



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



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

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ ДАНИХ

Галузь знань	<u>F Інформаційні технології</u>
Спеціальність	<u>F2 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 інформаційних технологій
Протокол № 1 від 28 серпня 2025 року.

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
професор кафедри інформаційних технологій, д.т.н., професор Мірошник Марина Анатоліївна	+380990633145	m.miroshnyk@karazin.ua

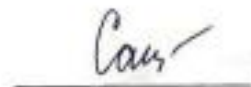
Завідувачка кафедри інформаційних
технологій к.т.н., доцент

 Тетяна ГРИГОР'ЄВА

Гарант освітньої програми
к.т.н., доцент

 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)	2	
		Лекційні заняття:	
		26	8
		Практичні заняття:	
		26	8
		Лабораторні роботи	
		0	0
		Самостійна робота	
		68	104
		Вид контролю:	
		екзамен	

Підготовка бакалавра з інженерії програмного забезпечення потребує глибокого розуміння принципів побудови алгоритмів і організації даних, що лежать в основі будь-якої програмної системи. Ефективність, масштабованість і надійність програмного забезпечення визначаються не лише якістю реалізації коду, а й правильністю вибору алгоритмічних підходів та структур даних. Саме ці компоненти забезпечують оптимальне використання обчислювальних ресурсів, коректність обробки великих обсягів інформації та передбачуваність поведінки систем у різних умовах експлуатації. Дисципліна «Алгоритми та структури даних» формує теоретичну та практичну основу для свідомого проєктування програмних рішень, поєднуючи формальний аналіз складності з реалізацією ефективних методів опрацювання даних. Застосування формальних методів аналізу складності забезпечує обґрунтованість проєктних рішень у програмній інженерії.

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ. Метою викладання навчальної дисципліни є формування у здобувачів здатності розробляти та аналізувати алгоритми, обґрунтовано обирати структури даних відповідно до поставленої задачі, виконувати оцінювання часової та просторової складності програмних рішень. Передбачається формування алгоритмічного та логічного мислення, умінь застосовувати рекурсивні та ітераційні підходи, реалізовувати лінійні та нелінійні структури даних, використовувати алгоритми пошуку, сортування та обробки графів. Опанування дисципліни забезпечує підґрунтя для проєктування ефективних програмних систем, оптимізації коду та свідомого застосування сучасних методів інженерії програмного забезпечення.

ПРЕРЕКВІЗИТИ. Дисципліна базується на результатах вивчення навчальної компоненти «Алгоритмізація та програмування». Необхідною є здатність реалізовувати лінійні, розгалужені та циклічні алгоритми мовою програмування, працювати з масивами та функціями, використовувати базові конструкції керування та виконувати елементарний аналіз ефективності алгоритмів.

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання та вміння, отримані під час вивчення дисципліни, є основою для подальшого опанування навчальних компонент: «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Організація баз даних та знань», «Вебтехнології та вебдизайн», «Програмування мікроконтролерів та пристроїв Інтернету речей», «Програмування інфокомунікаційних сервісів та систем», «Патерни та фреймворки», а також для виконання кваліфікаційної роботи.

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

У процесі реалізації програми дисципліни формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:

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

K14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

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.

K26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Результати навчання

ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

ПР11. Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

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

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

- основні поняття теорії алгоритмів і структур даних, їх класифікацію та взаємозв'язок;
- принципи побудови та аналізу алгоритмів, поняття часової і просторової складності;
- асимптотичні нотації O , Ω , Θ та їх застосування для оцінювання ефективності;
- методи розробки алгоритмів, зокрема рекурсивний підхід і розділяй і володарюй;
- принципи організації лінійних і нелінійних структур даних;

- вплив алгоритмічних рішень на продуктивність і ресурсну ефективність програмних систем;
- особливості реалізації та аналізу алгоритмів пошуку і сортування;
- основи побудови та застосування дерев, хеш-таблиць і графів.

Уміння:

- формалізувати прикладну задачу, визначати вихідні дані для проектування та обґрунтовано обирати структури даних і алгоритмічний підхід до її розв’язування;
- виконувати оцінювання часової та просторової складності алгоритмів;
- реалізовувати лінійні та нелінійні структури даних засобами мови програмування;
- застосовувати алгоритми пошуку і сортування з урахуванням умов задачі;
- використовувати рекурсію та ітерацію під час розробки програмних рішень;
- аналізувати ефективність різних структур даних у контексті конкретної задачі;
- застосовувати базові алгоритми обробки графів для розв’язування прикладних задач;
- виконувати формальний опис алгоритмів і структур даних із використанням відповідної термінології та моделей подання;

Навички:

- алгоритмічного та логічного мислення під час проектування програмних рішень;
- формального аналізу ефективності програмного коду;
- вибору оптимальної структури даних залежно від вимог до продуктивності;
- оптимізації алгоритмів з урахуванням обмежень часу та пам’яті;
- проектування та реалізації програмних модулів для структур даних з урахуванням вимог до продуктивності;
- підготовки програмних реалізацій до подальшого масштабування та інтеграції в складні програмні системи.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Вступ до алгоритмів, структур даних та аналізу складності

Поняття алгоритму як формального способу розв’язування задач. Властивості алгоритму. Вхідні та вихідні дані. Поняття абстрактного типу даних. Класифікація структур даних. Взаємозв’язок алгоритмів і структур даних. Роль алгоритмів у проектуванні програмного забезпечення.

Аналіз алгоритмів. Часова та просторова складність. Кількість базових операцій. Асимптотична оцінка складності. Нотації O , Ω , Θ . Порівняння алгоритмів за ефективністю. Приклади аналізу ітераційних алгоритмів.

Методи побудови алгоритмів. Рекурсія та ітерація. Стек викликів. Базовий і рекурсивний випадки. Метод розділай і володарюй. Аналіз складності рекурсивних алгоритмів.

Тема 2. Лінійні структури даних

Масив як структура даних. Статичні та динамічні масиви. Доступ до елементів. Вставлення та видалення. Порівняння витрат пам’яті та часу виконання операцій.

Зв’язні списки. Однозв’язні та двозв’язні списки. Організація пам’яті. Операції вставлення, видалення та пошуку. Порівняння масивів і списків за складністю операцій.

Стек і черга як абстрактні типи даних. Принципи LIFO та FIFO. Реалізація на основі масиву та списку. Дек. Застосування стеку і черги в алгоритмах.

Тема 3. Алгоритми пошуку та сортування

Постановка задачі пошуку. Лінійний пошук і його складність. Бінарний пошук. Умови застосування. Порівняння алгоритмів пошуку залежно від структури даних.

Прості алгоритми сортування: обміном, вибором, вставками. Кількість порівнянь і перестановок. Стабільність алгоритмів. Аналіз часової складності.

Ефективні алгоритми сортування: злиттям, швидке сортування, пірамідальне сортування. Принцип розділяй і володарюй у задачах сортування. Порівняння алгоритмів за складністю та областю застосування.

Тема 4. Нелінійні структури даних

Поняття дерева. Основні визначення: вузол, рівень, висота, піддерево. Бінарні дерева. Способи обходу дерева. Реалізація дерев у пам'яті.

Бінарне дерево пошуку. Операції пошуку, вставлення та видалення. Вплив структури дерева на складність операцій. Поняття збалансованості.

Хеш-таблиці. Поняття хеш-функції. Колізії та методи їх розв'язання. Аналіз ефективності пошуку та вставлення.

Тема 5. Графи та алгоритми на графах

Граф як структура даних. Орієнтовані та неорієнтовані графи. Матриця суміжності та список суміжності. Основні характеристики графів.

Обхід графів. Пошук у глибину та пошук у ширину. Компоненти зв'язності. Побудова дерева обходу. Аналіз складності алгоритмів обходу.

Алгоритми на графах. Пошук найкоротших шляхів. Мінімальні остовні дерева. Жадібні алгоритми. Роль графових структур у задачах програмної інженерії.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Заг.	у тому числі				Заг.	у тому числі			
		Лек.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.		Лек.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Вступ до алгоритмів, структур даних та аналізу складності	24	6	6	0	12	24	2	2	0	20
Тема 2. Лінійні структури даних	24	6	6	0	12	24	2	2	0	20
Тема 3. Алгоритми пошуку та сортування	24	6	6	0	12	24	2	2	0	20
Тема 4. Нелінійні структури даних	24	4	4	0	16	24	2	0	0	22
Тема 5. Графи та алгоритми на графах	24	4	4	0	16	24	0	2	0	22
Загалом	120	26	26	0	68	120	8	8	0	104
Підсумковий контроль – екзамен										

5. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Вступ до алгоритмів, структур даних та аналізу складності 1. Визначення часової складності простих алгоритмів. 2. Порівняння часу виконання алгоритмів для різних обсягів даних. 3. Реалізація рекурсивних та ітераційних алгоритмів.	6	2
Тема 2. Лінійні структури даних 1. Робота з масивами та аналіз ефективності операцій. 2. Створення та обробка зв'язних списків. 3. Реалізація стеку та черги.	6	2
Тема 3. Алгоритми пошуку та сортування 1. Реалізація лінійного та бінарного пошуку. 2. Реалізація простих алгоритмів сортування. 3. Реалізація ефективних алгоритмів сортування.	6	2
Тема 4. Нелінійні структури даних 1. Створення бінарного дерева та його обхід. 2. Реалізація операцій у бінарному дереві пошуку. 3. Реалізація хеш-таблиці.	4	0
Тема 5. Графи та алгоритми на графах 1. Подання графа та реалізація його обходу. 2. Реалізація алгоритмів на графах.	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. Вступ до алгоритмів, структур даних та аналізу складності 1. Поняття алгоритму та його основні властивості. 2. Класифікація алгоритмів за способом побудови та характером виконання. 3. Поняття часової та просторової складності алгоритму. 4. Асимптотичні нотації O , Ω , Θ та їх інтерпретація. 5. Порівняння рекурсивного та ітераційного підходів до розв'язування задач.	12	20
Тема 2. Лінійні структури даних 1. Поняття абстрактного типу даних і його реалізація. 2. Переваги та недоліки масивів як структури даних. 3. Особливості організації пам'яті у зв'язних списках. 4. Принципи роботи стеку та його застосування. 5. Принципи роботи черги та приклади використання.	12	20
Тема 3. Алгоритми пошуку та сортування 1. Порівняння лінійного та бінарного пошуку за умовами застосування. 2. Аналіз складності простих алгоритмів сортування.	12	20

3. Принцип роботи швидкого сортування. 4. Ідея алгоритму сортування злиттям. 5. Поняття стабільності алгоритму сортування.		
Тема 4. Нелінійні структури даних 1. Основні поняття теорії дерев та їх властивості. 2. Принцип організації бінарного дерева пошуку. 3. Вплив структури дерева на складність операцій. 4. Поняття хеш-функції та колізії. 5. Переваги та недоліки хеш-таблиць.	16	22
Тема 5. Графи та алгоритми на графах 1. Основні поняття теорії графів. 2. Способи подання графів у пам'яті. 3. Принцип роботи пошуку у глибину. 4. Принцип роботи пошуку у ширину. 5. Поняття найкоротшого шляху та остоного дерева.	16	22
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 роботи 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. Вимоги до коректності та завершуваності алгоритму.
3. Способи подання алгоритмів.
4. Поняття структури даних та абстрактного типу даних.
5. Класифікація структур даних.
6. Поняття часової складності алгоритму.
7. Поняття просторової складності алгоритму.
8. Асимптотичні нотації O , Ω , Θ та їх призначення.
9. Аналіз складності алгоритмів з одним циклом.
10. Аналіз складності алгоритмів із вкладеними циклами.
11. Поняття рекурсії та рекурсивного алгоритму.
12. Стек викликів та організація пам'яті при рекурсії.
13. Порівняння рекурсивних та ітераційних алгоритмів.
14. Масив як структура даних, його переваги та недоліки.
15. Основні операції над масивами та їх складність.
16. Поняття зв'язного списку та його різновиди.
17. Операції над однозв'язним списком та їх складність.
18. Порівняння масиву та зв'язного списку.
19. Стек як абстрактний тип даних та його застосування.
20. Черга як абстрактний тип даних та її застосування.

21. Поняття задачі пошуку та її формалізація.
22. Лінійний пошук та аналіз його складності.
23. Бінарний пошук та умови його застосування.
24. Порівняння алгоритмів пошуку.
25. Поняття сортування та критерії оцінювання алгоритмів сортування.
26. Сортування обміном та його складність.
27. Сортування вибором та його складність.
28. Сортування вставками та його складність.
29. Принцип роботи сортування злиттям.
30. Принцип роботи швидкого сортування.
31. Порівняння простих та ефективних алгоритмів сортування.
32. Поняття дерева та його основні характеристики.
33. Бінарне дерево та способи його обходу.
34. Бінарне дерево пошуку та його властивості.
35. Операції у бінарному дереві пошуку та їх складність.
36. Поняття збалансованості дерева.
37. Поняття хеш-функції та вимоги до неї.
38. Колізії у хеш-таблицях та способи їх розв'язання.
39. Аналіз ефективності хеш-таблиці.
40. Поняття графа та його основні характеристики.
41. Способи подання графів у пам'яті.
42. Пошук у глибину та його властивості.
43. Пошук у ширину та його властивості.
44. Поняття найкоротшого шляху в графі.
45. Поняття мінімального остовного дерева та його призначення.

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» (С)** – 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» (Е)** – 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	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
0-34	F		

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Cormen, Thomas H., Leiserson, Charles E., Rivest, Ronald L., Stein, Clifford. Introduction to Algorithms. 4th ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2022. 1312 p. ISBN 9780262046305.
2. Skiena, Steven S. The Algorithm Design Manual. 3rd ed. Cham: Springer, 2020. 804 p. ISBN: 9783030542566, 3030542564.
3. Sedgewick, Robert, Wayne, Kevin. Algorithms. 4th ed. Boston: Addison-Wesley, 2011. 976 p. ISBN 9780321573513.
4. Goodrich, Michael T., Tamassia, Roberto, Goldwasser, Michael H. Data Structures and Algorithms in Python. Hoboken, NJ: Wiley, 2013. 768 p. ISBN 9781118290279.
5. Erickson, Jeff. Algorithms. 2023. (open textbook, University of Illinois). URL: <https://jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms/>

Допоміжна

6. Weiss, Mark Allen. Data Structures and Algorithm Analysis in C++. 4th ed. Boston: Pearson, 2014. 635 p. ISBN 9780132847377.
7. Laakmann McDowell, Gayle. Cracking the Coding Interview. 6th ed. Palo Alto: CareerCup, 2015. 706 p. ISBN: 9780984782864, 0984782869.
8. Kleinberg, J., Tardos, É. (2013). Algorithm Design. Pearson. 2013. 823p. ISBN: 9781292023946, 1292023945.
9. Chen, H. (2023). Computability and Complexity. MIT Press. 2023. 416p. ISBN: 9780262048620, 0262048620.
10. Мелешко Є. В., Якименко М. С., Поліщук Л. І. Алгоритми та структури даних: навчальний посібник. Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2019. 156 с.

Інформаційні ресурси

11. Programiz. URL: <https://www.programiz.com/dsa>
12. GeeksforGeeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org>
13. VisuAlgo. URL: <https://visualgo.net>
14. CP-Algorithms. URL: <https://cp-algorithms.com>