КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МАГІСТР

Кафедра інформаційних систем та прикладної математики

«**ЗАТВЕРДЖУЮ**»
Голова НМР факультету автоматизації і інформаційних технологій
_____ / Олександр ТЕРЕНТЬЄВ /
«01» вересня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

ОК09 «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБАМИ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ»

(шифр та назва освітньої компоненти)

Шифр	назва спеціальності, освітньої програми
F6	***Інформаційні системи та технології***, ***«Інформаційні системи та технології»***

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 систем та прикладної математики протокол № ***1*** від ***«28» серпня 2026*** року

Завідувач кафедри ІСПМ _____ Євгеній БОРОДАВКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Схвалено гарантом освітньої програми ***«Інформаційні системи та технології»***

Гарант ОП _____ Євгеній БОРОДАВКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності ***F6 «Інформаційні системи та технології»***.
Протокол № ***2*** від ***«09» лютого 2026*** року

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ НА 2026–2027 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма здобуття ВО: **денна**											Форма контролю	Семестр	Погодження заступником декана факультету
		Кількість кредитів ECTS	Кількість годин					Самостійна робота	Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних					КП	КР	РГР	Контрольна робота			
				Разом	у тому числі										
					лекції	лабораторні	практичні								
F6	Інформаційні системи та технології, «Інформаційні системи та технології»	***3,5***	***105***	***34***	***20***	***14***	***-***	***71***	***-***	***-***	***1***	***-***	***Іспит***	***2***	

Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти

Мета освітньої компоненти — придбання студентами, які навчаються за напрямом підготовки F6 «Інформаційні системи та технології», теоретичних знань і практичних навичок з математичних та алгоритмічних основ динамічного програмування для використання в розв'язанні практичних задач.

Передумови: математика, теорія алгоритмів, основи програмування.

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу освітньої компоненти: https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=892

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

Код	Зміст компетентності
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати задачі дослідницького та інноваційного характеру у сфері інформаційних систем і технологій.
Загальні компетентності	
ЗК 01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу й синтезу.
ЗК 05	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
Спеціальні (фахові) компетентності	
СК 04	Здатність розробляти математичні, інформаційні та комп'ютерні моделі об'єктів і процесів інформатизації.
СК 05	Здатність використовувати сучасні технології аналізу даних для оптимізації процесів в інформаційних системах.

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

КОД	ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ
РН 06	Обґрунтовувати вибір технічних і програмних рішень з урахуванням їхньої взаємодії та потенційного впливу на розв'язання організаційних проблем, організовувати їх впровадження та використання.
РН 07	Здійснювати обґрунтований вибір проєктних рішень та проєктувати сервіс-орієнтовану інформаційну архітектуру підприємства (установи, організації тощо).
РН 08	Розробляти моделі інформаційних процесів і систем різних класів, використовувати методи моделювання, формалізації, алгоритмізації та реалізації моделей із використанням сучасних комп'ютерних засобів.
РН 11	Розв'язувати задачі цифрової трансформації в нових або невідомих середовищах на основі спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки у сфері інформаційних технологій, досліджень та інтеграції знань із різних галузей.

ЗМІСТ КУРСУ

Змістовий модуль 1. Алгоритми на графах	
Лекція 1.	***Жадібний алгоритм (Greedy algorithm).***
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.***
Тема 1.	Визначення графа.
Тема 2.	Подання графів у комп'ютерних програмах.
Тема 3.	Топологічне сортування вершин графа.
Тема 4.	Розбір деяких задач.
Лекція 3.	***Методи обходу графа.***
Тема 1.	Пошук в ширину (BFS).
Тема 2.	Пошук в глибину (DFS).
Тема 3.	Розбір деяких задач.
Лекція 4.	***Мінімальне кістякове дерево графа (MST).***
Тема 1.	Визначення кістякового дерева.
Тема 2.	Алгоритм Прима.
Тема 3.	Алгоритм Крускала.
Тема 4.	Розбір деяких задач.
Лекція 5.	***Система неперетинних множин (DSU).***
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 6.	***Максимальний потік.***
Тема 1.	Алгоритм Форда-Фалкерсона.
Тема 2.	Алгоритм Едмондса-Карпа.
Тема 3.	Алгоритм Дініца.
Тема 4.	Алгоритм просування передпотоку.
Тема 5.	Розбір деяких задач.
Лекція 7.	***Найкоротший шлях в графі.***
Тема 1.	Алгоритм Дейкстри.

Тема 2.	Алгоритм Белмана-Форда.
Тема 3.	Алгоритм Флойда-Воршелла.
Тема 4.	Розбір деяких задач.
Лекція 8.	***Числові послідовності.***
Тема 1.	Типи послідовностей.
Тема 2.	Правила послідовностей.
Тема 3.	Перестановки.
Тема 4.	Розбір деяких задач.
Лекція 9.	***Гешування (Hashing).***
Тема 1.	Визначення.
Тема 2.	Геш-функція та геш-таблиця.
Тема 3.	Колізії та їх вирішення.
Тема 4.	Геш рядка.
Тема 5.	Алгоритм Рабіна-Карпа.
Лекція 10.	***Динамічне програмування (DP).***
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 подано перелік тем для виконання лабораторних робіт. На кожну роботу виділяється певна кількість годин. Максимальна кількість балів, яку можна отримати за кожну роботу, залежить від її складності.

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

Індивідуальне завдання

Нижче наведено перелік тем для виконання індивідуального завдання. Деякі завдання є простішими, тому за них максимальна оцінка — ***25*** балів. Завдання виконуються на платформах автоматичного оцінювання LeetCode та HackerEarth. Оцінка за роботу виставляється згідно з отриманими балами після автоматичної перевірки результатів роботи написаної програми.

№	Тема завдання	Бали
1.	Мінімальний час роботи. https://leetcode.com/problems/minimum-processing-time	25
2.	Цукерки. https://leetcode.com/problems/candy	30
3.	Розклад занять. https://leetcode.com/problems/course-schedule	25
4.	Паралельні курси. https://leetcode.com/problems/parallel-courses-iii	30
5.	Знаходження циклів на двовимірній сітці. https://leetcode.com/problems/detect-cycles-in-2d-grid	25
6.	Локалізація вірусу. https://leetcode.com/problems/contain-virus	30
7.	Містер Президент. https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/graphs/minimum-spanning-tree/practice-problems/algorithm/mr-president	25
8.	Три типи. https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/graphs/minimum-spanning-tree/practice-problems/algorithm/3-types	30
9.	Кількість областей. https://leetcode.com/problems/number-of-provinces	25
10.	Створення найбільшого острова. https://leetcode.com/problems/making-a-large-island	30
11.	Знаходження потоку. https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/graphs/maximum-flow/practice-problems/algorithm/find-the-flow	25
12.	Занепад доріг. https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/graphs/maximum-flow/practice-problems/algorithm/decaying-roadsnov-easy-8e930584	30
13.	Знайти місто з найменшою кількістю сусідів у заданому діапазоні. https://leetcode.com/problems/find-the-city-with-the-smallest-number-of-neighbors-at-a-threshold-distance	25
14.	Мінімальний час відвідування комірки в сітці. https://leetcode.com/problems/minimum-time-to-visit-a-cell-in-a-grid	30

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

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів

№	НАЗВА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	КІЛЬКІСТЬ ГОДИН
1.	Опрацювання матеріалів лекцій.	5
2.	Підготовка до лабораторної роботи.	7
3.	Самостійне опрацювання теми «Задача Brooklyn 99».	9
4	Самостійне опрацювання теми «Дерево відрізків».	8
5.	Виконання індивідуального завдання.	12
6.	Підготовка до іспиту.	30
Разом		**71**

Методи контролю та оцінювання знань

Загальне оцінювання здійснюється шляхом 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 (зокрема у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятися на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має становити щонайменше 70%. Виняток становлять випадки зарахування публікацій здобувачів у матеріалах наукових конференцій та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонене (зокрема, 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, що засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватися в онлайн-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, винесена на

лекційні та практичні заняття, відпрацьовується здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність упродовж семестру, відвідування/відпрацювання всіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом для 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, Інтернет тощо).

Тестове опитування може проводитися 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, що призначаються додатково.

Індивідуальне завдання може бути виконане у різних формах. Зокрема, здобувачі можуть подати 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 або презентації у форматі PowerPoint. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально — залежно від теми.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, подана в цій робочій програмі, а в електронному вигляді 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, а також 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 результатів поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати складання всіх 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			
25	***25***	***30***	***20***	***100***

Шкала оцінювання індивідуального завдання

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
відмінно	30	Відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2022 року), **дотримання норм доброчесності**)
	28	Відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2022 року), **дотримання норм доброчесності**)
добре	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 старші 2022 року), **дотримання норм доброчесності**)
	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. У цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання за темами відповідних змістових модулів у період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право оскаржити результати 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