

Робоча програма дисципліни «Дискретна математика»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 123 · КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

БАКАЛАВР

120

Годин

Загальний обсяг дисципліни

4

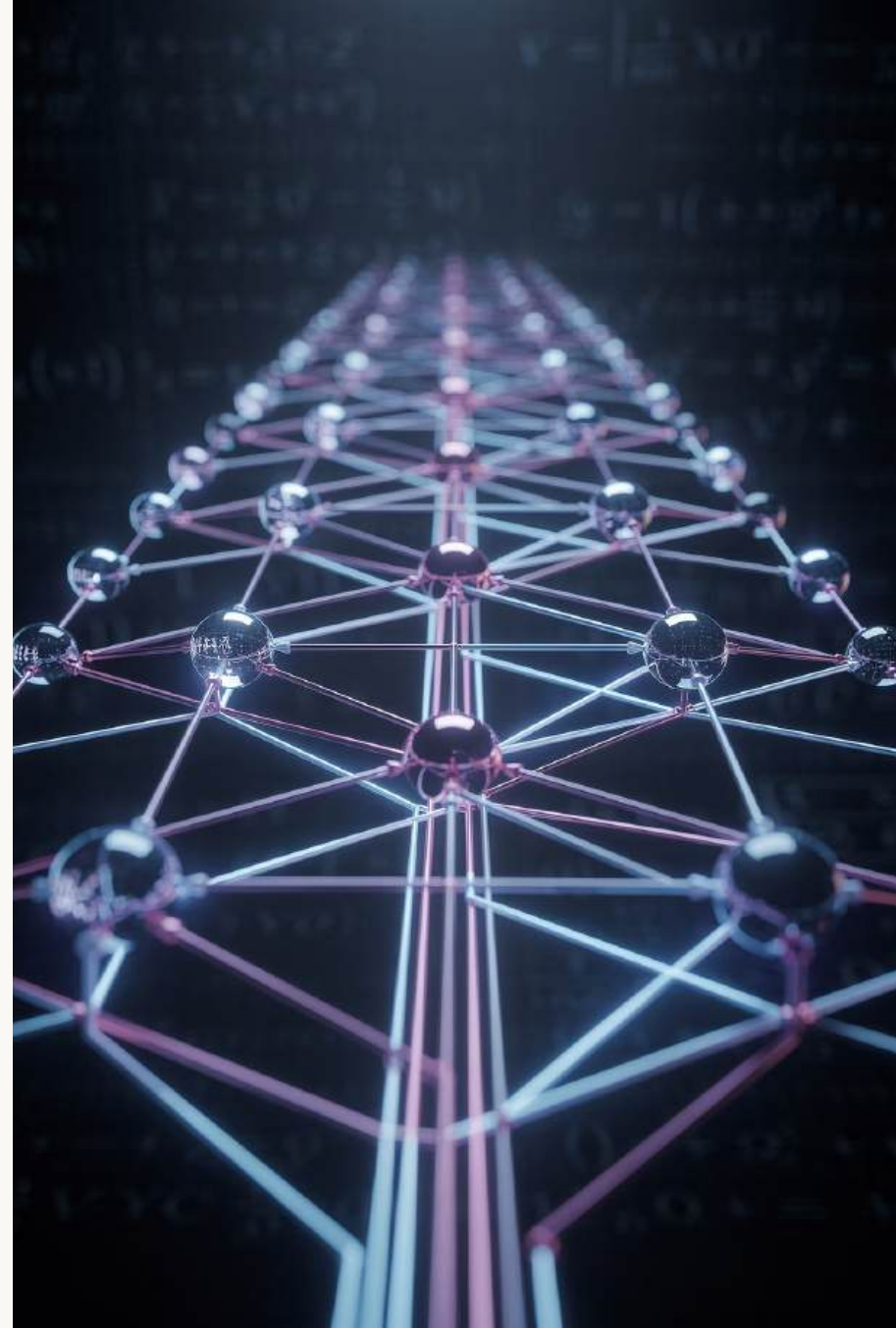
Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

4

Модулі

Змістовних блоки курсу



Загальна інформація про дисципліну

Ідентифікація

Назва: Дискретна математика

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Ступінь: Бакалавр

Обсяг: 120 годин / 4 кредити ЄКТС

Модулів: 4 змістовних блоки

Призначення дисципліни

Дисципліна «Дискретна математика» формує у студентів системне розуміння математичних основ комп'ютерних наук: теорії множин, математичної логіки, комбінаторики, теорії графів, алгебраїчних структур та теорії алгоритмів. Курс охоплює ключові поняття, методи та алгоритми дискретної математики, необхідні для подальшого вивчення спеціальних дисциплін.

Дисципліна є обов'язковою для підготовки бакалаврів зі спеціальності «Комп'ютерна інженерія» та забезпечує формування математичної культури і алгоритмічного мислення, передбачених освітньо-професійною програмою.

Загальні компетентності

Математичне мислення

Здатність до абстрактного математичного мислення, побудови суворих доведень, формалізації задач і систематизації знань у сфері дискретних структур і алгоритмів.

Комунікація

Здатність до чіткого викладу математичних міркувань і результатів у письмовій та усній формі: коректне оформлення доведень, складання алгоритмів, презентація розв'язків.

Самоорганізація

Уміння самостійно вивчати навчальний матеріал, планувати роботу з опрацювання задач і виконання індивідуальних завдань у встановлені строки.

Командна робота

Відповідальність, ініціативність та готовність до спільного розв'язання математичних задач під час групових занять, обговорення алгоритмів і захисту результатів.

Студент повинен вміти: аналізувати навчальну та наукову математичну інформацію; виділяти ключові ідеї та узагальнювати результати; планувати власну навчальну діяльність і дотримуватись дедлайнів; коректно спілкуватись з викладачами та одногрупниками; брати участь у командній роботі та розподіляти обов'язки.

Фахові компетентності

Теорія множин і логіка

Розуміння основ теорії множин, відношень і математичної логіки як фундаменту для опису дискретних структур. Вміння формалізувати задачі, будувати логічні висновки та застосовувати методи доведення.

Комбінаторика та алгоритми

Здатність застосовувати комбінаторні методи підрахунку, принципи рекурсії та основні алгоритми перебору для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

Теорія графів

Знання основних понять і властивостей графів, дерев, мереж. Вміння застосовувати алгоритми на графах (обхід, найкоротший шлях, остовне дерево) для моделювання і розв'язання інженерних задач.

Алгебраїчні структури та теорія алгоритмів

Знання алгебраїчних структур (групи, кільця, поля, булева алгебра) та основ теорії алгоритмів і формальних мов. Орієнтування у питаннях складності обчислень і застосування формальних граматик.

Результати навчання

01

Пояснення базових понять

Пояснювати сутність ключових понять дискретної математики: множина, відношення, функція, граф, дерево, автомат, алгоритм, складність, булева функція, формальна мова.

03

Аналіз дискретних структур

Аналізувати властивості дискретних структур: відношень, алгебраїчних систем, графів; будувати їх представлення (матриці, списки, дерева) та обґрунтовувати коректність алгоритмів.

02

Застосування методів і алгоритмів

Застосовувати методи математичної логіки, комбінаторики та теорії графів для формалізації та розв'язання задач комп'ютерної інженерії, вибирати оптимальні алгоритми.

04

Робота з науковою літературою

Орієнтуватись у навчальній і науковій літературі з дискретної математики; використовувати інформаційні ресурси для самостійного вивчення нових тем і вирішення практичних задач.

Теорія множин. Відношення. Математична логіка

1

Тема 1.1

Теорія множин: основні поняття, операції над множинами, алгебра множин

2

Тема 1.2

Відношення: бінарні відношення, властивості, відношення порядку та еквівалентності

3

Тема 1.3

Математична логіка: логіка висловлень, таблиці істинності, нормальні форми

4

Тема 1.4

Логіка предикатів: кванторні вирази, формалізація тверджень, основи доведення

Теорія множин: основні поняття та операції

Лекційний матеріал (2 год.)

Лекція 1: Поняття множини. Способи задання множин: переліком, властивістю. Підмножини, рівність множин. Операції над множинами: об'єднання, перетин, різниця, доповнення, симетрична різниця, декартовий добуток. Алгебра множин: тотожності та їх доведення. Діаграми Ейлера-Вена.

Скінченні та нескінченні множини: поняття потужності, зліченні та незліченні множини. Теорема Кантора. Булеан множини. Застосування теорії множин у програмуванні (множини даних, реляційна алгебра).

Ключові питання лекції

- Аксіоматичне та наївне означення множини
- Операції над множинами та їх властивості
- Алгебраїчні тотожності та методи їх доведення
- Поняття потужності та зліченності множин
- Застосування множин у комп'ютерних науках

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Виконання операцій над множинами: побудова діаграм Ейлера-Вена, перевірка тотожностей алгебри множин методом двостороннього включення та еквівалентних перетворень.

Завдання 2. Кейс: аналіз задач на булеан та декартовий добуток множин. Встановлення потужності отриманих множин.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. «Дискретна математика» (Магнолія, 2024) — розділ «Теорія множин»
- Підготовка реферату: «Застосування теорії множин у реляційних базах даних»
- Розв'язання задач: операції над множинами, доведення тотожностей



Очікуваний результат: студент вміє виконувати операції над множинами, будувати діаграми Ейлера-Вена та застосовувати тотожності алгебри множин.

Відношення: властивості та застосування

1

Бінарні відношення

Визначення, способи задання: матриця, граф відношення, список пар.

2

Властивості

Рефлексивність, симетричність, транзитивність, антисиметричність та їх поєднання.

3

Відношення еквівалентності

Класи еквівалентності, розбиття множини. Фактор-множина.

4

Відношення порядку

Часткові та лінійні порядки. Діаграми Хассе. Верхня та нижня межі.

Лекційний матеріал (2 год.)

Бінарні відношення на множині та між множинами. Способи задання відношень: матриця суміжності, граф, перелік пар. Властивості відношень. Транзитивне замикання відношення (алгоритм Воршела). Відношення еквівалентності та розбиття. Відношення порядку: частковий і лінійний порядок, топологічне сортування. Відображення як частковий випадок відношень.

Практика (2 год.) та СРС (7 год.)

Практика: Перевірка властивостей відношень за матрицею суміжності; побудова транзитивного замикання алгоритмом Воршела; складання діаграм Хассе для часткових порядків; задачі на розбиття множини за відношенням еквівалентності.

СРС: Опрацювання: Дахно Н. Б., Кравченко Ю. В., Лещенко О. О., Дуднік А. С. «Дискретна математика» (КНУ, 2023) — розділ «Відношення»; підготовка аналітичної записки про застосування відношень порядку в алгоритмах сортування.

Математична логіка: логіка висловлень та предикатів

Тема 1.3 — Логіка висловлень (Лекція 3, 2 год.)

Висловлення та логічні операції: кон'юнкція, диз'юнкція, заперечення, імплікація, еквіваленція. Таблиці істинності. Тавтології та протиріччя. Логічне слідування і рівносильність. Нормальні форми: ДДНФ та ДКНФ. Метод резолюцій. Застосування логіки висловлень у схемотехніці та програмуванні (булеві вирази, умовні оператори).

Практика (2 год.): Побудова таблиць істинності; спрощення логічних формул; зведення до ДДНФ та ДКНФ; доведення рівносильностей; розв'язання логічних задач методом резолюцій.

СРС (7 год.): Опрацювання: Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. «Дискретна математика» (Магнолія, 2024) — розділ «Математична логіка»; підготовка реферату «Застосування логіки висловлень у булевих схемах та мовах програмування».

Тема 1.4 — Логіка предикатів (Лекція 4, 2 год.)

Предикати та кванторні вирази. Квантор загальності та квантор існування. Формалізація природномовних тверджень. Заперечення кванторних виразів. Логічне слідування у логіці предикатів. Основи формального доведення: метод математичної індукції, доведення від супротивного. Застосування предикатної логіки у специфікаціях програмного забезпечення.

Практика (2 год.): Формалізація тверджень засобами логіки предикатів; заперечення кванторних виразів; доведення тверджень методом математичної індукції; задачі на логічний вивід.

СРС (7 год.): Опрацювання: Дахно Н. Б., Кравченко Ю. В., Лещенко О. О., Дуднік А. С. «Дискретна математика» (КНУ, 2023) — розділ «Логіка предикатів»; підготовка порівняльної таблиці «Логіка висловлень та логіка предикатів: можливості та обмеження».

Комбінаторика. Теорія чисел. Булева алгебра

Тема 2.1

Основи комбінаторики: правила суми і добутку, перестановки, розміщення, комбінації, біноміальні коефіцієнти.

Тема 2.2

Теорія чисел: подільність, НСД, НСК, алгоритм Евкліда, конгруенції, китайська теорема про залишки.

Тема 2.3

Булева алгебра: булеві функції, способи задання, мінімізація методами Карно та Квайна-МакКласкі.

Тема 2.4

Рекуррентні співвідношення: лінійні рекуррентні послідовності, метод генераційних функцій, числа Фібоначчі та Каталана.

Основи комбінаторики

Лекційний матеріал (2 год.)

Основні правила комбінаторики: правило суми і добутку. Перестановки (з повтореннями та без). Розміщення (з повтореннями та без). Комбінації. Біноміальні коефіцієнти та трикутник Паскаля. Формула включень-виключень. Принцип Діріхле. Застосування комбінаторики в аналізі алгоритмів та криптографії.

Ключові питання

- Правило суми та добутку: приклади застосування
- Перестановки, розміщення, комбінації: відмінності та формули
- Біноміальна теорема та її наслідки
- Формула включень-виключень та її застосування
- Принцип Діріхле: задачі та доведення

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Розв'язання задач на підрахунок: перестановки, розміщення та комбінації з повтореннями та без. Застосування правил суми і добутку до задач з комп'ютерних наук (кодування, паролі, маршрути).

Завдання 2. Кейс: застосування формули включень-виключень та принципу Діріхле. Групова робота та презентація розв'язків.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. «Дискретна математика» (Магнолія, 2024) — розділ «Комбінаторика»
- Підготовка реферату: «Комбінаторика в аналізі часової складності алгоритмів»
- Розв'язання індивідуального набору задач на комбінаторику



Очікуваний результат: студент вміє застосовувати основні формули комбінаторики, розв'язувати задачі на підрахунок і пояснювати принцип Діріхле.

Теорія чисел та застосування в криптографії



Лекційний матеріал (2 год.)

Теорія подільності цілих чисел: НСД, НСК, алгоритм Евкліда. Конгруенції: основні властивості, класи лишків. Лінійні конгруенції та системи. Китайська теорема про залишки. Функція Ейлера. Теорема Ейлера. Мала теорема Ферма. Застосування: RSA-шифрування, геш-функції, генерація псевдовипадкових чисел.

Практика (2 год.) та СРС (7 год.)

Практика: Обчислення НСД розширеним алгоритмом Евкліда; розв'язання систем конгруенцій; застосування КТЗ; обчислення за допомогою функції Ейлера; демонстрація RSA-алгоритму на малих числах.

СРС: Опрацювання: Дахно Н. Б., Кравченко Ю. В., Лещенко О. О., Дуднік А. С. «Дискретна математика» (КНУ, 2023) — розділ «Теорія чисел»; підготовка аналітичної записки «Математичні основи RSA-криптографії».

Булева алгебра та рекурентні співвідношення

Тема 2.3 — Булева алгебра (Лекція 7, 2 год.)

Булеві функції та способи їх задання: таблична, векторна, поліномом Жегалкіна, формулою. Повні системи булевих функцій. Теорема про функціональну повноту. Мінімізація булевих функцій: карти Карно, метод Квайна-МакКласкі. Зв'язок із комбінаційними схемами: суматори, мультиплексори, демультиплексори.

Практика (2 год.): Побудова таблиць булевих функцій; мінімізація за допомогою карт Карно; перевірка функціональної повноти систем; синтез комбінаційних схем за булевими функціями.

СРС (7 год.): Опрацювання: Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. «Дискретна математика» (Магнолія, 2024) — розділ «Булева алгебра»; підготовка есе «Мінімізація булевих функцій у проектуванні цифрових схем».

Тема 2.4 — Рекурентні співвідношення (Лекція 8, 2 год.)

Рекурентні співвідношення: означення, способи задання. Лінійні рекурентні співвідношення зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні. Характеристичне рівняння. Числа Фібоначчі: властивості та застосування. Числа Каталана. Метод генераційних функцій. Теорема Мастера для аналізу рекурсивних алгоритмів (алгоритм «розділяй і пануй»).

Практика (2 год.): Розв'язання лінійних рекурентних співвідношень; застосування теореми Мастера для аналізу складності рекурсивних алгоритмів (mergesort, quicksort); задачі на числа Фібоначчі та Каталана.

СРС (7 год.): Підготовка аналітичної записки «Теорема Мастера та аналіз складності алгоритмів типу «розділяй і пануй»».

Теорія графів: основи та алгоритми

Тема 3.1

Основні поняття теорії графів: вершини, ребра, орієнтовані та неорієнтовані графи, способи задання, ізоморфізм.

Тема 3.2

Зв'язність та обходи графів: маршрути, шляхи, цикли. Ейлерові та Гамільтонові графи. Алгоритми BFS та DFS.

Тема 3.3

Дерева та остовні дерева. Алгоритми Крускала та Прима. Кодування Хаффмана. Дерева рішень.

Тема 3.4

Алгоритми на зважених графах: найкоротший шлях (Дейкстра, Беллман-Форд), потоки в мережах (Форд-Фалкерсон).

Основні поняття теорії графів

Лекційний матеріал (2 год.)

Визначення графа. Орієнтовані та неорієнтовані графи. Термінологія: вершини, ребра, дуги, петлі, кратні ребра. Ступені вершин, лема про рукостискання. Способи задання графів: матриця суміжності, матриця інцидентності, список суміжності, список ребер. Порівняння представлень. Ізоморфізм графів. Спеціальні класи графів: повний, двочасткий, планарний. Теорема Куратовського.

Ключові питання

- Означення графа та основні терміни
- Способи задання графів та їх порівняння
- Ступені вершин: лема про рукостискання
- Ізоморфізм графів: критерії та алгоритми перевірки
- Планарні графи та теорема Куратовського

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Побудова матриць суміжності та інцидентності для заданих графів; конвертація між різними представленнями; аналіз ступенів вершин.

Завдання 2. Кейс: перевірка ізоморфізму графів; визначення класу (повний, двочасткий, планарний); побудова доповнення графа.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. «Дискретна математика» (Магнолія, 2024) — розділ «Теорія графів. Основні поняття»
- Підготовка реферату: «Графові моделі в комп'ютерних мережах та соціальних мережах»
- Розв'язання задач на представлення та властивості графів



Очікуваний результат: студент вміє описувати граф різними способами, визначати клас графа та перевіряти ізоморфізм.

Зв'язність та обходи графів



Обхід у глибину (DFS)

Алгоритм DFS: стек, часові мітки.
Дерево DFS. Застосування: зв'язні компоненти, топологічне сортування, сильні компоненти.



Обхід у ширину (BFS)

Алгоритм BFS: черга, рівні. Дерево BFS. Застосування: найкоротший шлях у невзваженому графі, перевірка двочастковості.



Ейлерові та Гамільтонові графи

Теорема Ейлера. Алгоритм Флері.
Гамільтонів цикл: необхідні умови, NP-повнота задачі комівояжера.

Лекційний матеріал (2 год.)

Маршрути, шляхи, цикли у графах. Зв'язність: зв'язний та незв'язний граф, зв'язні компоненти. Алгоритм DFS: реалізація, часові мітки, класифікація ребер. Алгоритм BFS: реалізація, рівні вершин. Ейлерові маршрути та цикли: теорема та алгоритм Флері. Гамільтонові шляхи та цикли. Задача комівояжера.

Практика (2 год.) та СРС (7 год.)

Практика: Трасування алгоритмів DFS і BFS на заданих графах; перевірка ейлеровості графа; побудова ейлерового циклу; обговорення задачі пошуку гамільтонового циклу.

СРС: Опрацювання: Дахно Н. Б., Кравченко Ю. В., Лещенко О. О., Дуднік А. С. «Дискретна математика» (КНУ, 2023) — розділ «Обходи графів»; підготовка аналітичної записки «DFS та BFS: порівняння та галузі застосування».

Дерева та алгоритми на зважених графах

Тема 3.3 — Дерева та остовні дерева (Лекція 11, 2 год.)

Дерева: означення, властивості, еквівалентні характеристики. Кореневі дерева: обходи (pre-order, in-order, post-order). Бінарні дерева та бінарні дерева пошуку. Остовні дерева: мінімальне остовне дерево, алгоритми Крускала та Прима. Код Прюфера. Кодування Хаффмана як застосування оптимального дерева.

Практика (2 год.): Побудова мінімального остовного дерева алгоритмами Крускала і Прима; побудова коду Хаффмана для заданого алфавіту; аналіз обходів корневих дерев.

СРС (7 год.): Опрацювання: Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. «Дискретна математика» (Магнолія, 2024) — розділ «Дерева»; підготовка реферату «Кодування Хаффмана: теорія та практичне застосування у стисненні даних».

Тема 3.4 — Алгоритми на зважених графах (Лекція 12, 2 год.)

Зважені графи. Задача знаходження найкоротшого шляху: алгоритм Дейкстри (жадібний підхід), алгоритм Беллмана-Форда (динамічне програмування), алгоритм Флойда-Воршела (всі пари вершин). Порівняння алгоритмів за складністю. Мережі і потоки: мережа з пропускними здатностями, максимальний потік, мінімальний розріз. Теорема Форда-Фалкерсона.

Практика (2 год.): Трасування алгоритму Дейкстри та Беллмана-Форда; знаходження найкоротших шляхів алгоритмом Флойда-Воршела; задача максимального потоку в мережі.

СРС (7 год.): Підготовка аналітичної записки «Алгоритми пошуку найкоротшого шляху: порівняльний аналіз та галузі застосування».

Алгебраїчні структури. Теорія алгоритмів та формальних мов

Тема 4.1

Алгебраїчні структури: групи, кільця, поля. Застосування в криптографії та теорії кодування.

Тема 4.2

Теорія кодування: коди з виявленням та виправленням помилок, код Хеммінга, циклічні коди.

Тема 4.3

Формальні граматики та мови: ієрархія Хомського, регулярні вирази, автомати. Лексичний аналіз.

Тема 4.4

Теорія алгоритмів: розв'язні та нерозв'язні задачі, складність алгоритмів, класи P та NP, NP-повнота.

Алгебраїчні структури

Лекційний матеріал (2 год.)

Алгебраїчні операції та їх властивості. Напівгрупи та моноїди. Групи: означення, властивості, приклади. Підгрупи та фактор-групи. Гомоморфізми груп. Кільця та поля: означення, приклади (цілі числа, поліноми, поля Галуа). Циклічні групи та генератори. Застосування груп та полів у криптографії (еліптичні криві, AES) та теорії кодування.

Ключові питання

- Означення групи та перевірка групових аксіом
- Підгрупи та теорема Лагранжа
- Кільця та поля: відмінності та приклади
- Поля Галуа та їх застосування у криптографії
- Гомоморфізми та ізоморфізми алгебраїчних структур

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Перевірка групових аксіом для заданих алгебраїчних структур; побудова таблиці Келі; знаходження порядку елемента і підгрупи.

Завдання 2. Кейс: арифметика в полі $GF(2^8)$ як основа алгоритму AES; побудова поля Галуа малої характеристики.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. «Дискретна математика» (Магнолія, 2024) — розділ «Алгебраїчні структури»
- Підготовка реферату «Поля Галуа та їх застосування у криптографії та кодуванні»
- Складання таблиці «Алгебраїчні структури: порівняльна характеристика»



Очікуваний результат: студент вміє перевіряти групові аксіоми, розрізняти кільця та поля, наводити приклади алгебраїчних структур та їх застосування.

Теорія кодування

Лекційний матеріал (2 год.)

Основні поняття теорії кодування: алфавіт, кодове слово, відстань Хеммінга. Коди з виявленням та виправленням помилок: bound-відстань, здатність виявляти і виправляти помилки. Лінійні коди: перевірна матриця, породжувальна матриця. Код Хеммінга: побудова, кодування, декодування. Циклічні коди. Зв'язок із алгебраїчними структурами (ідеали кільця многочленів).

Практика (2 год.) та СРС (7 год.)

Практика: Обчислення відстані Хеммінга між кодовими словами; побудова коду Хеммінга (7,4); кодування та декодування повідомлень; визначення здатності коду виправляти помилки.

СРС: Опрацювання: Дахно Н. Б., Кравченко Ю. В., Лещенко О. О., Дуднік А. С. «Дискретна математика» (КНУ, 2023) — розділ «Теорія кодування»; підготовка аналітичної записки «Коди з виправленням помилок у цифрових системах передачі даних»; складання порівняльної таблиці «Лінійні та циклічні коди».

❏ **Очікуваний результат:** студент вміє будувати лінійні коди, кодувати та декодувати повідомлення кодом Хеммінга, обчислювати відстань Хеммінга.

Формальні граматики та скінченні автомати



Формальні мови та граматики

Ієрархія Хомського: типи 0–3. Регулярні, контекстно-вільні, контекстно-залежні та рекурсивно-перелічувані мови. Застосування у лексичному та синтаксичному аналізі компіляторів.



Скінченні автомати

Детерміновані (ДСА) та недетерміновані (НСА) скінченні автомати. Рівноськість ДСА і НСА. Мінімізація ДСА. Регулярні вирази та їх зв'язок з автоматами.



А Автомати з магазинною пам'яттю

Магазинні автомати та контекстно-вільні мови. Лема про накачування. Застосування у побудові синтаксичних аналізаторів.

Лекційний матеріал (2 год.)

Алфавіт, слово, мова. Формальні граматики: породжувальні граматики Хомського. Ієрархія типів мов. Регулярні мови та регулярні вирази. ДСА та НСА: означення, діаграми переходів. Теорема про рівноськість. Мінімізація ДСА. Контекстно-вільні граматики та магазинні автомати. Ліва та права похідна. Древа виводу.

Практика (2 год.) та СРС (7 год.)

Практика: Побудова ДСА для заданих регулярних мов; мінімізація автоматів; побудова НСА та конвертація у ДСА; побудова контекстно-вільних граматики; древа виводу.

СРС: Опрацювання: Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. «Дискретна математика» (Магнолія, 2024) — розділ «Формальні мови і автомати»; підготовка аналітичної записки «Скінченні автомати у лексичному аналізі компіляторів».

Теорія алгоритмів та складність обчислень

Лекційний матеріал (2 год.)

Поняття алгоритму. Машина Тьюринга: означення, приклади. Тезис Черча-Тьюринга. Розв'язні та нерозв'язні задачі: проблема зупинки. Часова та просторова складність алгоритмів. Класи складності P та NP. Зведення задач. NP-повні задачі: теорема Кука, задача виконуваності (SAT), задача комівояжера, задача покриття вершин. Евристичні та наближені алгоритми.

Ключові питання

- Машина Тьюринга як модель обчислення
- Розв'язна та нерозв'язна задачі: приклади
- Класи P та NP: означення та відмінності
- NP-повнота та поліноміальні зведення
- Практичні підходи до NP-важких задач

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Аналіз складності алгоритмів: обчислення O-нотації для різних алгоритмів сортування та пошуку, порівняльний аналіз.

Завдання 2. Дискусія: «Чи може $P = NP$? Наслідки для комп'ютерної інженерії та криптографії». Аргументація позицій на основі прикладів.

Завдання 3. Підготовка та презентація міні-проекту: «NP-повна задача та евристичний підхід до її розв'язання».

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. «Дискретна математика» (Магнолія, 2024) — розділ «Теорія алгоритмів»
- Підготовка аналітичної записки «Класи складності P та NP: сучасний стан проблеми»
- Аналіз NP-повних задач та методів їх наближеного розв'язання



Очікуваний результат: студент вміє аналізувати складність алгоритмів, розрізняти класи P і NP, наводити приклади NP-повних задач та пояснювати підходи до їх розв'язання.

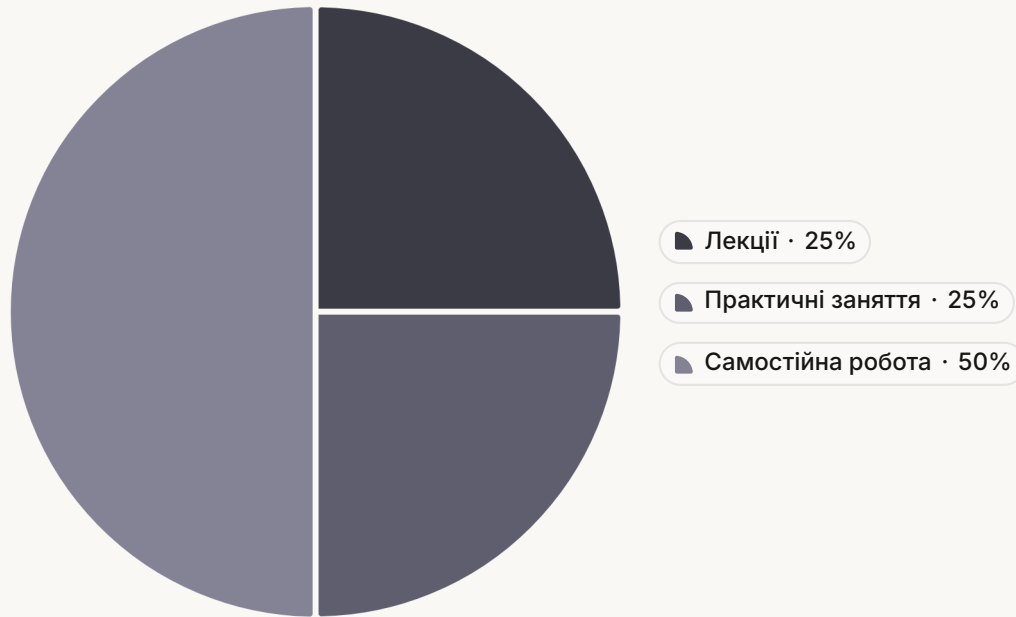
Розподіл навчального часу — 120 годин

Модуль	Тема	Лекції (год.)	Практичні (год.)	СРС (год.)
Модуль 1	Тема 1.1 — Теорія множин	2	2	7
	Тема 1.2 — Відношення	2	2	7
	Тема 1.3 — Логіка висловлень	2	2	7
	Тема 1.4 — Логіка предикатів	2	2	7
Модуль 2	Тема 2.1 — Комбінаторика	2	2	7
	Тема 2.2 — Теорія чисел	2	2	7
	Тема 2.3 — Булева алгебра	2	2	7
	Тема 2.4 — Рекурентні співвідношення	2	2	7
Модуль 3	Тема 3.1 — Основи теорії графів	2	2	7
	Тема 3.2 — Зв'язність та обходи	2	2	7
	Тема 3.3 — Дерева та остовні дерева	2	2	7
	Тема 3.4 — Алгоритми на графах	2	2	7
Модуль 4	Тема 4.1 — Алгебраїчні структури	2	2	7
	Тема 4.2 — Теорія кодування	2	2	7
	Тема 4.3 — Формальні граматика та автомати	2	2	7
	Тема 4.4 — Теорія алгоритмів та NP-повнота	2	2	7
Разом	16 тем	30	30	60



Загальний обсяг: 120 годин = 4 кредити ЄКТС. Розподіл є орієнтовним і може коригуватися відповідно до специфіки навчального процесу.

Структура навчального часу



Коментар до розподілу

Загальний обсяг — **120 годин (4 кредити ЄКТС)** — розподілено між трьома формами роботи для забезпечення балансу між теорією та практикою.

Лекції — 30 год. (25%)

Системне подання ключового теоретичного матеріалу з використанням наочних схем, таблиць, алгоритмів та прикладів із комп'ютерної інженерії.

Практичні — 30 год. (25%)

Відпрацювання навичок розв'язання задач, аналіз алгоритмів, кейси, дискусії та захист міні-проектів. Рівна частка з лекціями підкреслює практичну спрямованість курсу.

Самостійна робота — 60 год. (50%)

Поглиблене вивчення, розв'язання задач, робота з підручниками та науковою літературою. Самостійна робота становить **50% обсягу дисципліни**.

Самостійна робота студентів — Детальний опис



Опрацювання літератури

Поглиблене вивчення теоретичного матеріалу за підручниками з дискретної математики (Нікольський, Пасічник, Щербина; Дахно та ін.), науковими статтями у фахових виданнях. Студент конспектує ключові означення, теореми та алгоритми, розбирає приклади та порівнює підходи різних авторів.



Індивідуальні завдання

Виконання аналітичних завдань (порівняльний аналіз алгоритмів, доведення теорем, аналіз складності); творчих завдань — есе, аналітичні записки, міні-дослідження з актуальних питань дискретної математики та її застосувань у комп'ютерній інженерії.



Робота з інформаційними ресурсами

Опрацювання онлайн-ресурсів: Національна бібліотека (nbuv.gov.ua), HackerRank (hackerrank.com), Project Euler (projecteuler.net), репозиторії університетів. Аналіз наукових статей, пошук алгоритмів та задач для навчальних завдань.



Підготовка до занять

Підготовка до практичних занять (розв'язання задач, повторення алгоритмів); підготовка до тестувань (ключові терміни, теореми, алгоритми); підготовка до контрольних робіт за кожним модулем (систематизація знань, типові задачі).

Форми контролю знань

1

Поточний контроль

Завдання: тестові та розрахункові вправи за темами змістовного модуля. Оцінюються регулярність виконання завдань, якість розв'язань і рівень засвоєння матеріалу. Поточний контроль формує накопичувальну оцінку протягом семестру. Проводиться після кожної теми у формі тестування (10–15 питань) або усного опитування.

2

Проміжний контроль

Контрольна робота — комплексне завдання або розрахункова робота, що охоплює теми змістовних модулів (теоретичні питання, доведення тверджень, розв'язання задач). Оцінюються повнота відповіді, коректність доведень та обґрунтованість висновків. Проводиться після завершення кожного змістовного модуля.

3

Підсумковий контроль

Іспит відповідно до навчального плану. Форма проведення — тестування та письмові розв'язки задач. Підсумкова оцінка враховує результати поточного, проміжного та підсумкового контролю відповідно до встановленої шкали: **100-бальна система** з переведенням у національну шкалу та ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

Методи викладання

Викладання дисципліни «Дискретна математика» поєднує класичні академічні та інтерактивні методи, що забезпечує формування не лише міцної теоретичної математичної бази, а й практичних навичок алгоритмічного мислення, необхідних для майбутньої професійної діяльності у сфері комп'ютерної інженерії.



Лекції

Системне подання теоретичного матеріалу з використанням наочних схем, діаграм, таблиць і прикладів; студенти ведуть конспекти та задають уточнювальні запитання.



Розв'язання задач

Відпрацювання алгоритмів та методів на типових і нестандартних задачах; формування навичок формального запису розв'язків та перевірки коректності.



Кейс-стаді

Аналіз реальних інженерних задач, що розв'язуються методами дискретної математики; студенти обирають алгоритм, обґрунтовують вибір та аналізують складність.



Дискусії

Обговорення дискусійних питань (P vs NP, вибір алгоритму, ефективність кодів); розвиток критичного мислення, аргументації та поваги до різних підходів.



Самостійне дослідження

Підготовка аналітичних записок, рефератів і презентацій за обраною темою; розвиток навичок самостійного пошуку математичної та технічної літератури.



Алгоритмічний аналіз

Трасування алгоритмів на конкретних прикладах, аналіз часової та просторової складності, порівняння альтернативних підходів до розв'язання задач.



Усі методи спрямовані на формування компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Рекомендована література — Підручники та посібники

1. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М.

Дискретна математика : підручник. — Вид. 4-те, перероб. та доп. — Львів : Магнолія 2006, 2024. — 432 с. *Основний підручник курсу.*

2. Дахно Н. Б., Кравченко Ю. В., Лещенко О. О., Дуднік А. С.

Дискретна математика : навч. посіб. — Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2023. — 184 с. *Рекомендується для модулів 1–2.*

3. Автори кафедри мат. механіки КНУ ім. Т. Шевченка

Дискретна математика : навч. посіб. — Київ : КНУ імені Тараса Шевченка, 2023. — 310 с. *Ухвалено НМР КНУ (протокол №8 від 20.12.2023). Рекомендується для модулів 2–3.*

4. Оленич І. Б.

Нечітка логіка та нечітке моделювання : навч. посіб. —