

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра комп'ютерної алгебри та дискретної математики



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ 2023 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
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Дискретна математика» - Одеса, ОНУ, 2023. – 13с.

Розробник: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної алгебри та дискретної математики Якімова Наталія Анатоліївна.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерної алгебри та дискретної математики

Протокол № 1 від. “ 30 ” серпня 2023 р.

Завідувач кафедри



Павло ВАРБАНЕЦЬ

Погоджено із гарантом ОПП



Алла КАМЕНСВА

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

Протокол № 1 від. “ 31 ” серпня 2023 р.

Голова НМК



Алла РАЧИНСЬКА

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	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 4 годин – 120 змістових модулів – 2 ІНДЗ* – _____ (вид завдання)	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>122 «Комп'ютерні науки»</u> (код і назва) Спеціалізації: _____ (назва) Рівень вищої освіти: бакалавр	Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента)	
		Рік підготовки:	
		1-й	-й
		Семестр	
		2-й	-й
		Лекції	
		30 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		30 год.	год.
		Лабораторні	
		.	
		Самостійна робота	
		60 год.	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 таблцями 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/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
	120	30	30		60					
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		--					
Тема 2. Логічні функції	14	4	6		4					
Тема 3. Нормальні форми логічних функцій	16	2	2		12					
Тема 4. Мінімізація булевих функцій	22	4	4		14					
Тема 5. Повнота систем булевих функцій	22	6	6		10					
Разом за змістовим модулем 1	80	20	20		40					
Змістовий модуль 2. Елементи теорії графів										
Тема 6. Характеристика графів	18	4	4		10					
Тема 7. Перетворення графів	22	6	6		10					
Разом за змістовим модулем 2	40	10	10		20					
ІНДЗ*										
Усього годин	120	30	30		60					

* – за наявності

5. Теми семінарських занять

Семінарських занять не передбачено

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Спрощення формул алгебри логіки	2
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
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
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	2
12	Ізоморфізм графів	2
13	Графічне та матричне виконання операцій над графами	2
14	Маршрути, шляхи, цикли	2
15	Дерева. Остовне дерево. Компоненти зв'язності. Цикломатичне число	2
	Разом	30

7. Теми лабораторних занять

Лабораторних занять не передбачено

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
-------	--------------------------	-----------------

1	Булеві операції. Додаткові властивості елементарних булевих функцій	4
2	КНФ, ДКНФ	6
3	Алгоритм $ДНФ(f) \Rightarrow КНФ(f^*) \Rightarrow ДДНФ(f^*) \Rightarrow ДКНФ(f)$	6
4	Імпліцента. Мінімізація за Квайном для ДКНФ.	4
5	Отримання мінімальних форм за допомогою двоїстих функцій.	6
6	Карти Карно	4
7	Замкнені класи булевих функцій. Властивості замикання. Перший критерій повноти систем булевих функцій.	6
8	Дослідження систем булевих функцій на повноту за означенням та за першим критерієм повноти.	4
9	Сепарабельні графи. Міст. Точка зчленування. Розрізи	6
10	Метричні характеристики зв'язних графів	4
11	Кількість остовних дерев. Теорема Трента	4
12	Планарність графів. Графи Понтрягіна-Куратовського. Грані плоского графа	6
	Разом	60

До самостійної роботи відноситься:

- [1] – підготовка до лекцій, практичних, семінарських, лабораторних занять;
- [2] – написання рефератів, есе;
- [3] –

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), за темою ІНДЗ робить презентацію та доповідь).

11. Методи контролю

Поточний контроль на лекціях - вибіркоче усне опитування студентів або з 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, виклик до дошки окремих студентів для самостійного 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).

12. Питання для підсумкового контролю

1. Що таке граф?
2. Які існують види графів?
3. Які існують способи подання графів?
4. Наведіть приклади неорієнтованих, орієнтованих та змішаних графів в реальному житті.
5. Що таке ступінь вершини?
6. Що таке півступінь вершини? Для яких графів можливо її визначити?
7. Що таке ступінь графа?
8. Сформулюйте лему про рукопотискання.
9. Що таке матриця суміжності?
10. Що таке матриця інцидентності?
11. Як перейти від матриці суміжності до матриці інцидентності без графічного відновлення графу?
12. Які існують ознаки ізоморфізму графів?
13. Які існують способи дослідження ізоморфізму графів?
14. Що таке маршрут?
15. Що таке шлях?
16. Що таке цикл?
17. Перелічіть основні операції над графами. За якими правилами вони виконуються?
18. Який граф є зв'язаним?
19. Що таке дерево?
20. Що таке компонент зв'язаності графа?
21. Що таке остовне дерево?
22. Яким чином обчислюється цикломатичне число графа?
23. Назвіть основні булеві операції.
24. Опишіть таблиці істинності для основних булевих операцій.
25. Які додаткові операції використовуються для логіки висловлювань?
26. Опишіть таблиці істинності для імплікації та еквіваленції.
27. Сформулюйте основні тотожності булевої алгебри.
28. Сформулюйте основні закони булевої алгебри.
29. Перелічіть булеві функції однієї змінної.
30. Перелічіть булеві функції двох змінних.
31. Які існують залежності між булевими функціями двох змінних?
32. За яким алгоритмом будується таблиця Квайна для булевої функції довільної кількості змінних?
33. Яким чином можна класифікувати булеву функцію?
34. Що таке елементарна кон'юнкція?
35. Що таке елементарна диз'юнкція?
36. Що таке ДНФ функції?
37. Що таке КНФ функції?
38. Що таке конститuenta одиниці?
39. Що таке конститuenta нуля?
40. Який вигляд має ДДНФ функції?
41. Який вигляд має ДКНФ функції?
42. За допомогою яких співвідношень нормальні форми перетворюються в досконалі?
43. Сформулюйте алгоритм запису логічної функції по одиницях.
44. Сформулюйте алгоритм запису логічної функції по нулях.
45. Яка функція називається двоїстою до заданої?
46. В чому полягає принцип двоїстості?
47. На основі яких операцій будується алгебра Жегалкіна?

48. Яким чином булеві функції можна подати у вигляді формул алгебри Жегалкіна?
49. Яким чином обчислити коефіцієнти багаточлена Жегалкіна за таблицею істинності функції?
50. Яким чином отримати НФЖ із ДДНФ?
51. В чому полягає метод Квайна мінімізації булевих функцій?
52. Опишіть 5 передповних класів булевих функцій.
53. Що таке позитивна ДНФ?
54. Як визначити приналежність функції до класів Поста аналітичним шляхом?
55. Як визначити приналежність функції до класів Поста за допомогою таблиці істинності?
56. Що таке функціонально повна система функцій?
57. Сформулюйте критерії повноти системи булевих функцій.
58. Що таке мінімально повна система булевих функцій (базис)?
59. Що таке ослаблено повна система булевих функцій?
60. Наведіть приклади функціонально повних систем булевих функцій.
61. Наведіть приклади базисів системи булевих функцій.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

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

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.

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/Metod_233.pdf