

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
інформаційних систем
Протокол № 1 від 22.08.2023 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з навчально-методичної роботи



Каріна НЕМАШКАЛО

ОСНОВИ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань	12 "Інформаційні технології"
Спеціальність	124 "Системний аналіз"
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Освітні програми	"Управління складними системами"

Статус дисципліни	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська

Розробник:
к.т.н., доцент

Олег ФРОЛОВ

Завідувач кафедри
інформаційних систем

Дмитро БОНДАРЕНКО

Гарант програми

Оксана ПАНАСЕНКО

Харків
2024

ВСТУП

Широке розповсюдження інформаційних технологій, науково-технічний прогрес, проникнення інформаційно-комунікаційних технологій в усі сфери людської діяльності висувають нові, підвищені вимоги до підготовки фахівців в галузі інформаційних технологій. Сучасний професіонал у цій галузі повинен володіти цілим рядом компетенцій, серед яких особливе місце займають загальнонаукові та загально технічні компетенції, або, іншими словами – фундаментальні знання.

У загальному випадку, навчальна дисципліна "Основи алгоритмізації" розглядає такі питання, як формалізація понять "алгоритм", "складність алгоритму" та дослідження формальних алгоритмічних систем; загальні принципи побудови ефективних алгоритмів; сучасні методи дослідження та аналізу алгоритмів; способи та механізми реалізації ефективних алгоритмів у конкретних застосуваннях; класифікація завдань, визначення і дослідження класів складності; асимптотичний аналіз складності алгоритмів; дослідження та аналіз рекурсивних алгоритмів; отримання явних функцій трудомісткості для порівняльного аналізу алгоритмів; розробка критеріїв порівняльного оцінювання якості алгоритмів.

Навчальна дисципліна "Основи алгоритмізації" вивчається здобувачами спеціальності "Системний аналіз" усіх форм навчання на першому курсі протягом першого семестру.

Метою викладання даної навчальної дисципліни є формування у здобувачів системи теоретичних знань, прикладних вмій та практичних навичок щодо розроблення базових алгоритмів, що використовуються для розв'язання прикладних задач із різних предметних областей.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- формування системи знань з теорії алгоритмів, принципів організації алгоритмічних процесів та форми їх реалізації;
- ознайомлення здобувачів з сучасними та ефективними алгоритмами комп'ютерного оброблення інформації, а також методами їх дослідження та аналізу.

Об'єктом навчальної дисципліни є алгоритми розв'язування типових математичних та прикладних задач.

Предметом навчальної дисципліни є основні підходи та методи щодо розробки та реалізації алгоритмів розв'язування прикладних задач на основі застосування базових алгоритмічних структур і базових структур даних.

У процесі навчання здобувачі отримують необхідні знання під час лекційних занять та виконання лабораторних робіт. Також велике значення в процесі вивчення та закріплення знань має самостійна робота здобувачів. Усі види занять розроблені відповідно до трансферної системи організації навчального процесу.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна визначено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
РН 2	КФ 2
РН 9	КЗ 1

де, РН 2. Вміти використовувати стандартні схеми для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо.

РН 9. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.

КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КФ 2. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Поняття алгоритму та його формалізація

Тема 1. Поняття алгоритму. Основні властивості алгоритмів

1.1. Вступ. Мета та завдання дисципліни, її місце у навчальному процесі. Структура дисципліни, рекомендації щодо її вивчення. Організаційно-методичне забезпечення дисципліни.

1.2. Алгоритм. Інтуїтивне поняття алгоритму. Способи запису і властивості алгоритмів. Конструктивні об'єкти в якості даних. Необхідність уточнення поняття алгоритму. Вимоги до загальної алгоритмічної моделі.

1.3. Типи обчислювальних процесів. Різноманітність алгоритмів Типи обчислювальних процесів: лінійні, розгалужені, циклічні. Приклади розробки простого алгоритму. Різноманітність алгоритмів розв'язування задачі

1.4. Методи розроблення алгоритмів: структурне програмування, рекурсія, обходи дерев, "поділяй і пануй", балансування, динамічне програмування, програмування з відходом назад, метод "гілок і меж", евристичні та наближені алгоритми.

Тема 2. Математичні основи аналізу алгоритмів

Основи аналізу алгоритмів. Асимптотичний аналіз верхньої та середньої оцінок складності алгоритмів; порівняння найкращих, середніх і найгірших

оцінок; O-, o-, θ -нотації; емпіричні вимірювання ефективності алгоритмів; накладні витрати алгоритмів за часом і пам'яттю; рекурентні співвідношення та аналіз рекурсивних алгоритмів.

Тема 3. Універсальні обчислювальні моделі.

2.1. Машина Поста. Поняття універсальної обчислювальної моделі. Використання універсальних обчислювальних моделей для формалізації поняття «алгоритм». Машина Поста як універсальна обчислювальна модель. Система команд машини Поста.

2.2. Машини Тюрінга і машини з необмеженими регістрами. Поняття універсальної моделі «Машина Тюрінга». Склад та принцип дії машини Тюрінга. Система команд машини Тюрінга. Можливості машини Тюрінга. Основна гіпотеза теорії алгоритмів.

2.3. Нормальні алгоритми Маркова. Марківські підстановки. Нормальні алгоритми і їх застосування до слів. Нормально обчислюваної функції і принцип нормалізації Маркова. Збіг класу всіх нормально обчислюваних функцій з класом функцій, обчислюваних по Тюрінгу. Еквівалентність різних теорій алгоритмів.

Тема 4. Позичійні і непозичійні системи числення

4.1. Системи числення. Подання чисел у позичійних системах. Бінарні й небінарні коди Грея.

4.2. Подання числових даних у комп'ютері: цілі й дійсні числа. Алгоритми виконання арифметичних операцій.

Змістовий модуль 2. Фундаментальні алгоритми обробки даних

Тема 5. Рекурсія.

Поняття рекурсії. Рекурсія та циклічні алгоритми. Виняткові ситуації, пов'язані з рекурсивною обробкою даних. Взаємна рекурсія.

Тема 6. Алгоритми роботи з цілими числами

Алгоритм Евкліда. Найбільший спільний дільник. Найменше спільне кратне. Решето Ератосфена. Решето Сундарама. Решето Аткина. Перевірка на простоту. Основна теорема арифметики. Розклад числа на прості множники. Функція Ейлера. Кількість дільників.

Тема 7. Базові структури даних

7.1 Вступ в структури даних. Абстрактний тип даних - «Список». Реалізація списків за допомогою масивів. Реалізація списків за допомогою вказівок. Порівняння реалізацій. Реалізація списків на основі курсорів. Двічі зв'язні списки.

7.2 Абстрактні типи даних «Стек» та «Черга». Реалізація стеків за допомогою масивів. Реалізація стеків за допомогою вказівників. Реалізація черг за допомогою вказівників. Реалізація черг за допомогою циклічних масивів.

7.3 Різновиди хеш-функцій. Мультиплікативна схема хешування. Колізія. Ідеальне хешування. Хеш-таблиці. Основні визначення та алгоритми побудови. Метод ланцюгів. Метод відкритої адресації. Лінійне та квадратичне пробування.

Тема 8. Алгоритми сортування, злиття та пошуку

8.1 Значення сортувань при реалізації алгоритмів. Класифікація сортувань. Характеристики сортувань. Прості сортування як спосіб швидкої реалізації алгоритму. Приклади простих сортувань – метод простого включення, метод простого обміну (бульбашкове сортування), шейкерне сортування, сортування вставками, сортування підрахунком, цифрове сортування. Переваги і недоліки простих сортувань.

8.2 Складні сортування як спосіб створення ефективних алгоритмів. Приклади складних сортувань – сортування Шелла, сортування Хоара (швидке сортування), сортування злиттям. Переваги і недоліки складних сортувань. Порівняння простих та складних сортувань.

8.3. Алгоритми пошуку. Лінійний пошук. Бінарний пошук. Метод інтерполяції. Алгоритми пошуку послідовностей.

Перелік лабораторних занять за навчальною дисципліною наведено в табл. 2

Таблиця 2

Перелік лабораторних занять

Назва теми та завдання	Зміст
Тема 1. Завдання 1.	Розроблення схем алгоритмів лінійних та розгалужених обчислювальних процесів
Тема 2. Завдання 2.	Розроблення схем алгоритмів циклічних обчислювальних процесів
Тема 3. Завдання 3.	Розроблення програм для машини Поста
Тема 4. Завдання 4.	Розроблення Нормальних алгоритмів Маркова
Тема 5. Завдання 5.	Рекурсія (рекурсивні алгоритми)
Тема 6, Тема 7. Завдання 6.	Алгоритми пов'язані з базовими структурами даних
Тема 8. Завдання 7.	Прості алгоритми сортування та пошуку

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Перелік самостійної роботи

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1 - 8	Вивчення лекційного матеріалу
Тема 1 - 8	Підготовка до лабораторних занять
Тема 1 - 8	Підготовка до екзамену

Кількість годин лекційних та лабораторних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

Проблемна лекція (Тема 1), словесні (лекція (Тема 2, 4, 5, 6, 7, 8)), лекція-діалог (Тема 3).

Наочні (демонстрація (Тема 1 - 8)).

Практичні (лабораторна робота (Тема 1 – 8), кейс-метод (Тема 4)).

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів:

– для дисциплін з формою семестрового контролю екзамен (іспит): максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє здобувачу вищої освіти скласти екзамен (іспит) – 35 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

Семестровий контроль проводиться у формах семестрового екзамену (іспиту). Складання семестрового екзамену (іспиту) здійснюється під час екзаменаційної сесії.

Максимальна сума балів, яку може отримати здобувач вищої освіти під час екзамену (іспиту) – 40 балів. Мінімальна сума, за якою екзамен (іспит) вважається складеним – 25 балів.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною визначається сумуванням балів за поточний та підсумковий контроль.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи:

Поточний контроль: захист лабораторних робіт (48 балів), поточні контрольні роботи (12 балів).

Семестровий контроль: Екзамен (40 балів)

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета та критерії оцінювання для навчальної дисципліни.

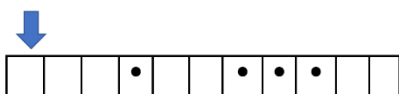
Приклад екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
 Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
 Спеціальність «Системний аналіз»
 Освітньо-професійна програма «Управління складними системами»
 Семестр I
 Навчальна дисципліна «Основи алгоритмізації»

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № _

Завдання 1. Розробити схему алгоритму визначення суми парних елементів одновимірного масиву між першим та останнім парними елементами масиву включно.

Завдання 2. Визначити результат роботи програми для машини Поста.



1. →
2. ? 1, 3
3. →
4. 1
5. .

Завдання 3. Пояснити принцип роботи алгоритму сортування простим обміном. Упорядкувати за зростанням наведену числову послідовність за допомогою указанного алгоритму, при цьому записати всі проміжні стани послідовності, які визначаються після кожного проходу по масиву.

6 3 2 1 9 4 5 8 7 0

Завдання 4. Описати функціональною таблицею машину Тюрінга, яка реалізує заданий алгоритм. Початкова та кінцева конфігурації стандартні. Збільшити на 7 додатне число у системі числення (0,1). Записати послідовність конфігурацій машини Тюрінга для слова 1000.

Завдання 5. Розробити нормальний алгоритм Маркова, який для будь-якого слова на алфавіті $A=\{0,1\}$, вважаючи це слово записом двійкового числа, визначає чи непарне воно. Відповідь: слово 1, якщо так, або слово 0 інакше.

Затверджено на засіданні кафедри інформаційних систем. Протокол № ____ від «__» _____ 20__ р.

Екзаменатор

к.т.н., доц. Фролов О. В.

Зав. кафедрою

к.т.н., доц. Бондаренко Д. О.

Критерії оцінювання

Підсумкові бали за екзамен складаються із суми балів за виконання всіх завдань, що округлені до цілого числа за правилами математики.

Кожне завдання екзаменаційного білету оцінюється максимум на 8 балів. Отримана кількість балів з відповідей на кожне питання екзаменаційного білета підсумовується. У результаті такого підрахунку здобувачем може бути отримано від 0 до 40 балів.

Оцінка результату екзамену формується за такими правилами:

1. За завдання 1 може бути виставлено від 0 до 8 балів (за наявність алгоритму введення масиву – 1 бал, вірне визначення граничних значень діапазону обробки – 3 бали, реалізація алгоритму обробки – 2 бали, врахування можливих випадків не існування розв'язку – 2 бали); за завдання 2 може бути виставлено від 0 до 8 балів; за завдання 3 може бути виставлено від 0 до 8 балів (Вичерпне пояснення принципу роботи алгоритму 3 бали, правильність визначення проміжних станів – 5 балів); за завдання 4 може бути виставлено від 0 до 8 балів (складання функціональної таблиці – 6 балів, визначення послідовності конфігурацій машини Тюрінга 2 бали), за завдання 5 може бути виставлено від 0 до 8 балів (правильна послідовність підстановок – 6 балів, наявність прикладів та пояснень – 2 бали).
2. За кілька варіантів вирішення одного із завдань додається 1 бал.
3. За вибір варіанту, який з кількох варіантів вирішення є оптимальним та обґрунтування вибору додається 1 бал.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Кренивич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник / А.П. Кренивич. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
2. Козак Л. І. Основи програмування: навчальний посібник / Л. І. Козак, І. В. Костюк, С. П. Стасевич. – Львів: «Новий Світ-2000», 2020. – 328 с.
3. Кублій, Л. І. Алгоритми та структури даних. Основи алгоритмізації [Електронний ресурс]: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» / Л. І. Кублій ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 528 с.
4. Новотарський М. А. Алгоритми та методи обчислень : навч. посіб. для студ. спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення високопродуктивних комп'ютерних систем та мереж» та 123 «Комп'ютерна інженерія», спеціалізації «Комп'ютерні системи та мережі» / М. А. Новотарський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 407 с.
5. Малярець, Л. М. Дослідження операцій та методи оптимізації [Електронний ресурс] : практикум : у 2-х ч. Ч. 2 / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік ; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон. текстові дан. (2,69 МБ). - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. - 160 с. - Режим доступу: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22002>

Додаткова

6. Щербаков О. В., Фролов О. В. Основи алгоритмізації : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів спеціальності 121 "Інженерія програмного забезпечення" освітньої програми "Інженерія програмного забезпечення" першого (бакалаврського) рівня / уклад. О. В. Щербаков, О. В. Фролов. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. – 76 с. - Режим доступу: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/29584>

7. Кормен Томас Г. Вступ до алгоритмів: Переклад з англійської третього видання / Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест, Кліфорд Стайн. – К.: К.І.С., 2019. – 1288 с.

8. Матвієнко М.П. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник / Матвієнко М.П. К.: Ліра-К, 2019. – 340 с.

9. Бородкіна І. Теорія алгоритмів. Посібник для здобувачів вищих навчальних закладів / І. Бородкіна. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 184 с.

10. Гришанович Т.О. Курс лекцій з дисципліни «Алгоритми та структури даних» для здобувачів спеціальності 014 Середня освіта. Інформатика [Електронний ресурс] / Т.О. Гришанович; ВНУ імені Лесі Українки. Електронні текстові дані (1 файл: 1,33 МБ). Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2021. – 110 с.

– Режим доступу: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/19978/1/kurs_hryshanovych.pdf

11. Bosc, P., Guyomard, M., & Miclet, L. (2023). Algorithm Design: A Methodological Approach - 150 problems and detailed solutions (1st ed.). Chapman and Hall/CRC. - 820 p. <https://doi.org/10.1201/b23251>

Інформаційні ресурси

12. Основи алгоритмізації. / О.В. Фролов [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=4976>.

13. Алгоритми та структури даних — від «десь чув» до «ефективно застосовую» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://dou.ua/forums/topic/40645/>.

14. Sorting Algorithm Animations [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sorting-algorithms.com>.