

Центальноукраїнський національний технічний університет
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

Андрій КИРИЧЕНКО

“*ds*” *08* 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Алгоритми та структури даних

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 122 Комп'ютерні науки

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Комп'ютерні науки»

(назва освітньої програми)

факультет механіко-технологічний

(назва факультету)

2025-2026 навчальний рік

Розробник(и): Мелешко Є.В. доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, доктор техн. наук, професор; Лисенко І.А. старший викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, к.т.н.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення

Протокол № 15 від 26 червня 2025 року

Завідувач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення _____

(підпис)

(Олексій СМІРНОВ)
(прізвище та ініціали)

Декан _____ механіко-технологічного факультету _____

(підпис)

(Віталій МАЖАРА)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання (повна, бакалавр)
Кількість кредитів – 7	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і назва)	Професійної підготовки	
Загальна кількість годин – 210	Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки» Освітня програма: «Комп'ютерні науки»	Рік підготовки	
		2-й	2-й
		Семестр	
		3, 4-й	3, 4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 у 1-му семестрі та 3 у 2-му семестрі; самостійної роботи студента – 4,42 у 1-му семестрі та 5,57 у 2-му семестрі.	Освітній рівень: Бакалавр	Лекції	
		16 год., 32 год.	2 год., 4 год.
		Лабораторні	
		16 год., 16 год.	2 год., 2 год.
		Самостійна робота	
		28 год., 102 год.	56 год., 144 год.
		Вид контролю:	
		Залік, екзамен	Залік, екзамен

Мова навчання українська

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс «Алгоритми та структури даних» призначений для набуття теоретичних та практичних знань з використання, розробки та реалізації алгоритмів та структур даних.

Метою викладання дисципліни «Алгоритми та структури даних» є засвоєння студентами основ знань з розробки алгоритмів для створення програмного забезпечення, а також набуття базових навичок програмування на мовах програмування високого рівня.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є формування наступних **компетенцій** (ЗК – загальних, СК – фахових) **бакалавра з комп'ютерних наук**:

1. ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
2. ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
3. ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
4. ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
5. СК2 Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.
6. СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, 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.
7. СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен забезпечити наступні **програмні результати навчання**:

– ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

– ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв’язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об’єктів керування тощо.

– ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв’язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

Передумови для вивчення дисципліни (структурно-логічна схема підготовки фахівця). Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін: «Вища математика», «Soft skills в ІТ», «Базові методології та технології програмування», «Основи комп’ютерних технологій».

3. Програма навчальної дисципліни

1-й семестр

Тема 1. Вступна лекція. Поняття алгоритму. Властивості алгоритму. Способи запису алгоритмів. Складність алгоритмів. Поняття структур даних та їх класифікація. Масиви, стеки, черги, зв'язні списки, хеш-таблиці, двійкові дерева, графи.

Тема 2. Поняття рекурсії. Рекурсивні алгоритми. Пряма та побічна рекурсія. Принцип «розділяй та пануй» у рекурсивних програмах. Приклади рекурсивних алгоритмів.

Тема 3. Алгоритми сортування. Частина 1. Класифікація алгоритмів сортування. Властивості алгоритмів сортування. Прості алгоритми внутрішнього сортування: бульбашкове, вибором, вставками. Покращені алгоритми внутрішнього сортування: перемішуванням, гребінцем, сортування Шелла.

Тема 4. Алгоритми сортування. Частина 2. Швидке сортування. Спеціалізовані алгоритми внутрішнього сортування: порозрядне, підрахуном. Алгоритми зовнішнього сортування, методи злиття.

Тема 5. Алгоритми пошуку. Послідовний пошук елемента у масиві. Бінарний пошук елемента у масиві. Послідовний пошук рядка у тексті. Пошук Бойєра-Мура. Пошук Рабіна-Карпа. Пошук Кнута-Морріса-Пратта.

Тема 6. Алгоритми роботи з двійковими деревами. Способи представлення двійкових дерев в комп'ютерних програмах. Алгоритми обходів дерев. Збалансовані двійкові дерева. Бінарне дерево пошуку. Сортування даних за допомогою двійкового дерева.

Тема 7. Хеш-таблиці. Закрите хешування. Відкрите хешування. Хеш-функції.

2-й семестр

Тема 1. Алгоритми роботи з графами. Основні терміни теорії графів. Способи представлення графів у комп'ютерних програмах. Алгоритми обходу графів.

Тема 2. Алгоритми роботи з графами. Пошук найкоротших шляхів. Алгоритм Дейкстри. Каркасні дерева. Алгоритм Прима-Крускала.

Тема 3. Генератори псевдовипадкових чисел. Випадкові та псевдовипадкові числа. Властивості випадкових та псевдовипадкових послідовностей чисел. Лінійний конгруентний метод. Мінімальний генератор Парка-Міллера. Алгоритм Блюма-Блюма-Шуба.

Тема 4. Тестування генераторів псевдовипадкових чисел. Принцип побудови тестів та інтерпретації результатів. Графічні тести. Статистичні тести. Критерій Хі-квадрат.

Тема 5. Алгоритми формування рекомендаційних списків. Колаборативна фільтрація. Контентна фільтрація. Рекомендаційні системи.

Тема 6. Штучні нейронні мережі. Основні поняття. Класифікація нейронних мереж. Застосування. Елементарний перцептрон Розенблатта. Нейронні мережі зустрічного поширення.

Тема 7. Генетичні алгоритми. Основні поняття. Класифікація. Приклади. Застосування. Оптимізація функції із застосуванням генетичних алгоритмів.

4. Структура навчальної дисципліни

1-й семестр

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма навчання						Заочна форма навчання					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Вступна лекція. Поняття алгоритму. Властивості алгоритму. Способи запису алгоритмів. Складність алгоритмів. Поняття структур даних та їх класифікація. Масиви, стеки, черги, зв'язні списки, хеш-таблиці, двійкові дерева, графи.	8	2		2	4	4	8.5	0.25		0.25	4	8
Тема 2. Поняття рекурсії. Рекурсивні алгоритми. Прямі та побічні рекурсії. Принцип «розділяй та пануй» у рекурсивних програмах. Приклади рекурсивних алгоритмів.	8	2		2	4	4	8.5	0.25		0.25	4	8
Тема 3. Алгоритми сортування. Частина 1. Класифікація алгоритмів сортування. Властивості алгоритмів сортування. Прості алгоритми внутрішнього сортування: бульбашкове, вибором, вставками. Покращені алгоритми	8	2		2	4	4	8.5	0.25		0.25	4	8

внутрішнього сортування: перемішуванням, гребінцем, сортування Шелла.												
Тема 4. Алгоритми сортування. Частина 2. Швидке сортування. Спеціалізовані алгоритми внутрішнього сортування: порозрядне, підрахуном. Алгоритми зовнішнього сортування, методи злиття.	8	2		2	4	4	8.5	0.25		0.25	4	8
Тема 5. Алгоритми пошуку. Послідовний пошук елемента у масиві. Бінарний пошук елемента у масиві. Послідовний пошук рядка у тексті. Пошук Бойєра-Мура. Пошук Рабіна-Карпа. Пошук Кнута-Морріса-Пратта.	8	2		2	4	4	8.5	0.25		0.25	4	8
Тема 6. Алгоритми роботи з двійковими деревами. Способи представлення двійкових дерев в комп'ютерних програмах. Алгоритми обходів дерев. Збалансовані двійкові дерева. Бінарне дерево пошуку. Сортування даних за допомогою двійкового дерева.	8	2		2	5	4	8.5	0.25		0.25	5	8
Тема 7. Хеш-таблиці. Закрите хешування. Відкрите хешування. Хеш-функції.	12	4		4	5	4	9	0.5		0.5	5	8
Усього годин	60	16		16	30	28	60	2		2	30	56

2-й семестр

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма навчання						Заочна форма навчання					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Алгоритми роботи з графами. Основні терміни теорії графів. Способи представлення графів у комп'ютерних програмах. Алгоритми обходу графів.		4		2	4	14.5	20.75	0.5		0.25	4	20
Тема 2. Алгоритми роботи з графами. Пошук найкоротших шляхів. Алгоритм Дейкстри. Каркасні дерева. Алгоритм Прима-Крускала.		4		2	4	14.5	20.75	0.5		0.25	4	20
Тема 3. Генератори псевдовипадкових чисел. Випадкові та псевдовипадкові числа. Властивості випадкових та псевдовипадкових послідовностей чисел. Лінійний конгруентний метод. Мінімальний генератор Парка-Міллера. Алгоритм Блюма-Блюма-Шуба.		4		2	4	14.5	20.75	0.5		0.25	4	20
Тема 4. Тестування генераторів псевдовипадкових чисел. Принцип побудови тестів та інтерпретації результатів. Графічні тести. Статистичні тести. Критерій Хі-квадрат.		4		2	4	14.5	20.75	0.5		0.25	4	20
Тема 5. Алгоритми формування рекомендаційних списків. Колаборативна фільтрація. Контентна фільтрація. Рекомендаційні системи.		4		2	4	14.5	20.75	0.5		0.25	4	20

Тема 6. Штучні нейронні мережі. Основні поняття. Класифікація нейронних мереж. Застосування. Елементарний перцептрон Розенблатта. Нейронні мережі зустрічного поширення.		6		2	5	14.5	22.75	0.5		0.25	5	22
Тема 7. Генетичні алгоритми. Основні поняття. Класифікація. Приклади. Застосування. Оптимізація функції із застосуванням генетичних алгоритмів.		6		4	5	15	23.5	1		0.5	5	22
Усього годин	150	32		16	30	102	150	4		2	30	144

5. Теми лабораторних занять

1-й семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Реалізація рекурсивних алгоритмів.	2
2	Тема 2. Алгоритми побудови геометричних та алгебраїчних фракталів	2
3	Тема 3. Реалізація простих алгоритмів сортування масивів.	2
4	Тема 4. Реалізація покращених алгоритмів сортування. Швидке сортування.	2
5	Тема 5. Реалізація алгоритмів пошуку даних.	2
6	Тема 6. Реалізація алгоритмів роботи з двійковими деревами.	2
7	Тема 7. Реалізація алгоритмів хеш-таблиць.	4
	Разом	16

2-й семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Реалізація алгоритмів роботи з графами. Пошук вглибину та вширину по графу.	2
2	Тема 2. Реалізація алгоритмів роботи з графами. Побудова каркасного дерева графу. Пошук найкоротшого шляху у графі.	2
3	Тема 3. Реалізація алгоритмів генерації псевдовипадкових чисел.	2
4	Тема 4. Реалізація алгоритмів тестування генераторів псевдовипадкових чисел.	2
5	Тема 5. Реалізація алгоритмів колаборативної фільтрації.	2
6	Тема 6. Реалізація нейронної мережі перцептрон.	2
7	Тема 7. Реалізація генетичного алгоритму для пошуку глобальних екстремумів функцій.	4
	Разом	16

6. Самостійна робота

Для опанування матеріалу дисципліни «Алгоритми та структури даних» окрім лекційних та лабораторних занять, тобто аудиторного навантаження, значна увага приділяється самостійній роботі.

До основних видів самостійної роботи студента відносимо:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Робота з літературними джерелами.
3. Розв'язання практичних задач за індивідуальними варіантами.
4. Підготовка до модульних, підсумкового контролю, екзамену (денна та заочна).
5. Виконання індивідуальних завдань для денної форми навчання.
6. Виконання контрольної роботи для заочної форми навчання.

Студенти заочної форми навчання (ЗФН) здебільшого вивчають матеріал самостійно впродовж семестру, тобто самостійно відпрацьовують теми лекцій, а також лабораторних робіт. Для них на початку семестру проводиться установча сесія, під час якої начитують лекції та проводять лабораторні роботи.

Для підвищення рейтингу впродовж семестру студент може виконати згідно запропонованої викладачем теми самостійну роботу, обсяг якої складає не менше 10 сторінок.

Завдання до самостійної роботи

1-й семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Машина Тюрінга, ланцюги Маркова	4	8
2	Рекурсивні алгоритми для створення фракталів та фрактальної графіки	4	8
3	Дослідити різні методи візуалізації алгоритмів сортування	4	8
4	Дослідити алгоритми сортування не розглянуті у лекціях	4	8
5	Алгоритми перевірки тексту на унікальність	4	8
6	Алгоритми побудови збалансованих двійкових дерев	4	8
7	Криптографічні хеш-функції	4	8
Всього:		28	56

2-й семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Семантичні мережі. Онтології. Графові бази даних	14.5	20
2	Алгоритм Беллмана-Форда та Алгоритм Флойда-Уоршелла для знаходження найкоротших шляхів у графах	14.5	20
3	Алгоритми генерації лабіринтів	14.5	20
4	Застосування генераторів псевдовипадкових чисел в моделюванні, криптографії, комп'ютерних іграх, лотереях	14.5	20
5	Гібридні рекомендаційні системи. Контекстна фільтрація. Соціальна фільтрація. Фільтрація заснована на знаннях про предметну область	14.5	20
6	Нейронні мережі Хопфілда та Хемінга. Нейронна мережа Кохонена	14.5	22
7	Багатоагентні системи. Гра життя Конвея	15	22
Всього:		102	144

7. Індивідуальні завдання

Для студентів заочної форми навчання передбачено виконання контрольних робіт за індивідуальним варіантом (Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни «Алгоритми та структури даних» для заочної форми навчання).

Метою виконання контрольних робіт студентами заочної форми навчання є оволодіння практичними навиками розв'язання завдань. Приблизний обсяг контрольної роботи – 10 сторінок.

Для студентів очної форми навчання передбачено виконання рефератів, доповідей, участь у студентських конференціях та семінарах, публікація тез доповідей та наукових статей.

1-й семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка програми візуалізації абстрактних типів даних	10
2	Розробка програми візуалізації рекурсивних алгоритмів	10
3	Розробка програми візуалізації алгоритмів сортування	10
	Разом	30

2-й семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка програми візуалізації генерації псевдовипадкових чисел	10
2	Розробка програми візуалізації алгоритмів хешування	10
3	Розробка програми візуалізації роботи штучного нейрону	10
	Разом	30

8. Методи навчання

Використання сучасних інформаційних технологій, лекції, лабораторні роботи, консультації, самостійна робота, індивідуальні завдання, реферати, доповіді, презентації, розвиток критичного мислення, дискусії.

Провідна форма навчання – лекція. Лекція дозволяє дуже економно, з мінімальними затратами часу і викладача, і студентів, надати великий обсяг інформації по темі, що розглядається. За характером логіки пізнання впроваджуються аналітичний, індуктивний та дедуктивний методи.

9. Критерії та засоби оцінювання

Експрес-опитування, письмові контрольні завдання, поточний контроль у формі тестування, рубіжний контроль, оцінювання лабораторних робіт, рефератів, доповідей, презентацій, індивідуальних завдань, самостійної роботи, підсумковий контроль.

Рубіжний контроль є однією з форм підготовки до екзамену та проводиться 2 рази на семестр. Він здійснюється під час проведення аудиторних занять.

Форма проведення рубіжного контролю – тестові завдання і/або письмова контрольна робота. Для проведення рубіжного контролю розробляються індивідуальні варіанти контрольних завдань, виходячи із структури навчального матеріалу. Кожне завдання охоплює весь навчальний матеріал, розглянутий перед рубіжним контролем.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання його на завершальних етапах. Підсумковий контроль включає залік у першому семестрі та екзамен у другому семестрі.

Розподіл балів, які отримують студенти

1-й семестр

Поточний контроль та самостійна робота														
Змістовий модуль 1													Сума	
T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		
Л	ЛР	Л	ЛР	Л	ЛР	Л	ЛР	Л	ЛР	Л	ЛР	Л	ЛР	100
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	

Примітка: T1, T2,...,T7 – тема, Л – теоретичні (лекційні) заняття, ЛР – лабораторні роботи

2-й семестр

Поточний контроль та самостійна робота															
Змістовий модуль 2													Екзамен	Сума	
T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		40	100
Л	ЛР	Л	ЛР	Л	ЛР	Л	ЛР	Л	ЛР	Л	ЛР	Л	ЛР		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5		

Примітка: T1, T2,...,T7 – тема, Л – теоретичні (лекційні) заняття, ЛР – лабораторні роботи

Шкала оцінювання знань

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всіма видами навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінки іспиту:

оцінку «відмінно» (90-100 балів, A) заслуговує студент, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;
- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку «добре» (82-89 балів, B) – заслуговує студент, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку «добре» (74-81 бал, C) заслуговує студент, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;

- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;

- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку «задовільно» (64-73 бали, D) – заслуговує студент, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;

- виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;

- ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;

- допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

оцінку «задовільно» (60-63 бали, E) – заслуговує студент, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

оцінка «незадовільно» (35-59 балів, FX) – виставляється студенту, який:

виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

оцінку «незадовільно» (35 балів, F) – виставляється студенту, який:

- володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;

- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;

- не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

При виставленні оцінки враховуються результати навчальної роботи студента протягом семестру

10. Методичне забезпечення

1. Мелешко Є.В., Лисенко І.А. Алгоритми та структури даних. Частина 1. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами денної та заочної форми навчання спеціальностей 122 "Комп'ютерні науки", 123 "Комп'ютерна інженерія", 125 "Кібербезпека" / Укл.: Є.В. Мелешко, І.А. Лисенко – Кропивницький: ЦНТУ, 2025. – 56 с.

2. Мелешко Є.В., Лисенко І.А. Алгоритми та структури даних. Частина 2. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами денної та заочної форми навчання спеціальностей 122 "Комп'ютерні науки", 123 "Комп'ютерна інженерія", 125 "Кібербезпека" / Укл.: Є.В. Мелешко, І. А. Лисенко – Кропивницький: ЦНТУ, 2025. – 60 с.

11. Рекомендовані джерела інформації:

Основні

1. Коваленко О. О., Ткаченко О. М., Чехместрук Р. Ю. Алгоритми та структури даних : навчальний посібник (електронне видання). Вінниця : ВНТУ, 2025. – 113 с.
https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2025/Kovalenko_2025_113.pdf
2. Креневич А. П. Алгоритми і структури даних : підручник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2021. – 200 с.
<https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/09/pidruchnyk-alhorytmy-i-struktury-danykh.pdf>
3. Кублій Л. І. Алгоритми та структури даних. Основи алгоритмізації : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 528 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48282>
4. Knuth D. The Art of Computer Programming, Vol. 1: Fundamental Algorithms, 3rd Edition 3rd Edition. – Addison-Wesley Professional, 2019. – 672 p.
5. Knuth D. The Art of Computer Programming: Vol. 3: Sorting and Searching 2nd Edition, Kindle Edition. – Addison-Wesley Professional, 2019. – 800 p.
6. Knuth D. Art of Computer Programming, Vol. 2: Seminumerical Algorithms 3rd Edition, Kindle Edition. – Addison-Wesley Professional, 2019. – 672 p.
7. Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., Stein C. Introduction to Algorithms, 3rd Edition (The MIT Press) 3rd Edition – The MIT Press, 2019. – 1292 p.
8. Lutz M. Learning Python, 5th Edition Fifth Edition. - O'Reilly Media, 2016. - 1643 p.
9. Lutz M. Python: Pocket Reference Fourth Edition. - O'Reilly Media, 2016. - 210 p.
10. McKinney W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter 3rd Edition. - O'Reilly Media, 2022. - 579 p.

Додаткові

11. Алгоритми та структури даних (комп'ютерний практикум) : навч. посібник / уклад. Ю. Є. Грудзинський. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 100 с.
<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/0db974f9-16fa-459c-9f19-fab0021222ed/content>
12. Бугаєва Л. М., Ковалюк Д. О. Алгоритми та структури даних. Комп'ютерний практикум : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 34 с.
<https://ela.kpi.ua/items/c9756f3a-e61f-4068-8d88-bd1e1dd950a9>
13. Бульба С. С., Бречко В. О., Далека В. Д. Алгоритми та структури даних : навч.-метод. посібник. Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 141 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/f1a76423-2e85-4658-aeec-be167ac02e1c/content>

Інформаційні ресурси

1. <https://www.codeproject.com/> – колективний блог з новинами та навчальними статтями про інформаційні технології та програмування.
2. <http://stackoverflow.com/> – система питань і відповідей для професійних програмістів та новачків у програмуванні.
3. <https://dou.ua/> – український веб-сайт з елементами колективного блогу, створений для розповсюдження новин, аналітичних статей та свіжої інформації пов'язаної із інформаційними технологіями.
4. <http://www.algomation.com/> – це платформа для перегляду, обміну і створення візуалізацій алгоритмів.
5. <https://prometheus.org.ua/> – українська платформа безкоштовних онлайн-курсів
6. <http://moodle.kntu.kr.ua/> – Дистанційна освіта ЦНТУ.
7. <http://www.tutorialspoint.com/python/> – Tutorialspoint / Python
8. <https://docs.python.org/> – Python's documentation, tutorials, and guides are constantly evolving