

**БІЛГОРОД-ДНІСТРОВСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ, БУДІВНИЦТВА ТА  
КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Циклова комісія інформаційних технологій**



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

**Заступник директора з навчальної  
роботи**

**Марина ЗАЙЧЕНКО**

**29 серпня 2024 р.**

**АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ ДАНИХ**

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**здобувачів освіти спеціальності**

**121 Інженерія програмного забезпечення**

**Білгород-Дністровський, 2024**

Робоча програма дисципліни «Алгоритми та структури даних» складена відповідно до освітньо-професійної програми для здобувачів освіти зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»

**Розробник:** Кюссе Євгеній Іванович, викладач інформаційних технологій, кваліфікаційна категорія «спеціаліст»

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні циклової комісії інформаційних технологій

Протокол № 1 від 29.08.2024 року

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_  Сергій ТІТЯПКИН

Схвалено методичною радою Білгород-Дністровського фахового коледжу природокористування, будівництва та комп'ютерних технологій

Протокол № 6 від 29.08.2024 року

Голова методичної ради \_\_\_\_\_  Марина ЗАЙЧЕНКО

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
<p>Кількість кредитів – 3,5</p> <p>Змістових модулів – 2</p> <p>Загальна кількість годин – 105</p>	<p>Компонент освітньої програми</p> <p>Цикл професійної підготовки</p> <p>121 Інженерія програмного забезпечення</p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень: Фаховий молодший бакалавр</p>	Обов'язкова	
		<b>Рік підготовки</b>	
		2	-
		<b>Семестр</b>	
		4	-
		<b>Лекції</b>	
		32	-
		<b>Лабораторні</b>	
		0	-
		<b>Практичні</b>	
		22	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		51	-
		<b>Індивідуальні завдання:</b>	
-			
<b>Вид контролю:</b>			
диференційований залік (4 семестр) (денна форма)			

## 2. МЕТА ТА ЗАДАЧА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### **Мета викладання навчальної дисципліни**

Предметом вивчення дисципліни «Алгоритми та структури даних» є ознайомлення студентами із алгоритмами і структурами даних, їх видами, принципами роботи та використання.

**Мета дисципліни** - ознайомлення студентів з основними, класичними структурами даних та алгоритмами, які використовуються при програмуванні, навчання студентів навичкам проектування складних програм з використанням сучасних технологій структурного програмування.

**Завдання дисципліни** - розширення світогляду студентів відносно можливостей програмування, формування професійного відношення до створення програмного продукту, розуміння того факту, що тільки ретельно продуманий вибір необхідної структури даних та обчислювальних алгоритмів для конкретної задачі може бути гарантією написання програми, що відповідає сучасним вимогам. Програма містить перелік тем, питань, які розглядаються на лекціях, практичних та лабораторних заняттях. Програмою передбачена самостійна робота студентів та контроль за нею. Приводиться список основної та допоміжної літератури, яка рекомендується для вивчення цієї дисципліни.

**Предметом** вивчення дисципліни «Алгоритми та структури даних» є основні алгоритми та структури даних, їх види, принципи функціонування та використання в програмуванні. Студенти вивчають класичні структури даних і алгоритми, які застосовуються для розв'язання різних задач у програмуванні, зокрема при проектуванні складних програм. Дисципліна спрямована на формування навичок вибору ефективних структур даних та алгоритмів для забезпечення коректного й оптимізованого функціонування програмного забезпечення відповідно до сучасних стандартів.

**Міждисциплінарні зв'язки:** «Вступ до спеціальності», «Навчальна практика з основ програмування», «Чисельні методи», «Основи філософських знань».

Набуті здобувачами освіти компетенції згідно з вимогами освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення»:

**ЗК05.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної

діяльності.

**ЗК07.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**СК01.** Здатність алгоритмічно та логічно мислити.

**СК03.** Здатність застосовувати теоретичні та емпіричні знання для розроблення, тестування, впровадження та супроводу програмного забезпечення.

**СК04.** Здатність дотримуватися стандартів при розробці програмного забезпечення.

**СК07.** Здатність розробляти модулі і компоненти програмного забезпечення за допомогою типових алгоритмів та інструментів.

**СК09.** Здатність вибирати та використовувати ефективні інструментальні засоби розробки програмного продукту.

Структура навчальної дисципліни є орієнтовною. Під час складання навчальних програм викладачі навчальних закладів можуть вносити обґрунтовані зміни та доповнення в зміст програмного матеріалу і розподіл навчальних годин за темами в межах бюджетного часу, відведеному навчальним планом на вивчення дисципліни. Внесені зміни повинні бути обговорені на засіданні циклової комісії і затверджені заступником директора з навчальної роботи.

### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **Змістовний модуль 1**

#### **ОСНОВИ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ**

##### **Тема 1.1. Зміст базових понять**

Предмет курсу. Історичні відомості про розвиток алгоритміки. Основні визначення. Властивості алгоритмів. Способи запису алгоритмів. Основні керуючі конструкції алгоритмів. Блок-схеми та діючі стандарти. Поняття про ефективність алгоритмів

##### **Практичне заняття**

Дослідження розвитку алгоритміки, аналіз основних понять та властивостей алгоритмів. Створення та тестування блок-схем для простих алгоритмів. Аналіз ефективності алгоритмів за допомогою базових метрик.

##### **Тема 1.2. Структурне програмування**

Базові алгоритмічні структури. Додаткові алгоритмічні структури. Представлення додаткових структур через базові. Перетворення неструктурних алгоритмів.

##### **Практичне заняття**

Реалізація програм з використанням базових алгоритмічних структур, таких як цикли, умовні оператори. Перетворення складних алгоритмів у структурні, тестування та аналіз їхньої продуктивності.

##### **Тема 1.3. Основи теорії обчислювальності**

Поняття обчислювальності. Обчислюваність за Тюрінгом. Відносна обчислюваність і степені Тюрінга. Теорема Райса та арифметична ієрархія.

##### **Практичне заняття**

Аналіз понять обчислюваності за Тюрінгом, дослідження прикладів обчислюваних та необчислюваних задач. Побудова моделей машини Тюрінга для вирішення обчислювальних проблем.

#### **Змістовний модуль 2**

#### **СТРУКТУРИ ДАНИХ**

##### **Тема 2.1. Поняття структури даних**

Представлення даних в комп'ютерних системах. Класифікація структур.

Операції над структурами. Структурність даних і технологія програмування.

### **Практичне заняття**

Дослідження класифікації структур даних та операцій над ними, реалізація базових операцій над структурами даних. Аналіз їхньої ефективності у різних програмних середовищах.

## **Тема 2.2. Числові типи даних та операції над ними**

Прямий, обернений та доповняльний код. Цілочислові беззнакові типи. Цілочислові знакові типи та їх представлення. Операції над цілими числами.

### **Практичне заняття**

Реалізація операцій над цілими числами з використанням знакових та беззнакових типів даних. Оцінка різних підходів до представлення чисел у комп'ютерній пам'яті.

## **Тема 2.3. Нормалізація і представлення дійсних чисел**

Особливості комп'ютерної арифметики. Типи Float, Double та їх представлення в пам'яті. Граничні та спеціальні значення у дійсних типах. Двійково-десяткові типи.

### **Практичне заняття**

Реалізація операцій з дійсними числами, аналіз граничних та спеціальних значень дійсних типів. Дослідження ефектів нормалізації та точності при обчисленнях з дійсними числами.

## **Тема 2.4. Інші прості структури даних**

Бітові типи. Логічний тип. Поняття про логічні операції. Символьний тип. Представлення ASCII та Unicode. Перелічувальний типи.

### **Практичне заняття**

Реалізація операцій з бітовими та логічними типами даних. Використання логічних операцій та символьних типів для вирішення практичних задач. Дослідження відмінностей між ASCII та Unicode.

## **Тема 2.5. Хеш-таблиці**

Поняття хеш-таблиці, її структура та принцип роботи. Використання хеш-функцій для перетворення ключів у індекси масиву. Основні характеристики ефективною хеш-функції: рівномірність розподілу, швидкість обчислення, мінімізація колізій.

## **Практичне заняття**

Реалізація основних операцій хеш-таблиці: вставка, пошук, видалення. Дослідження ефективності різних методів розв'язання колізій. Аналіз продуктивності хеш-таблиць залежно від розміру даних та вибору хеш-функцій.

## **Тема 2.6. Вектори та масиви**

Вектори. Логічна та фізична структура вектора. Масиви. Представлення масивів у пам'яті. Операції над масивами. Дескриптор масиву. Симетричні масиви.

## **Практичне заняття**

Реалізація операцій над множинами та масивами. Дослідження ефективності їх використання у різних задачах. Опис симетричних масивів та робота з ними.

## **Тема 2.7. Сортування**

Сортування бульбашкою. Сортування простими вставками. Сортування Вибором. Сортування злиттям. Сортування Шелла. Швидке сортування. Порівняння методів сортування.

## **Практичне заняття**

Реалізація та порівняння методів сортування. Аналіз ефективності кожного алгоритму для різних обсягів даних. Вивчення часу виконання програм та складності алгоритмів.

## **Тема 2.8. Основи аналізу ефективності алгоритмів**

Час виконання програм, його вимірювання. Складність алгоритмів. Асимптотичні оцінки складності.

## **Практичне заняття**

Вимірювання часу виконання алгоритмів, оцінка їхньої асимптотичної складності. Аналіз різних варіантів реалізації для підвищення ефективності.

## **Тема 2.9. Рекурсія**

Рекурсивна підпрограма та її реалізація. Рекурсивна функція в математичних обчисленнях. Переваги та недоліки рекурсії.

## **Практичне заняття**

Реалізація рекурсивних алгоритмів для математичних обчислень. Порівняння рекурсії та ітерації для вирішення складних задач. Аналіз переваг та недоліків рекурсії.



## **Тема 2.10. Комбінаторні алгоритми**

Основні поняття комбінаторики. Поняття комбінаторної задачі. Перестановки. Підрахунок кількості можливих перестановок. Організація перестановок. Розміщення та сполучення. Підрахунок кількості. Організація знаходження всіх можливих розміщень і сполучень. Методи організації повного перебору.

### **Практичне заняття**

Реалізація алгоритмів для знаходження перестановок, розміщень та сполучень. Аналіз ефективності методів перебору для вирішення комбінаторних задач.

## **Тема 2.11. Лінійні списки**

Спискові структури. Операції зі списками. Ітератори для списків.

### **Практичне заняття**

Реалізація операцій зі списками, дослідження ефективності ітераторів для роботи зі списковими структурами. Розробка програм для вирішення практичних задач за допомогою списків.

## **Тема 2.12. Деревя**

Поняття бінарного дерева. Обхід бінарного дерева. Створення, відображення дерева. Вставлення, видалення елементів у бінарному дереві. Бінарний пошук з використанням дерев. Збалансовані за висотою та вагою бінарні дерева. N-арні дерева. Прикладні задачі з використанням дерев.

### **Практичне заняття**

Реалізація операцій зі створення, обхід та модифікації бінарних дерев. Дослідження збалансованих дерев та їх застосування для ефективного пошуку даних.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Алгоритми структур і даних»

Назви розділів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	з а г а л ь н и й о б с я г	аудиторні			с а м о с т і й н а р о б о т а	з а г а л ь н и й о б с я г	аудиторні			с а м о с т і й н а р о б о т а
		в с ь о г о	з них				в с ь о г о	з них		
т е о р е т и ч н і			п р а к т и ч н і	т е о р е т и ч н і				п р а к т и ч н і		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Змістовний модуль 1 Основи алгоритмізації.</b>										
1.1. Зміст базових понять.	4	2	2	0	2					
1.2. Структурне програмування.	6	4	2	2	2					
1.3. Основи теорії обчислювальності.	5	2	2	0	3					
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>7</b>					
<b>Змістовний модуль 2. Структури даних.</b>										
2.1. Поняття структури даних	4	2	2	0	2					
2.2. Числові типи даних та операції над ними	8	4	2	2	4					
2.3. Нормалізація і представлення дійсних чисел	6	2	2	0	4					
2.4. Інші прості структури даних	6	4	2	2	2					
2.5. Хеш-таблиці	8	4	2	2	4					

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
2.6. Вектори та масиви	8	4	2	2	4					
2.7. Сортування	8	4	2	2	4					
2.8. Основи аналізу ефективності алгоритмів	8	4	2	2	4					
2.9. Рекурсія	10	6	4	2	4					
2.10. Комбінаторні алгоритми	8	4	2	2	4					
2.11. Лінійні списки	8	4	2	2	4					
2.12. Деревя	8	4	2	2	4					
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>90</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>44</b>					
<b>Всього з дисципліни</b>	<b>105</b>	<b>54</b>	<b>32</b>	<b>22</b>	<b>51</b>					

## 5. МЕТОДИ ТА ФОРМИ НАВЧАННЯ

### I. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності

**Словесні методи** (бесіда, розповідь, пояснення, лекції тощо) характерні тим, що інформацію для засвоєння здобувач освіти отримує вербальними засобами, тобто через слово.

**Наочні методи** - інформація для засвоєння одержується на основі сенсорно- перцептивної діяльності (демонстрування, ілюстрації, показ об'єкта, моделі).

**Практичні методи.** Суть їх у тому, що шляхом виконання практичних дій здобувач освіти отримує деяку інформацію, яку аналізує, робить висновки і приходить до тих знань, які необхідно засвоїти. Особливість методу в тому, що діяльність з одержання знань накладається в часі на діяльність з їх застосування, що дає винятково важливий педагогічний ефект.

### II. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності.

**1. Бесіда, або діалог з аудиторією.** Ставиться серія запитань, які потребують відповіді. Це дає можливість зрозуміти, чи готові здобувачі освіти сприймати новий матеріал, чи їх потрібно активізувати. Практика підказує, що здобувачі освіти ідуть на заняття не підготовлені, але коли знають, що буде опитування – готуються. Разом з тим це дає можливість виявити прогалини, що важливо не стільки для здобувача освіти, як для викладача.

**2. Дискусія.** Відбувається активний обмін думками. Це різновид проблемних лекцій. Проводяться ділові ігри, самостійна робота. Лекція-дискусія дає можливість охопити складний, великий за обсягом і найбільш вдалий матеріал.

**3. Аналіз конкретних ситуацій.** Береться конкретна ситуація з життя (професійна діяльність, соціум тощо) і вирішується різними шляхами. Сьогодні неможливо навчати здобувача освіти старими методами. Знань стало так багато, професійні навички стали настільки багатоманітними, що їх неможливо передати в повному обсязі в межах традиційних методів, шляхом ретрансляції, позбавленої емоційності.

**4. Заняття з використанням техніки зворотного зв'язку.** Після подачі лекції починається її обговорення. З'ясовується наскільки здобувачі освіти зрозуміли матеріал.

**5. Консультація.** Для індивідуальної роботи зі здобувачами освіти використовують *пояснення*.

## 6. МЕТОДИ ТА ФОРМИ КОНТРОЛЮ

За місцем у навчальному процесі розрізняють **вхідний, поточний, періодичний, підсумковий види контролю.**

**Вхідний контроль** – використовують перед вивченням нової теми на початку семестру для з'ясування загального рівня підготовки здобувачів освіти з дисципліни, щоб передбачити організацію їх навчально-пізнавальної діяльності.

**Поточний контроль** – спостереження викладача за навчальною діяльністю здобувачів освіти на занятті. Метою його є отримання оперативних даних про рівень знань здобувачів освіти і якість навчальної роботи на занятті, оптимізація управління навчальним процесом.

**Періодичний (тематичний) контроль** – виявлення й оцінювання засвоєних на кількох попередніх заняттях знань, умінь здобувачів освіти з метою визначення, наскільки успішно вони володіють системою знань, чи відповідають ці знання програмі. Різновидом періодичного є **тематичний контроль**, що полягає у перевірці та оцінюванні знань здобувачів освіти з кожної теми і спрямований на те, щоб усі належно засвоїли кожен тему.

**Підсумковий контроль** здійснюється наприкінці семестру або навчального року. Підсумкову оцінку за семестр виставляють за результатами тематичного оцінювання, за рік – на основі семестрових оцінок.

Навчальні досягнення здобувачів освіти з навчальної дисципліни «Алгоритми та структури даних» можуть оцінюватися за кредитно-трансферною системою ЄКТС, в основу якої покладено принцип прозорості, об'єктивності, індивідуальності та певної уніфікованості. Головне завдання при цьому – досягти найбільш ефективного та об'єктивного оцінювання, яке повинне одночасно виконувати контролюючу й мотивуючу функції.

Кожен модуль має лекційні та лабораторні заняття, самостійну роботу.

Модульний контроль знань здобувачів освіти здійснюється через проведення аудиторних письмових контрольних робіт або комп'ютерного тестування.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- своєчасність виконання завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід до виконання завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності.

**Форма підсумкового контролю успішності навчання** – диференційований залік – 4й семестр 2го року навчання (денна форма);

## 7. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти здійснюється відповідно до «Положення про оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти у Білгород-Дністровському фаховому коледжі природокористування, будівництва та комп'ютерних технологій».

Формою семестрової атестації є диференційований залік – 4й семестр 2го року навчання (денна форма);

Результати навчання здобувачів фахової передвищої освіти Коледжу з теоретичної та практичної підготовки можуть оцінюватись за 100-бальною шкалою, оцінкою в ЄКТС.

Відповідно рейтинг здобувача освіти із засвоєння навчальної дисципліни може складатися з рейтингу з навчальної роботи – 70 балів та рейтингу з атестації – 30 балів. Таким чином, на оцінювання засвоєння змістових модулів, на які поділяється навчальний матеріал дисципліни, передбачається 70 балів. Рейтингові оцінки із змістових модулів, як і рейтинг з атестації, теж обчислюються за 100-бальною шкалою.

Для занесення оцінок до екзаменаційної відомості, індивідуального навчального плану здобувача освіти (залікової книжки) та журналу рейтингової оцінки знань здобувача освіти його рейтинг з різних видів навчальної роботи у балах переводиться у національну та ЄКТС (Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система) оцінки згідно з таблицею.

## Відповідність результатів контролю знань за різними шкалами і критерії оцінювання

Оцінка ЄКТС	Сума балів за 100 бальною шкалою	Національна шкала (12-бальна)	Національна шкала (4-бальна)	Рівень компетентності	Критерії оцінювання
A	90 – 100 (відмінно)	12-10	відмінно	Високий рівень	Здобувач освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для ухвалення рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили.
B	85 – 89 (дуже добре)	9-8	добре	Достатній рівень	Здобувач освіти вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв’язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна.
C	75 – 84 (добре)	7			Здобувач освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок.
D	70 – 74 (задовільно)	6-5	задовільно	Середній рівень	Здобувач освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
E	60 – 69 (достатньо)	4			Здобувач освіти володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні.
Fx	35 – 59 (незадовільно)	3	незадовільно	Початковий рівень	Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.
F	1 – 34 (незадовільно)	2			Здобувач освіти володіє матеріалом на елементарному рівні засвоєння, викладає його уривчастими реченнями, виявляє здатність викласти думку на елементарному рівні.
		1	Здобувач освіти володіє навчальним матеріалом на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів, елементів, об’єктів, що позначаються здобувачем		

					освіти окремими словами чи реченнями.
--	--	--	--	--	---------------------------------------



## 8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУРСУ

1. Підручники та посібники.
2. Конспекти лекцій.
3. Лекції на електронних носіях
4. Презентації
5. Методичні вказівки до практичних робіт.
6. Матеріали для самостійного вивчення на електронних носіях.
7. Індивідуальні завдання студентів
8. Матеріали з контролю знань студентів
9. Стенди та інші наглядне обладнання аудиторії

Вивчення дисципліни здобувачами освіти передбачає вміння використовувати різні інформаційні ресурси – опубліковану українську та іноземну літературу (нормативні документи, підручники, навчальні посібники, наукові періодичні та монографічні видання, словники, довідники тощо), методичну літературу та Інтернет-джерела.

## 9. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Коваль В.С., Струбицький П.Р. Алгоритми і структури даних. – Навчальний посібник – Тернопіль: ФОП Шпак В. Б. – 2017. – 74 с.
2. Кренивич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
3. АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ ДАНИХ ОСНОВИ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ Підручник Затверджено Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського як підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» Електронне мережне навчальне видання Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022, 524с.
4. В.М. Ільман, О.П. Іванов, Л.О. Панік., Алгоритми, дані і структури., навч. посіб. – Дніпропет. нац. ун-т залізн. трансп.ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2019. – 134 с. ISBN
5. Гребенюк С. М., Кудін О. В., Лісняк А. О., Столярова А. В. Алгоритми та структури даних : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» освітньо-професійної програми «Програмна інженерія». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2022. 128 с.

### Допоміжна

6. Н. Б. Шаховська; Р.О. Голощук; за заг. ред. Пасічника В.В. / Алгоритми і структури даних: навчальний посібник / Львів :Магнолія 2006, 2011. 215 с.
7. Ахо А. Структури даних і алгоритми : підр. посіб., пер. з англ. / А. Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман.: ВД Вільямс, 2010. 400 с.
8. Ахо А. Побудова та аналіз розрахункових алгоритмів / А. Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман.:Мир, 2010. 542 с.
9. Кормен Т. Х. Алгоритми: ввідний курс. : пер. з англ. / Томас Х. Кормен. / ВД Вільямс, 2014. 208 с.
10. Матвієнко М.П. Алгоритми та структури даних: навчальний посібник. / М. П. Матвієнко.: Київ: Видавництво Ліра-К, 2014. 340 с.
11. Курс лекцій з дисципліни «Алгоритми та структури даних» для студентів спеціальності 014 Середня освіта. Інформатика / Т.О. Гришанович; ВНУ імені Лесі Українки. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2021. – 110 с.
12. Ткаченко О.М. Комп'ютерне програмування. Навчальний посібник / К.: "АграрМедіаГруп", 2014. / 196 с.