

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (№ 503)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

(підпис)

А. Шостак
(ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Моделі та структури даних

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 "Інформаційні технології"

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 123 "Комп'ютерна інженерія"

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Системне програмування

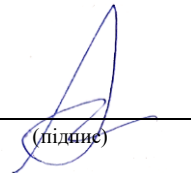
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: Шостак А. В., доцент, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____
«Комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки»

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » 08 2024 р.

Завідувач кафедри Д.Т.Н., професор _____ В. С. Харченко
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>12 "Інформаційні технології"</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>123 "Комп'ютерна інженерія"</u> (код та найменування) Освітня програма <u>Системне програмування</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 3		2024 / 2025
Індивідуальне завдання: немає		Семестр
Загальна кількість годин: 64* / 135		<u>3-й</u>
		Лекції *
		<u>32</u> годин
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4, самостійної роботи здобувача – 4,44		Практичні, семінарські*
		<u>0</u> годин
		Лабораторні*
		<u>32</u> годин
		Самостійна робота
		<u>71</u> годин
		Вид контролю
		іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/71.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: засвоєння основних навичок використання моделей та структур даних, а також аналізу та синтезу алгоритмів вирішення задач.

Завдання: придбання здобувачами необхідних знань та вмінь в сфері використання моделей та структур даних; формування знань і навичок аналізу та синтезу алгоритмів вирішення задач, що виникають у практиці інженерної та дослідницької діяльності.

Компетентності, які набуваються:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ФК2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.
- ФК3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.
- ФК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.
- ФК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

Очікувані результати навчання:

- ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.
- ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.
- ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.
- ПРН10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.
- ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.
- ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.
- ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.
- ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

Пререквізити – “Вища математика”, “Фізика”, “Дискретна математика”, “Основи функціонування комп’ютерів”, Технології програмування”.

Кореквізити – “Технології програмування”, “Комп’ютерна логіка”, “Технології програмування (КП)”, “Операційні системи”, “Програмування систем на кристалі”, “Ознайомча практика”, “Бази даних”, “Системне програмування”.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Алгоритми сортування та спискові структури даних.

Тема 1. Вступ до дисципліни.

Предмет, мета вивчення і задачі дисципліни. Структура та зміст дисципліни і методичні рекомендації щодо її вивчення. Місце дисципліни у навчальному процесі (зв’язок даного курсу з іншими дисциплінами). Вимоги до знань та вмінь тих, хто навчається. Характеристика рекомендованих під час вивчення дисципліни джерел інформації. Загальна характеристика моделей, структур даних та алгоритмів рішення задач. Визначення, особливості та аналіз складності алгоритмів рішення задач. Класифікація методів розробки алгоритмів.

Тема 2. Алгоритми сортування.

Постановка задачі сортування. Класифікація алгоритмів сортування. Прості алгоритми сортування. Сортування включеннями. Сортування обміном. Сортування вибором.

Поліпшені алгоритми сортування. Швидке сортування. Спеціальні методи сортування. Сортування підрахунком. Порозрядне сортування.

Тема 3. Спискові структури даних.

Класифікація спискових структур даних. Лінійні структури даних і операції з ними. Прямокутні лінійні структури даних. Однозв’язні лінійні структури даних. Реалізація стека за допомогою масиву. Реалізація стека за допомогою покажчиків і записів.

Структура даних типу черга і операції з нею. Визначення черги. Реалізація класу черги за допомогою кільцевого масиву. Реалізація класу черги за допомогою покажчиків.

Структура даних типу список і операції з ним. Визначення списку. Операції із списком. Реалізація класу списку за допомогою статичного масиву. Реалізація класу списку за допомогою покажчиків. Порівняння реалізацій. Різновиди зв’язаних списків.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Алгоритми пошуку.

Тема 4. Прості алгоритми пошуку.

Основні поняття інформаційного пошуку. Класифікація алгоритмів пошуку. Лінійний пошук в масиві. Лінійний пошук з бар'єром. Пошук з використанням індексації по ключам. Послідовний пошук. Бінарний пошук. Інтерполяційний пошук. m-блоковий пошук.

Тема 5. Організація даних методом розстановки.

Пряма адресація і хешування. Методи реалізації хеш-функцій. Класифікація методів вирішення колізій. Метод лінійних проб. Метод квадратичних проб. Метод подвійного хешування. Метод двох аргументів. Випадковий метод вирішення колізій. Ефективність методів відкритої адресації вирішення колізій. Метод ланцюжків.

Тема 6. Алгоритми пошуку в рядку.

Постановка завдання пошуку в рядку. Класифікація алгоритмів пошуку в рядку. Алгоритм прямого пошуку в рядку. Алгоритм Рабіна, Карпа пошуку в рядку. Алгоритм Кнута, Моріса, Пратта пошуку в рядку. П- і Z-функції рядка. Алгоритм Боуера, Мура пошуку в рядку. Алгоритм Shift-And пошуку в рядку.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 3. Алгоритми на графах.

Тема 7. Дерева і операції з ними.

Визначення дерев. Операції над абстрактним бінарним деревом. Способи представлення дерев. Дерева двійкового пошуку. Збалансовані дерева і операції з ними. Визначення збалансованості. Операції над збалансованим деревом. Алгоритм забезпечення збалансованості АВЛ-дерева. В-дерева і операції з ними.

Тема 8. Задача пошуку мінімального остовного дерева.

Визначення графів і способи їх уявлення. Основні визначення з теорії графів. Способи представлення графів. Постановка задачі пошуку мінімального остовного дерева. Алгоритми Краскала, Прими та Борувка побудови мінімального остовного дерева. Структура даних типу черга з пріоритетом і операції з нею. Визначення черги з пріоритетом. Реалізація черги з пріоритетом на двійковій купі. Реалізація черги з пріоритетом на біноміальній купі.

Тема 9. Задача пошуку найкоротших шляхів на графах.

Постановка задачі пошуку найкоротших шляхів на графах. Алгоритм Дейкстри побудови найкоротших шляхів. Алгоритм А* побудови найкоротших шляхів.

Матричні алгоритми побудови найкоротші шляхів між усіма парами вершин графа.

Задача пошуку К найкоротших шляхів на графах. Алгоритм пошуку К найкоротших шляхів на графах.

Зв'язність графа. Алгоритм пошуку транзитивного замикання. Алгоритми пошуку в ширину і в глибину.

Труднорешаєміє задачі. Класи задач Р і NP. Деякі задачі класу NP.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Алгоритми сортування та спискові структури даних.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни.	2	2			
Тема 2. Алгоритми сортування.	19	4		7	8
Тема 3. Спискові структури даних.	14	2		4	8
Модульний контроль	1			1	
Разом за змістовим модулем 1	36	8		12	16
Змістовий модуль 2. Алгоритми пошуку.					
Тема 4. Прості алгоритми пошуку.	9	2		4	4
Тема 5. Організація даних методом розстановки.	10	2		4	4
Тема 6. Алгоритми пошуку в рядку.	18	4		3	10
Модульний контроль	1			1	
Разом за змістовим модулем 2	38	8		12	18
Змістовий модуль 3. Алгоритми на графах.					
Тема 7. Дерева і операції з ними.	20	6			14
Тема 8. Задача пошуку мінімального остовного дерева.	23	4		7	12
Тема 9. Задача пошуку найкоротших шляхів на графах.	17	6			11
Модульний контроль	1			1	
Разом за змістовим модулем 3	61	16		8	37

Усього годин за дисципліною	135	32		32	71
------------------------------------	------------	-----------	--	-----------	-----------

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження простих алгоритмів сортування.	4
2	Дослідження поліпшених алгоритмів сортування.	4
3	Розробка і дослідження лінійних структур даних.	4
4	Дослідження простих алгоритмів пошуку.	4
5	Дослідження організації даних методом розстановки.	4
6	Дослідження алгоритмів пошуку підрядка в рядку.	4
7	Дослідження алгоритмів пошуку мінімального остовного дерева.	8
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сортування злиттям. Аналіз складності сортування злиттям. Зовнішнє сортування файлів.	8
2	Реалізація стека, черги та списку за допомогою покажчиків і записів.	8
3	Складність бінарного, інтерполяційного та m-блокового пошуків.	4
4	Методика оцінки ефективності методів відкритої адресації вирішення колізій.	4
5	Спрощення алгоритму Боуера, Мура пошуку підрядка в рядку. Автоматний алгоритм пошуку підрядка в рядку.	10
6	Алгоритми лівого і правого поворотів при балансуванні дерева.	14
7	Алгоритм генерації зв'язного графа з m ребрами і n вершинами.	12
8	Алгоритми пошуку в глибину і в ширину для оцінки зв'язності графа.	11
	Разом	71

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, консультацій, а також самостійна робота здобувачів за відповідними матеріалами.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, електронного тестування, підсумковий контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...8	3	0...24
Модульний контроль	0...7	2	0...14
Змістовий модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...8	3	0...25
Модульний контроль	0...7	3	0...21
Змістовий модуль 3			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...9	1	0...9
Модульний контроль	0...7	1	0...7
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитань, максимальна кількість за кожне із запитань, складає 33,3 балу.

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати базові поняття аналізу та синтезу алгоритмів і структур даних;
- знати основні алгоритми сортування масивів, спискові структури даних, алгоритми простого пошуку, пошуку в рядку, хешування;
- знати базові способи подання дерев і графів, алгоритми пошуку мінімального остовного дерева, алгоритми пошуку найкоротших шляхів на графах.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти вирішувати завдання аналізу і синтезу алгоритмів сортування, простого пошуку, хешування, пошуку в рядку;
- вміти розробляти основні спискові структури даних і операції для них;
- вміти вирішувати завдання сортування в масиві, прямого пошуку, хешування;
- вміти виконувати організацію різних даних способом розстановки, усувати колізії;

- вміти вирішувати завдання пошуку підрядка в рядку, визначати П- і Z-функції рядки, таблицю стоп-символів і таблицю суфіксів для рядка;
- вміти представляти і підтримувати збалансовані дерева і виконувати операції на них;
- вміти представляти графи і виконувати завдання пошуку мінімального остовного дерева;
- вміти виконувати завдання пошуку найкоротших шляхів на графах, визначати зв'язність графа з допомогою алгоритму транзитивного замикання.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити не менше 75% від усіх завдань лабораторних занять. Уміти вирішувати завдання аналізу і синтезу алгоритмів сортування, простого пошуку, хешування, пошуку в рядку. Уміти розробляти основні спискові структури даних і операції для них. Уміти вирішувати завдання сортування в масиві, прямого пошуку, хешування. Уміти виконувати організацію різних даних способом розстановки, усувати колізії. Уміти представляти і підтримувати збалансовані дерева і виконувати операції на них. Уміти представляти графи і виконувати завдання пошуку мінімального остовного дерева.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити не менше 90% завдань лабораторних занять. Уміти вирішувати завдання аналізу і синтезу алгоритмів сортування, простого пошуку, хешування, пошуку в рядку. Уміти розробляти основні спискові структури даних і операції для них. Уміти вирішувати завдання сортування в масиві, прямого пошуку, хешування. Уміти виконувати організацію різних даних способом розстановки, усувати колізії. Уміти вирішувати завдання пошуку підрядка в рядку, визначати П- і Z-функції рядки, таблицю стоп-символів і таблицю суфіксів для рядка. Уміти представляти і підтримувати збалансовані дерева і виконувати операції на них. Уміти представляти графи і виконувати завдання пошуку мінімального остовного дерева. Уміти виконувати завдання пошуку найкоротших шляхів на графах, визначати зв'язність графа з допомогою алгоритму транзитивного замикання.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти їх застосовувати.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Навчально-методичний комплекс дисципліни розміщений у системі управління курсами кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки та у системі дистанційного навчання «Ментор».

1. Система управління курсами кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки [Ел. ресурс]. URL: <https://elearn.csn.khai.edu>.
2. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання «Ментор» [Ел. ресурс]. URL: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3713>.

14. Рекомендована література

1. Кормен Томас Г, Лейзерсон Чарлз Е., Рівест Роналд Л., Кліфорд Стайн. Вступ до алгоритмів: [Текст] / Т. Г. Кормен. – К.: К.І.С., 2019. – 1288 с.
2. Крєневич А. П. Алгоритми і структури даних. Підручник [Текст] / А.П. Крєневич. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
3. Матвієнко М. П. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник [Текст] / Матвієнко М.П. – К.: Ліра-К, 2019. – 340 с.
4. Бородкіна І. Теорія алгоритмів: Посібник [Текст] / І. Бородкіна. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 184 с.
5. Мелешко Є. В., Якименко М.С., Поліщук Л.І. Алгоритми та структури даних: Навчальний посібник [Текст] / Є.В. Мелешко. – Кропивницький: Видавець – Лисенко В.Ф., 2019. – 156 с.
6. Шостак А. В. Моделі та структури даних [Електронний ресурс]: навч. посіб. / А.В. Шостак. – Харків: Нац. аэрокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2021. – 88 с.
7. Kent D. Lee, Steve Hubbard. Data Structures and Algorithms with Python, 2nd edition. - Springer Nature Switzerland AG, 2023. - 397 p.
8. Hemant Jain. Problems Solving in Data Structures & Algorithms using C#, 2nd edition. - GitHub, Inc., 2018. - 626 p.
9. Yasin Cakal. Data Structures and Algorithms with Python. - Kindle Edition, 2023. - 389 p.
10. Marcin Jamro. C# Data Structures and Algorithms, 1st edition. - Packt Publishing, 2018. - 292 p.
11. ISO/IEC 10746-2:2009 Information technology. Open distributed processing. Reference model: Foundations.
12. ISO/IEC 11179-4:2018 Information technology. Metadata registries. Formulating Data Definitions.

15. Інформаційні ресурси

1. Introduction To Algorithms (MIT) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ocw.mit.edu/courses/6-046j-introduction-to-algorithms-sma-5503-fall-2005/pages/readings/>.