням.
3. Перестановки з повторенням і без повторення.
4. Комбінації з повторенням і без повторення.
5. Впорядковані та неупорядковані розбиття множин.
6. Продуктивні функції. Продуктивні функції сполучень, розміщень та перестановок.
7. Біноміальна і поліноміальна формули.

Варіанти завдань.

2.1. Розв'язати пряму задачу комбінаторики (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

№	Завдання
1.	а) У фортепіанному гуртку навчаються 10 чоловік, у гуртку художнього слова – 15, у вокальному гуртку – 12 і в фотогуртку – 20

	<p>чоловік. Скількома способами можна утворити бригаду із чотирьох читців, трьох піаністів, п'яти співаків і одного фотографа?</p> <p>б) Скільки чотирьохзначних чисел, що утворюються із цифр 0,1,2,3,4,5, містять цифру 3 (цифри в числах не повторюються)?</p>
2.	<p>а) Двадцять вісім кісток доміно розподілено між чотирма гравцями. Скільки може бути різних розподілів?</p> <p>б) Із групи в 15 чоловік треба виділити бригадира і 4 члени бригади. Скількома способами це можна зробити?</p>
3.	<p>а) П'ять учнів треба розподілити у п'ять паралельних класів. Скількома способами це можна зробити?</p> <p>б) Скільки тризначних чисел, що діляться на 3, можна утворити з цифр 0,1,2,4,5, якщо в кожному числі жодна із цифр не повторюється?</p>
4.	<p>а) Ліфт зупиняється на десяти поверхах. Скількома способами можна розподілитися між цими зупинками 8 пасажирів, що знаходяться в кабіні ліфта?</p> <p>б) Із цифр 1,2,3,4,5,6,7,8,9 утворюються різні п'ятизначні числа, що не мають однакових цифр. Визначити кількість чисел, в яких одночасно є цифри 2,4,5.</p>
5.	<p>а) Скільки різних десятизначних чисел можна написати, використовуючи цифри 1 і 2?</p> <p>б) У шаховому турнірі беруть участь 8 шахістів третього розряду, 6 – другого і 2 першорозрядники. Визначити кількість таких складів учасників першого туру, щоб шахісти однієї категорії зустрічалися між собою.</p>
6.	<p>а) Скільки різних двозначних чисел можна утворити з цифр 1,2,3,4 за умови, що в кожному числі немає однакових цифр?</p> <p>б) Семеро яблук і три апельсини треба покласти в два пакети так, щоб у кожному пакеті був хоча б один апельсин і, щоб кількість фруктів у них була однаковою. Скількома способами це можна зробити?</p>

<p>7.</p>	<p>а) З цифр 0,1,2,3 складені різні чотиризначні числа так, що у кожному числі немає однакових цифр. Скільки таких чисел? Скільки серед них парних чисел?</p> <p>б) Вісім авторів повинні написати книгу з шістнадцяти глав. Скількома способами можна розподілити матеріал між авторами, якщо два автори напишуть по три глави, чотири – по дві і два – по одній главі книги?</p>
<p>8.</p>	<p>а) Скільки існує шестизначних чисел, усі цифри яких непарні (1,3,5,7,9)?</p> <p>б) Знаки азбуки Морзе складаються із символів (крапок і тире). Скільки слів можна зобразити за умови, що кожне слово містить не більше п'яти символів?</p>
<p>9.</p>	<p>а) Скільки різних натуральних чисел можна скласти з цифр 0,1,2,3,4, якщо в кожне число кожна дана цифра входить не більше одного разу?</p> <p>б) Садівник повинен протягом трьох днів посадити 10 дерев. Скількома способами він може розподілити за днями свою роботу, якщо буде висаджувати не менше одного дерева в день?</p>
<p>10.</p>	<p>а) Скільки різних двозначних чисел можна скласти з цифр 0,1,2,3, якщо цифри 0,1,2, входять у кожне число не більше одного разу, а цифра 3 – не більше двох разів?</p> <p>б) Із вази, де стоять 10 червоних і 4 рожевих гвоздики, вибирають одну червону і дві рожеві квітки. Скількома способами це можна зробити?</p>
<p>11.</p>	<p>а) Скільки різних п'ятизначних чисел, більших за 20000, можна скласти з цифр 1,2,3,4, якщо цифри 2,3,4 входять у кожне число по одному разу, а цифра 1 – два рази?</p> <p>б) Двадцяти учням видано два варіанти контрольної роботи. Скількома способами можна розсадити учнів в два ряди, щоб у тих, що сидять поруч, не було однакових варіантів, а у тих, о сидять один за одним, був один і той самий варіант?</p>

<p>12.</p>	<p>а) Скільки різних п'ятизначних чисел без повторення цифр можна скласти з цифр 1,2,3,4,5 так, щоб парні цифри не стояли поруч? б) Кожний з десяти радистів пункту А намагається встановити зв'язок з кожним із двадцяти радистів пункту В. Скільки можливо різних варіантів такого зв'язку?</p>
<p>13.</p>	<p>а) Номер автомобільного причепа складається з двох букв і чотирьох цифр. Скільки різних номерів можна скласти, використовуючи 30 букв і 10 цифр ? б) Шість ящиків із різними матеріалами доставляються на вісім поверхів будови. Скількома способами можна розподілити матеріали по поверхах?</p>
<p>14.</p>	<p>а) Скількома способами можна вишикувати в одну шеренгу гравців двох футбольних команд, так, щоб при цьому два футболісти однієї команди не стояли поруч? б) На книжковій полиці книги з математики і логіки – всього 20 книг. Показати, що найбільша кількість варіантів комплекту, що містить 5 книг з математики і 5 книг з логіки, можлива в тому випадку, коли число книг на полиці з кожного предмета дорівнює 10?</p>
<p>15.</p>	<p>а) Ліфт, в якому знаходиться 9 пасажирів, може зупинятися на десяти поверхах. Пасажири виходять групами по два, три і чотири чоловіки. Скількома способами вони можуть вийти? б) «Рано-вранці на рибалку усміхнений Мефодій мчав босоніж». Скільки різних осмислених речей можна скласти, використовуючи частину слів цього речення, але не змінюючи порядку їхнього слідування?</p>
<p>16.</p>	<p>а) У шаховій зустрічі беруть участь дві команди, по 8 чоловік у кожній. Кожний з учасників і колір його фігур визначається жеребкуванням. Яке число різних результатів жеребкування? б) На п'ять співробітників виділені три путівки. Скількома способами їх можна розподілити, якщо: а) усі путівки різні, б) усі путівки однакові?</p>

17.	<p>а) Скількома способами можна розташувати в ряд 5 білих і 4 чорних кулі так, щоб чорні кулі не лежали поруч? Розглянути два випадки: а) кулі одного кольору не відрізняються одна від одної, б) усі кулі різні.</p> <p>б) На першій із двох паралельних прямих лежить 10 точок, на другій – 20. Скільки існує трикутників з вершинами в цих точках?</p>
18.	<p>а) Чотири автори повинні написати книгу із 17 глав, причому перший і третій повинні написати по 5 глав, другий – 4, а четвертий 3 глави книги. Скількома способами можна розподілити глави між авторами?</p> <p>б) Скількома способами $2n$ елементів можна розбити на пари, якщо розбиття, що відрізняються тільки порядком елементів усередині пар і порядком розташування пар, вважаються однаковими?</p>
19.	<p>а) У класі 30 учнів. Скількома способами можна виділити двох чоловік для чергування, якщо: а) один з них повинний бути старшим; б) старшого бути не повинно?</p> <p>б) У розіграші першості по футболу були зіграні 15 матчів. Кожні дві команди зустрічалися між собою один раз. Скільки команд брало участь у розіграші першості?</p>
20.	<p>а) У взводі 3 сержанти і 30 солдатів. Скількома способами можна виділити одного сержанта і трьох солдатів для патрулювання?</p> <p>б) Скількома способами можна скласти розклад занять на понеділок, якщо в цей день має бути 5 занять: по алгебрі, геометрії, історії, географії і літературі, при чому алгебра і геометрія не повинні слідувати безпосередньо одна за одною?</p>
21.	<p>а) Скільки різних перестановок можна утворити з букв наступних слів: а) зебра; б) баран; в) водограй; г) абракадабра?</p> <p>б) Хокейна команда складається з 2 воротарів, 7 захисників і 10 нападаючих. Скількома способами тренер може утворити стартову шістку, що складається з воротаря, двох захисників і трьох нападаючих?</p>

22.	<p>а) На конференції повинні виступити доповідачі А,В,С та D, причому В може виступати раніше за А. Скількома способами можна установити черговість виступів?</p> <p>б) Скільки дільників має число 462?</p>
23.	<p>а) На полиці розташовано m книг чорних палітурках та n книг у синіх палітурках, причому всі книги різні. Скількома способами можна розставити книги так, щоб книги в чорних палітурках стояли поруч?</p> <p>б) Скількома способами можна упакувати 9 різних книг у 5 бандеролей, якщо 4 бандеролі повинні містити по 2 книги?</p>
24.	<p>а) Скількома способами 12 однакових монет можна розкласти по п'ятьох різних гаманцях так, щоб жоден гаманець не залишився порожнім?</p> <p>б) Збори, на яких присутні 30 чоловік, у тому числі дві жінки, вибирають чотирьох чоловік для роботи на виборчій дільниці. Скільки може бути випадків, коли в число обраних ввійдуть обидві жінки?</p>
25.	<p>а) Потрібно розподілити викладання в шістьох класах між трьома викладачами. Скількома способами можна зробити цей розподіл, якщо кожний повинний одержати два класи?</p> <p>б) У лотереї розігрується 5 предметів. Перший, хто підійшов до урни, дістає з неї п'ять квитків. Скількома способами він може їх дістати, щоб 3 з них виявилися виграшними? Усього в урні 100 квитків.</p>
26.	<p>а) Туристи розділилися на дві рівні групи для розшуку товариша, який заблукав. Серед них є лише 4 чоловік, знайомих з місцевістю. Скількома способами вони можуть розділитися так, щоб у кожену групу ввійшло 2 чоловік, знайомих з місцевістю, якщо всього їх 16 чоловік?</p> <p>б) На ремонт дитячого будинку будівельна організація виділила бригаду з 5 чоловік. У складі будівельної організації 25 чоловік, у тому числі 5 малярів, 4 теслі і 2 штукатури. Скількома способами можна набрати бригаду, щоб у неї ввійшли робітники всіх цих спеціальностей по одному?</p>

27.	<p>а) Для культпоходу придбано $2n$ квитків у театр на місця, що знаходяться у одному ряді партеру (у ряді $2n$ місць). Скількома способами можна розподілити ці квитки між n хлопчиками та n дівчатами, щоб не сиділи поруч двоє хлопчиків чи двоє дівчаток?</p> <p>б) Дев'ять з десяти карт, серед яких є чирвовий туз, роздаються трьом гравцям так, що перший одержує 3, другий 4, а третій 2 карти. Скільки існує способів роздачі карт, при яких чирвовий туз попадає до третього гравця?</p>
28.	<p>а) Скільки різних слів, які складаються з n літер, можна скласти з m літер ($n \neq m$)?</p> <p>б) В англійців прийнято давати дітям декілька імен. Скількома способами можна назвати дитину, якщо їй дають не більше трьох імен, а загальна кількість імен дорівнює 300(два способи, які відрізняються лише порядком імен, вважаються різними)?</p>
29.	<p>а) Скількома способами можна розставити p нулів та m одиниць таким чином, щоб ніякі дві одиниці не стояли поруч?</p> <p>б) В сьомому класі вивчається 14 предметів. Скількома способами можна скласти розклад занять на суботу, якщо в цей день тижня повинно бути 5 уроків?</p>
30.	<p>а) Є четверо чоловіків і шість жінок. Кожен чоловік одружився з однією з жінок. Скількома способами можливо це зробити?</p> <p>б) В коробці лежить три синіх кульки, три червоних і чотири зелених. Вісім кульок забрали, по одній за один раз. Скількома способами можливо це зробити?</p>

2.2. Виконати завдання (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

№	Завдання
1.	Розв'язати рівняння: $\frac{A_x^4 \cdot P_{x-4}}{P_{x-2}} = 42.$

2.	Розв'язати систему рівнянь: $\begin{cases} A_x^y : A_x^{y-1} = 10, \\ C_x^y : C_x^{y-1} = \frac{5}{3}. \end{cases}$
3.	Розв'язати рівняння: $\frac{A_{x+1}^{n+1} \cdot P_{x-n}}{P_{x-1}} = 90.$
4.	Розв'язати систему рівнянь: $\begin{cases} A_x^y : A_x^{y-1} = 8, \\ C_x^y : C_x^{y-1} = 1,6. \end{cases}$
5.	Розв'язати рівняння: $\frac{P_{x+2}}{A_x^n \cdot P_{x-n}} = 132.$
6.	Розв'язати систему рівнянь: $\begin{cases} C_x^{y+1} = 2,5x, \\ C_{x-1}^y = 10. \end{cases}$
7.	Розв'язати рівняння: $\frac{A_{x+2}^{n+2} \cdot P_{x-n}}{P_x} = 110.$
8.	Розв'язати рівняння: $\frac{P_x + 3P_{x-1}}{2P_{x+2} + 14P_{x+1}} = \frac{2A_x^5}{5A_{x+2}^7}.$
9.	Розв'язати рівняння: $30C_{x-3}^{x-9} = 19A_{x-4}^4.$
10.	Розв'язати систему рівнянь: $\begin{cases} A_{2n}^{3x} : A_{2n}^{3x-1} = 8, \\ C_{2n}^{3x} : C_{2n}^{3x-1} = \frac{8}{9}. \end{cases}$
11.	Розв'язати рівняння: $12C_{x+3}^{x-1} = 55A_{x+1}^2.$
12.	Розв'язати рівняння: $C_{15}^{14} \cdot C_{x+3}^3 = C_5^1 \cdot C_{x+2}^2 \cdot C_{x+1}^x + (C_5^3)^2.$
13.	Розв'язати рівняння: $C_{x+1}^{x-4} = \frac{7}{15} A_{x+1}^3.$
14.	Розв'язати систему рівнянь: $\begin{cases} A_{2x}^{n-2} : A_{2x}^{n-3} = 8, \\ C_{2x}^{n-2} : C_{2x}^{n-3} = 2\frac{2}{3}. \end{cases}$
15.	Розв'язати рівняння: $C_{4x+9}^{4x+4} = 5A_{4x+7}^3.$

16.	Розв'язати рівняння: $C_{x+1}^{x-2} + 2C_{x-1}^3 = 7(x-1)$.
17.	Розв'язати рівняння: $C_{x+8}^{x+3} = 5A_{x+6}^3$.
18.	Розв'язати систему рівнянь: $\begin{cases} A_{5x}^{n-3} : A_{5x}^{n-2} = 1:7, \\ C_{5x}^{n-2} : C_{5x}^{n-3} = 7:4. \end{cases}$
19.	Знайти x і y : $C_y^x : C_{y+2}^x : A_y^x = 1:3:24$.
20.	Розв'язати систему рівнянь: $\begin{cases} A_{m-2}^n : A_{m-2}^{n-1} = 8, \\ C_{m-2}^n : C_{m-2}^{n-1} = 1,6. \end{cases}$
21.	Знайти x і y : $C_x^{y-1} : (C_{x-2}^y + C_{x-2}^{y-2} + 2C_{x-2}^{y-1}) : C_x^{y-1} = 3:5:5$.
22.	Розв'язати рівняння: $A_x^3 - 2C_x^4 = 3A_x^2$.
23.	Знайти x і y : $(A_{x-1}^y + yA_{x-1}^{y-1}) : A_x^{y-1} : C_x^{y-1} = 10:2:1$.
24.	Розв'язати систему рівнянь: $\begin{cases} A_m^n : A_m^{n-1} = 9, \\ C_m^n : C_m^{n-1} = 3:2. \end{cases}$
25.	Знайти x і y : $A_x^{y-1} : A_{x-1}^y : (C_{x-2}^y + C_{x-2}^{y-1}) = 21:60:10$.
26.	Розв'язати рівняння: $C_{2n}^{n+1} : C_{2n+1}^{n-1} = \frac{7}{13}$.
27.	Знайти x і y : $C_{x+2}^y : C_{x+2}^{y+1} : C_{x+2}^{y+2} = 0,6:1:1$.
28.	Розв'язати систему рівнянь: $\begin{cases} C_x^y = C_x^{y+2}, \\ C_x^2 = 153. \end{cases}$
29.	Знайти x і y : $C_{x+2}^y : C_{x+2}^{y+1} : C_{x+2}^{y+2} = 0,6:1:2$.
30.	Розв'язати систему рівнянь: $\begin{cases} A_x^{n-3} : A_x^{n-2} = 1:8, \\ C_x^{n-3} : C_x^{n-2} = 5:8. \end{cases}$

2.3. Виконати завдання з використанням бінома Ньютона (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

№	Завдання
1.	Знайти середній член розкладу $(x^{\frac{1}{5}} + x^{\frac{1}{3}})^{10}$.
2.	При яких значеннях x п'ятий член розкладу $(2x+3)^9$ буде більше сусідніх з ним членів?
3.	Знайти члени розкладу $(\sqrt{3} + \sqrt[3]{2})^9$, які є цілими числами.
4.	Знайти члени розкладу $(\sqrt{5} + \sqrt{2})^8$, які є цілими числами.
5.	Знайти член розкладу $(a^{\frac{1}{3}} + a^{\frac{-1}{2}})^{15}$, який не залежить від a .
6.	Знайти член розкладу $(\sqrt{x} + \sqrt{2})^{18}$, який містить x^8 .
7.	Знайти член розкладу $(x^5 + 1)^{1980}$, який містить x^{1980} .
8.	Сума біноміальних коефіцієнтів з непарними номерами в розкладі $(x + x^{\frac{-1}{4}})^7$ дорівнює 512. Знайти доданок, що не містить x .
9.	При яких значеннях x четвертий доданок розкладу $(5+2x)^{16}$ більший за два суміжних з ним доданки?
10.	У розкладі $\left(\sqrt{\frac{b}{a}} + \sqrt[10]{\frac{a^7}{b^3}}\right)^n$ є член, що містить ab . Знайти цей член.
11.	Сума третього від початку і третього з кінця біноміальних коефіцієнтів розкладу $(\sqrt[4]{3} + \sqrt[3]{4})^n$ дорівнює 9900. Скільки раціональних членів міститься в цьому розкладі?
12.	Третій доданок розкладу $\left(2x + \frac{1}{x^2}\right)^m$ не містить x . При яких значеннях x цей доданок дорівнює другому доданку розкладу $(1+x^3)^{30}$.
13.	При яких значеннях x найбільшим доданком розкладу $(5+3x)^{10}$ є четвертий?

14.	Знайти член розкладу $\left(\frac{1}{\sqrt[3]{a^2}} + \sqrt[4]{a^3}\right)^{17}$, який не залежить від a .
15.	Знайти член розкладу $\left(\sqrt[3]{a} - \frac{1}{\sqrt{a}}\right)^{15}$, який не залежить від a .
16.	Знайти член розкладу $\left(9\sqrt{\frac{1}{z^8}} + \sqrt[3]{z^2}\right)^7$, який не залежить від z .
17.	Знайти степінь бінома Ньютона, якщо шостий член розкладу $\left(-30\sqrt{a} + 5\sqrt[5]{a}\right)^n$ не містить a .
18.	Знайти член розкладу $\left(\frac{2x}{y} - \frac{\sqrt{y}}{2x}\right)^{12}$, який не залежить від x .
19.	Знайти степінь бінома Ньютона, якщо шостий член розкладу $\left(\frac{1}{\sqrt[4]{a^3}} - \sqrt[5]{a^3}\right)^n$ не містить a .
20.	Визначити x за умови, що п'ятий член розкладу бінома $(\sqrt{x} + x^{-1})^6$ дорівнює $\frac{5}{9}$.
21.	В розкладі $\left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}\right)^n$ коефіцієнт п'ятого члена відноситься до коефіцієнта третього, як 7:2. Визначити член, який містить x в першому степені.
22.	В розкладі $\left(\frac{1}{z} + \sqrt{z}\right)^n$ коефіцієнт четвертого члена відноситься до коефіцієнта шостого, як 5:18. Визначити член, який не містить z .
23.	Знайти показник степені бінома, якщо третій член розкладу $(\sqrt[3]{a^2} + a^{-1})^n$ містить a^0 .

24.	Знайти показник степені бінома, якщо біноміальні коефіцієнти четвертого і шостого членів розкладу $(1+x)^{n+1}$ рівні між собою.
25.	Знайти член розкладу $\left(\frac{\sqrt{x}}{b} + \frac{b}{\sqrt[3]{x}}\right)^{18}$, який містить x^4 .
26.	Знайти показник степені бінома, якщо біноміальні коефіцієнти четвертого і шостого членів розкладу відповідно дорівнюють 120 та 252.
27.	Визначити z за умови, що різниця п'ятого і третього членів розкладу бінома $(z + \sqrt{5})^6$ дорівнює 300.
28.	Знайти член розкладу $\left(-\sqrt[3]{c^2} + \sqrt[5]{c^3}\right)^{20}$, який не залежить від c .
29.	Знайти член розкладу бінома $\left(z\sqrt{z} + \frac{1}{\sqrt[3]{z}}\right)^m$, який після спрощення містить z^5 , якщо сума біноміальних коефіцієнтів розкладу дорівнює 128.
30.	Знайти член розкладу $\left(z\sqrt[3]{z^{-1}} + \frac{1}{\sqrt[7]{z^2}}\right)^{10}$, який не залежить від z .

Тема 3. ТЕОРІЯ ГРАФІВ І ДЕРЕВ

Питання для опрацювання.

1. Неорієнтовані графи: основні поняття та визначення.
2. Абстрактні графи та геометричні реалізації.
3. Орієнтовані графи: основні поняття та визначення.
4. Операції над графами.
5. N-дольні графи. Паросполучення.
6. Матриці графів.
7. Спеціальні графи. Графи Ейлера, Гамільтона. Ейлерові цикли.
8. Розфарбування графа. Теорема Брукса.
9. Дерева: основні поняття та визначення.
10. Остови (каркаси) графа. Остов мінімальної ваги.

11. Орієнтовані і бінарні дерева.

12. Теорема Пуанкаре. Фундаментальні матриці перерізів і циклів.

Варіанти завдань.

3.1. Задати 2 неорієнтованих графи $G_1(V_1, E_1)$ та $G_2(V_2, E_2)$:

G_1 : $|V_1|=15$, $|E_1|=20$, 2 петлі, 2 ізольовані вершини;

G_2 : $|V_2|=10$, $|E_2|=15$, 2 петлі, 1 ізольована вершина.

3.2. Виконати над графами такі операції:

- 1) визначити степінь $d(V_i)$ кожної вершини графів G_1 та G_2 ;
- 2) навести 5 підграфів графа G_2 (кількість вершин від 3 до 6);
- 3) навести 2 остовних підграфи графа G_2 ;
- 4) навести 5 циклів графа G_1 ;
- 5) побудувати доповнення до графів G_1 та G_2 ;
- 6) побудувати об'єднання графів $G_1 \cup G_2$;
- 7) побудувати перетин графів $\overline{G_1} \cap G_2$, $G_1 \cap G_2$;
- 8) побудувати кільцеву суму (додавання за модулем) графів $G_1 \oplus \overline{G_2}$,
 $G_2 \oplus \overline{G_1}$;
- 9) видалити 4 вершини V_i з графа G_1 ;
- 10) видалити 6 ребер l_k з графа G_1 ;
- 11) представити граф G_2 як n -дольний граф ($n = 3$ або $n = 4$);
- 12) побудувати ізоморфний граф графу G_2 ;
- 13) записати 5 маршрутів, 4 ланцюги, 2 цикли графа G_1 ;
- 14) скласти матрицю суміжності для неорієнтованого графа G_2 ;
- 15) скласти матрицю інцидентності для графа G_2 ;
- 16) знайти діаметер та радіус графів G_1 та G_2 ;
- 17) обчислити цикломатичне число графів G_1 та G_2 .

Тема 4. МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА

Питання для опрацювання.

1. Булеві функції. Способи задання булевих функцій. Булеві функції однієї та двох змінних.
2. Реалізація булевих функцій формулами, пріоритет операцій.
3. Двоїстість булевих функцій.
4. Закони булевої алгебри.

5. Диз'юнктивні та кон'юнктивні розкладання булевих функцій.
6. Нормальні форми зображення булевих функцій.
7. Алгебра Жегалкіна.
8. Лінійні функції. Монотонні функції. Класи булевих функцій.
9. Мінімізація булевих функцій: метод карт Карно, метод Мак-Класкі, метод послідовного застосування законів алгебри логіки.
10. Методи доведення в логіці Буля.

Варіанти завдань.

4.1. Скласти таблицю істинності для заданої формули. Записати диз'юнктивну та кон'юнктивну нормальні форми заданих функцій (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

№	Завдання
1.	$f = \left((x_1 \oplus x_2 \oplus \bar{x}_3 \oplus \bar{x}_4) \rightarrow (\bar{x}_1/x_2/x_4) \right) \vee \left((x_1 \rightarrow x_2) \wedge (x_3 \rightarrow \bar{x}_2) \right).$
2.	$f = \left((\bar{x}_1 \oplus x_2) \vee (\bar{x}_2 \oplus \bar{x}_3) \right) \rightarrow \left((\bar{x}_3 \oplus x_4) \vee (x_1 \downarrow \bar{x}_2 \downarrow x_3) \vee (x_3/x_4) \right).$
3.	$f = \left((\bar{x}_1 \downarrow \bar{x}_2 \downarrow x_4) \oplus (\bar{x}_1/x_2/x_3) \right) \rightarrow \left((x_1 \rightarrow x_2) \sim (x_1 \rightarrow \bar{x}_4) \right).$
4.	$f = \left((\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4) \downarrow (x_1 \rightarrow x_2) \downarrow (x_3 \rightarrow x_4) \right) \oplus (\bar{x}_1 \rightarrow \bar{x}_2) \oplus (\bar{x}_2 \rightarrow (x_3 \vee x_4)).$
5.	$f = \left((\bar{x}_2 \oplus \bar{x}_3) \downarrow (\bar{x}_1/x_2/x_3) \downarrow (x_1/x_4) \right) \rightarrow \left((\bar{x}_1 \rightarrow \bar{x}_2) \vee (\bar{x}_2 x_3) \right) \vee \left((\bar{x}_3 \rightarrow x_4) \right).$
6.	$f = \left((x_1 \oplus \bar{x}_3 \oplus x_4) \oplus (\bar{x}_3/x_4)(x_1 \rightarrow \bar{x}_2) \right) \rightarrow \left((\bar{x}_2 \downarrow x_3) \rightarrow (x_1(x_2 \vee x_3)) \right).$
7.	$f = \left(((x_1 \downarrow \bar{x}_2)x_4) \rightarrow x_1 x_2 \bar{x}_3 \right) \oplus \left((\bar{x}_1 \oplus x_2 \oplus \bar{x}_3)(x_1 \vee x_2 \vee x_3) \right).$
8.	$f = \left(((x_1 \oplus \bar{x}_2 \oplus x_4)(\bar{x}_1 \downarrow \bar{x}_3)) \downarrow (\bar{x}_1 \bar{x}_2) \right) \rightarrow (x_1 \bar{x}_2 \vee x_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_4).$
9.	$f = (\bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_4) \oplus \left((x_1 \rightarrow \bar{x}_2) \vee (x_1/x_2) \vee (x_1 \downarrow \bar{x}_3) \vee (\bar{x}_4 \downarrow x_2) \right).$
10.	$f = \left((\bar{x}_1 \downarrow x_2) \downarrow \bar{x}_4 \right) \wedge (\bar{x}_1/x_3) \rightarrow \left((x_1 \rightarrow \bar{x}_2) \vee (\bar{x}_1 \oplus \bar{x}_4) \wedge (x_2 \oplus \bar{x}_3) \right).$
11.	$f = \left(((x_1 \oplus \bar{x}_2) \vee (\bar{x}_3 \oplus x_4)) \downarrow (\bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_3 x_4) \right) \rightarrow \left((\bar{x}_1 \downarrow \bar{x}_3 \downarrow x_4) \vee (x_2 \equiv x_3) \right).$
12.	$f = \left(((\bar{x}_1 + x_2) \oplus (\bar{x}_2 + x_3)) \rightarrow (\bar{x}_3/x_4) \right) \rightarrow \left((\bar{x}_1 \downarrow \bar{x}_2) \vee (\bar{x}_3 \downarrow \bar{x}_4) \right).$
13.	$f = \left((\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_3) \downarrow (\bar{x}_1 \rightarrow \bar{x}_2) \downarrow (\bar{x}_4 \rightarrow x_3) \right) \oplus (\bar{x}_1 \vee x_2) / (\bar{x}_2 \rightarrow (x_3 \vee x_4)).$
14.	$f = (\bar{x}_3 \bar{x}_4 \vee (\bar{x}_1/x_4) \vee ((x_2 \oplus x_3) \sim x_4)) \rightarrow \left((x_1 \rightarrow x_2) \downarrow (x_3 \vee x_4) \right).$

15.	$f = (((x_1 \sim x_2) \vee (x_2 \sim \bar{x}_4)) \oplus (\bar{x}_1 x_2 x_4)) \rightarrow ((x_1 \downarrow x_2) x_3) \vee (\overline{x_2 \vee x_3})$.
16.	$f = (x_3/x_4 \vee (x_1 \oplus x_2)) \rightarrow ((x_4 \vee \bar{x}_3) \oplus (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_4) \downarrow (\bar{x}_1 \downarrow x_2))$.
17.	$f = (x_1 \sim x_2) \downarrow (x_3 \vee \bar{x}_4) \vee ((x_1 \downarrow x_2) (x_3 \downarrow x_4) \vee ((x_1 \wedge x_2) \oplus x_3))$.
18.	$f = ((x_1 \oplus x_2) \downarrow (\bar{x}_1 \vee x_3)) \rightarrow (((x_1 \downarrow x_4)/x_3) \vee (x_2 x_4) \vee (x_1 \rightarrow (x_2/x_3)))$.
19.	$f = (\overline{\bar{x}_1 \oplus \bar{x}_2}) \sim (x_3 \oplus \overline{\bar{x}_4}) \vee (x_1 \downarrow x_2) \vee (x_1/x_3) \vee (x_1 \wedge \bar{x}_4)$.
20.	$f = ((x_1 \sim x_3 \sim \bar{x}_4) \downarrow (x_1 \wedge x_2) \downarrow (x_3 \wedge \bar{x}_4)) \rightarrow ((\bar{x}_1 \oplus x_2) \rightarrow (x_2 \oplus \bar{x}_3))$.
21.	$f = (((x_1/x_3/x_4) \rightarrow (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)) \rightarrow ((\bar{x}_1 \oplus x_3) \vee (\bar{x}_1 \oplus \bar{x}_4))) \vee (x_1 \downarrow x_4)$.
22.	$f = (((x_1 \downarrow \bar{x}_4) \rightarrow (\bar{x}_1 \downarrow x_2)) \oplus (\bar{x}_2 \wedge x_3) \oplus (x_1 \vee \bar{x}_2)) \vee (x_3 \sim x_4)$.
23.	$f = ((x_1 \rightarrow \bar{x}_2) \vee (x_3 \rightarrow \bar{x}_4)) \oplus (\bar{x}_2 \rightarrow x_3/x_4) \oplus (x_3 \rightarrow (x_1 \downarrow x_4))$.
24.	$f = (((x_3 x_4) \oplus (x_1 \vee x_3)) \rightarrow ((x_1/x_2) \vee (x_3 \downarrow x_4))) \vee (\bar{x}_3 \rightarrow x_4/x_1)$.
25.	$f = (((x_1 \sim x_4) \rightarrow (x_2 \oplus \bar{x}_3)) \sim (x_3 \downarrow \bar{x}_4) \oplus (x_2 \vee x_3)) \rightarrow ((x_2 x_4) \vee x_1)$.
26.	$f = ((\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 \oplus \bar{x}_1 \vee x_2) \rightarrow (x_2/x_3/x_4)) \rightarrow ((x_1 \oplus \bar{x}_2) \vee (\bar{x}_2 \downarrow x_3 \downarrow x_4))$.
27.	$f = (((x_1/x_2) \downarrow \bar{x}_4) \vee ((x_1 \downarrow x_2)/x_4) \vee (x_1 \bar{x}_3)) \rightarrow ((x_2 \oplus x_3) \vee (\bar{x}_1 \sim \bar{x}_2))$.
28.	$f = (((x_2 \oplus x_3) \oplus (x_1 \sim \bar{x}_4)) \rightarrow (x_1/x_2)) \rightarrow ((x_1 \downarrow x_2) \vee (x_3 \downarrow \bar{x}_4))$.
29.	$f = ((x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_4 \rightarrow \bar{x}_1) \vee (\bar{x}_1 \oplus \bar{x}_2 \oplus x_4)) \rightarrow ((x_1 \downarrow x_2) \downarrow \bar{x}_4) \vee ((x_1/x_2)/x_3)$.
30.	$f = ((x_1 \vee x_2 \oplus \bar{x}_3 \oplus \bar{x}_4) \rightarrow (\bar{x}_1/x_3 \downarrow x_4)) \vee ((x_1 \downarrow \bar{x}_2) \wedge (x_2 \rightarrow \bar{x}_3))$.

4.2. Встановити еквівалентність формул за допомогою таблиць істинності та за допомогою формул перетворень (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

№	Завдання
1.	$(a \vee \bar{d})(b \vee \bar{c})(a \oplus d) = ((c \vee d) (a \rightarrow c)) \vee b\bar{d}$.
2.	$\overline{a\bar{d}} \vee (a \sim d)(b\bar{c} \downarrow (\bar{c} \oplus b)) = ((a \vee b)(d \rightarrow b)) \rightarrow (cd \vee (a\bar{c}))$.

3.	$(\overline{a c}) \wedge ((bc) \downarrow (\overline{bd})) = ((ab) (a \oplus b)) \vee (\overline{c \rightarrow d})$.
4.	$((a \rightarrow d) (a \rightarrow c)) \downarrow (\overline{c \rightarrow b}) = ((c \vee d) (b \sim d)) (\overline{a \oplus b})$.
5.	$(b \downarrow a)(\overline{c \rightarrow d})(\overline{bd}) = (b \sim c) \rightarrow ((a \oplus d)(a \rightarrow d))$.
6.	$(\overline{ac} \downarrow (a \sim c))(\overline{b \downarrow d}) = ((\overline{c \rightarrow b})(d \rightarrow a)) \vee ad$.
7.	$ad ((\overline{ac}) \downarrow (\overline{bc})) = (a \oplus \overline{b}) \rightarrow ab \downarrow (\overline{c \sim d})$.
8.	$(a \downarrow b)((\overline{cd}) \downarrow (c \sim d)) = ((a \vee d)(b d)) \rightarrow (c \rightarrow a)$.
9.	$(a \downarrow b) \downarrow (\overline{d \rightarrow a}) \rightarrow cd = (a \oplus \overline{c}) \vee ((\overline{bd}) \downarrow (b \sim d))$.
10.	$(a \sim \overline{b}) ((\overline{c \oplus d}) \rightarrow (\overline{cd})) = (a \rightarrow \overline{d}) \downarrow ((\overline{b c}) (\overline{c \rightarrow a}))$.
11.	$(c \downarrow \overline{b}) \vee (c \oplus \overline{b}) \downarrow (\overline{d \sim a}) = ((d \vee \overline{b})(d \vee c)) \rightarrow (\overline{b \downarrow a})$.
12.	$((\overline{bd}) \downarrow (bc))(\overline{d \rightarrow a}) = ((\overline{c \sim d}) \rightarrow ((a \oplus b) \wedge (b \rightarrow a)))$.
13.	$(a \rightarrow \overline{c}) \downarrow ((b \rightarrow d) (b \rightarrow \overline{c})) = ((c \rightarrow d) (c \oplus d)) (a \sim b)$.
14.	$((a \downarrow b) \downarrow (c \downarrow b))(\overline{d \rightarrow a}) = (a \oplus c) \vee ((\overline{bd}) \downarrow (b \sim d))$.
15.	$(\overline{ad} \vee (a \sim d)) \downarrow (b \sim c) = (a b) \rightarrow ((c \vee d) (a \rightarrow c))$.
16.	$(b \oplus c)(b \downarrow c) \downarrow ((\overline{a \sim d}) = ((b \downarrow d) \downarrow (c \downarrow d)) (\overline{ab}))$.
17.	$(\overline{ac})(\overline{bd}) \downarrow (b \sim d) = (c \rightarrow b) \rightarrow (a\overline{d} \vee cd)$.
18.	$((\overline{a b})(\overline{a \oplus b})) \vee (\overline{cd}) = (b \downarrow d) \wedge ((\overline{a \rightarrow c})(\overline{bc}))$.
19.	$((a \rightarrow b) \rightarrow (\overline{c \rightarrow b})) \downarrow (c \vee d) = ((\overline{c a}) (c \oplus a)) (d \sim b)$.
20.	$(\overline{a \vee b} \wedge (a \oplus b)) \vee ((\overline{cd}) \downarrow (c \sim d)) = ((\overline{ac}) \downarrow (\overline{bc})) (b \downarrow d)$.
21.	$(a \oplus b) \rightarrow ((\overline{dc}) \downarrow (d \sim c)) = ((a \rightarrow c)(b \rightarrow c)) \rightarrow (b d)$.
22.	$(a \oplus b) \downarrow ((c \sim d) \downarrow (\overline{cd})) = ((\overline{ac}) \downarrow (\overline{bc})) (a \downarrow d)$.
23.	$(a \downarrow b)(\overline{c \rightarrow d}) \downarrow (c \sim d) = ((c \rightarrow a)(c \oplus b)) \vee (b \downarrow d)$.
24.	$(\overline{ac}) \downarrow ((\overline{a d}) \rightarrow \overline{bd}) = (a b) \rightarrow ((c \oplus d)(d \rightarrow c))$.
25.	$((a \downarrow b) \rightarrow (c \vee \overline{b})) \vee (c \sim d) = d \rightarrow (b \vee c) \overline{a}$.
26.	$((a b) \rightarrow (c \downarrow b)) \vee (c \sim d) = d \rightarrow (b \vee \overline{c}) \vee (\overline{da})$.
27.	$(a \vee b \vee d) \sim (abc) = (c \rightarrow a)(b \downarrow d)(a \rightarrow b)$.
28.	$(a (b c)) \oplus (d (a \downarrow c)) = (a \rightarrow (b \vee c))(c \rightarrow (a \vee d))$.

29.	$((a \vee d) (\bar{a} \sim b)) = ((\bar{a} \downarrow \bar{b}) \rightarrow (\bar{a}d)).$
30.	$((a \sim c) \downarrow (d b)) = (\bar{a} \oplus b) \rightarrow \overline{cd \vee ab}.$

4.3. Знайти ДНФ, ДДНФ, КНФ, ДКНФ (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

№	Завдання
1.	$((a c) (d \sim c)) \rightarrow ((c \vee b)(a \rightarrow d)).$
2.	$(a \rightarrow d) ((\bar{c} \rightarrow b) \vee (d \downarrow b)).$
3.	$(c \sim d) ((\bar{a} \downarrow \bar{b}) \rightarrow (\bar{a}b)).$
4.	$((ab) (a \downarrow b)) \vee (\overline{c \rightarrow d}).$
5.	$((a c) \rightarrow \bar{a}d) \vee ((bc) \downarrow (\bar{b}d)).$
6.	$((a \vee b)(d \rightarrow b)) \rightarrow (cd \vee (a\bar{c})).$
7.	$(a\bar{d} \vee (a \sim d))(bc \downarrow (\bar{c} \vee b)).$
8.	$(a \vee \bar{d})(b \vee \bar{c})(a \rightarrow d)(b c).$
9.	$((c \vee d) (a \rightarrow c)) \vee b\bar{d} \vee ab.$
10.	$(\bar{a} \bar{b}) \vee (\bar{b} \rightarrow c) \vee (c \sim d).$
11.	$((\bar{c} \rightarrow b)(d \downarrow c))(\bar{a}b \vee ad).$
12.	$(\bar{a}c \downarrow (a \sim c))(b \downarrow \bar{d}).$
13.	$(a \vee b) \downarrow ((\bar{a} c) \downarrow (\bar{b} \vee d)).$
14.	$\overline{ab \rightarrow a} \vee (d(b \vee c)).$
15.	$\overline{a(b \vee c)} \rightarrow (ad \vee c).$
16.	$(c \rightarrow ad) \rightarrow ((\bar{b} \vee \bar{c}) \downarrow a).$
17.	$(\bar{a} \rightarrow \bar{d}) (bc \rightarrow (a \vee c)).$
18.	$((a \vee d) (c \rightarrow \bar{a})) \rightarrow (\bar{b} \vee \bar{c}).$
19.	$(a \rightarrow b) \rightarrow (\bar{a}(b \vee cd)).$
20.	$(a \vee \bar{d}b)(\bar{a}(b \rightarrow d) \vee c) \vee (c \rightarrow a).$
21.	$(\bar{d}b \vee ab \vee \bar{d}\bar{c} \vee \bar{a}\bar{c})(\bar{b} \rightarrow a).$

22.	$(c \rightarrow a)(a \bar{b})(b \rightarrow c)(b \vee c).$
23.	$ac \vee ((d \bar{a})(\bar{d} \rightarrow b)) \vee ac.$
24.	$((\bar{b} \vee c)(a \vee b)) \vee (\bar{d}c) \vee ((\bar{b}a) \rightarrow c).$
25.	$(a \vee (\bar{c} \rightarrow b))(\bar{c} \wedge \bar{d} \wedge cd)(\bar{d}c d).$
26.	$((\bar{b} \vee \bar{d})(a \vee \bar{c})(\bar{c} \vee d)) \vee ((b \rightarrow c)(\bar{a} \rightarrow d)).$
27.	$(c \rightarrow a)(\bar{a}d \vee bd \vee \bar{a}\bar{d})(a \vee c).$
28.	$(d \wedge \bar{c} \vee \bar{d}\bar{b} \vee cb)(\bar{d}b \vee cb)(\bar{a} \vee d).$
29.	$(\bar{c}d \vee bc)(\bar{a} \vee \bar{d})((c \rightarrow \bar{b})d \vee cb).$
30.	$(a \rightarrow b) \wedge \bar{b}cd \vee \bar{a}bcd \vee \bar{b} \vee \bar{c} \vee d.$

4.4. Знайти поліном Жегалкіна за допомогою трикутника Паскаля та методом невизначених коефіцієнтів (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

№	Завдання	№	Завдання	№	Завдання
1.	$x \downarrow y \sim \bar{x}z.$	11.	$x\bar{z} \downarrow y x.$	21.	$\bar{y} \vee xz \downarrow y.$
2.	$x \downarrow \bar{y} \sim \bar{x}z.$	12.	$x \sim y y\bar{z}.$	22.	$\bar{y}x \rightarrow y \bar{z}.$
3.	$x \sim z \bar{y}x.$	13.	$yz \rightarrow x \sim \bar{y}.$	23.	$z \downarrow (\bar{x} \vee \bar{y}\bar{z}).$
4.	$x y \sim \bar{y}z.$	14.	$\bar{x}y \rightarrow \bar{z} \bar{y}.$	24.	$(x \sim \bar{y})z \downarrow y.$
5.	$\bar{x} \vee y \rightarrow z.$	15.	$x \rightarrow y \bar{y}\bar{z}.$	25.	$x \bar{z}y \vee z.$
6.	$x \sim y \rightarrow \bar{y}z.$	16.	$x \rightarrow y \downarrow x\bar{z}.$	26.	$(x \sim \bar{y})z y.$
7.	$x \downarrow y \rightarrow \bar{x}z.$	17.	$x \sim y \downarrow \bar{x}\bar{z}.$	27.	$x \downarrow (\bar{y}z) \sim y.$
8.	$\bar{x}y \sim z \bar{y}.$	18.	$\bar{z}y \vee x \downarrow y.$	28.	$x \bar{y}\bar{z} \rightarrow y.$
9.	$x y \rightarrow y\bar{z}.$	19.	$x \vee yx \rightarrow \bar{z}.$	29.	$z (\bar{x} \vee \bar{y}) \downarrow y.$
10.	$x \bar{y} \sim \bar{x} z.$	20.	$z (\bar{x} \vee \bar{y}) \downarrow z.$	30.	$z(x \sim y) \vee z.$

4.5. Перевірити систему на повноту за теоремою Поста (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

№	Завдання	№	Завдання	№	Завдання
1.	$\{\bar{x}y, x \rightarrow y\}.$	11.	$\{\bar{x}y, x \sim y\}.$	21.	$\{\bar{z}y \vee x, z \downarrow y\}.$
2.	$\{x \sim y, x \vee y\}.$	12.	$\{x \downarrow \bar{y}, x y\}.$	22.	$\{x \vee y, (x \rightarrow y)\bar{z}\}.$

3.	$\{x \bar{y}, x \rightarrow yz\}$.	13.	$\{\bar{y} \rightarrow z, x y\}$.	23.	$\{z \downarrow (\bar{x} \vee \bar{y}), x\bar{z}\}$.
4.	$\{\bar{x}yz, x(\bar{y} \rightarrow z)\}$.	14.	$\{x \bar{y}, x \rightarrow yz\}$.	24.	$\{(x \sim y)z, \bar{x} \downarrow y\}$.
5.	$\{x \downarrow (\bar{y}z), xy\}$.	15.	$\{x \vee \bar{y}\bar{z}, \bar{x} \vee y\}$.	25.	$\{(x \vee y) \bar{z}, \bar{y} \vee z\}$.
6.	$\{x \bar{y}, \bar{x} \sim yz\}$.	16.	$\{x \downarrow z, y \rightarrow \bar{z}\}$.	26.	$\{(x \sim \bar{y})z, x y\}$.
7.	$\{x \vee \bar{y}\bar{z}, \bar{x} \downarrow y\}$.	17.	$\{\bar{y} \rightarrow z, x \sim y\}$.	27.	$\{x \downarrow (\bar{y}z), x \sim y\}$.
8.	$\{\bar{x}\bar{y} \vee z, \bar{z} y\}$.	18.	$\{x \rightarrow \bar{y}, \bar{x} \vee \bar{y}\}$.	28.	$\{x \downarrow \bar{y}\bar{z}, \bar{z} \vee y\}$.
9.	$\{\bar{z} \vee x, z \rightarrow \bar{y}\}$.	19.	$\{xy \bar{z}, \bar{y} \downarrow z\}$.	29.	$\{z (\bar{x} \vee \bar{y}) \downarrow z\}$.
10.	$\{\bar{x}yz, x(\bar{y} \rightarrow z)\}$.	20.	$\{z x\bar{y}, \bar{x} \vee \bar{y}\}$.	30.	$\{\bar{x} z, (x \sim y) \vee z\}$.

4.6. Знайти мінімальну ДНФ булевої функції методами Куайна, Карнау-Вейча та Мак-Класкі. Навести скорочену і всі тупикові ДНФ (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

№	Завдання
1.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 15.
2.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15.
3.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15.
4.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15.
5.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 11, 13, 15.
6.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15.
7.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 1, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 13, 14, 15.
8.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14.
9.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 14.
10.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15.
11.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 1, 3, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15.
12.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.
13.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14.
14.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 15.
15.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14.
16.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15.
17.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 15.
18.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15.
19.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14.
20.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 2, 3, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 15.

21.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13.
22.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14,15.
23.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14,15.
24.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14.
25.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 15.
26.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 1, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14,15.
27.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 2, 4, 7, 10, 12, 13, 14,15.
28.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 1, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15.
29.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13.
30.	$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1$ на наборах 0, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14,15.

Список літератури

1. Федоренко Н.Д. Дискретна математика: навчальний посібник у двох частинах / Н.Д. Федоренко та ін. – Ч. 1. – К.: КНУБА, 2014 – 104 с.
2. Федоренко Н.Д. Основи дискретного аналізу: навч. посібник / Н.Д. Федоренко, В.В. Демченко. – К.: КНУБА, 2003.– 108 с.
3. Нікольський Ю.В. Дискретна математика: підручник / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – Львів: Магнолія-2006, 2010.– 431 с.
4. Міхайленко В.М. Дискретна математика: підручник / В.М. Міхайленко, Н.Д. Федоренко, В.В. Демченко. – К.: ЄУ, 2003.– 318 с.
5. Бардаков Юрій Миколайович, Соколова Надія Андріївна, Ходаков Віктор Єгорович. Дискретна математика: підручник для студ. вищ. техн. закл./ Ю.М. Бардаков [та ін.]; за ред. В.Є.Ходакова .-2-е вид., перероб. і доп.-Київ: Вища шк., 2007 .-383 с.
6. Дискретна математика: навч. посіб. / [Стрелковська І.В., Буслаєв А.Г., Д48 Харсун О.М., Пашкова Т.Л., Баранов М.І., Григор'єва Т.І., Вишневська В.М., Кольцова Л.Л.] – Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2010. – 196 с.
7. Трохимчук Р. М. Дискретна математика: Навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. – К.: ДП «Видавничий дім «Персонал», 2010. 528 с.
8. Матвієнко Микола Павлович. Дискретна математика ХХІ століття: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл./М.П.Матвієнко; Мін-во освіти і науки, молоді та спорту України .-Київ:Ліра-К,2013 .-347 с.
9. Бондаренко Михайло Федорович, Білоус Наталія Валентинівна, Руткас Анатолій Георгійович. Комп'ютерна дискретна математика: підручник для вищ. навч. закл./М.Ф.Бондаренко [та інш.] .-Харків: Компанія СМІТ,2004 .-479 с.

Навчально-методичне видання

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань
для студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки» та
126 «Інформаційні системи і технології»

Укладачі: **Федоренко** Наталія Дмитрівна
Білощицька Світлана Василівна
Білощицький Андрій Олександрович
Серпінська Ольга Ігорівна

Комп'ютерне верстання

Підписано до друку

Формат 60×84_{1/16}

Ум. друк. арк. . Обл.-вид. арк. .

Електронний документ. Вид №

Видавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.