



Національний
транспортний
університет

ВК Фундаментальні комп'ютерні алгоритми

Рівень вищої освіти – *другий (магістерський)*

Дні занять, час занять, аудиторія: будуть доступні згідно розкладу за посиланням <https://kizt.ntu.edu.ua/to-the-student/rozklady-zanyat-i-sesij/>

Кафедра інформаційних технологій та штучного інтелекту

Лекції проводить

к.ф.-м.н., доц. Ткаченко Олександр Андрійович

Контактна інформація	aatokg@gmail.com +38063-282-43-61
----------------------	--

Адреса, номер аудиторії	м. Київ, вул. Івана Огієнка, 19, каб. 601a
-------------------------	--

Час консультацій	Кожен вівторок з 15.00 год до 16.00 год
------------------	---

Практичні заняття проводить

к.ф.-м.н., доц. Ткаченко Олександр Андрійович

Контактна інформація	aatokg@gmail.com +38063-282-43-61
----------------------	--

Аудиторія	м. Київ, вул. Івана Огієнка, 19, каб. 601a
-----------	--

Час консультацій	Кожен вівторок з 15.00 год до 16.00 год
------------------	---

Анотація дисципліни: «Фундаментальні комп'ютерні алгоритми» - вибіркова навчальна дисципліна, присвячена формалізації задач, вибору структур даних, проектуванню та аналізу алгоритмів. У курсі розглядаються алгоритмічні стратегії, сортування, пошук, рекурсія, комбінаторний перебір, алгоритми на графах і деревах, алгоритми обробки рядків, доведення коректності, часова та просторова складність, тестування й оцінювання якості реалізацій.

Практичний фокус дисципліни: формалізація обчислювальних задач, вибір структур даних та алгоритмічних стратегій, доведення коректності, оцінювання часової й просторової складності, реалізація і тестування алгоритмів на графах, деревах, рядках і для комбінаторного перебору.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретичні й прикладні засади алгоритмізації: формалізація обчислювальних задач, способи подання алгоритмів, вибір структур даних, проектування та доведення коректності алгоритмічних рішень, аналіз часової й просторової складності, реалізація і тестування алгоритмів. Обсяг дисципліни - 4 кредити ЄКТС (120 годин): денна форма - 18 годин лекцій, 18 годин практичних занять і 84 години самостійної роботи; заочна форма - 2 години лекцій, 4 години практичних занять і 114 годин самостійної роботи.

Мета дисципліни: сформувати здатність формалізувати обчислювальні задачі, обирати й обґрунтовувати алгоритми та структури даних, доводити коректність, оцінювати часову й просторову складність і реалізовувати алгоритмічні рішення.

Очікувані результати навчання: після завершення дисципліни здобувач освіти зможе: 1) формалізувати обчислювальну задачу та описувати алгоритм псевдокодом або іншою формальною нотацією; 2) добирати структури даних і алгоритмічні стратегії для задачі; 3) реалізовувати

алгоритми сортування, пошуку, на графах, деревах, рядках і для комбінаторного перебору; 4) доводити коректність алгоритмічного рішення та виявляти граничні випадки; 5) оцінювати часову й просторову складність, порівнювати альтернативи за ресурсними обмеженнями; 6) тестувати, аналізувати й документувати реалізацію алгоритму.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна пов'язана з навчальними дисциплінами «Методологія та організація наукових досліджень», «Проектування програмного забезпечення інтелектуальних систем», «Проектування систем з розподіленими базами даних» та «Паралельні та розподілені обчислення».

Програма навчальної дисципліни складається з таких модулів:

Модуль №1. Основи алгоритмів та аналіз складності

Тема 1. Основи алгоритмів, подання та доведення коректності

Поняття алгоритму, його властивості й способи подання: псевдокод, блок-схеми та формальні нотації. Формалізація задачі, вхідні й вихідні дані, передумови та постумови. Інваріанти циклів і базові підходи до доведення коректності. Декомпозиція алгоритму, рекурсивні та стохастичні алгоритмічні схеми. Приклади алгоритмічно нерозв'язних задач.

Тема 2. Алгоритми сортування та впорядкування даних

Сортування на основі порівнянь і за ключами. Сортування обміном, вставками, вибором, злиттям і швидке сортування. Стабільність, адаптивність, використання пам'яті та вибір опорного елемента. Доведення коректності, оцінювання складності й порівняння алгоритмів на контрольних наборах даних.

Тема 3. Аналіз складності та ефективності алгоритмів

Емпіричний і математичний аналіз. Асимптотичні позначення O , Ω та Θ , найкращий, середній і найгірший випадки. Часова, просторова й амортизована складність. Рекурентні співвідношення, оцінювання кількості операцій, залежність від обсягу вхідних даних.

Порівняння альтернативних алгоритмів з урахуванням ресурсних обмежень. Перевірка обґрунтованості теоретичних оцінок за результатами виконання на контрольних наборах даних, аналіз граничних випадків і вибір прийняттого алгоритмічного рішення.

Модуль №2. Рекурсивні, графові та пошукові алгоритми

Тема 4. Рекурсивні та комбінаторні алгоритми

Рекурсивні функції, базовий і рекурсивний випадки, глибина стеку та умови завершення. Розділяй і володарюй, мемоізація та динамічне програмування. Генерація перестановок, комбінацій і підмножин, backtracking та відсікання пошуку. Аналіз коректності й складності рекурсивних і комбінаторних алгоритмів.

Тема 5. Алгоритми на графах, деревах і структури пошуку

Подання графів і дерев у пам'яті, матриця суміжності та списки суміжності. Обхід у ширину й глибину, пошук шляхів, найкоротші шляхи та мінімальне кістякове дерево. Оцінювання коректності та складності послідовних алгоритмів на графах і деревах.

Поняття пошуку, послідовний, бінарний та інтерполяційний пошук. Дерева пошуку, BST, балансування та операції вставлення, пошуку й видалення. Вибір структури даних, оцінювання складності, перевірка граничних випадків і тестування алгоритмів пошуку.

Тема 6. Алгоритми обробки рядків і скінченні автомати

Подання рядків і шаблонів, пошук підрядка та регулярні вирази. Наївний пошук, префіксні функції та алгоритм Кнута-Морріса-Пратта. Скінченні автомати, способи представлення,

перетворення та виконання. Реалізація, тестування та аналіз складності алгоритмів пошуку за контрольними прикладами.

Для розвитку дослідницьких і творчих навичок здобувачам освіти можуть пропонуватися додаткові завдання за тематикою дисципліни: формалізація задачі, порівняння алгоритмів, реалізація структури даних, побудова набору тестів або аналіз складності. Результати таких робіт зараховуються в межах установлених балів поточного та модульного контролю.

Тематика індивідуальної роботи погоджується з викладачем і має містити постановку задачі, обґрунтування алгоритмічної стратегії, опис структури даних, реалізацію, тестові приклади, оцінювання складності та висновки.

Методи поточного контролю: виконання та захист практичних робіт, тематичні тести, реалізація й тестування алгоритмів, аналіз складності, усне обґрунтування вибору алгоритмічної стратегії.

Методи модульного контролю: модульна контрольна робота № 1 та модульна контрольна робота № 2 - по 6 балів кожна; підсумковий контроль - іспит, 40 балів.

Джерела для вивчення дисципліни:

1. Методичні матеріали та завдання до практичних занять, розміщені у віртуальному середовищі навчання.
2. Електронний ресурс бібліотеки НТУ: <http://lib.ntu.edu.ua/catalog/login.html>
3. Віртуальне середовище навчання (Google Classroom): посилання на курс надається викладачем на першому занятті.

Оцінювання

Контроль протягом семестру							Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів	
Модуль 1			Модуль 2			Модуль 3 (ІЗ)			
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6				
Для денної форми здобуття вищої освіти: - активність під час навчальних занять - 2 бали за кожною темою; - підготовка та захист практичної роботи - 6 балів за кожною темою; - модульна контрольна робота № 1 - 6 балів; - модульна контрольна робота № 2 - 6 балів. Разом за контроль протягом семестру - 60 балів.							Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом	40	100
Для заочної форми здобуття вищої освіти: - активність під час навчальних занять - 5 балів за кожною темою; - виконання практичних завдань контрольної роботи - 30 балів. Разом за контроль протягом семестру - 60 балів.							Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом		

Самостійна робота

Самостійна робота охоплює опрацювання літератури й документації, підготовку алгоритмів і структур даних, виконання програмних реалізацій, тестування на контрольних наборах та оформлення звітів. Додаткові види робіт оцінюються лише в межах 60 балів поточного та модульного контролю.

Підготовка до практичних занять і контрольних заходів здійснюється під час самостійної роботи здобувачів освіти з можливістю консультування з викладачем у визначений час або засобами електронного зв'язку.

Результати неформальної або інформальної освіти можуть бути визнані замість відповідних завдань за процедурою НТУ в межах 60 балів і не збільшують максимальну оцінку понад 100 балів.

Критерії оцінювання

Критерії оцінювання: коректність алгоритмічної реалізації; обґрунтованість вибору структури даних і стратегії; правильність оцінювання складності; повнота тестування, робота з граничними випадками; якість пояснення, звіту та висновків. Підсумкові бали визначаються як сума балів, отриманих протягом семестру та за підсумковий контроль, відповідно до Додатка 1 до Положення про організацію освітнього процесу в НТУ.

Політика несвоєчасного проходження контрольних заходів.

Поточний та підсумковий контролю проводяться згідно з графіком освітнього процесу та встановленими Науково-методичною радою НТУ графіками. У випадку неявки здобувача вищої освіти на підсумковий контроль з поважних причин можливе індивідуальне проведення контролю в узгоджений з викладачем термін за наявності дозволу директорату Навчально-наукового інституту управління, технологій та правових наук.

Повторне складання екзамену у випадку отримання незадовільної оцінки допускається не більше двох разів: один раз – викладачу, другий – комісії, яка створюється з директором Навчально-наукового інституту управління, технологій та правових наук.

При поданні індивідуального завдання пізніше встановленого терміну без поважної причини оцінка буде знижена на 10 %. Технічні проблеми (поломка обладнання, проблеми з друком) не є поважною причиною для несвоєчасного подання індивідуального завдання.

Політика перескладання. Упродовж тижня після оголошення результатів поточного контролю здобувач освіти може звернутися до оцінювача за роз'ясненням і/або з незгодою щодо отриманої оцінки. У випадку незгоди з рішенням оцінювача щодо результатів підсумкового контролю здобувач освіти може звернутися до оцінювача з незгодою щодо отриманої оцінки у день її оголошення. Повторне проходження підсумкового контролю з метою підвищення позитивної оцінки не допускається.

Політика відвідування та / або активності. Відвідування навчальних занять є обов'язковим для здобувача освіти. Невиконання здобувачем освіти завдань, що визначені індивідуальним навчальним планом практичних занять, через відсутність на заняттях є підставою для прийняття рішення про недопущення до підсумкового контролю. За рішенням директорату Навчально-наукового інституту управління, технологій та правових наук передбачається надання можливості виконати пропущені завдання за індивідуальним графіком (але не пізніше, ніж до завершення підсумкового контролю).

Академічна доброчесність.

Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів НТУ:

Кодекс етики академічних взаємовідносин та доброчесності Національного транспортного університету

Положення про систему забезпечення академічної доброчесності педагогічними, науково-педагогічними, науковими працівниками та здобувачами вищої освіти в Національному транспортному університеті

Порушеннями академічної доброчесності є:

- академічний плагіат;
- фальсифікація;
- списування;
- обман;
- неправомірна вигода;
- хабарництво.

Порушення Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності Національного транспортного університету є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним.

При проходженні контролю (поточного або підсумкового) особа, яка проходить контроль, не має права використовувати будь-яку зовнішню (сторонню) допомогу. Якщо оцінювач підозрює особу, що проходить контроль, у використанні недозволених допоміжних засобів, він має право запропонувати їй вчинити дії, які б спростували підозру. У разі відмови від вчинення дій зі спростування підозри, списування, використання недозволених допоміжних засобів чи зовнішньої допомоги (обману) результат оцінюється як «незадовільно».

Поведінка в аудиторії. Ноутбуки та портативні пристрої можна використовувати **ВИКЛЮЧНО** з навчальною метою за вказівкою викладача. Неправомірне використання ноутбуків чи портативних пристроїв вважатиметься порушенням дисципліни, викладач має право ініціювати дії з унеможливлення їх використання.

В аудиторії забороняється вживання їжі, напоїв (за винятком води). Здобувачі вищої освіти та викладачі повинні дотримуватися етичних норм поведінки.

Здобувачам вищої освіти з обмеженими можливостями або особливими потребами слід до початку семестру звернутися до директорату Навчально-наукового інституту управління, технологій та правових наук та обговорити питання організації навчання.

При виникненні у здобувача вищої освіти проблем зі здоров'ям, які можуть заважати навчанню, слід звернутися до медичного закладу та повідомити про це директорат Навчально-наукового інституту управління, технологій та правових наук.

Скарги, пропозиції, зауваження та повідомлення про наявність конфліктних ситуацій в рамках освітніх програм здобувачі можуть надсилати на електронну адресу general@ntu.edu.ua або скористатися скринькою довіри, яка розміщена при вході в університет.

Електронна скринька для звернень до психологічної служби: philosophy@ntu.edu.ua.

Зв'язок з викладачем: e-mail aatokg@gmail.com тел.: +38063-282-43-61

Рекомендована література:

1. Вергунова І.М. Основи комп'ютерних алгоритмів: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 40 с
2. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних: підручник. Київ: ВПЦ "Київський Університет", 2021. 200 с
3. Ткаченко О.А., Ткаченко О.І., Ткаченко К.О. Програмування мобільного обладнання: навч. посіб. Київ, ДУІТ, 2019. 216 с.
4. Donald Knuth. (2020). The Art of Computer Programming, (Vol. 4, Fascicle 5): Mathematical Preliminaries Redux; Introduction to Backtracking. Boston: Pearson Education (US). 760 p.
5. Матвієнко М. П. Теорія алгоритмів: навч. посіб. Київ: Вид-во Ліра-К, 2017. 340 с.
6. Яворський Б.І. Теорія алгоритмів: конспект лекцій. Тернопіль: ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2020. 36 с
7. Іванова Л.М., Вечерковська А.С. Алгоритми та структури даних: лабор. практикум. Київ: НАУ, 2018. 60 с.
8. Стратієнко Н.К., Годлевський М.Д., Бородіна І.О. Алгоритми і структури даних: практикум: навч. посіб. Харків: НТУ "ХПІ", 2017. 224 с.
9. Вергунова І.М. Основи комп'ютерних алгоритмів. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 228 с.
10. Підруцький Д.А., Ніколюк П.К. Основні алгоритми сортування, 2022. [Електронний ресурс]. URL: <https://jktod.donnu.edu.ua/article/view/13054>

11. Кузьменко І.М., Дацюк О.А. Базові алгоритми та структури даних: навч. посіб. Київ: НТУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, 2022. 137 с.
12. Shmuel Tomi Klein. Basic Concepts In Algorithms. / Shmuel Tomi Klein. Singapore: World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2021. 364 p

Додаткова інформація

Детальнішу інформацію щодо методів навчання, практичних занять, форм оцінювання, самостійної роботи та повного списку літератури наведено у Робочій програмі навчальної дисципліни.