

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

Кафедра математичного моделювання та штучного інтелекту (№ 304)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Юнна ЩЕРБАКОВА

(підпис)

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 20 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Алгоритми та структури даних

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: F «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: F4 «Системний аналіз та наука про дані»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Системний аналіз і управління»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус уведено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Карташов О.В., доц. каф. 304, к. ф.-м. н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри № 304
математичного моделювання та штучного інтелекту
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 21 » серпня 2025 р.

В. о. завідувача кафедри к.ф.-м.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Олексій КАРТАШОВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти за ОП

«Системний аналіз і управління»



Володимир ТИТАРЕНКО
(підпис)

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: *Карташов Олексій Вікторович*

Посада: *доцент каф. 304*

Науковий ступінь: *канд. фіз.-мат. наук*

Вчене звання: *доцент*

Перелік дисциплін, які викладає:

Методи оптимізації та дослідження операцій, Дискретна математика, Алгоритми та структури даних, Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка, Теорія та методи оптимізації складних систем, Спеціалізовані бібліотеки мови Python, Обчислювальна геометрія в Python, Використання мови Python для розв'язання задач дослідження операцій

Напрями наукових досліджень:

Оптимізаційні задачі розміщення та покриття геометричних об'єктів

Контактна інформація:

o.kartashov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	3 (осінь), 1 (осінь) – для скороченої форми
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4,0 кредита ЄКТС / 120 годин; 72 години аудиторні, з яких: лекції – 32, лабораторні – 40; СРЗ – 48;
Види навчальної діяльності	Лекції, та лабораторні заняття, контрольна робота, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	«Програмування та алгоритмічні мови»,

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

Мета – формування знань, вмінь та навичок, необхідних для розробки складних програм з використанням сучасних засобів опису і підтримки проєктів на абстрактному рівні, вивчення сучасних технологій створення програм процедурно-орієнтованою мовою з застосуванням методології об'єктно-орієнтованого програмування. Набуття студентами знань про основні абстрактні типи та структури даних, такі як масиви, зв'язні списки, черги, стеки, дерева пошуку, хеш-таблиці; методи пошуку та сортування в масивах; оцінки складності алгоритмів.

Завдання – вивчення сучасних методів і технологій програмування та створення програмних продуктів, володіння сучасними технологіями створення програм процедурно-орієнтованою мовою з застосуванням методології об'єктно-орієнтованого програмування.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

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 і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

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

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1)

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2)

Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК 3)

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 6).

Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК 11)

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК 12)

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

Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проєктування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем (СК 3).

Програмні результати навчання (ПРН):

– 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 (ПРН1);

– проєктувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислювальних функцій (ПРН5).

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Алгоритми пошуку та сортування

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Алгоритми і структури даних».

Стисла анотація: Предмет вивчення і задачі дисципліни „Алгоритми і структури даних”. Структури даних та абстрактні типи даних. Оцінки складності алгоритмів.

Тема лекцій: «Вступ до навчальної дисципліни «Алгоритми і структури даних»», «Локалізація дійсних коренів рівняння у середовищі IDLE Shell мовою Python».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції.

Тема 2. Задача пошуку елемента в масиві по ключу.

Стисла анотація: Лінійний пошук. Лінійний пошук з бар'єром. Бінарний пошук. Алгоритмічні реалізації і їх обчислювальна складність.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Лінійний пошук. Лінійний пошук з бар'єром. Алгоритмічні реалізації і їх обчислювальна складність», «Бінарний пошук. Алгоритмічна реалізації і обчислювальна складність».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування алгоритмів лінійного пошуку, лінійного пошуку з бар'єром і бінарного пошуку, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 3. Найпростіші сортування.

Стисла анотація: Сортування методом прямого вибору. Сортування методом прямого обміну («бульбашкова»). Сортування методом прямого включення (вставками). Шейкерне сортування. Алгоритмічні реалізації та обчислювальна складність.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Сортування методом прямого вибору. Сортування методом прямого обміну («бульбашкова»). Сортування методом прямого включення (вставками). Шейкерне сортування».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування алгоритмів сортування прямого вибору, прямого обміну («бульбашкового»), прямого включення (вставками) і шейкерного, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 4. Сортування злиттям.

Стисла анотація: Використання злиття для об'єднання двох упорядкованих масивів в один. Сортування злиттям (Алгоритм Дж.фон Неймана). Алгоритмічна реалізація і обчислювальна складність.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Сортування злиттям».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування алгоритму сортування злиттям, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 5. Сортування пірамідою (HeapSort).

Стисла анотація: Структура даних Heap. Її властивості. Операції Heapify і побудова Heap. Використання структури даних Heap для сортування. HeapSort (Алгоритм Флойда). Алгоритмічна реалізація і обчислювальна складність.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Сортування пірамідою (HeapSort)».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування алгоритму сортування пірамідою (HeapSort), підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 6. "Швидке" сортування (QuickSort, Швидке сортування Хоара).

Стисла анотація: Алгоритм "Швидкого" сортування і його обчислювальна складність.

Теми лекцій і лабораторних занять: «"Швидке" сортування (QuickSort)».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування алгоритму сортування QuickSort, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 7. Лінійні алгоритми сортування.

Стисла анотація: Сортування підрахунком. Цифрова сортування. Сортування вичерпуванням (BucketSort). Алгоритмічні реалізації та обчислювальна складність.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Сортування підрахунком», «Цифрове сортування», «Сортування вичерпуванням (BucketSort)».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування алгоритмів сортування підрахунком, цифрового та вичерпуванням (BucketSort), підготовка до захисту лабораторних робіт.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Структури даних та абстрактні типи даних

Тема 1. Структура даних - зв'язний список.

Стисла анотація: Спосіб організації простого лінійного зв'язного списку та реалізація основних операцій. Види зв'язних списків. Порівняння з масивами.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Структура даних - зв'язний список».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування простого лінійного зв'язного списку, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 2. Абстрактний тип даних стек.

Стисла анотація: Абстрактний тип даних стек. Основні операції. Можливі реалізації різними структурами даних.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Абстрактний тип даних стек. Реалізації на базі масиву, та лінійного зв'язного списку».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування реалізацій стеку на базі простого лінійного зв'язного списку, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 3. Абстрактний тип даних черга.

Стисла анотація: Абстрактний тип даних черга. Основні операції. Можливі реалізації різними структурами даних.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Абстрактний тип даних черга. Реалізації на базі масиву, та лінійного зв'язного списку».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування реалізацій черги на базі простого лінійного зв'язного списку, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 4. Абстрактний тип даних черга з пріоритетами.

Стисла анотація: Абстрактний тип даних черга з пріоритетами. Основні операції. Можливі реалізації різними структурами даних.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Абстрактний тип даних черга з пріоритетами. Реалізації на базі структури даних піраміда (Heap)».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування реалізацій черги з пріоритетами на базі структури даних піраміда (Heap), підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 5. Структура даних – бінарне дерево пошуку.

Стисла анотація: Структура даних – бінарне дерево пошуку. Спосіб організації, зберігання та реалізація основних операцій.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Структура даних – бінарне дерево пошуку».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування реалізації бінарного дерева пошуку, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 6. Збалансовані дерева пошуку.

Стисла анотація: Збалансовані дерева пошуку. Красно – чорне дерево, його властивості та особливості реалізації.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Структура даних – красно – чорне дерево пошуку».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування реалізації красно – чорного дерева пошуку, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 7. Хеш-таблиці.

Стисла анотація: відкритої адресації. Принципи та види реалізації. Хеш-функції (методи ділення та множення). Способи подолання колізій у вигляді ланцюгів (лінійних зв'язних списків) та відкритої адресації.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Хеш-таблиці. Спосіб подолання колізій у вигляді ланцюгів (лінійних зв'язних списків)», «Хеш-таблиці. Спосіб подолання колізій у вигляді відкритої адресації».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування реалізації хеш-таблиці з подоланням колізій у вигляді ланцюгів, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 8. Абстрактний тип даних «таблиця».

Стисла анотація: Реалізації абстрактного типу даних «таблиця» за допомогою різних структур даних: впорядкованих масивів, лінійних зв'язних списків, бінарних дерев пошуку та хеш-таблиць і їх порівняння.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Реалізації абстрактного типу даних «таблиця» за допомогою різних структур даних і їх порівняння».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з програмної реалізації і тестування реалізацій абстрактного типу даних «таблиця» за допомогою різних структур даних, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Виконання контрольної роботи на тему «Порівняння реалізацій абстрактного типу даних «таблиця» за допомогою різних структур».

Побудувати на базі абстрактного класу «таблиця» систему поліморфічних класів в середовищі Microsoft Visual Studio мовою C++, що реалізують реалізації абстрактного типу даних таблиця на базі таких структур даних впорядкованих масивів, лінійних зв'язних списків, бінарних дерев пошуку та хеш-таблиць. Побудувати графіки залежності часу виконання основних операцій з таблицею від розмірності таблиці для різних реалізацій. Порівняти з теоретичними оцінками. Зробити висновки.

6. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод: та метод проблемного виконання (лекція).

2. Репродуктивний (лабораторні роботи).

3. Частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький: (самостійна робота).

4. Дисципліна «Методи обчислень» передбачає лекційні (в т.ч. з використанням мультимедійного обладнання) і лабораторні заняття під керівництвом викладача та самостійну роботу студента за підручниками і матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники і мережеві ресурси), що забезпечує закріплення теоретичних знань, сприяє набуттю практичних навичок і розвитку самостійного наукового мислення. Передбачено регулярні індивідуальні консультації.

7. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних (захист лабораторних робіт, поточні контрольні роботи з теоретичного матеріалу) і підсумкових контролів (захист змістовного модуля, залік, екзамен).

У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання лабораторних робіт, уміння самостійно опрацьовувати тексти програм розрахунку, написання звітів, здатності усно або письмово представляти певний матеріал дослідження.

Перед підсумковим контролем ставиться завдання перевірки глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки й взаємозв'язки між її окремими розділами, здатності творчо використати набуті знання, уміння сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту навчальної дисципліни.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти в семестрі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...10	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...10	1	0...15
Виконання і захист РК	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

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

Білет для *іспиту або заліку* складається з двох теоретичних і двох практичних питань. В перших питаннях студент повинен продемонструвати теоретичні знання. У другому та четвертому питаннях – показати навички складання і виконання програми розрахунку чисельним методом мовою C++ у середовищі Microsoft Visual Studio. Максимальна кількість балів за кожне запитання та їх сума показані в табл. 8.2.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання відповідей на запитання білету

Складові білету	Складові оцінки	Бали за одне питання	Кількість питань	Усього
Пункт 1. Теоретичні запитання	Надано постановка задачі (опис структури)	0...5	2	50
	Наведено алгоритм (властивості структури)	0...10		
	Наведено оцінки складності	0...10		
Пункт 2. Практичні запитання	Складено алгоритм розрахунку мовою C++	0...10	2	50
	Створено проект застосунку у середовищі Visual Studio	0...5		
	Отримано результати у консольному вікні (формі)	0...10		
Підсумкова оцінка за іспит/залік				100

Таблиця 8.3 – 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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74) – мати знання і уміння для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати та здати дві контрольні роботи. Написати дві модульні роботи. Уміти створювати проекти консольного типу в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення Visual Studio C++ для проведення обчислень. Знати основи алгоритмічні реалізації типових методів пошуку і сортування і загальних типів та структур даних. Уміти використовувати мову програмування C++ для створення кодів реалізації у середовищі Visual Studio.

Добре (75-89) – мати знання і уміння для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати та здати дві контрольні роботи. Написати дві модульні работ. Додатково до вимог, які визначено для отримання задовільної оцінки: уміти реалізовувати виконання варіантів специфічних умов завдань, які відрізняються від типових.

Відмінно (90-100) – мати знання, уміння й навички, що дадуть змогу самостійно, вільно та обґрунтовано відповідати на будь-які питання щодо методології та реалізації чисельних розрахунків в інженерній практиці. Виконати та здати дві контрольні роботи. Написати дві модульні роботи. Уміти самостійно використовувати інтегровані середовища Visual Studio для розробки програмного забезпечення мовами C++ для проведення наближених обчислень. Уміти використовувати графічний інтерфейс і візуалізацію графічних результатів під час виконання завдань чисельного розв’язування: методів пошуку і сортування і загальних типів та структур даних. Уміти використовувати інструменти середовищ розробки програмного забезпечення для відлагодження кодів.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов’язкове відвідування лабораторних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати лабораторні заняття регулярно, мають 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/ustanovchidokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Основи програмування мовою C++. Вступ до ООП / К. П. Коробчинський, І. В. Москович, Ю.О. Скоб, О. С. Пічугіна. – Навч. посібник до лаб. практик. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2024. – 124 с. Режим доступу: http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Osnovy_Prohramuvannya_Movoyu_C++.pdf.

2. Object oriented programming using C# / Y.O. Skob, V. O. Khalturin. – Laboratory course study guide. – Kharkiv : KhAI, 2020. – 109 p. Режим доступу: http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/object_oriented_programming_using.pdf.

3. [Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Алгоритми та структури даних" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. О. В. Каташов. - Харків, 2019. - 11 с . - http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/01B_Algoritmi1.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/01B_Algoritmi1.pdf)

4. <https://study.korobchinskiy.com/course/view.php?id=20> - методичне забезпечення курсу на сайті, створеному на кафедрі 304.

5. <https://mentor.khai.edu/> - методичне забезпечення курсу на сайті, створеному в ХАІ.

11. Рекомендована література

Базова

1. Thomas H. Cormen Charles E. Leiserson Ronald L. Rivest Clifford Stein Introduction to Algorithms. Third Edition. - The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2009. - 1313 p.
2. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
3. Коротєєва Т.О. Алгоритми та структури даних. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 280 с.
4. Марченко О. І. Структури даних та алгоритми: підручник. У 2-х ч. Ч. 1. [Електронний ресурс] / О. І. Марченко, О. О. Марченко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,88 Мбайт). – Київ : Просвіта, 2024. – 268 с.

Допоміжна

1. Алгоритми та структури даних. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кіберенергетичних систем" спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", освітньо-професійною програмою / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Ю. Є. Грудзинський. - Електронні текстові дані (1 файл: 4.72 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. - 215 с.
2. Структури даних та алгоритми - 2. Складні структури: Інструкції та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Структури даних та алгоритми» : [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія», 2-ге видання, виправлене та доповнене / О. І. Марченко, О. О. Марченко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,04 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 125 с.

5. Інформаційні ресурси

1. <https://study.korobchinskiy.com/course/view.php?id=20> - методичне забезпечення курсу на сайті, створеному на кафедрі 304.
2. <https://mentor.khai.edu/> - методичне забезпечення курсу на сайті, створеному в ХАІ.