



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Алгоритми та структури даних

Шифр та назва спеціальності

256 – Національна безпека (за окремими сферами забезпечення і видами діяльності)

Інститут

ННІ комп'ютерних наук та інформаційних технологій (320)

Освітня програма

Національна безпека у сфері кіберзахисту

Кафедра

Кібербезпеки (328)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр

2

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



ТКАЧОВ Андрій Михайлович

andrii.tkachov@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник кафедри кібербезпеки НТУ «ХПІ».

Кількість наукових публікацій: більше 60 публікацій, 25 статей у закордонних виданнях та фахових виданнях України, 6 патентів на корисну модель, гарант освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Провідний лектор з дисциплін: «Мережне програмування», «Розробка та аналіз алгоритмів», «Технології програмування», «Інструментальні засоби програмування», «Веб безпека», «Основи технічного захисту інформації», у студентів бакалавріата та магістратури.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Навчальна дисципліна "Алгоритми та структури даних" є обов'язковою навчальною дисципліною. Дисципліна спрямована на ознайомлення студентів з сучасними поглядами на алгоритмічні процеси; навчити основним технологічним засобам розробки та аналізу алгоритмів.

Мета та цілі дисципліни

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.

Формат занять

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

Компетентності

КЗ-3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ-7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

КЗ-8. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології і на цій основі формувати ефективну систему інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки прийняття управлінських рішень щодо запобігання, протидії та нейтралізації загроз національній безпеці.

ФК-10. Здатність засвоювати основні теоретичні поняття та набуття практичних навичок дослідження, підготовки документів та їх використання в управлінській діяльності.

Результати навчання

ПРН-3. Вміти за допомогою абстрактного мислення, аналізу та синтезу оцінювати результати професійної діяльності та забезпечувати її якість, бути критичним і самокритичним, наполегливим щодо поставлених завдань і взятих зобов'язань.

ПРН-7. Вміти виявляти, ставити та вирішувати професійні завдання, вміти узагальнювати отримані результати, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, оформлювати і презентувати результати досліджень відповідно до вимог.

ПРН-8. Вміти використовувати інформаційні та комунікаційні технології і на цій основі формувати ефективні системи інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки прийняття рішень щодо запобігання, протидії та нейтралізації загроз національній безпеці.

ПРН-10. Вміти аналізувати виклики та загрози національній безпеці за напрямками професійної діяльності та синтезувати інформацію щодо розроблення та реалізації стратегій у визначальних сферах національної безпеки (політичній, економічній, соціальній, гуманітарній).

ПРН-18. Розуміти основні теоретичні поняття, застосовувати набуті практичні навички дослідження та підготовки документів, їх правильного використання в управлінській діяльності.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Основи програмування.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

В ході викладання дисципліни викладачем застосовуються пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) та репродуктивний методи навчання. В якості методів викладання, які направлені на активізацію та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності здобувачів, застосовуються презентації, бесіди, індивідуальні групові проекти, майстер-класи.

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 підставки. 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 заявok. 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.

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 роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Базові структури даних: (список, черга, стек).

Тема 2. Базові структури даних: хеш- таблиці; червоно-чорні дерева.

Тема 3. Алгоритми сортування.

Тема 4. Комбінаторні алгоритми.

Тема 5. Фундаментальні алгоритми на графах і деревах.

Тема 6. Геометричні алгоритми.

Тема 7. Криптографічні алгоритми.

Тема 8. Евристичні алгоритми.

Тема 9. Математичні основи аналізу алгоритмів.

Тема 10. Рекурсія. Рекурсивні оцінки

Тема 11. Динамічне програмування. Жадібні алгоритми

Тема 12. Основи теорії обчислюваності.

Самостійна робота

Самостійна робота студента є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчальним матеріалом у вільний від аудиторних навчальних занять час. Під час самостійної роботи студенти вивчають лекційний матеріал, готуються до лабораторних робіт, контрольних робіт, заліків та іспитів. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

Неформальна освіта

В рамках неформальної освіти згідно відповідного Положення (<http://surl.li/pxssv>), освітня компонента або її окремі теми можуть бути враховано у разі самостійного проходження професійних курсів/тренінгів, отримання громадянської освіти, онлайн освіти, професійного стажування тощо.

Зокрема, окремі теми даної компоненти можуть бути враховано у разі успішного завершення таких курсів CISCO:

C++ 2, Introduction to Data Science

<https://www.netacad.com/catalogs/learn?category=course>.

Література та навчальні матеріали

Основна література:

1. Marcello La Rocca. Advanced Algorithms and Data Structures. / Marcello La Rocca. – New York: Manning Publications Co., 2021. – 768 p.

https://books.google.com.ua/books/about/Advanced_Algorithms_and_Data_Structures.html?id=XPQ1EAAAQBAJ&redir_esc=y

2. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. / А.П. Крєневич. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.

<https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/09/pidruchnyk-alhorytmy-i-strukturny-danykh.pdf>

3. Helmut Knebl. Algorithms and Data Structures: Foundations and Probabilistic Methods for Design and Analysis / Helmut Knebl. – Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2020. – 349 p. – Режим доступу:

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/50239>.

4. Алгоритми та структури даних: практикум: навч. посіб./Н.К. Стратієнко, М.Д. Годлевський, І.О. Бородіна.- Харків: НТУ "ХПІ", 2017. - 224 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/8be9ee4f-7db1-45d5-8f57-9c8e6d0bd982/content>

5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Алгоритми і структури даних" [Електронний ресурс] / уклад. Н. К. Стратієнко, І. О. Бородіна ; Харківський політехнічний ін-т, нац. техн. ун-т. – Електрон. текстові дані. – Харків, 2017. – 36 с. – Режим доступу:

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26426>.

6. Євсєєв С.П. КІБЕРБЕЗПЕКА: КРИПТОГРАФІЯ З PYTHON: навч. посібн. / С.П. Євсєєв, О.В. Шматко, О.Г. Король – Харків: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2021. –120 с.

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1wOTN8N-GBG006AnvjQHU1SdBl3xCaUju>

Додаткова література :

1. Donald Knuth. The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 5: Mathematical Preliminaries Redux; Introduction to Backtracking. / Donald Knuth. – Boston: Pearson Education (US), 2020. – 320 p.
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780134671833_A39997762/preview-9780134671833_A39997762.pdf
2. Florian Jatón, Geoffrey C. Bowker. The Constitution of Algorithms: Ground-Truthing, Programming, Formulating. / Florian Jatón, Geoffrey C. Bowker. – MIT Press Ltd, United States, 2021. – 400 p.
https://florian-jaton.com/resources/jaton_2021_the-constitution-of-algorithms.pdf
3. Shmuel Tomi Klein. Basic Concepts In Algorithms. / Shmuel Tomi Klein. – Singapore: World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2021. – 364 p.
[https://books.google.com.ua/books/about/Basic Concepts in Algorithms.html?id=8NpdzgEACAAJ&redir_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Basic+Concepts+in+Algorithms.html?id=8NpdzgEACAAJ&redir_esc=y)
4. Hemant Jain. Problem Solving in Data Structures & Algorithms Using Python. /Hemant Jain. – Independently Published, 2019. – 416 p.
[https://books.google.com.ua/books/about/Problem Solving in Data Structures and A.html?id=XpdKMQAACAAJ&redir_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Problem+Solving+in+Data+Structures+and+A.html?id=XpdKMQAACAAJ&redir_esc=y)
5. Hemant Jain, Problem Solving in Data Structures & Algorithms Using C. /Hemant Jain. – Independently Published, 2018. – 556 p.
[https://books.google.com.ua/books/about/Problem Solving in Data Structures and A.html?id=6lnMAAACAAJ&redir_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Problem+Solving+in+Data+Structures+and+A.html?id=6lnMAAACAAJ&redir_esc=y)
6. Steven S. Skiena. The Algorithm Design Manual. 3rd ed. / Steven S. Skiena. – Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2020. – 793 p.
https://mimoza.marmara.edu.tr/~msakalli/cse706_12/SkienaTheAlgorithmDesignManual.pdf
7. Мелешко Є.В., Якименко М.С., Поліщук Л.І. Алгоритми та структури даних: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форми навчання. – Кропивницький: Видавець – Лисенко В.Ф., 2019. – 156 с.
<https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/46a115be-c271-4ab0-bfb5-62dca34b7d6a/content>
8. Алгоритми, дані і структури. [Текст], навч. посіб. / В.М. Ільман, О.П. Іванов, Л.О. Панік. Дніпропет. нац. ун-т залізн. трансп.ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2019. – 134 с.
<https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/16eada7c-c082-46f7-af81-1d6e97ac9320/content>
9. Бородкіна І.Л. Теорія алгоритмів: посібник для студентів вищих навчальних закладів –Центр навчальної літератури, 2018. – 184 с.
[http://irb.nubip.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=&Image file name=Borodkina Teorij%20algorutmiv.pdf&mfn=356&FT REQUEST=&CODE=213&PAGE=1](http://irb.nubip.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=&Image+file+name=Borodkina+Teorij%20algorutmiv.pdf&mfn=356&FT_REQUEST=&CODE=213&PAGE=1)
10. Allen Downey. Think Data Structures / Allen Downey. – O'Reilly Media, Inc, USA, 2017. – 155 p.
<https://greenteapress.com/thinkdast/thinkdast.pdf>
11. Marcin Jamro. C# Data Structures and Algorithms: Explore the possibilities of C# for developing a variety of efficient applications / Marcin Jamro. – Birmingham: Packt Publishing Limited, 2018. – 292 p.
[https://books.google.com.ua/books/about/C Data Structures and Algorithms.html?id=Cd9YDwAAQBAJ&redir_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/C+Data+Structures+and+Algorithms.html?id=Cd9YDwAAQBAJ&redir_esc=y)

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- лабораторні роботи: 40% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 10% семестрової оцінки;
- контрольна робота: 10% семестрової оцінки;
- іспит: 40% семестрової оцінки

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

28.08.2024



Завідувач кафедри
Сергій ЄВСЕЄВ

28.08.2024



Гарант ОП
Андрій ТКАЧОВ