

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР

Кафедра інформаційних технологій проектування та прикладної математики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова НМР факультету
автоматизації і
інформаційних технологій

Олександр ТЕРЕНТЬЄВ /
перше 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

OK14 «ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ»

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності, освітньої програми
122	Комп'ютерні науки, Інформаційні управляючі системи та технології

Мова викладання: українська мова

Розробник(и):

Ольга СЕРПІНСЬКА, старший викладач

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

[Signature]
(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики

протокол № 13 від «24» червня 2024 року

Завідувач кафедри ІТППМ

[Signature]
(підпис)

/Олександр ТЕРЕНТЬЄВ/

Схвалено гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми

[Signature]
(підпис)

/Олександр ПОПЛАВСЬКИЙ/

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності
122 "Комп'ютерні науки"

протокол № 3 від «28» червня 2024 року

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2024-2025 рр.

ши фр	ОР, бакалавр	Назва спеціальності, освітньої програми	Кредитів в на сем	Форма здобуття ВО: денна										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету
				Кількість годин						Кількість індивідуальних робіт						
				Всього	аудиторних			Сам. роб.	КП	КР	РГР	Конт. роб				
					Р	у тому числі										
						Л	Лр						Пз			
122	Комп'ютерні науки, Інформаційні управління системами та технології	3,0	90	50	20	30	40		1			3				

Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти

Пререквізити: «Програмування та алгоритмічні мови», «Математичний аналіз», «Дискретна математика»

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни: <https://org2.knuba.edu.ua/mod/folder/view.php?id=61180>).

Освітня компонента “Теорія алгоритмів” є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти галузі знань 12 „Інформаційні технології” зі спеціальності 122 „Комп’ютерні науки”.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання освітньої компоненти є отримання здобувачами ґрунтовної математичної підготовки та знань теоретичних, методичних і алгоритмічних основ інформаційних технологій для їх використання під час розв’язання прикладних і наукових завдань в області інформаційних систем і технологій, забезпечення теоретичної і інженерної підготовки фахівців у галузі проектування, впровадження і використання інформаційних систем.

У результаті вивчення освітньої компоненти здобувачі повинні **знати**:

- основні поняття, засоби і методи теорії алгоритмів та їх застосування;
- математичні основи аналізу алгоритмів;
- алгоритмічні стратегії;
- алгоритми злиття, сортування та пошуку;
- комбінаторні алгоритми;
- рекурсивні алгоритми;
- фундаментальні алгоритми на графах і деревах.

Компетентності здобувачів, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Зміст компетентності
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп’ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні компетентності	
ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК 3	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
Фахові компетентності	

СК 1	Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу, інтерпретування.
СК 2	Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.
СК 3	Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
СК 4	Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.
СК 5	Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

Результати навчання здобувачів вищої освіти, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Програмні результати
ПР1.	Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
ПР2.	Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.
ПР5.	Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання

обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

Програма освітньої компоненти

Змістовий модуль 1. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії.

Тема 1. Поняття алгоритму. Основи аналізу алгоритмів.

Тема 2. Поняття абстрактного типу даних. Абстрактні типи даних: стеки, списки, вектори, словники, множини, мультимножини, черги, черги з пріоритетами.

Тема 3. Поняття абстрактного типу даних. Абстрактні типи даних: кортежі, множини, словники, одно- та двобічнозв'язні списки. Реалізація абстрактних типів даних з оцінюванням складності операцій.

Тема 4. Асимптотичний аналіз. Оцінки часової та просторової складності алгоритмів.

Тема 5. Найпростіша модель обчислювання.

Змістовий модуль 2. Фундаментальні алгоритми та їх побудова.

Тема 1. Базові алгоритми та їх складність. Алгоритми внутрішнього сортування. Алгоритми зовнішнього сортування.

Тема 2. Алгоритми пошуку підрядків в рядках.

Тема 3. Алгоритми на графах та їх складність. Пошук в глибину і ширину, пошук зв'язних компонентів, побудова кістякового дерева. Кістякові дерева мінімальної ваги..

Тема 4. Алгоритми побудови найкоротших шляхів з виділеної вершини, алгоритми побудови найкоротших шляхів між двома вершинами.

Тема 5. Стратегії розробки алгоритмів.

Тема 6. Моделі обчислень. Імперативний і декларативний підходи до програмування. Розв'язні, напіврозв'язні і нерозв'язні проблеми. Проблема зупинки.

Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Формат виконання	Кількість годин	Кількість балів
Змістовий модуль 1. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії.				
1.	Базові алгоритмічні структури. Блок-схеми алгоритмів з лінійною, розгалуженою і циклічною структурами	Аудиторно за варіантами	2	4
2.	Стеки. Реалізація стеків за допомогою масивів та покажчиків.		4	4
3.	Черги. Реалізація черг за допомогою циклічних масивів та покажчиків.		4	4
4.	Машина Тьюринга. Нормальний алгоритм Маркова.		2	4
5.	Аналіз часової ефективності алгоритмів.		2	4
Змістовий модуль 2. Фундаментальні алгоритми та їх побудова.				
6.	Алгоритми внутрішнього сортування.	Аудиторно за варіантами	2	2
7.	Алгоритми пошуку підрядків в рядках		2	4
8.	Алгоритми роботи з деревами пошуку, арифметичні операції з елементами дерева		2	4
9.	Алгоритми побудови найкоротших шляхів з виділеної вершини, алгоритми побудови найкоротших шляхів між двома вершинами.		4	4
10.	Алгоритми побудови кістякового дерева мінімальної ваги.		4	4
11.	Алгоритми зовнішнього сортування		2	2
	Разом		30	40

Самостійна робота

№	Назва теми
1	Алгоритми кластеризації
2	Еволюційні та генетичні алгоритми

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів

Обсяг самостійної роботи здобувача освіти за денною формою здобуття вищої освіти при засвоєнні освітньої компоненти становить 40 год

Цей обсяг розподіляється наступним чином:

- опрацювання лекційного матеріалу - 5 год.
- підготовка до лабораторних занять - 15 год.
- опрацювання окремих тем робочої програми, які не викладаються на лекціях – 2 год.
- виконання розрахунково-графічної роботи – 14 год.
- підготовка до заліку -4 год.

Індивідуальні завдання:

Розрахунково-графічна робота

Тематика і зміст розрахунково-графічної роботи обумовлені основними розділами робочої навчальної програми освітньої компоненти «Теорія алгоритмів» і орієнтована на практичне застосування вивчених алгоритмів для конкретних задач та розробку програми їх реалізації зі складними структурами даних.

Конкретну тему розрахунково-графічної роботи студент обирає самостійно чи за вказівкою викладача з урахуванням рівня підготовки здобувача. У разі практичної участі здобувача в науково-дослідних роботах, що ведуться на кафедрі чи в університеті і мають безпосереднє відношення до дисципліни, здобувач може запропонувати власне формулювання теми роботи, узгодивши її з викладачем.

Тема та опис вхідних даних для розробки застосування вказуються в завданні на розрахунково-графічну роботу.

Основною метою виконання РГР є:

- систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань і практичних умінь здобувача;
- набуття досвіду роботи з літературою та іншими джерелами інформації, вміння узагальнювати і аналізувати наукову інформацію, формувати власне ставлення до проблеми;
- вироблення вміння застосовувати інформаційні та комп'ютерні технології для вирішення прикладних методичних завдань;
- розвиток навичок володіння спеціалізованим програмним забезпеченням;
- проведення детального аналізу результатів власних досліджень і формування змістовних висновків щодо якості отриманих результатів.

Успішне виконання РГР вимагає від здобувачів вміння аналізувати задачі, розробляти ефективні алгоритми, писати якісний код, проводити тестування та оптимізацію, а також представляти результати своєї роботи у вигляді звіту та презентації. Всі ці етапи є невід'ємною частиною процесу навчання і розвитку компетенцій, необхідних для майбутньої професійної діяльності.

№	Етап	Кількість годин	Кількість балів
1	Аналіз поставленої задачі	1	
1.1	Ознайомлення з вимогами завдання та планування роботи	1	1
2	Розробка алгоритму та кодування	11	
2.1	Математичний опис розв'язку задачі.	2	2
2.2	Проектування алгоритму.	2	2
2.3	Представлення алгоритму	1	2
2.4	Оцінка коректності алгоритму	2	2
2.5	Аналіз алгоритму.	1	2
2.6	Реалізація алгоритму на будь-якій мові високого рівня.	2	3
	Перевірка коректності роботи програми	1	1
3	Документація та оформлення звіту	1	
4.1	Оформлення пояснювальної записки до РГР	1	1
5	Захист курсової роботи	1	
5.1	Створення презентаційного матеріалу для захисту роботи	1	4
	Загалом	14	20

Опис критеріїв оцінювання РГР:

Ознайомлення з вимогами завдання та планування роботи (1 бал) – визначення вхідних та вихідних даних, обрання структури даних..

Математичний опис розв'язку задачі (2 бали) – Вибір між точним і наближеним методами розв'язку задачі, перевірка можливості застосування базових алгоритмів розв'язку даної задачі, порівняння обраних алгоритмів, оцінка переваг і недоліків обраних алгоритмів.

Проектування алгоритму (2 бали) – Опис розв'язку задачі, використовуючи математичний апарат (формули, методи, моделі, теореми тощо).

Представлення алгоритму (2 бали) – графічним способом (схема алгоритму дод.3 методичні вказівки <https://org2.knuba.edu.ua/mod/folder/view.php?id=61180>).

Оцінка коректності алгоритму (2 бали) – Необхідно довести, що обраний алгоритм за обмежений проміжок часу видає необхідний результат для будь-яких коректних значень вхідних даних.

Аналіз алгоритму (2 бали) – Провести аналіз використовуючи два види оцінок ефективності: часову та просторову. Часова ефективність є індикатором

швидкості алгоритму, а просторова ефективність показує кількість додаткової оперативної пам'яті, необхідної для роботи алгоритму.

Реалізація алгоритму (3 бали) – Реалізація алгоритму на будь-якій мові високого рівня.

Перевірка коректності роботи програми (1 бал) – Перевірка коректності роботи програми на контрольному прикладі.

Оформлення пояснювальної записки (1 бал) – Оформлення пояснювальної записки до розрахунково-графічної роботи роботи.

Створення презентаційного матеріалу для захисту роботи (4 бали) – презентація повинна бути оригінальною та привабливою, привертаючи увагу до ключових аспектів роботи.

Розподіл годин дозволяє ефективно організувати процес виконання розрахунково-графічної роботи, забезпечуючи належний рівень якості та відповідність встановленим критеріям оцінювання.

Здобувачі можуть обрати будь-яку з запропонованих тем для виконання своєї роботи. Якщо у здобувача є інша ідея для проекту, яка здається більш цікавішою, здобувач повинен обговорити її з викладачем заздалегідь, щоб отримати дозвіл на її реалізацію.

Теми до розрахунково-графічної роботи
1. Алгоритми на графах. Дводольний граф. 2. Алгоритми на графах. Розфарбування графа 3. Алгоритми на графах. Ізоморфний граф 4. Алгоритми на графах. Гамільтонів граф. 5. Алгоритми стискання даних. Код Хаффмана. 6. Алгоритми сортування Топологічне сортування. 7. Алгоритми на графах. Ейлерів граф. 8. Гра Ні-Q. 9. Триоміно. 10. Алгоритми на графах. Алгоритм Джонсона. 11. Алгоритми пошуку в рядках. Алгоритм Бойєра-Мура. 12. Головоломка «8». 13. Алгоритми пошуку в рядках. Алгоритм Хорспула. 14. Алгоритми на графах. Хвильовий алгоритм. 15. Алгоритми на графах. Алгоритм Форда-Фалкерсона. 16. Жадібні алгоритми. Задача про школу . 17. Алгоритм Джонсона. 18. Генерація лабіринту. 19. Алгоритми зовнішнього сортування. Відсортувати файл, використовуючи багатofазне та природнє сортування. 20. Алгоритми зовнішнього сортування.

Система оцінювання та вимоги

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 девайсів). 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

Навчальний процес з освітньої компоненти «Теорія алгоритмів» організований в змішаному режимі. Лекції читаються з використанням платформи Microsoft Teams, лабораторні роботи проводяться аудиторно.

В зв'язку з воєнним станом і стабілізаційними відключеннями здобувачі, що не можуть під'єднатися до конференції згідно розкладу, можуть самостійно опрацювати матеріал, викладений у відповідному каналі Microsoft Teams, в якості презентацій. Також всі лекційні заняття записуються і зберігаються у відповідному каналі Ms Teams. Присутність на лекції не оцінюється.

Лабораторні роботи представлені в електронному вигляді з докладними інструкціями до виконання та прикладами у відповідному каналі Microsoft Teams, а також на Освітньому сайті КНУБА <https://org2.knuba.edu.ua/mod/folder/view.php?id=61180>

Консультації з освітньої компоненти проводяться як аудиторно, так і з застосуванням платформи MsTeams.

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

Здобувач, який пропустив лабораторне заняття, повинен законспектувати джерела, які були визначені викладачем як обов'язкові для конспектування, та продемонструвати конспект викладачу до складання заліку, а також виконати есе, якщо його виконання було передбачене планом заняття.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування 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, запитання до виступаючого, 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 освітньої компоненти, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні 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 вміння 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: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння 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.

РГР підлягає захисту.

Література, що рекомендується для виконання розрахунково-графічної роботи, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри ІТППМ.

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 дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за місяць до початку залікової сесії. Заняття із захисту індивідуальних завдань призначаються не пізніше, ніж за 2 тижні до початку сесії. Викладач має право вимагати від здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Позитивна оцінка поточної успішності здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих семінарських занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою до підсумкової форми контролю – заліку. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

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

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Участь в роботі впродовж семестру – 100.

Форма підсумкового контролю – екзамен.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання			Залік	Сума балів
Змістові модулі		Інд. робота		
1	2			
20	20			

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну 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 по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту 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 дисципліни.

Методичне забезпечення

Підручники:

1. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
<https://org2.knuba.edu.ua/mod/folder/view.php?id=61205>

Навчальні посібники:

1. О.І. Серпінська, О.О. Терентьєв, О.І. Баліна, І.С. Безклубенко, Ю.В. Рябчун. Дискретна математика [Електронний ресурс]: навч. посіб. /О.І. Серпінська та ін. – Київ: КНУБА, 2023. – 346 с.
<https://org2.knuba.edu.ua/mod/folder/view.php?id=61116>
2. Алгоритми та методи обчислень [Електронний ресурс] : навч. посіб. Для студ. спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення високопродуктивних комп'ютерних систем та мереж» та 123 «Комп'ютерна інженерія», спеціалізації «Комп'ютерні системи та мережі» / М. А. Новотарський; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4648 Кбайт). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 407 с.
<https://org2.knuba.edu.ua/mod/folder/view.php?id=61204>

Методичні роботи:

1. Теорія алгоритмів: Методичні вказівки до виконання практичних та лабораторних робіт / Уклад. С.В. Білощицька, Н.Д. Федоренко, О.І. Баліна, І.С. Безклубенко, О.В. Доля, А.О. Білощицький. – К.: КНУБА, 2020. – 41с.
<https://org2.knuba.edu.ua/mod/folder/view.php?id=61180>
2. Теорія алгоритмів: Методичні вказівки до виконання курсових робіт / Уклад. С.В. Білощицька, Н.Д. Федоренко, О.І. Баліна, І.С. Безклубенко, О.В. Доля, А.О. Білощицький. – К.: КНУБА, 2020. – 19 с.
<https://org2.knuba.edu.ua/course/section.php?id=3304>

Інформаційні ресурси:

1. <http://library.knuba.edu.ua/>
2. <https://org2.knuba.edu.ua/mod/folder/view.php?id=61180>