

11

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

Кафедра Радіoeлектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 Олександр ДОВНАР
(підпис) (ім'я та прізвище)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: F «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: F3 «Комп'ютерні науки»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерні технології в біології та медицині
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Довнар О.Й., доцент каф. 502, к.т.н., доцент 
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

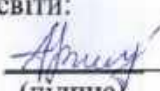
Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій 502
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

Завідувачка кафедри д.т.н., професор  Олена ВИСОЦЬКА
(науковий ступінь і вчене звання)
(підпис) (ім'я та прізвище)

(назва кафедри)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

_____  Анна КОМАРОВА
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Довнар Олександр Йосипович

Посада: доцент

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: Організація медичних баз даних та знань; Програмування медичних засобів; Математичні методи дослідження операцій

Напрями наукових досліджень: використання математичних методів та програмних засобів при моделюванні біологічних та медичних процесів та виготовлені автоматизованих медичних засобів

Контактна інформація: тел. 067-575-7516,
e-mail: o.dovnar@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	1
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 86);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Вища математика
Кореквізити	-
Постреквізити	Програмування медичних засобів та програмування медичних засобів (КР)

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета: ознайомлення з основними базовими поняттями, ідеями і методами подання та обробки дискретної інформації; надання положень дискретної математики як інструментарію при обробці інформації з використанням сучасної комп'ютерної техніки; оволодіння навичками використання формальних методів дискретної математики, пов'язаних з розробкою та експлуатацією інформаційних технологій та систем, зокрема, їхнього математичного і програмного забезпечення.

Завдання: вивчення основних методів та засобів дискретної математики та способи їх застосування з використанням сучасних програмних платформ (MathCAD, MatLab тощо).

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

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 (ІК).

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. (ЗК1)

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7);

Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів предметних областей і створення програмних та інформаційних систем (СК3);

Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання (СК4);

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (СК8).

Очікувані результати навчання:

Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук (ПР 1).

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 (ПР2);

Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач (ПР5).

Пререквізити:

Вища математика

Кореквізити:

Вища математика.

Постреквізити:

Схемотехніка та архітектура обчислювальних систем, Математичні методи дослідження операцій, Системний аналіз та прийняття рішень в медицині.

4. Зміст навчальної дисципліни**Модуль 1. Основи теорії множин та математичної логіки**

Змістовий модуль 1. Введення в дисципліну. Основи теорії множин. Алгебра множин.

Тема 1. Мета і задачі дисципліни, її місце в системі підготовки фахівців з інформаційних систем та технологій. Основні поняття і позначення теорії множин.

Лекційні заняття.

Основні поняття теорії множин.

Практичні заняття.

Множини. Загальні поняття.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Тема 2. Алгебра множин.

Лекційні заняття.

Алгебра відношень.

Практичні заняття.

Алгебра відношень.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Змістовий модуль 2. Відношення та їх властивості.

Тема 3. Відношення та операції над ними.

Лекційні заняття.

Декартів добуток множин. Поняття відношення. Бінарні та n-арні відношення. Область визначення та область значень відношення. Способи задання відношень. Операції над відношеннями.

Практичні заняття.

Операції над відношеннями.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Тема 4. Властивості бінарних відношень.

Лекційні заняття.

Рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, антисиметричність, асиметричність, транзитивність, антитранзитивність

відношень. Класи бінарних відношень. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Відношення порядку. Відношення толерантності. Функціональні відношення. Области визначення і значень. Функції і відображення. Типи відображень: сюр'єкція, ін'єкція, бієкція.

Практичні заняття.

Дослідження властивостей відношень

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Змістовий модуль 3. Основи математичної логіки. Двійкова логіка. Булеві функції та перетворення.

Тема 5. Булеві функції (основні поняття). Булева алгебра.

Лекційні заняття.

Булеві змінні та функції. Область визначення та область значень булевих функцій. Способи задання булевих функцій. Реалізація булевих функцій формулами. Елементарні функції алгебри логіки. Двоїстість. Двоїсті та самодвоїсті булеві функції. Принцип двоїстості. Закони і тотожності булевої алгебри. Еквівалентні перетворення формул булевої алгебри.

Практичні заняття.

Булеві функції та перетворення.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Тема 6. Нормальні форми булевих функцій.

Лекційні заняття.

Основні поняття. Нормальні форми: диз'юнктивна нормальна форма (ДНФ), кон'юнктивна нормальна форма (КНФ). Досконалі нормальні форми (ДДНФ, ДКНФ). Диз'юнктивні та кон'юнктивні розкладання булевих функцій. Перехід від таблиці булевої функції до формули алгебри логіки і навпаки.

Практичні заняття.

Нормальні форми зображення булевих функцій.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Тема 7. Мінімізація булевих функцій.

Лекційні заняття.

Основні поняття. Критерії мінімізації. Основні методи мінімізації булевих функцій. Метод мінімізуючих карт (діаграми Карно-Вейча).

Практичні заняття.

Мінімізація булевих функцій.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Тема 8. Алгебра Жегалкіна.

Лекційні заняття.

Структура і тотожності алгебри Жегалкіна. Поліном Жегалкіна та правило його побудови. Лінійні булеві функції. Типи булевих функцій.

Замкнені класи булевих функцій. Поняття повноти набору булевих функцій. Теореми Поста про функціональну повноту набору булевих функцій..

Практичні заняття.

Функціональна повнота наборів булевих функцій. Поліноми Жегалкіна.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Змістовий модуль 4. Основи комбінаторного аналізу.

Тема 9. Загальні визначення комбінаторики. Моделі типових комбінаторних конфігурацій.

Лекційні заняття.

Поняття r -вибірки. Загальні правила і задачі комбінаторики. Правила суми і добутку. Перестановки, розміщення, сполучення (без повторень та з повтореннями).

Практичні заняття.

Основні правила комбінаторики. Моделі комбінаторних конфігурацій.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Тема 10. Принцип включення і виключення..

Лекційні заняття.

Теорема та формула включень і виключень. Задачі про розподіл предметів за урнами (урнові схеми вирішення комбінаторних задач). Розподіл однакових об'єктів за урнами. Розподіл неоднакових об'єктів за урнами. Числа Стирлінга. Числа Моргана. Числа Белла. Композиції і розбиття.

Практичні заняття.

Урнові схеми вирішення комбінаторних задач.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Модульний контроль 1.

Модуль 2. Основи теорії графів, мережі та течії.

Змістовий модуль 5. Основні поняття теорії графів.

Тема 11. Походження графів. Визначення графів.

Лекційні заняття.

Різновиди графів. Неорієнтовані та орієнтовані графи. Основні терміни для неорієнтованих та орієнтованих графів. Способи задання графів. Геометрична реалізація графів. Матриця суміжності. Матриця інцидентцій. Число вершин і ребер графа.

Практичні заняття.

Способи задання графів.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Тема 12. Операції над графами.

Лекційні заняття.

Операції вилучення ребер та вершин. Операція введення ребра, операція введення вершини у ребро. Операція об'єднання графів. Операції додавання і множення графів. Ізоморфізм графів. Плоскі та планарні графи. Підграфи. Алгебраїчний критерій ізоморфізму графів. Зв'язок з відношеннями. Ізоморфізм як відношення еквівалентності. Гомеоморфні графи. Теорема Понтрягіна-Куратовського. Теорема Жордана. Жорданова крива. Побудова плоского зображення графа.

Практичні заняття.

Операції над графами

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Тема 13. Зв'язність графів. Ейлерові та гамільтонові графи.

Лекційні заняття.

Поняття зв'язності графів, компонента зв'язності, n -зв'язний граф. Властивості зв'язних графів. Метричні характеристики зв'язних графів. Ейлерові та гамільтонові графи. Теорема Ейлера. Алгоритм знаходження ейлерова цикла (теорема Флері). Ознаки існування гамільтонових циклів, шляхів і контурів.

Практичні заняття.

Зв'язність графів. Ейлерові та гамільтонові графи.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Тема 14. Транспортні мережі та течії. Їх властивості. Найкоротші відстані та шляхи у мережах.

Лекційні заняття.

Алгоритм визначення відстані між вершинами на графі з одиничними довжинами ребер. Алгоритм Дейкстри (Форда) визначення відстані між вершинами на графі з довільними довжинами ребер. Алгоритми Флойда і Данцига пошуку найкоротших шляхів між всіма парами вершин графа. Течії у мережах. Задача про максимальну течію у мережі. Розріз мережі. Теорема про максимальну течію та мінімальний розріз. Алгоритм Форда-Фалкерсона.

Практичні заняття.

Відшукування найкоротших відстаней між вершинами графа (мережі). Задачі про максимальну течію і максимальний розріз у мережі.

Самостійна робота. : опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу (практичних

занять); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Усне опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, підсумковий контроль, розрахункова робота, іспит.

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
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	8	0...40
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	8	0...30
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Разом			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 семестрового контролю складається з трьох питань, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

1. Основні поняття теорії множин. Способи задання множин. Підмножини. Булеан множини. Геометрична інтерпретація множин: кола Ейлера та діаграми Венна. Алгебра множин. Операції на множинах. Формули і тотожності алгебри множин. Тотожні перетворення виразів.

2. Двійкова логіка. Булеві функції та перетворення. Способи задання булевих функцій. Закони і тотожності алгебри логіки. Еквівалентні перетворення формул алгебри логіки. Двоїстість. Нормальні форми булевих функцій. Алгебра Жегалкіна. Функціональна повнота наборів булевих функцій. Методи мінімізації булевих функцій. Логічні схеми. Синтез комбінаційних схем.

3. Логіка висловлень. Поняття атома, молекули, формули. Логічні зв'язки. Побудова складних формул. Інтерпретація формул у логіці висловлень. Дедуктивні висновки у логіці висловлень. Обчислення висловлень.

4. Логіка предикатів (Логіка першого порядку). Основні поняття логіки предикатів. Формули у логіці предикатів. Закони і тотожності у логіці предикатів. Квантори. Випереджені нормальні форми. Логічний висновок у логіці предикатів.

5. Основи комбінаторного аналізу. Моделі комбінаторних конфігурацій. Правила суми і добутку. Перестановки, розміщення і сполучення без повторень та з повтореннями. Біном Ньютона. Задачі про розподіл предметів за урнами (урнові схеми вирішення комбінаторних задач). Композиції і розбиття. Метод продуктивних функцій. Метод рекурентних співвідношень. Числа Фібоначчі. Теорема та формула включень і виключень.

6. Основи теорії кодування. Алфавітне кодування. Кодування з мінімальною надлишковістю. Алгоритм Фано. Алгоритм Хаффмена. Завадостійке кодування. Стиснення даних. Криптографія.

7. Основні поняття теорії графів. Визначення графів. Різновиди графів. Способи задання графів. Геометрична реалізація графів. Операції над графами. Ізоморфізм графів. Плоскі та планарні графи. Зв'язність графів. Метричні характеристики зв'язних графів. Ейлерові й гамільтонові графи. Цикломатика графів. Задача комівояжера. Визначення дерева, властивості дерев, ліс. Розфарбування графів. Транспортні мережі та течії.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

1. Уміти використовувати апарат дискретної математики для формалізації та математичного опису задач, що виникають у сфері науки та виробництва.

2. Уміти виконувати аналіз та синтез дискретних об'єктів та

процесів, використовуючи поняття і закони теорії множин.

3. Уміти вирішувати комбінаторні задачі на перелічення, задачі про існування та побудову, задачі про вибір об'єктів.

4. Уміти моделювати та аналізувати за допомогою теорії графів будь-які схеми, в яких виділяються більш прості частини (вершини) і зв'язки між ними (ребра). Уміти вирішувати задачі відшукування найкоротших відстаней між вершинами графа (мережі), задачі відшукування оптимальних структур об'єктів.

5. Уміти виконувати аналіз та синтез дискретних об'єктів та процесів, використовуючи елементи булевої алгебри (формувати булеві функції, нормальні форми булевих функцій). Уміти проводити мінімізацію булевих функцій.

6. Уміти за допомогою елементів алгебри логіки (алгебри висловлень, алгебри предикатів) описувати міркування та «обчислювати» їх результати.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Оцінку «задовільно» заслуговує студент, який виявив мінімум знання основного змісту матеріалу з дисципліни в об'ємі, необхідному для подальшого навчання й майбутньої роботи за напрямом (спеціальністю), який справився з виконанням усіх практичних занять (робіт), що передбачені програмою, але у звітах (результатах домашніх і аудиторних робіт) і відповіді на запитання є похибки.

Добре (75 - 89). Оцінку «добре» заслуговує студент, який виконав усі домашні завдання, відпрацював усі практичні заняття, виконав контрольну роботу, який виявив повне знання програмного матеріалу, вірно розкрив суть проблем та у цілому розв'язав завдання практичних занять, але у змісті відповіді є незначні помилки, або недостатньо обґрунтовано надані відповіді на запропоновані запитання з лекційного матеріалу з дисципліни, з матеріалу практичних занять та матеріалу з самостійної роботи.

Відмінно (90 - 100). Оцінку «відмінно» заслуговує студент, який виявив всебічні чіткі, систематичні та глибокі знання теоретичного та практичного навчального матеріалу з дисципліни, вірно розкрив суть і достатньо обґрунтував своє ставлення до запропонованих питань, виявив вміння вільно виконувати практичні завдання, що передбачені програмою, а також безпомилково виконав вправи, вмів аналізувати і систематизувати інформацію

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. 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» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Дискретна математика». Упорядн: Довнар О.Й. (в електронному вигляді)
2. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Дискретна математика». Упорядн: Довнар О.Й. (в електронному вигляді)

11. Рекомендована література

Базова.

1. Бондаренко, М. Ф. Комп'ютерна дискретна математика : підручник / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, А. Г. Руткас. – Харків: «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.

2. Капітонова, Ю. В. Основи дискретної математики / Ю. В. Капітонова, С. Л. Кривий, О. А. Летичевський, Г. М. Луцький, М. К. Печорін – Київ: Наукова думка, 2002. – 578 с.

Допоміжна.

1. В.І. Андрійчук, М.Я. Комарницький, Ю.Б. Іщук. Вступ до дискретної математики. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003.– 254с.

2. М.Й. Ядренко. Дискретна математика. Навчально-методичний посібник,— Київ: Вид.-поліграф. цент "Експрес", 2003р.— 244с.

12. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 502, <https://nk502.xai.edu.ua/ru/>

2. Основи дискретної математики [Електронний ресурс] –

Режим доступу <https://www.lektorium.tv/course/22893>