



Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій і математики
Кафедра загальної математики та методики навчання інформатики

нормативного освітнього компонента

АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ ДАНИХ

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта (Інформатика)
Освітньо-професійна програма	Середня освіта. Інформатика
Форма навчання	Денна
Розробник (викладач)	Гришанович Тетяна Олександрівна, кандидат фізико-математичних наук Пастернак Вікторія Валентинівна, кандидат технічних наук, доцент
Контактна інформація	Електронна адреса викладача: hryshanovych.tatiana@vnu.edu.ua pasternak.viktoriiia@vnu.edu.ua
Семестр, курс	1 семестр, I курс
Кількість годин/кредитів	Загальний обсяг: 5 кредитів / 150 годин. Аудиторних годин: 76; з них: лекцій – 30 год., лабораторних – 46 год., самостійної роботи – 64 год., консультації – 10 год.
Форма контролю	Екзамен
Час занять	Тижневих годин: 4 год. Аудиторні заняття проводяться за розкладом: http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi Консультації викладача відповідно затвердженому графіку.
Анотація курсу	Силабус нормативного освітнього компонента «Алгоритми та структури даних» складено відповідно до освітньо-професійної програми Середня освіта. Інформатика. Курс має на меті навчити здобувачів освіти формулювати та ефективно вирішувати алгоритмічні задачі, виробити системний підхід до вирішення алгоритмічних задач, розглянути базові алгоритми обробки даних, розглянути базові структури даних, сформувати практичні навички розробки алгоритмів для розв'язання прикладних задач та їх програмування, здійснювати вибір структури даних та алгоритму для конкретної задачі, виконувати аналіз алгоритмів для визначення їх ефективності, розробляти програми із використанням відомих алгоритмів.
Пререквізити	Базові знання із алгебри та початків аналізу, геометрії, програмування (на рівні шкільних курсів).
Постреквізити	ОК «Програмування», «Методика навчання інформатики», «Практикум зі шкільного курсу інформатики», «Чисельні методи та комп'ютерне моделювання», «Технології захисту інформації», «Курсова робота з програмування».
Мета вивчення освітнього компонента	Формування знання про алгоритми, структури даних, області їх використання, способи їх програмної обробки; формування умінь і Мета вивчення освітнього компонента: формування навичок програмно обробляти статичні і динамічні дані з використанням різних методів та алгоритмів, розв'язування задач на пошук, сортування, обробку динамічних та статичних структур даних. Освітній компонент «Алгоритми та структури даних» спрямований на формування таких загальних (ЗК), фахових (ФК) та предметних

	(ПК) компетентностей: ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування знань у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності. ЗК4. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук, аналіз та обробку інформації з різних джерел, ефективно використовувати цифрові ресурси та технології в освітньому процесі. ЗК8. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності та досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та значення у розвитку суспільства, техніки і технологій. ФК1. Здатність застосовувати систематизовані наукові знання в професійній діяльності відповідно до предметної спеціальності. ПК1. Здатність використовувати знання наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів сучасної інформатики у практиці навчання інформатики. ПК3. Здатність до використання сучасних методів розробки та дослідження алгоритмів розв'язування задач у моделюванні об'єктів і процесів та реалізації цих алгоритмів сучасними мовами програмування. ПК6. Здатність розв'язувати задачі різного рівня складності з курсу інформатики закладів загальної середньої та фахової передвищої освіти, аналізувати та оцінювати ефективність розв'язку та формувати відповідні вміння в учнів/здобувачів освіти. ПК7. Здатність добирати та використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освітньому процесі та в позакласній роботі, аналізувати й оцінювати доцільність й ефективність їх застосування. ПК8. Здатність до цифрового подання та обробки текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації.
Результати навчання	Опанування змісту освітнього компонента дозволяє отримати наступні програмні результати навчання: РН7. <i>Застосовувати</i> систематизовані наукові знання в професійній діяльності відповідно до предметної спеціальності, <i>оперувати</i> базовими категоріями та поняттями предметної області спеціальності. ПРН1. <i>Визначати</i> структуру предметної галузі інформатики, її місце в системі наук, <i>визначати</i> перспективи розвитку інформатики та інформаційних технологій, їхнє суспільне значення. ПРН2. <i>Знати</i> та <i>розуміти</i> фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій ПРН5. <i>Визначати</i> та <i>застосовувати</i> методи розробки алгоритмів розв'язування задач з інформатики, реалізовувати їх мовами програмування, оцінювати ефективність алгоритмів. ПРН9. <i>Розв'язувати</i> задачі курсу інформатики різного рівня складності, аналізувати та оцінювати ефективність розв'язку та формувати відповідні вміння в учнів/здобувачів освіти.

Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Лабор.	Сам. роб.	Конс.	Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 1. Базові поняття алгоритмів та їх складності. Структури даних						
Тема 1. Вступ. Основні етапи проектування та розробки алгоритмів. Способи представлення алгоритмів	14	4	4	4	2	Звіт по лаб. роботі/2
Тема 2. Базові алгоритмічні структури	24	2	14	8		Звіт по лаб. роботі/7
Тема 3. Поняття “структура даних”. Класифікація структур даних.	16	4	2	10		РМГ/3
Тема 4. Оцінка складності алгоритмів.	10	2	2	4	2	Звіт по лаб. роботі/2
Разом за модулем 1	64	12	22	26	4	14
Змістовий модуль 2. Фундаментальні алгоритми, їх побудова та аналіз						
Тема 1. Рекурентні співвідношення та рекурсія.	10	2	4	4		Звіт по лаб. роботі/4
Тема 2. Задача пошуку. Алгоритми пошуку числових даних.	12	4	4	4		Звіт по лаб. роботі/4
Тема 3. Алгоритми пошуку підрядка в рядку.	14	2	4	6	2	Звіт по лаб. роботі/4
Тема 4. Хеш-функції. Хеш-таблиці.	12	2	4	6		Звіт по лаб. роботі/4
Тема 5. Задача сортування. Алгоритми сортування.	12	2	4	6		Звіт по лаб. роботі/4
Тема 6. Дерева. Бінарні дерева	12	2	2	6	2	Звіт по лаб. роботі/3
Тема 7. Алгоритми на графах.	14	4	2	6	2	Звіт по лаб. роботі/3
Разом за модулем 2	86	18	24	38	6	26
Види підсумкових робіт						Бал
Тестування						15
Модульна контрольна робота 1						10
Модульна контрольна робота 2						10
ІНДЗ 1						15
ІНДЗ 2						10
Всього годин/Балів	150	30	46	64	10	100

Приклад індивідуального науково-дослідного завдання (ІНДЗ) – 15 балів
(оцінюється під час консультацій, під час здачі ІНДЗ)

Опишіть алгоритм хешування Пірсона. Продемонструйте його роботу на власно підібраному прикладі (5 балів). Напишіть програму на мові програмування за вибором, яка реалізує алгоритм хешування Пірсона для створення хеш-функції. (5 балів) Оцініть складність алгоритму Пірсона для створення хеш-функції. Порівняйте отриману складність із відомими вам складностями хеш-функції (наприклад, відкритого хешування методом ділення). Зробіть висновки про доцільність або недоцільність використання такого алгоритму хешування. (5 балів)

Критерії оцінювання виконання і захисту здобувачами освіти
індивідуального науково-дослідного завдання

Високий рівень (100-76% максимальної оцінки)

Код працює на всіх тестових випадках.
Відповідає вимогам завдання та заданим критеріям.
Висока якість коду, ясна структура та ефективні алгоритми.
Дотримання кращих практик програмування.
Здобувач робить самостійні висновки про отримані результати.
Здобувач для виконання завдання самостійно опрацьовує додаткові джерела, аналізує та інтерпретує матеріал.
Здобувач відповідає на додаткові питання, які вимагають опрацювання додаткової літератури, коментує програмний код.

Середній рівень (75-51% максимальної оцінки)

Код працює на більшості тестових випадків.
Загальне виконання завдання, але можливі деякі невірності чи недоліки.
Прийнятна якість коду, але існують можливості для вдосконалення.
Здобувач використовує репродуктивний рівень засвоєння матеріалу, використовує додаткові джерела, які демонструють основні прийоми розв'язування задач або побудови алгоритмів.
Здобувач відповідає на питання, які вимагають опрацювання конспекту лекцій, коментує програмний код.
Здобувач після зауваження самостійно виправляє помилки у алгоритмі розв'язування задачі або у програмному коді.

Низький рівень (50-26% максимальної оцінки)

Код майже не відповідає вимогам завдання.
Значні помилки, відсутність деяких функцій.
Погана структура коду та відсутність коментарів.
Здобувач відповідає на питання, які вимагають опрацювання конспекту лекцій, усно коментує програмний код.
Здобувач після зауваження самостійно виправляє помилки у алгоритмі розв'язування задачі або у програмному коді.

Незадовільний рівень (25-0% максимальної оцінки)

Код та алгоритм майже або повністю не працює.
Суттєві помилки у алгоритмі розв'язування задачі або у програмному коді.
Відсутність зусиль у виконанні завдання.
Здобувач лише після детальних інструкцій виправляє алгоритм розв'язування задачі або його реалізацію мовою програмування.
Здобувач відповідає на питання, які вимагають опрацювання конспекту лекцій, не коментує програмний код.

Самостійна робота

Самостійна робота здобувача є основним засобом засвоєння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових занять, без участі викладача.

Опрацювання лекційного матеріалу.	16 год
Перевірка здійснюється під час лабораторних занять та оцінюється при виставленні оцінки за змістовий модуль.	
Підготовка до практичних занять, виконання домашніх завдань.	12 год
Перевірка здійснюється під час лабораторних занять.	
Систематизація вивченого матеріалу перед іспитом.	8 год
Перевірка здійснюється під час іспиту.	
Вивчення тем, що не розглядаються в курсі лекцій.	18 год
Перевірка здійснюється під час модульних контрольних заходів і оцінюється відповідною кількістю балів.	
Підготовка ІНДЗ.	10 год
Перевірка здійснюється під час здачі індивідуального завдання.	

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Розуміння предметної області та професійної діяльності, застосування знань у практичних ситуаціях. Історія та закономірностей розвитку предметної області, її місце у загальній системі знань про природу і суспільство та значення у розвитку суспільства, техніки і технологій.	1
2	Сучасні інформаційно- комунікаційні технології в освітньому процесі та в позакласній роботі, аналіз й оцінка доцільності й ефективності їх застосування	1
3	Цифрове подання та обробка текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації	1
4	Розробка алгоритмів методом «розділяй та владарюй».	1
5	Структури даних у різних мовах програмування.	1
6	Задача про Ханойські вежі.	1
7	Цілочисельний бінарний пошук. Бінарний пошук із дійсними числами.	2
8	Пошук подібних фрагментів в тексті.	1
9	Алгоритм турнірного сортування.	2
10	Червоно-чорні дерева.	2
11	Алгоритми розфарбування графів.	2

Питання до екзамену

1. Алгоритми. Поняття алгоритму. Основні властивості та способи представлення алгоритму.
2. Алгоритми. Поняття алгоритму. Етапи побудови алгоритму розв'язання задачі.
3. Алгоритми. Поняття алгоритму. Приклади основоположних задач та алгоритмів їх розв'язування.
4. Рекурсія. Способи організації рекурсивних алгоритмів.
5. Базові алгоритмічні структури. Структура слідування (блок-схема, пояснення).
6. Базові алгоритмічні структури. Структура розгалуження (блок-схема, пояснення).

7. Базові алгоритмічні структури. Структура повторення (блок-схема, пояснення).
8. Поняття основних структур даних та способів їх представлення.
9. Основні структури даних. Прості типи даних: числа, символи, логічні величини.
10. Основні структури даних. Структуровані типи даних: масиви, списки, множини.
11. Статичні та динамічні структури даних і основні операції над ними.
12. Основні динамічні структури представлення даних в пам'яті комп'ютера: зв'язний список, стек, черга та основні операції над ними.
13. Графи, способи представлення графів, основні операції над графами.
14. Складність алгоритмів. Основна теорема оцінки рекурсивних алгоритмів.
15. Складність алгоритмів. Класи складності.
16. Аналіз алгоритму впорядкування масиву методом вибору. Основна ідея та загальна схема методу, модифікації методу.
17. Аналіз алгоритму впорядкування масиву методом вставки. Основна ідея та загальна схема методу, модифікації методу.
18. Аналіз алгоритму сортування масиву методом злиття. Основна ідея та загальна схема методу.
19. Алгоритми пошуку числових даних. Лінійний пошук. Лінійний пошук з бар'єром. Основна ідея та загальна схема, складність.
20. Алгоритми пошуку числових даних. Бінарний пошук. Основна ідея та загальна схема, складність.
21. Хешування. Хеш-функції, хеш-таблиці. Пошук у хеш-таблиці. Складність пошуку у хеш-таблиці.
22. Алгоритми пошуку підрядка у рядку. Алгоритм прямого пошуку. Основна ідея та загальна схема, складність.
23. Алгоритми пошуку підрядка у рядку. Алгоритм Бауера-Мура (Бойера-Мура). Основна ідея та загальна схема, складність.
24. Алгоритми пошуку підрядка у рядку. Алгоритм Кнута-Моріса-Пратта. Основна ідея та загальна схема, складність.
25. Дерева. Бінарні дерева. Бінарні дерева пошуку.
26. Алгоритми на графах. Пошук в ширину та в глибину. Загальна ідея алгоритму.
27. Алгоритми пошуку найкоротших шляхів у ненавантажених графах. Загальна ідея алгоритму.
28. Алгоритми пошуку найкоротших шляхів у навантажених графах. Загальна ідея алгоритму Дейкстри, аналіз алгоритму.
29. Алгоритми пошуку найкоротших шляхів у навантажених графах. Загальна ідея алгоритму Форда-Белмана, аналіз алгоритму.

Політика курсу

Політика щодо оцінювання

Оцінювання знань здобувачів освіти здійснюється згідно з Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки. Освітній компонент складається з двох змістових модулів та його вивчення передбачає виконання лабораторних робіт. У цьому випадку підсумкова оцінка за 100-бальною шкалою складається із сумарної кількості балів за:

- поточне оцінювання з відповідних тем (максимум 40 балів);
- підсумкове оцінювання (максимум 60 балів).

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і здобувач освіти погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання екзамену. В іншому разі здобувач освіти складає екзамен; максимальна кількість балів, яку можна отримати на екзамені – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Оцінка за семестр у випадку складання екзамену є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час

екзамену. Повторне складання екзамену допускається не більше як два рази: один раз – викладачеві, другий – комісії, яку створює декан факультету. Відповідно до п. 3.3 «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» визнання результатів навчання у ОК «Алгоритми та структури даних» не проводиться.

Поєднання навчання та досліджень. Здобувачі вищої освіти мають можливість додатково отримати бали за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, зокрема, написання та опублікування наукових тез та статей з тематики ОК. Здобувачам, які брали участь у роботі конференцій, підготовці наукових публікацій, конкурсах студентських наукових робіт за тематикою ОК й досягли значних результатів, може бути присуджено додаткові (бонусні) бали, які зараховуються як результати поточного контролю. При цьому загальна кількість балів, що вноситься до відомості за поточну роботу не перевищуватиме 40 б.

Критерії оцінювання навчальних досягнень під час аудиторних занять

Високий рівень (100-76% максимальної оцінки)

Код працює на всіх тестових випадках.

Відповідає вимогам завдання та заданим критеріям.

Висока якість коду, ясна структура та ефективні алгоритми.

Дотримання кращих практик програмування.

Здобувач робить самостійні висновки про отримані результати.

Здобувач для виконання завдання самостійно опрацьовує додаткові джерела, аналізує та інтерпретує матеріал.

Здобувач відповідає на додаткові питання, які вимагають опрацювання додаткової літератури, коментує програмний код.

Середній рівень (75-51% максимальної оцінки)

Код працює на більшості тестових випадків.

Загальне виконання завдання, але можливі деякі невірності чи недоліки.

Прийнятна якість коду, але існують можливості для вдосконалення.

Здобувач використовує репродуктивний рівень засвоєння матеріалу, використовує додаткові джерела, які демонструють основні прийоми розв'язування задач або побудови алгоритмів.

Здобувач відповідає на питання, які вимагають опрацювання конспекту лекцій, коментує програмний код.

Здобувач після зауваження самостійно виправляє помилки у алгоритмі розв'язування задачі або у програмному коді.

Низький рівень (50-26% максимальної оцінки)

Код майже не відповідає вимогам завдання.

Значні помилки, відсутність деяких функцій.

Погана структура коду та відсутність коментарів.

Здобувач відповідає на питання, які вимагають опрацювання конспекту лекцій, усно коментує програмний код.

Здобувач після зауваження самостійно виправляє помилки у алгоритмі розв'язування задачі або у програмному коді.

Незадовільний рівень (25-0% максимальної оцінки)

Код та алгоритм майже або повністю не працює.

Суттєві помилки у алгоритмі розв'язування задачі або у програмному коді.

Відсутність зусиль у виконанні завдання.

Здобувач лише після детальних інструкцій виправляє алгоритм розв'язування задачі або його реалізацію мовою програмування.

Здобувач відповідає на питання, які вимагають опрацювання конспекту лекцій, не коментує програмний код.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з формою контролю – екзамен

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	Fx	необхідне перескладання

Вирішення конфліктних ситуацій

Будь-яка конфліктна ситуація, яка виникає в учасників освітнього процесу вирішується згідно з Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ВНУ імені Лесі Українки

Політика викладача щодо здобувача освіти

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, загально-прийнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття та списування. Очікується, що всі здобувачі освіти відвідають усі лекції і практичні заняття освітнього компонента. Кожен здобувач повинен бути учасником дистанційного курсу “Алгоритми та структури даних”, розміщеного на платформі дистанційного навчання Moodle. (<https://moodle-cs.vnu.edu.ua/course/view.php?id=84>).

Політика щодо академічної доброчесності

Політика, стандарти та процедури дотримання академічної доброчесності у Волинському національному університеті імені Лесі Українки знайшли своє відображення в «Кодексі академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки». Вимоги до академічної доброчесності визначаються «Положенням про систему запобігання та виявлення академічного плагіату у науково-дослідній діяльності здобувачів вищої освіти і науково-педагогічних працівників Волинського національного університету імені Лесі Українки».

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилання на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання правдивої інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Під час оцінювання результатів навчання студенти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела

інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, поставити запитання викладачу. Перескладання модульних контрольних робіт заборонено.

Методичне забезпечення

1. Гришанович Т. О. Алгоритми і структури даних (Середня освіта. Інформатика) [Електронний ресурс] : електронний курс навчальної дисципліни, затверджений НМР ВНУ імені Лесі Українки, протокол № 2 від 19.10.2022. ВНУ ім. Лесі Українки, 2022. URL: <https://moodle-cs.vnu.edu.ua/course/view.php?id=80>
2. Гришанович Т. О. Лабораторний практикум з дисципліни «Алгоритми та структури даних» для студентів спеціальності 014 Середня освіта. Інформатика [Електронний ресурс]. ВНУ імені Лесі Українки. Електронні текстові дані (1 файл: 753 КБ). Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2021. 44 с. URI: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/20007>
3. Гришанович Т. О. Курс лекцій з дисципліни «Алгоритми та структури даних» для студентів спеціальності 014 Середня освіта. Інформатика. ВНУ імені Лесі Українки. Електронні текстові дані (1 файл: 1,33 МБ). Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2021. 110 с. URI: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/199>

Рекомендована література

1. Ільман В. М., Іванов О. П., Панік Л. О. Алгоритми, дані і структури : навч. посіб. Дніпро : Дніпропет. нац. ун-т залізн. трансп.ім. акад. В. Лазар., 2019. 134 с.
2. Крєневич А. П. Алгоритми і структури даних : Підручник. Київ : ВПЦ "Київ. Ун-т", 2021. 200 с.
3. Кублій, Л. І. Алгоритми та структури даних. Основи алгоритмізації : Підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 528 с.
4. Кукол А., Хомяк М., Гришанович Т. Розробка ігрової програми «Судоку» за допомогою середовища програмування PyCharm. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*. 2021. № 42. С. 152–157. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2021-42-22>.
5. Махровська Н.А., Погромська Г. С. Алгоритми і структури даних: навчально-методичний посібник. Миколаїв : МНУ ім. В.О. Сухомлинського, 2019. 279 с.

Додаткова література та Інтернет-ресурси

6. Кузьменко І. М., Дацюк О. А. Базові алгоритми та структури даних : навч. посіб. Електронне мережеве навчальне видання. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 137 с.
7. Курс | Algorithms101 | Prometheus. *Prometheus – Найкращі онлайн-курси України та світу*. URL: https://courses.prometheus.org.ua/courses/KPI/Algorithms101/2015_Spring/course/.
8. Ришковець Ю. В. Алгоритмізація та програмування. Частина 2. : навч. посіб. Львів : «Новий Світ-2000», 2020. 320 с.
9. Data Structures and Algorithms. Coursera | Online Courses & Credentials From Top Educators. Join for Free | Coursera. Coursera. URL: <https://www.coursera.org/learn/algorithmic-toolbox/home/week/1>.

10. Sort Visualizer. *Sort Visualizer*. URL: <https://www.sortvisualizer.com/> (date of access: 28.08.2022).
11. Aho A. V., Hopcroft J. E., Ullman J. D. *Data Structures and Algorithms*. Murray Hill, Ithaca, Stanford, 2001. 620 p.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки
протокол № 1 від 30 серпня 2023 р.



Світлана ЯЦЮК

Завідувач кафедри:



Тетяна ГРИШАНОВИЧ