

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК10 «ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА»

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 – Інформаційні технології
Спеціальність	122 – Комп’ютерні науки
Освітня програма	«Комп’ютерні науки»

Одеса
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Дискретна математика». Одеса, ОНУ, 2024. 15с.

Розробник: кандидат технічних наук, доцент кафедри алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь Якімова Наталія Анатоліївна.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь

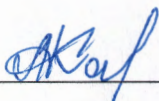
Протокол № 1 від « 30 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри



В'ячеслав ЄВТУХОВ

Погоджено із гарантом ОПП



Алла КАМШОВА

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету фізики, математики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «30 » серпня 2024 р.

Голова НМК



Лариса Мартинович

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 4 годин – 120 змістових модулів – 2 ІНДЗ* – _____ (вид завдання)	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і назва)	Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента)	
	Спеціальність <u>122 «Комп’ютерні науки»</u> (код і назва)	Рік підготовки: 1-й 1-й	
	Спеціалізації: _____ (назва)	Семестр 2-й 2-й	
	Рівень вищої освіти: бакалавр	Лекції 30 год. 6 год.	
		Практичні, семінарські 30 год. 6 год.	
		Лабораторні _____	
		Самостійна робота 60 год. 108 год.	
		у т.ч. ІНДЗ*:	
		Форма підсумкового контролю: іспит	

* – за наявності

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Викладання дисципліни «Дискретна математика» має на меті сформувати у студентів уяву про математичний апарат, що може бути використаний при побудові різноманітних систем у прикладних галузях науки, зокрема програмуванні, комп’ютерній алгебрі та при формалізації та автоматичній обробці природньої мови.

Завдання. Завдання викладання цієї дисципліни полягають в тому, щоб навчити студентів будувати логічні конструкції, графічно їх інтерпретувати та вміти переходити від аналітичної форми подання до графічної або табличної та здійснювати зворотний перехід.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

а) інтегральної:

- ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

б) спеціальних (фахових, предметних) (СК):

- СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування;
- СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

Програмні результати навчання

- 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 проектування та реалізації об'єктів інформатизації;
- ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій;
- ПР18. Розуміти свої права і обов'язки як члена суспільства; усвідомлювати цінності громадянського суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні; вміти зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства; розуміти основні засади філософії, історії та закономірностей розвитку предметних областей, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

- знати:** - основні логічні операції;
- двозначні булеві функції однієї та двох змінних;
 - принцип двоїстості;
 - визначення нормальних і досконалих нормальних форм;
 - основні операції алгебри Жегалкіна;
 - зв'язок функції булевої алгебри та функцій алгебри Жегалкіна;
 - означення скорочених та тупикових форм логічних функцій;
 - особливості застосування методу Квайна для мінімізації булевих функцій;
 - ознаки повноти систем булевих функцій;
 - критерії повноти систем булевих функцій;
 - визначення графа;
 - види графів;
 - властивості графів;
 - правила виконання основних операцій над графами;
 - визначення ланцюгу, маршруту, циклу тощо;

- визначення дерева;
- визначення остовного дерева;
- ознаки ізоморфних графів;
- визначення цикломатичного числа графа;
- способи обчислення цикломатичного числа графа

- вміти:** - виконувати операції над логічними функціями;
- знаходити двоїсті функції за визначенням;
 - знаходити двоїсті функції за принципом двоїстості;
 - знаходити двоїсті функції за таблицею відповідності;
 - знаходити нормальні форми булевих функцій;
 - знаходити досконалі нормальні форми булевих функцій;
 - знаходити багаточлен Жегалкіна для булевої функції, заданої таблично;
 - знаходити багаточлен Жегалкіна для булевої функції, заданої аналітично;
 - знаходити мінімальні ДНФ логічної функції методом Квайна та за картами Карно;
 - знаходити мінімальні КНФ логічної функції методом Квайна та за картами Карно;
 - будувати повні системи булевих функцій;
 - розподіляти булеві функції за передповними класами за таблицями відповідності;
 - розподіляти булеві функції за передповними класами аналітично;
 - досліджувати системи булевих функції щодо їх повноти;
 - будувати матриці суміжності та інцидентності для орієнтованих та неорієнтованих графів;
 - будувати матриці суміжності за матрицями інцидентності;
 - будувати матриці інцидентності за матрицями суміжності;
 - характеризувати граф за його матрицями;
 - виконувати основні операції над графами;
 - досліджувати графи щодо їх ізоморфізму;
 - визначати маршрути та цикли в графі;
 - обчислювати цикломатичне число графа різними способами;

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Логічні операції та функції

Тема 1. Основні логічні операції.

Операції заперечення, диз'юнкції, кон'юнкції, еквіваленції та імплікації. Таблиці істинності для цих операцій. Природномовна інтерпретація формул алгебри логіки. Подання імплікації та еквіваленції через операції заперечення, диз'юнкції та кон'юнкції. Формули булевої алгебри. Спрощення запису формул. Основні закони та тотожності булевої алгебри.

Тема 2. Логічні функції.

Однорідні логічні функції. Загальна таблиця відповідності логічних функцій. Булеві функції однієї та двох змінних. Залежність між булевими функціями. Загальна таблиця відповідності булевих функцій двох змінних. Булеві функції багатьох змінних. Таблиці Квайна. Класифікація булевих функцій (ВП, ОП, ТЛ, ТІ). Означення двоїстості булевих функцій. Принцип двоїстості. Взаємно двоїсті функції. Визначення двоїстих функцій за таблицями Квайна.

Тема 3. Нормальні форми логічних функцій.

Елементарна диз'юнкція. Елементарна кон'юнкція. Нормальні форми. ДНФ. КНФ. Приведення логічних функцій до вигляду ДНФ і КНФ. Конституента одиниці. Конституента нуля. Досконалі нормальні форми. ДДНФ. ДКНФ. Розгортання ДНФ і КНФ до вигляду ДДНФ і ДКНФ аналітичним шляхом. Запис логічних функцій по одиницях. Запис логічних функцій по нулях. Визначення ДДНФ і ДКНФ функції за її таблицею відповідності. Операції алгебри Жегалкіна. Подання операцій булевої алгебри через операції алгебри Жегалкіна. Багаточлен Жегалкіна. Перетворення ДДНФ в НФЖ аналітичним шляхом. Побудова НФЖ за таблицею Квайна функції.

Тема 4. Мінімізація булевих функцій.

Імпліканта. Проста імпліканта. Імпліцента. Проста імпліцента. Операції повного та неповного склеювання. Мінімізація булевих функцій. Метод Квайна для досконалих форм. Теорема Квайна. Скорочені та тупикові ДНФ і КНФ. Імплікантна матриця. Імпліцентна матриця. Отримання мінімальних форм за допомогою двоїстих функцій. Карти Карно.

Тема 5. Повнота систем булевих функцій.

Типи булевих функцій (класи Поста). Функції, що зберігають константу 0. Функції, що зберігають константу 1. Самодвоїсті функції. Лінійні функції. Монотонні функції. Розподіл функції по типах аналітичним шляхом. Розподіл функції по типах за таблицею Квайна. Функціонально повні системи булевих функцій. Перший критерій повноти систем булевих функцій. Теорема Поста. Мінімально повні системи (базиси). Ослаблено повні системи.

Змістовий модуль 2. Елементи теорії графів.

Тема 6. Характеристика графів.

Елементи графів. Види графів. Ступінь вершини. Ступінь графа. Лема про рукопотискання. Способи задання графів. Матриця суміжності. Матриця інцидентності. Характеристика графів за їх матрицями. Перехід від матриці суміжності до матриці інцидентності та назад без відновлення графічного подання графу. Ізоморфізм графів.

Тема 7. Перетворення графів.

Операції над графами. Маршрут. Шлях. Цикл. Зв'язність графа. Сепарабельний граф. Міст. Точка зчленування. Розрізи. Метричні характеристики зв'язних графів. Дерева та ліс. Компоненти зв'язності графа. Метричні характеристики зв'язних графів. Остовне дерево. Цикломатичне число графа. Коцикломатичне число графа. Бінарні дерева. Кількість дерев. Теорема Трента. Укладання графів на площині, на сфері та у тривимірному просторі. Графи Понтрягіна-Куратовського. Планарність графів. Критерії планарності. Міра непланарності.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/р	л/р	с/р		л	п/р	л/р	ср
	120	30	30		60	120	6	6		108
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Логічні операції та функції										
Тема 1. Основні логічні операції	6	4	2		--	6	--	--		6
Тема 2. Логічні функції	14	4	6		4	14	1	1		12
Тема 3. Нормальні форми логічних функцій	20	2	6		12	20	2	1		17
Тема 4. Мінімізація булевих функцій	20	4	2		14	20	--	--		20
Тема 5. Повнота систем булевих функцій	20	6	4		10	20	1	1		18
Разом за змістовим модулем 1	80	20	20		40	80	4	3		73
Змістовий модуль 2. Елементи теорії графів										
Тема 6. Характеристика графів	16	4	2		10	16	1	1		14
Тема 7. Перетворення графів	24	6	8		10	24	1	2		21
Разом за змістовим модулем 2	40	10	10		20	40	2	3		35
ІНДЗ*										
Усього годин	120	30	30		60	120	6	6		108

* – за наявності

5. Теми семінарських занять

Семінарських занять не передбачено

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Спрощення формул алгебри логіки	2	1
2	Булеві функції багатьох змінних. Залежність між булевими функціями. Тотожні перетворення. Класифікація аналітично заданих функцій.	2	
3	Таблиці Квайна. Табличне доведення тотожностей. Класифікація таблично заданих булевих функцій	2	
4	Двоїстість булевих функцій	2	
5	ДНФ, ДДНФ шляхом тотожних перетворень. Запис логічних функцій по одиницях	2	1
6	Подання операцій булевої алгебри через операції алгебри Жегалкіна (через перетворення елементарних булевих функцій та через перетворення ДДНФ)	2	
7	Нормальна форма Жегалкіна (метод невизначених коефіцієнтів)	2	
8	Імпліканта. Мінімізація за Квайном для ДДНФ	2	
9	Аналітичний розподіл булевих функцій за класами Поста. Повні системи булевих функцій (критерій Поста)	2	1
10	Табличний розподіл булевих функцій за класами Поста. Повні системи булевих функцій (критерій Поста)	2	
11	Способи подання графів. Ступені вершин. Ступінь графа. Характеристика графів при кожному способі подання. Ізоморфізм графів	2	1
12	Графічне виконання операцій над графами	2	2
13	Матричне виконання операцій над графами	2	
14	Маршрути, шляхи, цикли	2	
15	Дерева. Остовне дерево. Компоненти зв'язності. Цикломатичне число	2	
	Разом	30	6

7. Теми лабораторних занять

Лабораторних занять не передбачено

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Основні логічні операції		6
2	Булеві операції. Додаткові властивості елементарних булевих функцій	4	12
3	ДНФ, ДДНФ, нормальна форма Жегалкіна		5
4	КНФ, ДКНФ	6	6
5	Алгоритм $ДНФ(f) \Rightarrow КНФ(f^*) \Rightarrow ДДНФ(f^*) \Rightarrow ДКНФ(f)$	6	6
6	Імпліканта. Мінімізація за Квайном в ДДНФ.		6
7	Імпліцента. Мінімізація за Квайном для ДКНФ.	4	4
8	Отримання мінімальних форм за допомогою двоїстих функцій.	6	6
9	Карти Карно	4	4
10	Замкнені класи булевих функцій. Властивості замикання. Перший критерій повноти систем булевих функцій.	6	6
11	Дослідження систем булевих функцій на повноту за означенням та за першим критерієм повноти.	4	4
12	Розподіл булевих функцій за класами Поста. Другий критерій повноти.		8
13	Характеристика графів за матричним поданням та геометричною реалізацією.		4
14	Перехід між різними способами задання графа	4	4
15	Дослідження на N -дольність	4	4
16	Дослідження на ізоморфізм при заданні двох графів різними способами	2	2
17	Операції над графами		11
19	Сепарабельні графи. Міст. Точка зчленування. Розрізи	2	2
19	Метричні характеристики зв'язних графів	2	2
20	Кількість остовних дерев. Теорема Трента	2	2
21	Планарність графів. Графи Понтрягіна-Куратовського. Грані плоского графа	4	4
	Разом	60	108

До самостійної роботи відноситься:

- підготовка до лекцій та практичних занять,
- самостійне опанування додаткової літератури.

9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальне навчально-дослідне завдання не передбачене

10. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, практичні заняття, самостійна робота.

Під час проведення лекцій та практичних занять використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою).

11. Методи контролю

Поточний контроль на лекціях – вибіркоче усне опитування студентів або із застосуванням тестів за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для зрозуміння теми лекції.

Поточний контроль на практичних заняттях: вибіркоче усне опитування перед початком занять, розв'язування задач, письмові відповіді на окремі запитання, дані на практичному занятті. Оцінка активності студента у процесі занять, внесених пропозицій, оригінальних рішень, уточнень і визначень, доповнень попередніх відповідей тощо. Письмова контрольна робота.

Підсумковий контроль (іспит).

Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	ЗДОБУВАЧ ОСВІТИ	
Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; – глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу; – робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; – самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для розв'язання поставлених перед ним задач. – здатний виділяти суттєві ознаки вивченого теоретичного матеріалу, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями. 	<ul style="list-style-type: none"> – глибоко та всебічно розкриває сутність практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу; – може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання та оцінити результати власної практичної діяльності; – вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу.
Добре	<ul style="list-style-type: none"> – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових 	<ul style="list-style-type: none"> – правильно розв'язує більшість практичних та тестових завдань за зразком;

	<p>відповідей, використовуючи при цьому обов'язкову літературу;</p> <ul style="list-style-type: none"> – при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації (не може довести деякі твердження, леми та теореми); – самостійно аналізує, узагальнює та систематизує навчальну інформацію, але припускається при цьому окремих несуттєвих неточностей та незначних помилок у формулюваннях означень та теорем. 	<ul style="list-style-type: none"> – має стійкі навички розв'язання практичних задач.
Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> – володіє навчальним матеріалом не в повному обсязі (може сформулювати, але не може довести жодну теорему) або відтворює лише певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає означення основних понять теоретичного навчального матеріалу; – зазнає труднощів під час виділення суттєвих ознак вивченого та під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків. 	<ul style="list-style-type: none"> – може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні нестійкі навички виконання завдання; – правильно розв'язує лише половину практичних та тестових завдань; – зазнає труднощів під час виділення суттєвих ознак вивченого матеріалу, а також під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків та формулюванні висновків.
Незадовільно з можливістю повторного складання	<ul style="list-style-type: none"> – володіє навчальним матеріалом поверхнево та фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); – безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; – не вміє робити найпростіші узагальнення та висновки; – під час відповіді припускається суттєвих помилок. 	<ul style="list-style-type: none"> – недостатньо розкриває сутність практичних завдань, припускаючись при цьому суттєвих неточностей; – правильно розв'язує окремі практичні задачі за допомогою викладача; – відсутні сформовані уміння та навички
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи практичного завдання, потребує постійної допомоги викладача

12. Питання для підсумкового контролю

1. Назвіть основні булеві операції. Наведіть для них таблиці істинності. Якими основними тотожностями та законами пов'язані ці операції?
2. Які додаткові операції використовуються для алгебри логіки? Опишіть таблиці істинності для імплікації та еквіваленції. В який спосіб ці операції подаються через операції булевої алгебри?
3. Перелічіть та опишіть булеві функції однієї та двох змінних. Які існують залежності між булевими функціями двох змінних? Якими співвідношеннями всі функції двох змінних подаються через основні операції булевої алгебри? Які з описаних функцій є елементарними булевими функціями?
4. За яким алгоритмом будується таблиця Квайна для булевої функції довільної кількості змінних?
5. Яким чином можна класифікувати булеву функцію? В який спосіб це можна зробити за таблицею Квайна та аналітично?
6. Дайте означення елементарної кон'юнкції. Сформулюйте та доведіть її властивості. Наведіть приклади.
7. Дайте означення елементарної диз'юнкції. Сформулюйте та доведіть її властивості. Наведіть приклади.
8. Дайте означення ДНФ функції. Сформулюйте та доведіть її властивості. Наведіть приклади.
9. Дайте означення КНФ функції. Сформулюйте та доведіть її властивості. Наведіть приклади.
10. Дайте означення конститuentи одиниці. Сформулюйте та доведіть її властивості. Наведіть приклади.
11. Дайте означення конститuentи нуля. Сформулюйте та доведіть її властивості. Наведіть приклади.
12. Дайте означення ДДНФ функції. Сформулюйте та доведіть її властивості. Наведіть приклади.
13. Дайте означення ДКНФ функції. Сформулюйте та доведіть її властивості. Наведіть приклади.
14. За допомогою яких співвідношень нормальні форми перетворюються в досконалі?
15. Сформулюйте алгоритм запису логічної функції по одиницях. Проілюструйте його на прикладі.
16. Сформулюйте алгоритм запису логічної функції по нулях. Проілюструйте його на прикладі.
17. Дайте означення функції, двоїстої до заданої. За яким алгоритмом будується таблиця істинності двоїстої функції? Які властивості селектора та заперечення впливають з цього алгоритму?
18. В чому полягає принцип двоїстості? Які елементарні булеві функції є двоїстими одна до одної?
19. На основі яких операцій будується алгебра Жегалкіна? В який спосіб булеві функції можна подати у вигляді формул алгебри Жегалкіна?
20. Опишіть алгоритм реалізації методу невизначених коефіцієнтів для побудови НФЖ.
21. Яким чином отримати НФЖ із ДДНФ?
22. Дайте означення скороченої та тупикової ДНФ.
23. В чому полягає метод Квайна мінімізації булевих функцій, поданих у ДДНФ?
24. Що таке функціонально повна система функцій? Наведіть приклади функціонально повних систем булевих функцій.
25. Сформулюйте перший критерій повноти системи булевих функцій. В чому полягає принципова різниця при дослідженні системи функцій на повноту за означенням та за першим критерієм повноти?

26. Що таке мінімально повна система булевих функцій (базис)? Що таке ослаблено повна система булевих функцій? Наведіть приклади базисів системи булевих функцій.
27. Опишіть 5 класів Поста булевих функцій.
28. Що таке позитивна ДНФ? Які набори значень змінних є порівняними? Які набори значень змінних є сусідніми?
29. Як визначити приналежність логічної функції до класів Поста аналітичним шляхом?
30. Як визначити приналежність логічної функції до класів Поста за допомогою таблиці істинності?
31. Сформулюйте другий критерій повноти системи булевих функцій (критерій Поста). Яке є альтернативне формулювання цього критерію?
32. Дайте означення графа. З яких елементів складається граф? Які існують види графів? Наведіть приклади неорієнтованих, орієнтованих та змішаних графів в реальному житті.
33. Що таке ступінь вершини? Що таке півступінь вершини? Для яких графів можливо її визначити?
34. Що таке ступінь графа? Сформулюйте лему про рукопотискання.
35. Що таке матриця суміжності? За яким алгоритмом можна повністю охарактеризувати граф за його матрицею суміжності?
36. Що таке матриця інцидентності? За яким алгоритмом можна повністю охарактеризувати граф за його матрицею інцидентності?
37. Як перейти від матриці суміжності до матриці інцидентності без графічного відновлення графу?
38. Перелічіть основні операції над графами. За якими правилами вони виконуються? В чому полягає відмінність добутку графів від інших операцій над графами?
39. Що таке маршрут? Що таке шлях? Що таке цикл? Як ці поняття визначаються для орієнтованих графів? Який зв'язок існує між матрицею суміжності та кількістю маршрутів заданої довжини між двома вершинами графа?
40. Який граф є зв'язаним? Що таке сильно зв'язний граф?. Як відрізняються ці поняття для орієнтованих та неорієнтованих графів?
41. Що таке точка зчленування? Що таке міст? Наведіть приклади графів, що містять хоча б один міст та хоча б одну точку зчленування. Які графи називаються сепарабельними? Наведіть приклади.
42. Що таке розріз графа? Який розріз є простим?
43. Яке співвідношення виконується для вершин та ребер зв'язного графу?
44. Опишіть метричні характеристики зв'язних графів. Проілюструйте ці характеристики прикладами.
45. Що таке компонента зв'язності графа?
46. Які існують ознаки ізоморфізму графів? Як візуально встановити відсутність ізоморфізму для геометричної реалізації декількох графів
47. В який спосіб встановлюється наявність або відсутність ізоморфізму між графами перетворенням їх матриць суміжності? Наведіть приклад.
48. В який спосіб встановлюється наявність або відсутність ізоморфізму між графами перетворенням їх матриць інцидентності? Наведіть приклад.
49. Опишіть алгоритм встановлення наявності або відсутності ізоморфізму графів за ступенями їх вершин.
50. Що таке дерево? Дайте означення основних елементів дерева. Які існують види дерев? Що таке ліс? В якому разі дерево є кущем?
51. Що таке лист? Як обчислюється висота дерева? Дайте означення рівня вершини.
52. Що таке бінарне дерево? Що таке повне бінарне дерево? Сформулюйте та доведіть теорему про висоту бінарного орієнтованого дерева.
53. Сформулюйте та доведіть перший критерій дерева. Сформулюйте наслідки із цієї теореми.
54. Яке співвідношення складає другий критерій дерева? Сформулюйте наслідок із цієї

- теореми. Проілюструйте критерії дерева прикладами.
55. Що таке остовне дерево? Що таке остовний ліс? Яким чином обчислюється цикломатичне та коцикломатичне число графа? Дайте означення вітки та хорди графа. Що таке доповнення графа? Опишіть алгоритм формування дерева графа. Що таке фундаментальна система циклів графа?
 56. Сформулюйте теорему Келі. Які дерева є істотно різними? Чому дорівнює кількість різних остовних дерев графа? Що таке стандартна форма дерева? Наведіть приклади.
 57. Сформулюйте теорему Трента. Проілюструйте результат цієї теореми на прикладі.
 58. Які графи є планарними? Сформулюйте теорему про укладання графа на сфері. Які графи укладаються в тривимірному просторі.
 59. Дайте означення грані планарного графа. Яка грань є зовнішньою, а яка – внутрішньою? Які властивості мають плоскі укладання графів?
 60. Сформулюйте задачу про будинки та колодязі. Які графи називаються графами Понтрягіна-Куратовського. В чому полягає їх основна властивість? Сформулюйте критерії планарності графів.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль					Модульний контроль (іспит)	Сума балів
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
5	5	5	5	5	10	10
Контрольна робота за змістовим модулем № 1 – 5 балів					Контрольна робота за змістовим модулем № 2 – 10 балів	
					40	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання практичних завдань та

15. Рекомендована література

Основна

1. Якімова Н.А. Дискретна математика. Частина 1. Теорія множин. Теорія графів (курс лекцій). – Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечникова, 2022. – 102с.
2. Якімова Н.А. Дискретна математика. Частина 2. Булеві функції (курс лекцій). – Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечникова, 2023. – 126с.
3. Коцовський В.М. Дискретна математика та теорія алгоритмів. - Ужгород: УНУ, 2016. – 98с.
4. Задорожна А. В. Дискретний аналіз: конспект лекцій. – Львів: ЛНУ, 2017. – 52с.
5. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка. Навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2012, 288с.
6. Темнікова О.Л. Дискретна математика. Конспект лекцій. Частина 1. – Київ: КПІ, 2021. – 154с.

Додаткова

1. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г.М., Печурін М.К. Основи дискретної математики: підручник. – Київ: Наукова думка, 2002. – 579с.
2. Михайленко В.М., Федоренко Н.Д., Демченко В.В. Дискретна математика. – Київ: Видавництво Європейського університету, 2003. – 318с.
3. Ямненко Р.Є. Дискретна математика. – К.: Четверта хвиля, 2010. – 104с.
4. Якімова Н.А. Елементи теорії множин: навчально-методичний посібник. – Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечникова, 2023. – 84с.
5. Якімова Н.А. Клішин М.Є. Матричне подання операцій над графами.// Вісник Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова. Дослідження в математиці і механіці. – 2022. – Том 27. – Випуск 1 – 2 (38 – 39). – С.121-141.
6. Yakimova N., Sharai N. Performing some operations on graphs using adjacency matrices.// Proceedings of the 10th International and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects» (September 19-20, 2024), Rome, Italy. – Pp. 184 – 196.
7. Yakimova N.A., Samkova G.E. Matrix representation of the graph addition operation// «Promising scientific researches of Eurasian scholars'2024». – Proceedings of the 26th International scientific Conference «SW-Us conference proceedings», Seattle, USA. – September 21, 2024. – P. 52 – 56.

16. Електронні інформаційні ресурси

1. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/35854/1/Teoriia_hrafiiv.pdf
2. <http://ageg.knuba.edu.ua/article/view/195062>
3. http://csc.knu.ua/media/filer_public/3b/80/3b805f5a-fb43-4249-b587-f13852e8ba37/osnovy_mat_logyky_posibn_020620.pdf
4. https://phm.cuspu.edu.ua/images/Method_233.pdf
5. <https://eu-conf.com/en/events/youth-of-the-21st-century-self-realization-value-orientations-identification/>
6. <https://isg-konf.com/youth-education-and-science-through-today-s-challenges/>