



Міжнародний гуманітарний університет
Факультет кібербезпеки, програмної інженерії
та комп'ютерних наук
Кафедра комп'ютерних наук



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Ректор Міжнародного
гуманітарного університету
д.ю.н., професор
Костянтин ГРОМОВЕНКО
«29» серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ

Галузь знань	<u>Е Інформаційні технології</u>
Спеціальність	<u>Е2 Інженерія програмного забезпечення</u>
Назва освітньої програми	<u>Інженерія програмного забезпечення</u>
Рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u>

Одеса – 2025 рік

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних наук
Протокол № 1 від 28 серпня 2025 року.

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
викладач комп'ютерних наук, Русу Олександр Петрович	+380503336722	shurusu@ukr.net

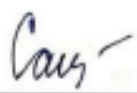
Завідувач кафедри комп'ютерних наук
к.т.н., доцент

 Ірина СОЛОВСЬКА

Гарант освітньої програми
к.т.н.

 Олександр РУСУ

Узгоджено
Начальник навчального відділу

 Лілія САЄНКО

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів – 4, загальна кількість годин – 120	Галузь – F Інформаційні технології Спеціальність – F2 Інженерія програмного забезпечення	Денна форма	Заочна форма
		обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		1	
		Семестр:	
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)	1	
		Лекційні заняття:	
		26	8
		Практичні заняття:	
		26	8
		Лабораторні роботи	
		0	0
		Самостійна робота	
		68	104
		Вид контролю:	
		екзамен	

Навчальна дисципліна «Алгоритмізація та програмування» є базовою складовою професійної підготовки фахівців зі спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» та формує фундаментальні знання з алгоритмічного мислення і принципів розробки програмного забезпечення. У межах дисципліни вивчаються поняття алгоритму, його властивості та способи подання, базові алгоритмічні конструкції, типи даних, функції та масиви, а також принципи модульної побудови програм. Особлива увага приділяється формалізації задач, реалізації алгоритмів засобами мови програмування високого рівня та аналізу коректності й ефективності програмних рішень. Дисципліна закладає теоретичну та практичну основу для подальшого опанування фахових курсів і формує базові компетентності розробника програмного забезпечення.

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ. Метою викладання навчальної дисципліни є формування у здобувачів алгоритмічного та логічного мислення, набуття теоретичних знань з основ алгоритмізації та практичних навичок розробки програм для розв'язання прикладних задач. Дисципліна спрямована на засвоєння базових принципів структурного програмування, модульної організації програм та основ аналізу алгоритмів.

ПРЕРЕКВІЗИТИ. Передумовами для вивчення дисципліни є знання з інформатики, отримані в межах повної загальної середньої освіти, зокрема розуміння принципів роботи комп'ютера, основ інформаційних процесів, базових понять алгоритмізації, а також елементарні математичні знання з алгебри та логіки.

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання, уміння та навички, набуті під час вивчення дисципліни, використовуються при подальшому вивченні дисциплін «Алгоритми та структури даних», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Організація баз даних та знань», «Програмування мікроконтролерів та пристроїв Інтернету речей», «Вебтехнології та вебдизайн», «Патерни та фреймворки», «Програмування інфокомунікаційних сервісів та систем», а також під час проходження практики та виконання кваліфікаційної роботи.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ, ТА ДОСЯГНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій.

Загальні компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

K15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.

K19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

K23. Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.

K26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Результати навчання

ПР03. Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення.

ПР06. Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.

ПР13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

- основні поняття алгоритмізації та програмування;
- властивості алгоритмів та способи їх подання;
- базові алгоритмічні конструкції та принципи побудови програм;
- основні типи даних та способи їх використання у програмах;
- принципи побудови та аналізу простих алгоритмів обробки даних;
- основи модульної побудови програм, принципи їх тестування та налагодження.

Уміння:

- формалізовувати прикладні задачі та будувати алгоритми їх розв'язання;
- обирати та застосовувати базові алгоритмічні конструкції для розв'язання задач;
- реалізовувати алгоритми у вигляді програм мовою програмування високого рівня;
- аналізувати коректність та оцінювати ефективність алгоритмів;
- виконувати тестування та налагодження програмного коду.

Навички:

- розробляти прості алгоритми та програми;
- використовувати середовища програмування для створення, запуску та налагодження програм;
- здійснювати аналіз логіки програм і пошук помилок у програмному коді;
- застосовувати алгоритмічний підхід до розв’язання прикладних задач.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Алгоритмізація та програмування в життєвому циклі програмного забезпечення

Поняття алгоритму та його властивості: визначеність, дискретність, масовість, результативність. Поняття виконавця алгоритму. Формалізація прикладної задачі. Способи подання алгоритмів: словесний опис, блок-схеми, псевдокод. Базові структури алгоритмів.

Етапи розробки програмного забезпечення. Формування вимог. Проєктування алгоритмів. Реалізація програмного коду. Тестування і супровід. Життєвий цикл програмного забезпечення. Основні фази та процеси. Огляд методологій створення програмного забезпечення.

Тема 2. Основи програмування

Структура програми мовою C/C++. Етапи компіляції та виконання. Алфавіт мови. Ідентифікатори. Коментарі. Функція main.

Типи даних. Змінні і константи. Область видимості. Арифметичні операції та оператори присвоювання. Пріоритет операцій. Перетворення типів.

Логічні операції та операції відношення. Побудова логічних виразів. Введення і виведення даних. Форматування даних. Реалізація лінійних алгоритмів.

Тема 3. Розгалужені та циклічні алгоритми

Умовний оператор if. Повна та скорочена форма. Вкладені розгалуження. Оператор switch. Аналіз логіки розгалужених алгоритмів.

Оператор циклу for. Цикли while та do while. Порівняння циклів з передумовою і післяумовою. Організація повторень.

Вкладені цикли. Обчислення сум і добутків. Табулювання функцій. Обробка послідовностей даних.

Поняття ефективності алгоритму. Кількість операцій. Порівняння алгоритмів за складністю.

Тема 4. Функції та модульна організація програм

Поняття функції. Прототип, опис і виклик функції. Формальні та фактичні параметри. Передавання параметрів за значенням та за адресою.

Локальні та глобальні змінні. Організація пам’яті під час виконання функцій. Стек викликів. Оператор return.

Принципи модульної побудови програм. Декомпозиція задачі на підзадачі. Повторне використання коду. Тестування і налагодження програм.

Тема 5. Масиви та базові алгоритми обробки даних

Поняття масиву. Одновимірні масиви. Оголошення та ініціалізація. Введення і виведення елементів масиву. Передавання масивів у функції.

Алгоритми обробки масивів. Лінійний пошук. Прості алгоритми сортування. Порівняння алгоритмів за ефективністю.

Узагальнення курсу. Алгоритмізація як основа розробки програмного забезпечення. Взаємозв'язок алгоритмів, програмного коду та життєвого циклу програмного забезпечення.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Заг.	у тому числі				Заг.	у тому числі			
		Лекц.	Практ.	Лаб.	Сам. роб.		Лекц.	Практ.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Алгоритмізація та програмування в життєвому циклі програмного забезпечення	20	4	4	0	12	20	2	0	0	18
Тема 2. Основи програмування	28	6	6	0	16	28	0	2	0	26
Тема 3. Розгалужені та циклічні алгоритми	32	6	6	0	20	32	2	2	0	28
Тема 4. Функції та модульна організація програм	24	6	6	0	12	24	2	2	0	20
Тема 5. Масиви та базові алгоритми обробки даних	16	4	4	0	8	16	2	2	0	12
Загалом	120	26	26	0	68	120	8	8	0	104
Підсумковий контроль – екзамен										

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Алгоритмізація та програмування в життєвому циклі програмного забезпечення 1. Побудова блок-схем алгоритмів розв'язання прикладних задач. 2. Формалізація задачі та розробка алгоритму відповідно до етапів життєвого циклу програмного забезпечення.	4	0
Тема 2. Основи програмування 1. Реалізація лінійних алгоритмів та введення-виведення даних. 2. Використання арифметичних операцій і перетворення типів даних у програмах. 3. Застосування логічних операцій та операцій відношення у програмуванні.	6	2
Тема 3. Розгалужені та циклічні алгоритми 1. Реалізація розгалужених алгоритмів із використанням умовних операторів. 2. Програмування задач із використанням оператора вибору. 3. Розробка програм з використанням циклу з параметром та обчислення сум і добутків. 4. Реалізація задач із використанням циклів while, do while та вкладених циклів..	6	2

Тема 4. Функції та модульна організація програм 1. Розробка програм із використанням функцій та передавання параметрів. 2. Декомпозиція задачі на підзадачі та модульна побудова програм. 3. Тестування та налагодження багатомодульних програм.	6	2
Тема 5. Масиви та базові алгоритми обробки даних 1. Реалізація алгоритмів обробки одновимірних масивів. 2. Реалізація алгоритмів пошуку та сортування даних.	4	2
Загалом	26	8

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи здобувачів відносяться наступні види діяльності:

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних занять.
3. Консультації з викладачем впродовж семестру.
4. Ознайомлення з додатковою літературою відповідно до зазначених у програмі тем.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка індивідуальних завдань у вигляді презентацій або рефератів.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Алгоритмізація та програмування в життєвому циклі програмного забезпечення 1. Поняття алгоритму та його основні властивості. 2. Способи подання алгоритмів: словесний опис, блок-схеми, псевдокод. 3. Етапи розробки програмного забезпечення. 4. Процеси та фази життєвого циклу програмного забезпечення.	12	18
Тема 2. Основи програмування 1. Структура програми та базові принципи програмування. 2. Типи даних, змінні та константи. 3. Арифметичні та логічні операції. 4. Реалізація лінійних алгоритмів у вигляді програм. 5. Тестування та перевірка коректності програм.	16	26
Тема 3. Розгалужені та циклічні алгоритми 1. Розгалужені алгоритми та умовні оператори. 2. Оператори вибору варіантів. 3. Цикли з параметром, передумовою та післяумовою. 4. Обчислення сум, добутків і табулювання функцій. 5. Аналіз коректності алгоритмів. 6. Аналіз ефективності алгоритмів та оцінювання їх складності. 7. Вкладені цикли та комбінування алгоритмічних структур.	20	28
Тема 4. Функції та модульна організація програм 1. Поняття функції та правила її організації. 2. Формальні та фактичні параметри. 3. Передавання параметрів і повернення результатів. 4. Принципи модульної побудови програм. 5. Тестування та налагодження програмного коду.	12	20
Тема 5. Масиви та базові алгоритми обробки даних 1. Поняття одновимірного масиву та способи його використання. 2. Алгоритми обробки масивів. 3. Алгоритми пошуку даних. 4. Алгоритми сортування даних.	8	12
Загалом	68	104

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Складові оцінювання
Поточний контроль , який здійснюється під час проведення практичних (лабораторних) занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідної робота здобувача тощо	50%
Підсумковий контроль , який здійснюється у ході проведення екзамену	50%

Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, розв'язання практичних завдань, тестування здобувачів, наукові доповіді, реферати, усні повідомлення, екзамен
--	--

Питання для підсумкового контролю

1. Поняття алгоритму та його основні властивості.
2. Способи подання алгоритмів: словесний опис, блок-схеми, псевдокод.
3. Базові структури алгоритмів та їх характеристика.
4. Формалізація прикладної задачі як етап розробки програмного забезпечення.
5. Основні етапи розробки програмного забезпечення.
6. Фази та процеси життєвого циклу програмного забезпечення.
7. Каскадна модель життєвого циклу програмного забезпечення.
8. Ітераційні та гнучкі підходи до розробки програмного забезпечення.
9. Структура програми та етапи її компіляції і виконання.
10. Типи даних, змінні та константи.
11. Арифметичні операції та правила формування виразів.
12. Перетворення типів даних.
13. Логічні операції та операції відношення.
14. Організація введення і виведення даних.
15. Реалізація лінійних алгоритмів у вигляді програм.
16. Умовний оператор та його повна і скорочена форми.
17. Вкладені розгалуження.
18. Оператор вибору варіантів та особливості його використання.
19. Аналіз логіки розгалужених алгоритмів.
20. Поняття циклу та його види.
21. Цикл з параметром та його застосування.
22. Цикли з передумовою та післяумовою.
23. Обчислення сум і добутків за допомогою циклів.
24. Табулювання функцій.
25. Вкладені цикли.
26. Поняття ефективності алгоритму.
27. Оцінювання складності простих алгоритмів.
28. Поняття функції, прототип і виклик функції.
29. Формальні та фактичні параметри.
30. Передавання параметрів за значенням та за адресою.
31. Локальні та глобальні змінні.
32. Стек викликів функцій.
33. Принципи модульної побудови програм.
34. Тестування та налагодження програм.

35. Поняття одновимірного масиву та його оголошення.
36. Обробка масивів у програмах.
37. Передавання масивів у функції.
38. Лінійний пошук у масиві.
39. Прості алгоритми сортування.
40. Порівняння алгоритмів за ефективністю.

8. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ

Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	30
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка результатів індивідуального тестування, перевірка конспектів лекцій, перевірка рефератів	10
Виконання індивідуальних завдань (дослідна робота здобувача)			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	10
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль – екзамен			50
Загалом балів			100

Поточний контроль знань здобувачів при підсумковому контролі у формі екзамену (максимум 50 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

– за підготовку до аудиторних занять (максимум 30 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 6;

– за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату за заданою тематикою) (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2;

– за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2.

Критерії оцінювання поточного контролю

- «2» – виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «3» – виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;
- «4» – оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «5» – оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

Критерії оцінювання підсумкового контролю у формі екзамену

Максимальна оцінка підсумкового контролю у формі екзамену не може перевищувати 50 балів. При цьому рівень знань оцінюється:

- **від 40 до 50 балів** – здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки;
- **від 30 до 40 балів** – здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді;
- **від 20 до 30 балів** – здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.
- **від 10 до 20 балів** – здобувач володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;
- **від 0 до 10 балів** – здобувач володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.

9. ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

Загальні результати знань здобувачів по даній дисципліні оцінюються наступним чином:

- **«Відмінно»/«зараховано» (А)** – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- **«Добре»/«зараховано» (В)** – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (C)** – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;

– **«Задовільно»/«зараховано» (D)** – від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та рефератів;

– **«Задовільно»/«зараховано» (E)** – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

– **«Незадовільно з можливістю повторного складання»/«не зараховано» (FX)** – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

– **«Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни»/«не зараховано» (F)** – від 0 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальна шкала	Шкала за ECTS	Національна шкала	
		Екзамен	Залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	Задовільно	Зараховано
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
0-34	F		

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L., Stein C. Introduction to Algorithms. 4th ed. Cambridge, MA : MIT Press, 2022. 1312 p. ISBN 9780262046305.
2. Седжвік Р., Уейн К. Алгоритми. 4-те вид. Київ : BHV, 2018. 992 с. ISBN 9789665524762.
3. Рудий Т. В., Паранчук Я. С., Сенік В. В. Алгоритмізація та програмування. Ч. 1. Структурне програмування : навч. посіб. Львів : ЛДУВС, 2023. 240 с.
4. Ярошко С. А., Ярошко О. С. Методи розробки алгоритмів. Програмування : навч. посіб. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2022. 248 с.
5. Лавріщева К. М. Основи алгоритмізації та програмування. Київ : Академія, 2020. 304 с.

Допоміжна

6. Вірт Н. Алгоритми + структури даних = програми. Київ : Діалектика, 2019. 366 с.
7. Трофименко О. Г., Прокоп Ю. В., Логінова Н. І., Задерейко О. В. C++. Алгоритмізація та програмування : підручник. 2-ге вид. Одеса : Фенікс, 2019. 477 с.

8. Prokop Y. V., Bukata L. N., Trofymenko O. G. Algorithmization and Programming. Structured Data Programming. Odesa : A. S. Popov ONAT, 2020. 57 p.

9. ISO/IEC/IEEE 12207:2017. Systems and software engineering — Software life cycle processes. Geneva : ISO, 2017.

Інформаційні ресурси

10. ISO. Software life cycle processes (ISO/IEC/IEEE 12207:2017). URL: <https://www.iso.org/standard/63712.html>

11. Microsoft Learn. C++ documentation. URL: <https://learn.microsoft.com/cpp>

12. cppreference.com. C++ language reference. URL: <https://en.cppreference.com>

13. MIT OpenCourseWare. Introduction to Programming. URL: <https://ocw.mit.edu>

14. Algorithms Specialization (Coursera). URL: <https://www.coursera.org/specializations/algorithms>