КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МАГІСТР

Кафедра інформаційних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова НМР факультету автоматизації і інформаційних технологій
_____ / Олександр ТЕРЕНТЬЄВ /
«___» _____ 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

ОК08 «Динамічне програмування»

(шифр та назва освітньої компоненти)

Шифр	назва спеціальності, освітньої програми
F3	***Комп'ютерні науки,*** ***«Комп'ютерні науки»***

Мова викладання: українська

Розробник:

Євгеній БОРОДАВКА, доктор технічних наук, професор
(ім'я та прізвище, науковий ступінь, звання) (підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій протокол № ***15*** від ***«24» червня 2025*** року

Завідувачка кафедри ІТ _____ Тетяна ГОНЧАРЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Схвалено гарантом освітньої програми ***«Комп'ютерні науки»***

Гарант ОП _____ Тетяна ГОНЧАРЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності ***F3 «Комп'ютерні науки»***.
Протокол № ***3*** від ***«30» червня 2025*** року

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ НА 2025-2026 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма здобуття ВО: **денна, дистанційна**											Форма контролю	Семестр	Погодження заступником декана факультету
		Кількість кредитів ECTS	Кількість годин					Самостійна робота	Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних											
				Разом	у тому числі				КП	КР	РГР	Контрольна робота			
					лекції	лабораторні	практичні								
F3	Комп'ютерні науки, «Комп'ютерні науки» (*денна*)	***3,5***	***105***	***28***	***14***	***14***	**-**	***77***	**-**	**-**	***1***	**-**	***Іспит***	***2***	
F3	Комп'ютерні науки, «Комп'ютерні науки» (*дистанційна*)	***3,5***	***105***	***30***	***10***	***20***	**-**	***75***	**-**	**-**	***1***	**-**	***Іспит***	***2***	

Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти

Мета освітньої компоненти — придбання студентами, які навчаються за напрямом підготовки F3 «Комп'ютерні науки» теоретичних знань та практичних навиків з математичних і алгоритмічних основ динамічного програмування для використання у розв'язанні практичних задач.

Пререквізити: математика, теорія алгоритмів, основи програмування.

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу освітньої компоненти: https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=934

Компетенції здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Зміст компетентності
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.
Загальні компетентності	
ЗК 01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК 05	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК 07	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
Спеціальні (фахові) компетентності	
СК 01	Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.
СК 03	Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області
СК 04	Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проєктних рішень.
СК 06	Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук
СК 07	Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.

Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Програмні результати навчання
РН 01	Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.
РН 07	Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.
РН 08	Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).
РН 09	Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими)
РН 11	Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування.
РН 16	Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук.

Зміст курсу

Змістовий модуль 1. Алгоритми на графах	
Лекція 1.	***Жадібний алгоритм (Greedy algorithm).*** *(денна, дистанційна)*
Тема 1.	Визначення жадібного алгоритму.
Тема 2.	Переваги і недоліки жадібного підходу.
Тема 3.	Правило застосування жадібного підходу.
Тема 4.	Розбір деяких задач.
Лекція 2.	***Граф як структура даних. Методи обходу графа.*** *(денна, дистанційна)*
Тема 1.	Визначення графа.
Тема 2.	Подання графів у комп'ютерних програмах.
Тема 3.	Топологічне сортування вершин графа.
Тема 4.	Розбір деяких задач.
Тема 5.	Пошук в ширину (BFS).
Тема 6.	Пошук в глибину (DFS).
Тема 7.	Розбір деяких задач.
Лекція 3.	***Мінімальне кістякове дерево графа (MST).*** *(денна, дистанційна)*
Тема 1.	Визначення кістякового дерева.
Тема 2.	Алгоритм Прима.
Тема 3.	Алгоритм Крускала.
Тема 4.	Розбір деяких задач.
Лекція 4.	***Система неперетинних множин (DSU).*** *(денна)*
Тема 1.	Основні характеристики DSU.
Тема 2.	Реалізація з квадратичним часом виконання.
Тема 3.	Реалізація з лінійним часом виконання.
Тема 4.	Реалізація з «майже константним часом» виконання.
Тема 5.	Розбір деяких задач.
Змістовий модуль 2. Динамічні алгоритми	
Лекція 5.	***Максимальний потік. Найкоротший шлях в графі.*** *(денна, дистанційна)*
Тема 1.	Алгоритм Форда-Фалкерсона.
Тема 2.	Алгоритм Едмондса-Карпа.
Тема 3.	Алгоритм Дініца.
Тема 4.	Алгоритм просування передпотоку.
Тема 5.	Розбір деяких задач.
Тема 6.	Алгоритм Дейкстри.

Тема 7.	Алгоритм Белмана-Форда.
Тема 8.	Алгоритм Флойда-Воршелла.
Тема 9.	Розбір деяких задач.
Лекція 6.	***Числові послідовності. Гешування (Hashing).*** *(денна)*
Тема 1.	Типи послідовностей.
Тема 2.	Правила послідовностей.
Тема 3.	Перестановки.
Тема 4.	Розбір деяких задач.
Тема 5.	Визначення.
Тема 6.	Геш-функція та геш-таблиця.
Тема 7.	Колізії та їх вирішення.
Тема 8.	Геш рядка.
Тема 9.	Алгоритм Робіна-Карпа.
Лекція 7.	***Динамічне програмування (DP).*** *(денна, дистанційна)*
Тема 1.	Визначення.
Тема 2.	Послідовність Фібоначчі.
Тема 3.	Найдовша спільна підпослідовність (LCS).
Тема 4.	Задача з рюкзаком (Knapsack problem).
Тема 5.	Динамічне програмування для цифр (Digit DP).
Тема 6.	Розбір деяких задач.

Лабораторні роботи

Нижче поданий перелік тем для виконання лабораторних робіт. На кожну роботу виділяється певна кількість годин. Максимальна кількість балів, які можна отримати за кожну роботу залежить від її складності.

№	Тема роботи	Години	Бали
1.	Розв'язати задачу із застосуванням жадібного підходу на платформі LeetCode.	2	5
2.	Розв'язати задачу із застосуванням топологічного сортування на платформі LeetCode.	1*(2)*	5
3.	Розв'язати задачу із застосуванням одного з обходів графа (BFS або DFS) на платформі LeetCode.	1*(2)*	5
4.	Розв'язати задачу із застосуванням DSU на платформі LeetCode.	2	5
5.	Розв'язати задачу із застосуванням одного з алгоритмів пошуку найкоротшого шляху в графі на платформі LeetCode.	2	5
6.	Розв'язати задачу із застосуванням перестановок на платформі LeetCode.	2	5
7.	Розв'язати задачу із застосуванням гешування на платформі LeetCode.	2	5
8.	Розв'язати задачу із застосуванням динамічного програмування на платформі LeetCode.	2	5
9.	Розв'язати задачу про мінімальне кістякове дерево на платформі HackerEarth. *(лише дистанційна форма)*	*2*	*5*
10.	Розв'язати задачу про максимальний потік на платформі HackerEarth. *(лише дистанційна форма)*	*2*	*5*
Разом		**14** ***(20)***	**40** ***(50)***

Індивідуальне завдання

Нижче поданий перелік тем для виконання індивідуального завдання. Деякі завдання є простішими, тому за них максимальна оцінка ***90*** балів. Завдання виконуються на платформах автоматичного оцінювання LeetCode та HackerEarth. Оцінка за роботу виставляється згідно отриманих балів після автоматичної перевірки результатів роботи написаної програми.

№	Тема завдання	Бали
1.	Мінімальний час роботи. https://leetcode.com/problems/minimum-processing-time	90
2.	Цукерки. https://leetcode.com/problems/candy	100
3.	Розклад занять. https://leetcode.com/problems/course-schedule	90
4.	Паралельні курси. https://leetcode.com/problems/parallel-courses-iii	100
5.	Знаходження циклів на двовимірній сітці. https://leetcode.com/problems/detect-cycles-in-2d-grid	90
6.	Локалізація вірусу. https://leetcode.com/problems/contain-virus	100
7.	Містер Президент. https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/graphs/minimum-spanning-tree/practice-problems/algorithm/mr-president	90
8.	Три типи. https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/graphs/minimum-spanning-tree/practice-problems/algorithm/3-types	100
9.	Кількість областей. https://leetcode.com/problems/number-of-provinces	90
10.	Створення найбільшого острова. https://leetcode.com/problems/making-a-large-island	100
11.	Знаходження потоку. https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/graphs/maximum-flow/practice-problems/algorithm/find-the-flow	90
12.	Занепад доріг. https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/graphs/maximum-flow/practice-problems/algorithm/decaying-roadsnov-easy-8e930584	100
13.	Знайти місто з найменшою кількістю сусідів у діапазоні. https://leetcode.com/problems/find-the-city-with-the-smallest-number-of-neighbors-at-a-threshold-distance	90
14.	Мінімальний час для відвідування комірки в сітці. https://leetcode.com/problems/minimum-time-to-visit-a-cell-in-a-grid	100

15.	Послідовність перестановок. https://leetcode.com/problems/permutation-sequence	100
16.	Медіана двох відсортованих масивів. https://leetcode.com/problems/median-of-two-sorted-arrays	100
17.	Знайти рядок з визначеним гешем. https://leetcode.com/problems/find-substring-with-given-hash-value	100
18.	Шляхи декодування. https://leetcode.com/problems/decode-ways	90
19.	Знаходження красивих індексів у масиві. https://leetcode.com/problems/find-beautiful-indices-in-the-given-array-ii	100
20.	Трикутник. https://leetcode.com/problems/triangle	90
21.	Порахувати кількість потужних чисел в заданому проміжку. https://leetcode.com/problems/count-the-number-of-powerful-integers	100
22.	Найдовша зростаюча послідовність. https://leetcode.com/problems/longest-increasing-subsequence	90
23.	Порахувати кількість одиниць в числах, що менші заданого. https://leetcode.com/problems/number-of-digit-one	100
24.	Розмін монет. https://leetcode.com/problems/coin-change	90
25.	Перегони. https://leetcode.com/problems/race-car	100
26.	Лінії, що не перетинаються. https://leetcode.com/problems/uncrossed-lines	90
27.	Кількість чисел не більше за N із заданого набору цифр. https://leetcode.com/problems/numbers-at-most-n-given-digit-set	100
28.	Максимальна вартість K монет із заданих наборів. https://leetcode.com/problems/maximum-value-of-k-coins-from-piles	100
29.	Блоки, що падають. https://leetcode.com/problems/falling-squares	100
30.	Запити для установки блоків. https://leetcode.com/problems/block-placement-queries	100

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів

№	Назва самостійної роботи	Кількість годин
1.	Опрацювання матеріалів лекцій.	5
2.	Підготовка до лабораторної роботи.	4
3.	Самостійне опрацювання теми «Задача Brooklyn 99».	14 *(12)*
4	Самостійне опрацювання теми «Дерево відрізків».	12
5.	Виконання індивідуального завдання.	12
6.	Підготовка до іспиту.	30
Разом		**77 *(75)***

Методи контролю та оцінювання знань

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист індивідуальної роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контролю

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опонування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові

завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї освітньої компоненти.

Під час оцінювання рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості уміння поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: уміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, уміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Тестове опитування може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Індивідуальне завдання підлягає захисту Здобувачем на заняттях, які призначаються додатково.

Індивідуальне завдання може бути виконане у різних формах. Зокрема, Здобувачі можуть зробити його у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегль Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включно з планом, структурою основної частини тексту відповідно до плану, висновками та списком літератури, складеним відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді дидактичного проєкту, у формі презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально — залежно від теми.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, подана у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь Здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту освітньої компоненти, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальне завдання є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Підсумковий контроль здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролів. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Розподіл балів для освітньої компоненти з формою контролю екзамен

Поточне оцінювання			Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовні модулі		Індивідуальне завдання		
1	2			
20 ***(25)***	**20** ***(25)***	**35** ***(30)***	**25** ***(20)***	**100**

Шкала оцінювання індивідуального завдання

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
відмінно	35 *(30)*	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2021 року), **дотримання норм доброчесності**)
	33 *(28)*	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2021 року), **дотримання норм доброчесності**)
добре	30 *(25)*	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об'єкта та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2021 року), **дотримання норм доброчесності**)
	25 *(22)*	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкта та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, **дотримання норм доброчесності**)
задовільно	20	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об'єкта роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, **дотримання норм доброчесності**)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	**A**	***відмінно***
82-89	**B**	***добре***
74-81	**C**	
64-73	**D**	***задовільно***
60-63	**E**	
35-59	**FX**	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за освітню компоненту від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми за змістовними модулями, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання за темами відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення освітньої компоненти.

Методичне забезпечення освітньої компоненти

Підручники:

1. Бородавка Є. В., Терентьєв О. О., Гончаренко Т. А. Динамічне програмування : підручник. Київ : ЦП "Компринт", 2025. 178 с.
2. Бхаргава А. Ґрокаємо алгоритми: Ілюстрований посібник для програмістів і допитливих. Київ: ArtHuss, 2023. 256 с. ISBN 978-617-8025-57-1.
3. Wang X. Y. Dynamic programming by python examples (advanced topics in programming). Independently published, 2023. 88 p.
4. Heineman G. Learning Algorithms: A Programmer's Guide to Writing Better Code. O'Reilly Media, Incorporated, 2021. 280 p.

Навчальні посібники:

1. Кучма М.І. Математичне програмування: приклади і задачі. Львів: Новий світ-2000, 2020. 244 с. ISBN 966-7827-98-4.
2. Городня Т.А. , Щебрак А.Ф., Бех О.В. Математичне програмування. Львів: Магнолія 2006, 2021. 200 с.

Інформаційні ресурси:

1. http://library.knuba.edu.ua
2. http://org2.knuba.edu.ua
3. https://www.geeksforgeeks.org
4. https://leetcode.com
5. https://www.hackerearth.com
6. https://uk.wikipedia.org
7. https://devzone.org.ua
8. https://www.programiz.com
9. https://algoua.com
10. https://www.tutorialspoint.com