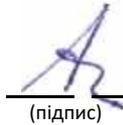


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ



Гарант освітньої програми

А.В. Шостак

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« 29 » 08 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дискретна математика

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

F «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

F7 «Комп'ютерна інженерія»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма:

«Системне програмування»

(найменування спеціалізацій)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків-2025

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


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____
комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (503)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29 » 08 2025 р.

Завідувач кафедри Д.Т.Н., професор
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)


В. С. Харченко

Погоджено з представником здобувачів освіти:



(підпис)

П. Огарко

(ініціали та прізвище)

1 Загальна інформація про викладача



Холодна Зоя Борисівна, ст. викладачка каф.503. Викладає в університеті з 1989 року. До 1999 року викладала на кафедрі 603 мови програмування. З 1999 року викладала на каф.503 дисципліни: «Комп'ютерна графіка», «Дискретна математика». З 2007 р. — «Дискретна математика».

Напрями наукових досліджень: алгоритми дискретних структур, алгоритми комп'ютерної графіки, кодування і теорія чисел.

Контакти: корпоративна пошта z.kholodnaya@csn.khai.edu

2 Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	1.1
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни	<i>денна</i> : 5,5 кредити ЄКТС/165 (64 аудиторних, з яких лекції — 32, практики — 32, СРЗ — 101. <i>заочна</i> : 5,5 кредитів ЄКТС/165 годин (8 аудиторних, з яких: лекції – 4, практичні – 4; СРЗ – 157)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні, самостійна робота, РР.
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, РР, семестровий контроль — іспит.
Пререквізити	Шкільний курс математики.

3 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: підготовка студентів до вирішення завдань пов'язаних з оволодінням основами математичної логіки, основами алгебри логіки, методами формалізації запису складних виразів, методами мінімізації логічних виразів, операціями над множинами, аксіомами і правилами висновку, загальної алгебри, висновками, щодо повноти системи функцій.

Завдання: вивчення операції та законів математичної логіки; вміння формалізувати складні вирази, виконувати перетворення над множинами за допомогою операцій алгебри множин, мінімізувати логічні функції, знаходити поліном Жегалкіна декількома способами.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов до освітньої програми.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Спеціальні компетентності:

ФК11. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

ФК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ФК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

4 Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Основні логічні операції, формалізація висловлювань за допомогою логічних операцій, поняття тавтології, протиріччя, логічного наслідку. Формалізація записів за допомогою кванторів

Тема 1. Вступ. Предмет, ціль вивчення й завдання дисципліни. Структура, зміст дисципліни й методичні рекомендації з її вивчення. Місце дисципліни в навчальному процесі.

Анотація: предмет, ціль вивчення й завдання дисципліни. Структура, зміст дисципліни й методичні рекомендації з її вивчення. Місце дисципліни в навчальному процесі.

Тема лекції 1: предмет, ціль вивчення й завдання дисципліни. Структура, зміст дисципліни й методичні рекомендації з її вивчення. Місце дисципліни в навчальному процесі. Знайомлення з термінологією. Поняття простого і складного висловлювання, основні логічні операції; формалізація складних висловлювань.

Тема практичної роботи 1: формалізація складних висловлювань, таблиці істинності складних висловлювань; властивості логічних операцій.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, формалізація висловлювань. Підготовка до модульної контрольної роботи.

Тема 2. Основні логічні операції

Анотація: основні логічні операції: диз'юнкція, кон'юнкція, імплікація, еквівалентність, заперечення, їх властивості; рівносильність висловів, закон контрапозиції.

Тема лекції 2: рівносильність висловів, закон контрапозиції.

Тема практичної роботи 2: (продовження) таблиці істинності складних висловлювань; властивості логічних операцій.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, формалізація висловлювань. Підготовка до модульної контрольної роботи.

Тема 3. Тавтології і суперечності

Анотація: тавтології, суперечності, поняття здійсненого висловлювання, поняття логічного слідства, основні закони математичної логіки (основні тавтології).

Тема лекції 3: тавтології і суперечності; основні закони математичної логіки.

Тема практичної роботи 3: здійснене висловлювання, тавтологія, протиріччя; відносини висловлювань (логічне слідство), способи доведення тавтологій.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій і практик, підготовка до модульної контрольної роботи.

ТЕМА 4. Логіка предикатів

Анотація: поняття предикативної змінної, предиката, квантори; формалізація записів за допомогою кванторів; операції, що зменшують місцевість предикатів; доведення правильності методу математичної індукції.

Тема лекції 4: Логіка предикатів.

Тема практичної роботи 4: формалізація записів за допомогою кванторів.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій і практик, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 1.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 2. Введення в теорію множин; Булеви алгебри.

Основи загальної алгебри

Тема 5. Введення в теорію множин

Анотація: множини і елементи, множини і підмножини, потужність множини, способи завдання множин, операції на множинах; системи множин (розбиття і покриття), булеан множини (потужність булеана множини); алгебра множин, принцип подвійності, дії над множинами, використання принципу подвійності.

Тема лекції 5: множини і елементи, множини і підмножини, потужність множини, способи завдання множин.

Тема лекції 6: операції на множинах; системи множин.

Тема лекції 7: алгебра множин, принцип подвійності.

Тема практичної роботи 5: з'ясування приналежності елемента множині; формалізація діаграм Венна і навпаки (ілюстрація формул множин)

Тема практичної роботи 6: знаходження булеана конкретної множини; знаходження двійкових виразів.

Тема практичної роботи 7: спрощення формул множин, доведення тотожностей

Самостійна робота здобувача: знаходження булеана конкретної множини; спрощення формул множин, підготовка до модульної контрольної роботи.

ТЕМА 6. Поняття відповідності між множинами

Анотація: загальне поняття вектора, прямий добуток множин, поняття алфавіту, знаходження прямого добутку множин; поняття відповідності (типи відповідностей), способи завдання відповідності, визначення типу відповідності.

Тема лекції 8: прямий добуток множин; поняття відповідності.

Тема лекції 9: визначення типів відповідностей.

Тема практичної роботи 8: знаходження прямого добутку множин.

Тема практичної роботи 9: визначення типу відповідностей, різні способи завдання відповідностей.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій і практик, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 2.

Змістовий модуль 3. Булеві функції

ТЕМА 7 Булеві функції

Анотація: логічні змінні і логічні функції, способи завдання логічних функцій, суттєві і фіктивні змінні, основні логічні функції, суперпозиція формули логічних функцій; формула Шеннона, еквівалентні перетворення і спрощення логічних формул, подвійність, ДНФ, ДДНФ, ДКНФ; інтервали і покриття; скорочена диз'юнктивна нормальна форма логічних функцій (СкДНФ), методи Квайна (Мак-Класкі) і Блейка-Порецького знаходження СкДНФ; знаходження тупикових нормальних диз'юнктивних форм логічних функцій методом інтервалів (методом Петріка); знаходження мінімальних нормальних форм логічних функцій за допомогою карт Карно (МДНФ, МКНФ); не усюди визначені булеві функції і засоби їх мінімізації.

Тема лекції 10: основні логічні функції, суперпозиція формули логічних функцій; еквівалентні перетворення і спрощення логічних формул, формула Шеннона, подвійність, ДНФ, ДДНФ, ДКНФ;

Тема лекції 11: скорочена диз'юнктивна нормальна форма логічних функцій (СкДНФ), метод Квайна (Мак-Класкі), метод Блейка-Порецького;

Тема лекції 12: знаходження тупикових нормальних диз'юнктивних форм логічних функцій методом інтервалів (методом Петріка); знаходження мінімальних нормальних форм логічних функцій за допомогою карт Карно (МДНФ, МКНФ).

Тема лекції 13: не усюди визначені булеві функції і засоби їх мінімізації.

Тема практичної роботи 10: знаходження суттєвих і фіктивних змінних; розкладання формули по Шеннону; знаходження ДДНФ і ДКНФ функцій з ТІ і методом перетворень.

Тема практичної роботи 11 і 12: знаходження мінімальних нормальних диз'юнктивних і кон'юнктивних форм логічних функцій відповідними методами.

Тема практичної роботи 13: мінімізація не усюди визначених булевих функцій.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій і практик, підготовка до модульної розрахункової роботи.

Модульний контроль 3 (Розрахункова робота: «Мінімізація БФ декількома способами. Мінімізація не усюди визначеної БФ»).

Змістовий модуль 4. Алгебра Жегалкіна; поліном Жегалкіна.

Повнота і замкнутість систем логічних функцій.

Основи загальної алгебри.

ТЕМА 8. Алгебра Жегалкіна

Анотація: розуміння алгебра Жегалкіна, як булевої алгебри; теорема про поліном Жегалкін, способи знаходження полінома Жегалкіна. Повнота і замкнутість систем логічних функцій, поняття базису, теорема Поста.

Тема лекції 14: теорема про поліном Жегалкін, способи знаходження полінома Жегалкіна.

Тема лекції 15: повнота і замкнутість систем логічних функцій, поняття базису, теорема Поста.

Тема практичної роботи 14: знаходження полінома Жегалкіна різними способами.

Тема практичної роботи 15: з'ясування повноти даної замкнутої системи згідно теореми Поста.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій і практик, підготовка до модульної контрольної роботи.

ТЕМА 9. Основи загальної алгебри

Анотація: розуміння поняття загальної алгебри; класифікація алгебраїчних систем з однією і двома операціями; елементи модулярної арифметики.

Тема лекції 16: поняття напівгрупи, групи, кільця і поля. Класифікація алгебраїчних систем; введення в модулярну арифметику.

Тема практичної роботи 16: з'ясування типу алгебраїчної системи згідно її властивостей.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій і практик, підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 4.

5 Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему «Мінімізація булевої функції за допомогою декількох методів».

6 Методи навчання

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

7 Методи контролю

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

8 Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи		Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1				
Активність під час аудиторної роботи		0...5	1	0...5
Виконання практичних робіт		0...5	1	0...5
Модульний контроль		0...10	1	0...10
Змістовий модуль 2				
Активність під час аудиторної роботи		0...5	1	0...5
Виконання практичних робіт		0...5	1	0...5

Модульний контроль		0...10	1	0...10
Змістовий модуль 3				
Активність під час аудиторної роботи		0...5	1	0...5
Виконання практичних робіт		0...5	1	0...5
Модульний контроль		0...10	1	0...10
Змістовий модуль 4				
Активність під час аудиторної роботи		0...5	2	0...10
Виконання практичних робіт		0...5	2	0...10
Модульний контроль		0...10	1	0...10
Виконання і захист розрахункової роботи		0...10	1	0...10
Усього за семестр				0...100

Семестровий контроль (*іспит*) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до *іспиту*. Під час складання семестрового *іспиту* здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для *іспиту* складається з двох теоретичних питань, кожне оцінюється максимум у 30 балів і одного практичного питання (задачі), вирішення якого оцінюється максимум у 40 балів.

Приклади теоретичних питань:

1. Введення в математичну логіку. Тавтології і суперечності. Закони алгебри логіки.
2. Канторівська теорія множин. Принцип об'ємності. Принцип абстрактності.
3. Множини і підмножини. Властивості включення і приналежності. Потужність множини.
4. Способи завдання множин.
5. Операції над множинами.
6. Відповідність. Область відправлення, область визначення. Область прибуття, область значення. Типи відповідностей. Теорема про взаємно-однозначну відповідність.
7. Відповідність. Типи відповідностей. Способи завдання відповідностей. Теорема про взаємно-однозначну відповідність.
8. Булеві функції. Логічні змінні та логічні функції. Основні логічні функції.
9. Булеві функції. Формула Шеннона. (Теорема Шеннона).
10. Булеві функції. ДДНФ. ДКНФ. Теорема про перетворення еквівалентних формул.
11. Двоїстість. (Теорема про отримання функції, двоїстої даної).

12. Мінімізація ДНФ за допомогою карт Карно.
13. Кон'юнктивні нормальні форми. ДКНФ. МКНФ.
14. Не усюди визначені булеві функції та їх мінімізація.
15. Алгебра Жегалкіна. Теорема про поліном Жегалкіна.
16. Поліном Жегалкіна. Способи отримання полінома Жегалкіна.
17. Поняття повноти і замкнутості системи функцій. Функціонально повні системи. Поняття базису.
18. Теорема Поста. П'ять класів функцій. Приклади.
19. Класифікація алгебраїчних систем з двома законами композиції (властивості кільця, властивості поля і тіла).
20. Залишки з mod n і їх місце в класифікаційній таблиці алгебраїчних систем. Навести приклади.

Приклади практичних завдань:

1. Довести, що наступний вислів є тавтологією: $(p \rightarrow q) \rightarrow ((p \rightarrow (q \rightarrow r)) \rightarrow (p \rightarrow r))$.
2. Побудувати таблиці істинності для кожного з наступних висловлювань і розташувати їх в такому порядку, щоб з кожного висловлювання слідували усі, які стоять після нього:
 - а) $\neg p \sim q$; б) $p \rightarrow (\neg p \rightarrow q)$; в) $\neg(p \rightarrow (q \rightarrow p))$; г) $p \vee q$; д) $\neg p \& q$.
3. Визначте операцію «об'єднання» двох множин $(A * B)$ через симетричну різницю $(A \square B)$ і перетин $(A \cap B)$.
4. Перерахувати (записати) всі елементи множини $B(A)$, для множин:
 - а) $\{\square\}$; б) $\{1\}$; в) $\{x \mid (2 \delta x \delta 4) \& (x \in \mathbb{N})\}$; г) $\{\square, \hat{\square}, \square\} \setminus \{\square, \square, \square\}$.
5. Довести тотожності аналітично: а) $A * B = A \square B \square (A \cap B)$; б) $A * B = (A \square B) * (A \cap B)$.
6. На множині $N = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ задана відповідність: $\{(2,1), (3,4), (4,4), (5,3)\}$. До якого типу вона належить? Накреслити граф і матрицю відповідності. Привести приклад всюди або повністю визначеної відповідності. на даній множині.
7. Знайти функцію двоїсту до даної, двома способами: $F = (XY \sim YZ)(XY$
8. Визначить фіктивні і суттєві змінні даної функції: $F = (00001010)$
9. Знайти розкладання Шеннона даної функції по змінній Y: $F = XYZ \rightarrow X(Y')$
10. Отримати поліном Жегалкіна методом невизначених коефіцієнтів: $X(Y') \rightarrow (YZ \sim XZ)$
11. Для функції, що задана векторно отримати поліном Жегалкіна за допомогою карти Карно: $F = (1011101100110010)$.

Таблиця 8.2 – 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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати усі чотири модульних контролів та індивідуальне завдання не менше ніж на 60 балів в сумі.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, Виконати усі чотири модульних контролів 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 уміти їх застосовувати.

9 Політика навчального курсу

Відвідування занять. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>).

Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут»

10 Методичне забезпечення

1. Система управління курсами кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки [Ел. ресурс]. URL: <https://elearn.csn.khai.edu>

2. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання «Ментор» [Ел. ресурс]. URL: <https://mentor.khai.edu/view.php?id=3738>

11 Рекомендована література

Базова

1. Андрійчук В.І., Комарницький М.Я., Іщук Ю.Б. Вступ до дискретної математики: Навчальний посібник. Київ: Центр навчальної літератури, 2014. 254 с.
2. Коноваленко О.Є., Ткачук М.А., Грабовський А.В. Дискретна математика: навч.- метод. посібник. Харків: НТУ «ХП», 2016. 84 с.
3. Дискретна математика / Кривий С.Л. Чернівці-Київ: Букрек.-2014.-567с.
4. Трохимчук Р. М., Нікітченко М. С. Дискретна математика у прикладах і задачах: навч. посібник. Київ: Київський університет, 2017. 248 с.
5. Балого С.І. Дискретна математика. Навчальний посібник / С.І. Балого. – Ужгород: ПП: «АУТОДОР-Шарк», 2021. – 124 с.
6. Матвієнко М. П. Дискретна математика. Підручник. Вид. 2-ге перероб. і доп. — К: «Ліра-К», 2017. – 324 с.
7. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г.М., Печурін М.К. Основи дискретної математики. К.: Наукова думка, 2012. 580 с.

Допоміжна

1. Олійник А. С. Суцанський В. І. Математична логіка: навчальний посібник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2013. 171 с.
2. Wallis W. D. A Beginners Guide to Discrete Mathematics. Springer, 2012. 150 с.
3. 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

12 Інформаційні ресурси

1. Ментор. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3738>