

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор КНУТД



Іван ГРИЩЕНКО

2025 р.

ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ

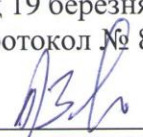
на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

зі спеціальності **Ф3 Комп'ютерні науки**

освітньо-професійна програма **Комп'ютерні науки**

РЕКОМЕНДОВАНО

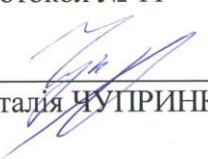
Вченою радою факультету
мехатроніки та комп'ютерних
технологій
від 19 березня 2025 р.
Протокол № 8


Борис ЗЛОТЕНКО

РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри
комп'ютерних наук

від 19 березня 2025 р.
Протокол № 11


Наталія ЧУПРИНКА

Київ – 2025

ВСТУП

Мета фахового іспиту полягає у визначенні рівня знань, умінь і навичок осіб, які отримали освітній ступінь бакалавра або магістра, освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста для опанування ними комплексу нормативних і варіативних дисциплін за програмою підготовки фахівців на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки».

До фахового іспиту входять питання з наступних освітніх компонент: «Комп'ютерна дискретна математика», «Алгоритмізація і програмування», «Математична логіка і теорія алгоритмів», «Фундаментальні принципи розробки програмного забезпечення», «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура».

Екзаменаційні білети, кожен з яких включає 50 питань з освітніх компонент.

ОПИС ОСНОВНИХ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТ ТА ЇХ КОРОТКИЙ ЗМІСТ

Освітня компонента «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура»

Форми зображення, аналізу, обробки та синтезу інформації. Схемотехніка логічних комп'ютерних компонентів. Архітектура комп'ютерів. Архітектура процесорів. Структура пам'яті комп'ютерів. Архітектура комп'ютерних систем. Нейронні мережі.

Освітня компонента «Комп'ютерна дискретна математика»

Висловлювання та логічні операції. Множини, операції над множинами. Властивості операцій над множинами. Бінарні відношення та операції над ними. Спеціальні класи бінарних відношень, функції. Комбінаторний аналіз.

Освітня компонента «Алгоритми та структури даних»

Абстрактні типи даних. Типи структур даних. Абстрактні типи даних. Алгоритми сортування, злиття і пошуку. Бінарні дерева та алгоритми їх обходу. Бінарні дерева пошуку та алгоритми їх застосування. Динамічне програмування. Поняття динамічного програмування. Основні алгоритми оброблення рядків – розбиття рядків, об'єднання рядків, алгоритми вставки, видалення, заміни. Комбінаторні та рекурсивні алгоритми.

Освітня компонента «Математична логіка і теорія алгоритмів»

Універсальні алгоритмічні моделі, їх еквівалентність. Алгоритмічна система Рекурсивні функції. Нормальні алгоритми Маркова. Машина Т'юринга. Алгоритмічні стратегії. Поняття складності обчислення. Асимптотичний аналіз оцінок складності алгоритмів. Математична логіка. Основні закони логіки. Висловлення. Алгебра висловлень. Числення висловлень як формальна аксіоматична теорія. Алгебра предикатів. Числення предикатів. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми.

Освітня компонента «Алгоритмізація і програмування»

Елементи алгоритмічних мов. Структурне програмування: послідовність, розгалуження та цикли. Організація даних (масиви, рядки, структури) та алгоритми їх оброблення. Процедурно-орієнтоване програмування. Рекурсія. Динамічні структури даних (списки, черги, стеки, бінарні дерева) та алгоритми їх оброблення. Методології розробки програм: низхідне та висхідне проектування, модульне програмування. Алгоритмізація типових обчислювальних задач.

Освітня компонента «Фундаментальні принципи розробки програмного забезпечення»

Структури, Класи і об'єкти. Інкапсуляція, спадкоємство і поліморфізм. Керування доступом. Дружні функції і переважання операцій в ООП. Форми наслідування в ООП. Похідні класи і множинне наслідування. Віртуальні функції і поліморфізм. Параметричний поліморфізм. Шаблони. Виключення. Делегати і події. Загальні відомості про об'єктні моделі програм і програмних компонентів.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ФАХОВИЙ ІСПИТ

Тестові питання

1. На основі якої технології побудована cache-пам'ять?
2. Що дозволяє копіювати cache-пам'ять прямого відображення?
3. Які функції виконує Chip Set?
4. Який метод зчитування використовує АЦП?
5. Яке порозрядне кодування використовує АЦП?
6. Який метод послідовного рахунку використовує АЦП?
7. Що таке архітектура MIMD?
8. Що таке архітектура MISD?
9. Що таке архітектура SIMD?
10. Що таке архітектура SISD?
11. Що характерно для архітектури Sandy Bridge?
12. Які логічні елементи є основними при побудові суматора?
13. На основі яких елементів побудована комірка DRAM?
14. На основі яких елементів побудована комірка SRAM?
15. За яким принципом організовані RAID-масиви?
16. Що таке пам'ять RAM?
17. Яку схему використовує DDR пам'ять?
18. Яку функцію виконує південний міст у комп'ютерній архітектурі?
19. Як була вирішена проблема "XOR" у нейромережах?
20. На основі яких елементів побудовані регістри загального призначення?
21. Що дозволяє технологія Hyper-Threading?
22. Якими характеристиками володіє NAND флеш-пам'ять?
23. Якими характеристиками володіє NOR флеш-пам'ять?
24. Як вирішено проблему "XOR" у нейромережах?
25. На чому побудовані регістри загального призначення?
26. Що дозволяє Hyper-Threading?
27. Які характеристики має NAND флеш-пам'ять?
28. Які характеристики має NOR флеш-пам'ять?
29. На чому побудована флеш-пам'ять?
30. На основі чого побудовано ЦАП?
31. Характеристика покоління EOM?
32. Що таке симетрична різниця множин A і B ?
33. Як визначається різниця множин A і B ?
34. За яких умов множини A і B вважаються рівними?
35. Як визначається декартовий добуток множин A та B ?
36. Як називається бінарне відношення на множині A , яке є рефлексивним, антисиметричним та транзитивним?
37. Що таке алгоритм?
38. У чому полягає основна ідея методу «розділяй і володарюй»?
39. Якою буде висота повного бінарного дерева, якщо воно має 128 листків?
40. Який з алгоритмів сортування — злиттям чи вставками — є ефективнішим при великому обсязі вхідних даних?
41. Що означає поняття "час у найгіршому випадку" в теорії алгоритмів?
42. Що визначає алгоритм Хаффмана?
43. Яке з понять можна віднести до "рекурсивного алгоритму"?
44. Яка основна відмінність між алгоритмами Прима та Крускала?
45. Що характеризує просторова ефективність алгоритму?
46. У чому полягає головна ідея динамічного програмування?

47. Що найчастіше використовується для збереження проміжних результатів у динамічному програмуванні?
48. Яка мета перевантаження функції?
49. Що таке перевантаження методів?
50. Чому в деяких мовах програмування відмовляються від підтримки множинного наслідування?
51. Що таке сигнатура метода?
52. Що таке інтерфейс класу?
53. Яке відношення реалізує наслідування в об'єктно-орієнтованому програмуванні?
54. Що таке абстрактний клас у об'єктно-орієнтованому програмуванні?
55. Чим абстрактний клас відрізняється від звичайного класу?
56. Як називають здатність об'єкта приховувати свої дані і реалізацію від інших об'єктів системи?
57. Що таке множинне наслідування?
58. На чому заснований алгоритм Дейкстри?
59. Коли алгоритм називається лінійним?
60. Коли алгоритм називається циклічним?
61. Чим алгоритм обходу графа відрізняється від алгоритму обходу вершин дерева?
62. Що означає властивість алгоритму, що він завжди приводить до результату через кінцеве число кроків?
63. Які системи числення є непозиційними?
64. Які типи сортувань можна віднести до основних?
65. Яка властивість алгоритму відповідає за існування на кожному кроці однозначного вибору та відсутність неоднозначних конструкцій?
66. Що таке стан обчислювального процесу, породженого алгоритмом A?
67. У чому особливість стека?:
68. Якою має бути умова для правильного функціонування алгоритму бінарного пошуку?
69. Які функції належать до базових рекурсивних функцій?
70. Як працюють вкладені цикли?
71. Який тип файлу має прямий доступ до будь-якої компоненти?
72. Які основні типи даних зазвичай підтримуються в алгоритмічних мовах?
73. Що таке оператор присвоєння?
74. Який оператор в більшості мов програмування реалізує структуру розгалуження "якщо-то-інакше"?
75. Що таке модульне програмування?
76. Який основний принцип процедурно-орієнтованого програмування?
77. Що таке процедура (функція)?
78. Що таке рекурсія?
79. Яка основна відмінність між лінійним списком та бінарним деревом?
80. Який алгоритм використовується для знаходження найбільшого спільного дільника (НСД) двох чисел?
81. Чим відрізняються оператори циклу з передумовою та післяумовою?
82. Якого типу повинен бути лічильник в операторі циклу з параметром for?
83. Які вам відомі види оператора циклу з параметром?
84. Чи обов'язково повинне бути службове слово case в операторі вибору switch?
85. Коли найкраще використовувати оператор циклу з параметром?
86. Як працює оператор if?
87. Як працює оператор Continue?
88. Як працює оператор break?
89. Чи можна використовувати службові слова для ідентифікаторів?
90. Що таке константа в мові C++?
91. З яких компонентів складається оператор присвоєння в мові C++?
92. Що таке складений оператор ({...}) в програмуванні?

93.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор КНУТД

Іван ГРИЩЕНКО
«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ

на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
зі спеціальності **F3 Комп'ютерні науки**
освітньо-професійна програма **Комп'ютерні науки**

Варіант № XX

1. Cache–пам'ять (наборно–асоціативна) дозволяє копіювати:

- А) Одну сторінку пам'яті RAM
- Б) Усі рядки з однаковим номером
- В) Випадкові блоки RAM
- Г) Декілька рядків з однаковим номером з різних сторінок пам'яті RAM

2. Cache–пам'ять (повністю асоціативна) дозволяє копіювати:

- А) Одну сторінку пам'яті RAM
- Б) Декілька рядків із RAM
- В) Усі рядки з однаковим номером з різних сторінок пам'яті RAM
- Г) Лише одну лінію кешу

3. Cache–пам'ять побудовано на основі технології:

- А) Флеш–пам'яті
- Б) Динамічної пам'яті
- В) Статичної пам'яті
- Г) EEPROM

4. Базові логічні елементи суматора:

- А) OR та AND
- Б) XOR та OR
- В) XOR та AND
- Г) NAND та NOR

5. Побудова багатогранників нейромережею вимагає:

- А) Один персептрон
- Б) Один шар
- В) Персептронів за кількістю граней
- Г) Глибокої мережі

6. Комірка DRAM побудована на:

- А) Тригері
- Б) Мультиплексорі
- В) Конденсаторі
- Г) Шифраторі

7. Комірка SRAM побудована на:

- А) Конденсаторі
- Б) Мультиплексорі
- В) Тригері
- Г) Резисторах

8. Симетричною різницею множин А і В називають множину:

- А) 3 елементів, що належать хоча б одній з множин А і В
- Б) 3 елементів, що належать рівно одній з множин А і В
- В) 3 елементів, що належать кожній з множин А і В
- Г) 3 елементів, що належать множині А і не належать множині В

9. Різницею множин А і В називають множину:

- А) 3 елементів, що належать хоча б одній з множин А і В
- Б) 3 елементів, що належать рівно одній з множин А і В
- В) 3 елементів, що належать кожній з множин А і В
- Г) 3 елементів, що належать множині А і не належать множині В

10. Множини рівні, якщо вони:

- А) Складаються з одних і тих самих елементів
- Б) Містять однакову кількість елементів
- В) Містять елементи, які повторюються
- Г) Містять елементи, які не повторюються

11. Декартовий добуток множин А та В визначається як:

- А) $\{x \in A \mid \exists y \in B: (x,y) \in H\}$, де $H \subseteq A \times B$
- Б) $\{y \in B \mid \exists x \in A: (x,y) \in H\}$, де $H \subseteq A \times B$
- В) $\{(x,y) \mid x \in A \wedge y \in B\}$
- Г) $\{(x,y) \mid x \in A \vee y \in B\}$

12. Визначити властивості наступного бінарного відношення на множині А: $R = \{(b,a),(c,b),(b,c),(a,b),(c,a),(b,b)\}$:

- А) Рефлексивне
- Б) Симетричне
- В) Транзитивне
- Г) Жоден з перерахованих варіантів

13. Алгоритм — це:

- А) зрозумілий і точний опис кінцевої послідовності команд, що приводить від початкових даних до шуканого результату
- Б) покроковий опис процесу рішення якої-небудь задачі
- В) послідовність дій, вживана до деяких початкових даних
- Г) інструкція для виконання математичної операції

14. Клас даних, до яких застосовний даний алгоритм, визначає:

- А) Масовість
- Б) Результативність
- В) Ефективність
- Г) Рекурсивність

15. Алгоритм називається лінійним, якщо:

- А) Він складений так, що його виконання припускає багатократне повторення одних і тих же дій
- Б) Хід його виконання залежить від істинності тих або інших умов
- В) Його команди виконуються в порядку їх природного проходження один за одним незалежно від будь-яких умов
- Г) Він представлений в табличній формі

16. Алгоритм називається циклічним, якщо:

- А) Хід його виконання залежить від істинності тих або інших умов
- Б) Його команди виконуються в порядку їх природного проходження один за одним незалежно від будь-яких умов

В) Він складений так, що його виконання припускає багатократне повторення одних і тих же дій

Г) Він включає допоміжний алгоритм

17. Чому в деяких мовах програмування відмовляються від підтримки множинного наслідування (мається на увазі наслідування реалізації)?

А) Підтримка множинного наслідування веде до втрат продуктивності, бо для кожного класу треба тримати ієрархію його предків, що сильно розгалужена

Б) Множинне наслідування рідко використовується, на відміну від звичайного наслідування від одного класу

В) Множинне наслідування не можна реалізувати через таблиці віртуальних функцій, тому потрібні інші набагато складніші алгоритми

Г) Через неоднозначності вибору поведінки, коли суперкласи деякого класу містять методи з однаковими сигнатурами

18. Що таке сигнатура метода?

А) Ім'я метода

Б) Сукупність імені метода, кількості, типів і способів передачі параметрів

В) Список параметрів метода

Г) Сукупність імені метода, типу значення що повертається, імен і типів параметрів

19. Що таке інтерфейс класа?

А) Поля і методи доступні ззовні

Б) Поля і методи недоступні ззовні

В) Опис класа

Г) Реалізація класа

20. Наслідування реалізує відношення:

А) «Загальне-часткове»

Б) «Ціле-частина»

В) «Зовнішнє-внутрішнє»

Г) «Статичне-динамічне»

21. Виберіть невірне ствердження щодо абстрактного класу:

А) Абстрактний клас служить лише для створення нащадків

Б) Неможливо створити екземпляри абстрактного класа

В) Неможливо наслідувати від абстрактного класа

Г) Абстрактний клас об'являють за допомогою слова abstract

22. Побудова багатогранників нейромережею вимагає:

А) Один персептрон

Б) Один шар

В) Персептронів за кількістю граней

Г) Глибокої мережі

23. Проблема "XOR" у нейромережах вирішено:

А) Один персептрон

Б) Більше шарів у мережі

В) Менше нейронів

Г) XOR-функцією

24. Що означає в теорії алгоритмів поняття "час в найгіршому випадку":

А) Нижня границя цієї величини для будь-яких вхідних даних

Б) Верхня границя цієї величини для будь-яких вхідних даних

В) Математичне сподівання часу роботи

Г) Це гіпотетично неможливо

25. Що визначають через алгоритм Хаффмана:

А) Пошук мінімальної течії в графі

Б) Задачу кодування інформації

В) Пошук остовних дерев

Г) Пошук максимальної течії в графі

26. Яке з наведених понять є поняттям "рекурсивний алгоритм":

- А) Алгоритм розбивається на кроки, на кожному кроці обираємо найоптимальніше рішення
- Б) Алгоритм під час рішення викликає сам себе
- В) Алгоритм під час рішення застосовує метод Монте-Карло
- Г) Алгоритм розв'язує тільки задачі, виділені курсивом

27. Мета перевантаження функції полягає в:

- А) тому, щоб функція з одним ім'ям по-різному виконувалася і повертала різні значення при зверненні до неї з різними за типами і по кількості фактичними параметрами
- Б) створенні функцій, які можуть обробляти різнотипні дані
- В) створенні іншого імені для вже існуючої функції
- Г) тому, щоб функції з різними іменами виконувалися однаково для однакового числа параметрів

28. Перевантаження методів — це:

- А) Одночасне використання зразу великої кількості методів
- Б) Створення однойменних методів, в межах одного класу, які відрізняються кількістю і/або типом параметрів
- В) Дія, ініційована користувачем або операційною системою
- Г) Систематизована послідовність дій для виконання певної задачі

29. Чому в деяких мовах програмування відмовляються від підтримки множинного наслідування (мається на увазі наслідування реалізації)?

- А) Підтримка множинного наслідування веде до втрат продуктивності, бо для кожного класу треба тримати ієрархію його предків, що сильно розгалужена
- Б) Множинне наслідування рідко використовується, на відміну від звичайного наслідування від одного класу
- В) Множинне наслідування не можна реалізувати через таблиці віртуальних функцій, тому потрібні інші набагато складніші алгоритми
- Г) Через неоднозначності вибору поведінки, коли суперкласи деякого класу містять методи з однаковими сигнатурами

30. Що таке сигнатура метода?

- А) Ім'я метода
- Б) Сукупність імені метода, кількості, типів і способів передачі параметрів
- В) Список параметрів метода
- Г) Сукупність імені метода, типу значення що повертається, імен і типів параметрів

31. Що таке інтерфейс класа?

- А) Поля і методи доступні ззовні
- Б) Поля і методи недоступні ззовні
- В) Опис класа
- Г) Реалізація класа

32. Наслідування реалізує відношення:

- А) «Загальне-часткове»
- Б) «Ціле-частина»
- В) «Зовнішнє-внутрішнє»
- Г) «Статичне-динамічне»

33. Інтервальний тип – це

- А) Підтип(підмножина) цілого типу даних
- Б) Підтип(підмножина) символьного типу даних
- В) Підтип(підмножина) дискретного типу даних
- Г) Підтип(підмножина) цілого та символьного типу даних

34. Як працюють вкладені цикли?

- А) Один крок зовнішнього циклу, потім один крок внутрішнього циклу. Так до того часу, поки не закінчить роботу один із циклів
- Б) Один крок зовнішнього циклу, потім всі кроки внутрішнього циклу. Так до того часу, поки не закінчить роботу один із циклів
- В) Один крок зовнішнього циклу, потім всі кроки внутрішнього циклу. Так до того часу, поки не закінчить роботу зовнішнього цикл

Г) Один крок зовнішнього циклу, потім всі кроки внутрішнього циклу. Так до того часу, поки не закінчить роботу внутрішній цикл

35. Який тип файлу має прямий доступ до будь-якої компоненти?

А) Файл будь-якого типу

Б) Текстовий файл

В) Типізований файл

Г) Файл без типу

36. Що таке рекурсія?

А) Виклик однієї процедури з іншої

Б) Виклик процедурою самої себе

В) Послідовне виконання процедур

Г) Оголошення змінних всередині процедури

37. Яка основна відмінність між лінійним списком та бінарним деревом?

А) Лінійний список може зберігати лише однотипні дані

Б) Бінарне дерево має ієрархічну структуру з вузлами, що мають не більше двох дочірніх елементів

В) Лінійний список є динамічною структурою, а бінарне дерево - статичною

Г) Бінарне дерево використовується лише для зберігання чисел

38. Який алгоритм використовується для знаходження найбільшого спільного дільника (НСД) двох чисел?

А) Алгоритм сортування бульбашкою

Б) Алгоритм бінарного пошуку

В) Алгоритм Евкліда

Г) Алгоритм множення матриць

39. Рефлексивне, антисиметричне та транзитивне бінарне відношення на множині А називають:

А) Відношенням часткового порядку

Б) Відношенням лінійного порядку

В) Відношенням еквівалентності

Г) Жоден з перерахованих варіантів

40. Регістри загального призначення побудовані на:

А) DRAM

Б) Флеш

В) Статичній пам'яті

Г) EEPROM

41. Hyper-Threading дозволяє:

А) Чотири потоки

Б) Зменшити апаратні витрати

В) Два потоки в один цикл

Г) Одне завантаження на два ядра

42. NAND флеш має:

А) Паралельна шина

Б) Підтримку заміни поганих секторів

В) Зовнішню шину адреси

Г) Стекове розміщення

43. NOR флеш має:

А) Підтримка заміни секторів

Б) Сторінкова організація

В) Зовнішню шину адреси

Г) Вбудований кеш

44. Яке походження слова «алгоритм»?

А) Від імені грецького філософа Архімеда

Б) Від латинського слова «algorithmus», що означає «порядок»

В) Від імені перського математика аль-Хорезмі

Г) Від скорочення англійського терміна «logarithm»

45. Назвіть чотири основні властивості алгоритму:

А) Дискретність, обсяг, читаність, зручність

Б) Чіткість, наочність, універсальність, стислість

В) Скінченність, масовість, визначеність, результативність

Г) Системність, повторюваність, оптимальність, автоматичність

46. Що таке вхідні та вихідні дані?

А) Дані, які обробляються в середині алгоритму

Б) Дані, які використовуються для запуску комп'ютера

В) Дані, що подаються на вхід алгоритму, і результати, які він видає після виконання

Г) Інструкції для програміста

47. Для чого потрібні змінні при побудові алгоритму?

А) Щоб спростувати запис тексту

Б) Щоб зберігати проміжні або кінцеві значення під час виконання алгоритму

В) Для створення малюнків

Г) Для зменшення обсягу пам'яті програми

48. Який оператор в більшості мов програмування реалізує структуру розгалуження "якщо-то-інакше"?

А) for

Б) while

В) if-else

Г) switch

49. Що таке модульне програмування?

А) Написання всієї програми в одному великому файлі

Б) Розбиття програми на окремі, логічно пов'язані частини (модулі), які можуть розроблятися та тестуватися незалежно

В) Використання якомога меншої кількості функцій та процедур.

Г) Застосування об'єктно-орієнтованого підходу

50. Який основний принцип процедурно-орієнтованого програмування?

А) Об'єднання даних та методів для їх обробки в об'єкти.

Б) Розбиття програми на менші, логічно незалежні блоки - процедури (функції).

В) Використання глобальних змінних для обміну даними між частинами програми.

Г) Опис програми як набору взаємодіючих об'єктів

Затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук
Протокол № 11 від 19 березня 2025 р.

Завідувач кафедри комп'ютерних наук _____ Наталія ЧУПРИНКА

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ

Тест вважається пройденим, якщо студент набирає не менше 50 % від максимально можливої кількості балів.

Система оцінювання відповідає загальноприйнятим критеріям і ґрунтується на відсотковому співвідношенні набраних балів: "Задовільно" — від 50 до 70 %; "Добре" — від 71 до 89%; "Відмінно" — від 90 % і вище.

Шкала оцінювання	Критерії оцінювання
Тестові завдання	
200	Кожна правильна відповідь за тестове питання оцінюється у 4 бали

Загальна оцінка у балах	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою
181-200	A	відмінно
161-180	B	добре
141-160	C	
121-140	D	задовільно
100-120	E	
0-99	F	не склав

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Hennessy, John L; Patterson, David A. Computer architecture: a quantitative approach. San Francisco, CA : Morgan Kaufmann Publishers. Fifth Edition. – 2017. – P. 704p.
2. Basu P. N. Computer organization and architecture. Publisher: Vikas Publishing House Pvt Ltd. 2018– P. 304.
3. Sharanya S., Sudha L. Computer architecture and organization Publisher: Charulatha Publications Private Limited. – 2019. – P. 283.
4. Роберт Мартін. Чиста архітектура. Фабула. – 2019 р. 368 с.
5. Кравченко Ю.В., Лещенко О.О., Герасименко О.Ю. Архітектура комп'ютера. Частина 1. Каравела. – 2022 р. 220 с.
6. Опанасенко В.М., Кривий С.Л., Зав'ялов С.Б. Логічні операції над нечіткими множинами і відношеннями в автоматній інтерпретації. Кібернетика та системний аналіз. 2020, Т.56, №6 – С. 175–183.
7. V. Opanasenko, A. Palahin, and S. Zavyalov, "The FPGA-Based Problem-Oriented On-Board Processor", in Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, vol. 1, (IDAACS'2019), 18-21 September 2019. – Metz, France. – pp. 152–157. DOI: 10.1109/IDAACS.2019.8924360
8. Volodymyr Opanasenko, Stanislav Zavyalov. "The FPGA Implementation of Pseudorandom Word Generation Algorithms", in Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2023), 7-9 September, 2023, Dortmund, Germany, Volume 1, pp. 62–67.
9. Чупринка В.І. Дискретні структури: Математична логіка, множини та комбінаторний аналіз. Навч. Пос. /Є.О. Демківський, Н.В. Чупринка, Т.І. Демківська Київ: - КНУТД, 2024 р. – 93 С. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/27661>

10. Висоцька В.А., Ришковець Ю.В. Дискретна математика. Практикум. Видавництво Новий світ. 2023 р. 574 с.
11. Сергієнко А. Комп'ютерна дискретна математика /А. Молчанова, В. Романкевич. – Навчальний посібник. – Електронне мережне навчальне видання КПІ ім. Сікорського. – 2022 р.- 189.С.
12. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
13. Н.Б. Шаховська, Р.О. Голощук. Алгоритми і структури даних: навч. посібник — Львів – Видавництво «Магнолія 2006», 2024. — 216 с.
14. Васильєв О.М Алгоритми : навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2022. 424 с.
15. Marcello La Rocca. Advanced Algorithms and Data Structures. / Marcello La Rocca. – New York: Manning Publications Co., 2021. – 768 p
16. Об'єктно-орієнтоване програмування./Укл.: Григорович Віктор Геннадійович – Львів: «Магнолія 2006», 2024. – 284 с.
17. Object-Oriented Programming with C++/ E Balagurusamy – 8th edition.- McGraw Hill, 2020. – 656p.
18. Об'єктно-орієнтоване програмування : підручник. У 2-х ч. Ч. 2. Об'єктно-орієнтований підхід до розробки програмного забезпечення /С. М. Алхімова. - Київ: ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019.-192 с
19. Шкільняк С. С.Математична логіка. Приклади й задачі : навч. посіб. – К. :ВПЦ "Київський університет", 2022. – 304 с
20. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein Introduction to Algorithms Third Edition The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2009.1296 p.
21. Ільман В.М., Іванов О.П., Панік Л.О. Алгоритми, дані і структури. Дніпропет. нац.. ун-т залізн. трансп.ім. акад. В. Лазаряна. Дніпро, 2019. 134 с.