

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (№ 503)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК

Д.М. Крицький
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Дискретна математика

(назва навчальної дисципліни)

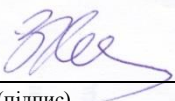
Галузь знань:	<u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і найменування галузі знань)
Спеціальність:	<u>125 «Кібербезпека та захист інформації»</u> (код та найменування спеціальності)
Освітня програма:	<u>«Безпека інформаційних і комунікаційних систем»,</u> <u>(найменування спеціалізацій)</u>

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробник: Холодна З. Б., старший викладач
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____
комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » 08 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

В. С. Харченко
(ініціали та прізвище)

я

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	<p style="text-align: center;">Галузь знань 12 «Інформаційні технології» (шифр та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність 125 «Кібербезпека та захист інформації» (код та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма «Безпека інформаційних і комунікаційних систем» (найменування)</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Цикл обов'язкової підготовки
Модулів – 2		Навчальний рік 2023/2024
Змістових модулів – 3		Семестр
Індивідуальне науково-дослідне завдання: розрахункова робота		2-й
Загальна кількість годин – 64 ¹⁾ /120		Лекції ¹⁾
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,5		32 годин
	Практичні ¹⁾	
	32 годин	
	Лабораторні ¹⁾	
	0 годин	
	Самостійна робота	
56 години		
Вид контролю		
Іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 64/56.

¹⁾Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: надання бакалаврам теоретичного фундаменту для коректної постановки, формального подання та обґрунтування методу рішення теоретичних та практичних задач в області алгоритмізації, проектування та побудови інформаційних систем.

Завдання: формування у студентів базових понять і навичок для побудови та визначення властивостей основних об'єктів дискретної математики: логічних висловлювань, множин, комбінаторних об'єктів, алгебр,— для вирішення відповідних задач при розробці та аналізі інформаційних систем для використання у професійній діяльності.

Компетентності, які набуваються:

КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії

КЗ 4. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням.

КЗ 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

КФ 2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.

КФ 6. Здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.

КФ 7. Здатність впроваджувати та забезпечувати функціонування комплексних систем захисту інформації (комплекси нормативно-правових, організаційних та технічних засобів і методів, процедур, практичних прийомів та ін.).

КФ 10. Здатність застосовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності.

КФ 12. Здатність аналізувати, виявляти та оцінювати можливі загрози, уразливості та дестабілізуючі чинники інформаційному простору та інформаційним ресурсам згідно з встановленою політикою інформаційної та/або кібербезпеки.

Очікувані результати навчання:

ПРН 1. Застосовувати знання державної та іноземних мов з метою забезпечення ефективності професійної комунікації.

ПРН 3. Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.

ПРН 4. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

ПРН 5. Адаптуватися в умовах частотої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

ПРН 11. Виконувати аналіз зв'язків між інформаційними процесами на віддалених обчислювальних системах

Пререквізити — дисципліна є обов'язковим компонентом освітньої програми і базується на деяких поняттях шкільної математики.

Кореквізити — «Теорія інформації і кодування», «Теоретичні основи криптології», «Захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах», «Архітектура комп'ютерів», «Інформаційно-комунікаційні системи», «Організація баз даних», «Операційні системи», «Моделі та структури даних», «Надійність та функціональна безпека інформаційно-управляючих систем», «Системи технічного захисту інформації», «Комп'ютерна електроніка і схемотехніка», «Технології програмування», «Технології проектування комп'ютерних систем», «Комп'ютерна електроніка і схемотехніка».

3 Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Поняття комбінаторних задач. Основні правила і формули комбінаторики. Твірні функції. Принцип включення виключення. Основні визначення теорії графів; дерево графа, кліка графа; Алгоритми оптимізації на графах.

ТЕМА 1. Комбінаторика.

1. Поняття комбінаторних задач. Основні правила і формули комбінаторики. Твірні функції.

2. Принцип включення виключення.

ТЕМА 2. Теорія графів

1. Основні визначення: вершини, ребра, дуги, інцидентність, суміжність, зв'язність, способи завдання графа, циклічність, зваженість, ступінь, повнота, дводольна, ізоморфізм, гомеоморфізм, частини графа, кліка графа, планарність

2. Дерева, способи завдання дерева (алгоритм побудови символу дерева, алгоритм відновлення дерева з його символу). Дерево графа, алгоритм породження повних підграфів (знаходження клік графа).

ТЕМА 3. Алгоритми оптимізації на графах

1. Алгоритм пошуку в глибину для топологічного сортування.

2. Алгоритми знаходження мінімального остового дерева графа (алгоритм Краскала та алгоритм Прима).

3. Знаходження найкоротшої відстані від заданої вершини у всі досяжні вершини даного графа (алгоритм Дейкстри).

4. Знаходження найкоротшої відстані від заданої вершини в задану (метод гілок і меж). Критерії відсікання.

5. Знаходження максимального потоку в мережі (алгоритм позначок Форда і Фалкерсона).

6. Задача про максимальне паросполучення в графі загального вигляду.

Змістовний модуль № 2. Поняття абстрактного автомата. Умови автоматності. Мінімізація станів повних автоматів. Часткові автомати. Мінімізація часткових автоматів (знаходження покриваючого автомата). Математичні моделі дискретних асинхронних систем

ТЕМА 4. Введення в теорію кінцевих автоматів

1. Поняття абстрактного автомата. Поняття стану автоматів, вхідного і вихідного слів. Способи завдання автоматів. Умови автоматності.

2. Автомати Милі і Мура.

3. Поняття k -еквівалентності. Мінімізація станів повних автоматів.

4. Часткові автомати. Мінімізація часткових автоматів (знаходження покриваючого автомата).

5. Композиція і декомпозиція автоматів. Послідовні і паралельні автомати.

ТЕМА 5. Математичні моделі дискретних асинхронних систем

1. Математичні моделі дискретних асинхронних систем (мережі Петрі). Проблеми синхронізації та паралелізму.

2. Деякі класичні задачі моделювання конфліктів в мережі Петрі: задача про взаємне виключення, задача про виробника/споживача, задача про читання/запис, задача про мудреців, що обідають. Механізми синхронізації: P- і V- системи.

Модульний контроль.

Змістовний модуль № 3. Теорія кодування і алгоритми стиснення. Поняття економного і оптимального кодування. Класифікація алгоритмів кодування (стиснення).

ТЕМА 6. Теорія кодування і алгоритми стиснення

1. Проблеми кодування і декодування. Роздільні схеми. Префіксні схеми. Алфавітне кодування. Ціна кодування.

2. Економне кодування Фано. Оптимальне кодування Хаффмена.

3. Класифікація алгоритмів кодування (стиснення): алфавітне, групове, словарне, адаптивне, напіваадаптивне, не адаптивне. Приклади алгоритмів кодування: групового — RLE, словарного — LZW.

4. Пряме і зворотне перетворення BWT.

Модульний контроль.

Модуль 2

Індивідуальне завдання — розрахункова робота: «Алгоритми оптимізації на графах».

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Поняття комбінаторних задач; основні правила і формули комбінаторики; твірні функції; Основні визначення теорії графів; дерево графа, кліка графа; алгоритми оптимізації на графах					
1. Поняття комбінаторних задач; основні правила і формули комбінаторики.	4	1	1		2
2. Принцип включення виключення.	4	1	1		2
3. Основні визначення теорії графів.	5	2	1		2
4. Дерева. Дерево графа, кліка графа.	14	4	4		6
5. Алгоритми оптимізації на графах.	22	4	4		14
Модульний контроль 1	1		1		
Разом за змістовним модулем 1	50	12	12	0	26
Змістовний модуль № 2. Поняття абстрактного автомата. Умови автоматності. Мінімізація станів повних автоматів. Часткові автомати. Мінімізація часткових автоматів (знаходження покриваючого автомата). Математичні моделі дискретних асинхронних систем					
6. Введення в теорію кінцевих автоматів.	4	2	1		1
7. Побудова еквівалентних автоматів.	9	2	2		5
8. Часткові автомати.	8	2	2		4
9. Математичні моделі дискретних асинхронних систем (мережі Петрі).	5	2	1		2
10. Деякі класичні задачі моделювання конфліктів в мережі Петрі.	5	2	1		2
Модульний контроль 2.	1		1		
Разом за змістовним модулем 2	32	10	8		14
Змістовний модуль № 3. Теорія кодування і алгоритми стиснення. Поняття економного і оптимального кодування. Класифікація алгоритмів кодування (стиснення)					
11. Теорія кодування і алгоритми стиснення. Проблеми кодування і декодування.	12	4	4		4
12. Класифікація алгоритмів кодування (стиснення). Кодування та декодування інформації за допомогою деяких алгоритмів.	19	6	7		6
Модульний контроль 3	1		1		
Разом за змістовним модулем 3	32	10	12		10
Модуль 2					
Індивідуальне завдання	6				6
Усього годин за семестр	120	32	32		56

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Немає	

6. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Немає	

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рішення різноманітних комбінаторних задач	2
2	Різнманітні засоби завдання графів. Характеристика графів.	1
3	Способи завдання та знаходження маршрутів у даному графі. Знаходження підграфів та частин графа.	1
4	Знаходження дерева по його символу та навпаки. Знаходження клик графа та дерев графа..	2
5	Знаходження мінімального остового дерева графа за алгоритмом Прима.	2
6	Знаходження найкоротшої відстані від заданої вершини у всі досяжні вершини даного графа	2
7	Знаходження найкоротшої відстані від заданої вершини в задану.	2
8	Знаходження максимального потоку в мережі.	2
9	Різнманітні засоби завдання автоматів. Знаходження вихідних слів.	2
10	Побудова автоматів Милі і Мура.	2
11	Побудова еквівалентних автоматів. Мінімізація станів повних автоматів.	2
12	Знаходження покриваючого автомата для мінімізації часткових автоматів.	2
13	Побудова графа розміток, з'ясування живучості та стійкості переходів в заданій мережі Петрі при заданій розмітці.	2
14	Побудова мереж Петрі.	2
15	Кодування інформації за допомогою алгоритмів Фано і Хаффмена.	2
16	Кодування та декодування інформації за допомогою алгоритмів LZW, RLE.	2
17	Кодування та декодування інформації за допомогою алгоритму BWT.	2
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темами 1	5
2	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темами 2, 3	15
3	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 4	12
4	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 5	8
5	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 6	10
6	Виконання розрахункової роботи	6
	Разом	56

9 Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему «Алгоритми оптимізації на графах» (6 год.).

10 Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультацій, а також самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою..

11 Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, підсумковий контроль у вигляді іспиту.

12 Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Робота на практиці	3...5	2	6...10
Модульний контроль	3...6	2	6...12
Змістовий модуль 2			
Робота на практиці	3...5	2	6...10
Модульний контроль	3...6	2	6...12
Змістовий модуль 3			
Робота на практиці	3...5	2	6...10
Модульний контроль	3...6	2	6...12
Виконання і захист розрахункової роботи	8...12	3	24...36
Усього за семестр			60...100

Контроль знань при проведенні практичних занять оцінюється за такими шкалами:

— повна відповідь на питання — +1 бал; відсутність на занятті — -1 бал.

Поточний модульний контроль передбачає виконання 3-х контрольних завдань (максимум 25 балів за кожне) і індивідуальне завдання у вигляді РР (максимальна кількість балів — 25).

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати базові поняття комбінаторики;
- знати базові поняття теорії графів;
- знати базові поняття теорії кінцевих автоматів;
- знати базові поняття з теорії мереж Петрі;
- знати базові поняття з теорії кодування.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти розв'язувати завдання з комбінаторики;
- вміти застосовувати на практиці алгоритми оптимізації для задач теорії графів;
- вміти мінімізувати кількість станів кінцевого та часткового автоматів;
- вміти побудувати граф розміток для даної мережі Петрі;
- вміти кодувати та декодувати інформацію за допомогою алгоритмів компресії

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та одного практичного, максимальна кількість за кожне теоретичне питання складає 30 балів і за практичне — 40 балів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та вмінь. Виконати усі три модульних контролі та індивідуальне завдання не менше ніж на 60 балів в сумі.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, Виконати усі три модульних контролі та індивідуальне завдання не менше ніж на 75 балів в сумі.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки та індивідуальне завдання з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти їх застосовувати.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	

60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13 Методичне забезпечення

1. Холодний М.Ф., Яремчук В.П. Теорія автоматів. Учебн. посібник. — Харків: ХАІ, 1991.
2. Холодний М.Ф., Яремчук В.П. Елементи загальної алгебри і теорія кодування. Учебн. посібник. — Харків: ХАІ, 1991.

14 Рекомендована література

Базова

1. Бардачов Ю. М., Соколова Н. А., Ходаков В. Є. Дискретна математика: Підручник для студентів вузів: гриф МОН/под ред. В. Є. Ходакова. — К.: Вища школа, 2002. — 287 с. Шифр: 519
2. Бардачов Ю. М., Соколова Н. А., Ходаков В. Є. Дискретна математика: підручник: гриф МОН України/Ходаков В. Є. (ред.) 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: Вища школа, 2007.—383 с. Шифр: 519
3. М. Биков, В. Черв'яков. Дискретний аналіз і теорія автоматів. Суми: Сумський державний університет, 2016.
4. Кузьменко І. М. Теорія графів. Навч. посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю «Комп'ютерні науки». — Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020.
5. Матвієнко М. П. Дискретна математика. Підручник. Вид. 2-ге перероб. і доп. — Київ : Видавництво «Ліра-К», 2017. — 324 с.

Допоміжна

1. С. Гавриленко, А. Клименко, Н. Любченко, В. Смоляр, С. Тишко. Теорія цифрових автоматів та формальних мов (вступний курс). Харків: НТУ «ХПІ», 2011.
2. Пападімітріу Х., Стайгліц К. Комбінаторная оптимізація. Алгоритми і складність. — М.: Мир, 1985.
3. Кузнецов А.П., Адельсон-Вельський Г.М. Дискретна математика для інженерів. — М.: Энергоіздат, 1988.
4. Сігорський В.П. Математичний апарат інженера. — 2-е вид., стереотип.-К.:Техніка,1977. — 768с.-Библиотека інженера. Шифр: 51
5. Петерсон Дж. Мережі Петрі. — М.: Мир, 1973.
6. Kenneth H. Rosen. Discrete Mathematics and Its Applications. Monmouth University (and formerly AT&T Laboratories). 2011. — 1071 p.
https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/rosen_discrete_mathematics_and_its_applications_7th_edition.pdf
7. GARY CHARTRAND, PING ZHANG. A FIRST COURSE IN GRAPH THEORY. Western Michigan University DOVER PUBLICATIONS, INC. Mineola, New York/ 2012/ — 447 p.
http://lib.yzu.am/disciplines_bk/86ed8ab971105564c1b66357510f992a.pdf
8. https://stud.com.ua/98834/informatika/merezhi_petri
9. Ментор. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3738>