



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ

Шифр та назва спеціальності

121 – Інженерія програмного забезпечення

Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма

Інженерія програмного забезпечення

Кафедра

Програмна інженерія та інтелектуальні технології управління (321)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр

3

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники



Шматко Олександр Віталійович

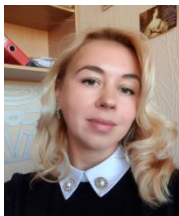
oleksandr.shmatko@khp.edu.ua

Науковий ступінь, вчене звання, посада

к.т.н. доцент, доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління. Підготував і опублікував понад 70 публікацій, 3 колективні монографії, 2 підручники з грифом університету, 8 статей у виданнях, індексованих у Scopus. (h-index = 7, i10-index = 4 у Google Академії-<https://scholar.google.com/citations?user=Wyv6ESUAAAAJ&hl=ru>; ідентифікатор ORCID-<https://orcid.org/0000-0002-2426-900X>).

Провідний лектор з курсів: Моделювання та аналіз програмного забезпечення (бакалаври) (англійською та українською мовами), Передові технології та напрями розвитку інтелектуальних програмних систем (магістри) (англійською та українською мовами), Сучасні технології розробки веб-додатків (PhD) (українською мовою)

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Літвінова Юлія Сергіївна,

Uliya.Litvinova@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління. Досвід роботи – з 2006 року.

Автор (співавтор) понад 40 наукових та навчально-методичних публікацій. (h-index = 3 in Google Scholar -

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=8cVqocUAAAAJ&hl=uk>; ORCID ID is <https://orcid.org/0000-0001-6680-662X>)

Основні курси: «Основи веб-розробки» (лекції та лабораторні заняття), «ОВтаМ» (лекції та лабораторні заняття), "Інновації та підприємництво" (лекції та лабораторні заняття), НПС ІПЗ (семінарські заняття)..

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Формування у студентів системи знань про базові структури даних і основні обчислювальні алгоритми, а також придбання практичних навичок з проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності.

Мета та цілі дисципліни

Ознайомлення студентів з базовими структурами даних; ознайомлення студентів з основними обчислювальними алгоритмами; вивчення студентами математичного апарату дослідження рекурсивних функцій; навчання студентів основам аналізу алгоритмів; вивчення студентами класів складності алгоритмів.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

K26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Результати навчання

ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПР13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 28 год., лабораторні роботи – 28 год., самостійна робота – 64 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Основи програмування.

Вища математика.

Основи інженерії програмного забезпечення

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методи викладання та навчання:

інтерактивні лекції з презентаціями, дискусії, лабораторні заняття, командна робота, кейс-метод, метод зворотного зв'язку з боку студентів, проблемне навчання.

Форми оцінювання:

письмові індивідуальні завдання до лабораторних робіт (CAS), оцінювання знань на лабораторних заняттях (CAS), експрес-опитування (CAS), онлайн-тести (CAS), підсумковий/семестровий контроль у формі семестрового екзамену, відповідно до графіку навчального процесу (FAS)

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1 Вступ до структур даних та алгоритмів

Поняття структур даних та їх класифікація. Формалізація поняття алгоритму. Основні напрямки в теорії алгоритмів. Практичне застосування результатів теорії алгоритмів

Тема 2 Базові структури даних

Масиви. Стеки. Черги. Зв'язні списки. Хеш-таблиці. Пряма адресація. Хеш-функції. Двійкові дерева пошуку. Червоно-чорні дерева.

Тема 3 Алгоритми сортування, злиття та пошуку

Сортування за квадратичний час. Сортування вибором. Сортування обміном. Сортування за $O(n \log n)$. Швидке сортування. Вибір елемента для розділення. Сортування злиттям. Витрати пам'яті при сортуванні злиттям. Злиття послідовностей. Бінарний пошук. Нижні оцінки швидкості сортування. Дерево розв'язків. Сортування підрахунком.

Тема 4 Комбінаторні алгоритми

.Генератори псевдовипадкових чисел. Властивості випадкових та псевдовипадкових чисел. Поширені недоліки генераторів псевдовипадкових чисел. Лінійний конгруентний метод. Вихор Мерсенна.

Тема 5 Фундаментальні алгоритми на графах і деревах

Представлення графів. Вершини. Ребра. Орієнтовані та неорієнтовані графи. Список суміжних вершин. Матриця суміжності. Розріджений граф. Зважений граф. Пошук в глибину. Пошук в ширину. Дерева пошуку. Рекурсивна та нерекурсивна реалізації пошуку у графі. Топологічне сортування

Тема 6 Геометричні алгоритми

Властивості відрізків. Опукла комбінація. Векторний добуток. Напрямок повороту. Перевірка перехрещення відрізків. Обмежуючий прямокутник. Відношення порядку на відрізках. Побудова опуклої оболонки. Алгоритм Грехема. Алгоритм Джарвіса. Метод додавання точок. Складність алгоритмів побудови опуклої оболонки.

Тема 7 Криптографічні алгоритми

Класифікація криптографічних алгоритмів. Криптосистеми із закритим ключем. Поняття закритого ключа. Шифр Цезаря. Шифр Віжинера. Зламування шифрів Цезаря та Віжинера. Криптосистеми з відкритим ключем. Поняття відкритого ключа. Функція Ейлера. Криптографічні хеш-функції. Необхідність криптографічного шифрування.

Тема 8 Евристичні алгоритми

Оцінка якості наближеного алгоритму. Схема наближення для заданої оптимізаційної задачі. Задача про покриття вершин. Наближений алгоритм для пошуку покриття вершин. Максимальна помилка наближеного алгоритму для пошуку покриття вершин. Задача комівояжера. Нерівність трикутника. Наближений алгоритм для задачі комівояжера. Максимальна помилка наближеного алгоритму для задачі комівояжера.

Тема 9 Математичні основи аналізу алгоритмів

Асимптотичні позначення. Швидкість росту функцій. Логарифмічний ріст. Лінійний ріст. Квадратичний ріст. Експоненційний ріст. Стандартні функції та позначення. Суми та їхні властивості. Прогресії. Суми різниць. Оцінки сум. Індукція. Почленне порівняння.

Тема 10 Рекурсія

Алгоритмічна система на основі рекурсивних функцій. Метод підстановки. Способи вгадати оцінку (аналогія, послідовні наближення). Індукція та парадокс винахідника. Заміна змінних. Перетворення на суми. Ітерації співвідношень. Дерево рекурсії. Загальне рішення великого класу рекурентних співвідношень. Основна теорема про рекурсивні оцінки. Приклади використання основної теореми про рекурсивні оцінки.

Тема 11 Алгоритмічні стратегії

Принцип «Розділяй і пануй». Розподіл на підзадачі. Динамічне програмування. Задача про множення матриць. Оцінка складності алгоритму розв'язання задачі про множення матриць. Задача про пошук найбільшої спільної підпослідовності. Довжина найбільшої спільної підпослідовності. Відтворення найбільшої спільної підпослідовності. Жадібні алгоритми. Задача про розподіл заявок. Амортизаційний аналіз. Метод групувань. Метод передплати. Метод потенціалів.

Тема 12 Основи теорії обчислюваності

Поняття обчислюваності й обчислювальні процедури. Поняття відносного алгоритму й відносної обчислюваності, поняття зведення. Машина Тюринга. Складові частини машини Тюринга. Можливості машини Тюринга. Ілюстрація роботи машини Тюринга для простих алгоритмів. Основна гіпотеза теорії алгоритмів. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми.

Тема 13 Класи складності P й NP

Поліноміальний час. Ефективний алгоритм. Абстрактна задача. Поліноміальна задача. Формальні мови для задач розв'язуваності. Перевірка належності до мови та клас NP. Задача про гамільтонов цикл у графі. Алгоритм перевірки. NP-важкі й NP-повні задачі. Клас NP.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота №1. Базові структури даних: (список, черга, стек)

Лабораторна робота №2. Базові структури даних: хеш- таблиці

Лабораторна робота №3. Базові структури даних: червоно-чорні дерева

Лабораторна робота №4. Алгоритми сортування

Лабораторна робота №5. Комбінаторні алгоритми

Лабораторна робота №6. Фундаментальні алгоритми на графах і деревах

Лабораторна робота №7. Геометричні алгоритми

Лабораторна робота №8. Динамічне програмування

Лабораторна робота №9. Жадібні алгоритми

Самостійна робота

Навчальним планом передбачено виконання розрахункового завдання (Р). На початку семестру студенти обирають теми Р з переліку або пропонують власні теми та погоджують їх з викладачем. Р виконується протягом семестру та захищається на заліковому тижні або екзаменаційні сесії. Студентам рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та опрацювання.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Marcello La Rocca. (2021) Advanced Algorithms and Data Structures. / New York: Manning Publications Co.
2. Крєневич А.П. (2021) Алгоритми і структури даних. Київ: ВПЦ "Київський Університет".
3. Helmut Knebl. (2020) Algorithms and Data Structures: Foundations and Probabilistic Methods for Design and Analysis. – Cham: Springer Nature Switzerland AG,

Додаткова література

4. Donald Knuth. (2020) The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 5: Mathematical Preliminaries Redux; Introduction to Backtracking. Boston: Pearson Education (US),
5. Florian Jatón, Geoffrey C. Bowker. (2021) The Constitution of Algorithms: Ground-Truthing, Programming, Formulating. MIT Press Ltd, United States
6. Shmuel Tomi Klein. (2021) Basic Concepts In Algorithms. Singapore: World Scientific Publishing Co Pte Ltd
7. Hemant Jain. (2019) Problem Solving in Data Structures & Algorithms Using Python. Independently Published,
8. Hemant Jain (2018) Problem Solving in Data Structures & Algorithms Using C. Independently Published
9. Steven S. Skiena. (2020) The Algorithm Design Manual. 3rd ed. Cham: Springer Nature Switzerland AG
10. Мелешко Є.В., Якименко М.С., Поліщук Л.І. (2019) Алгоритми та структури даних: Кропивницький: Видавець – Лисенко В.Ф.
11. Allen Downey. (2017) Think Data Structures O'Reilly Media, Inc, USA:

12. Шматко О. В., Стратієнко Н. К., Бородіна І. О. (2016) Методичні вказівки до виконання курсової роботи по курсу "Алгоритми та структури даних" : для студ., які за напрямком 6.050103 "Програмна інженерія" спец. 05010301 "Програмне забезпечення систем" [Електронний ресурс] / уклад. Харківський політехнічний ін-т, нац. техн. ун-т. – Електрон. текстові дані. Харків: Retryeved from: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/24697>.

13. Shmatko, O. V., Stratiienko N. K., Borodina I. O. (2016) Методичні вказівки до виконання курсової роботи по курсу "Алгоритми та структури даних" : для студ., які навч. за напрямком 6.050103 "Програмна інженерія" спец. 05010302 "Інженерія програмного забезпечення" [Electronic resource] / comp.; National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute". Electronic text data. Kharkiv, Access mode: Retryeved from <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/24695>.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкове оцінювання у вигляді заліку (30%) та поточного оцінювання (70%).

30% залік: семестровий залік, відповідно до графіку навчального процесу

70% поточне оцінювання:

- 18% оцінювання завдань на лабораторних роботах;

- 22% оцінювання розрахункового завдання;

- 30% проміжний контроль (2 модульні контрольні роботи)

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

08.06.2023

Завідувач кафедри
Ігор ГАМАЮН

08.06.2023

Гарант ОП
Юлія ЛІТВІНОВА