

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

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова НМК



(підпис)

М.С. Зряхов

(ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ  
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: Комп'ютерні системи та мережі

Освітня програма: Системне програмування

Освітня програма: Програмовні мобільні системи та Інтернет речей  
(найменування освітньої програми)

Спеціальність: 125 "Кібербезпека"  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Безпека інформаційних і комунікаційних систем

Освітня програма: Кібербезпека промислових систем  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2019 рік**

Робоча програма Моделі та структури даних  
(назва дисципліни)  
для студентів за спеціальністю 123 "Комп'ютерна інженерія"  
освітньою програмою Комп'ютерні системи та мережі  
освітньою програмою Системне програмування  
освітньою програмою Програмовні мобільні системи та Інтернет речей  
для студентів за спеціальністю 125 "Кібербезпека"  
освітньою програмою Безпека інформаційних і комунікаційних систем  
освітньою програмою Кібербезпека індустріальних систем  
« 26 » 08 2019 р., – 12 с.

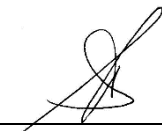
Розробник: Шостак А. В., доцент, к.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри \_\_\_\_\_  
комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » 08 2019 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

В. С. Харченко  
(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	<p><b>Галузь знань</b> <u>12 "Інформаційні технології"</u> (шифр та найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> <u>123 "Комп'ютерна інженерія"</u> (код та найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> <u>Комп'ютерні системи та мережі, Системне програмування, Програмовні мобільні системи та Інтернет речей</u> (найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> <u>125 "Кібербезпека"</u> (код та найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> <u>Безпека інформаційних і комунікаційних систем, Кібербезпека індустріальних систем</u> (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Цикл загальної-професійної підготовки
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 3		2019/ 2020
Індивідуальне завдання:		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин: 64 / 135		3-й
		<b>Лекції *</b>
		32 годин
		<b>Практичні, семінарські*</b>
		0 годин
		<b>Лабораторні*</b>
	32 годин	
	<b>Самостійна робота</b>	
	71 годин	
	<b>Вид контролю</b>	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4, самостійної роботи студента – 4,5	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:** (ОК22) засвоєння основних навичок використання моделей та структур даних, а також аналізу та синтезу алгоритмів вирішення задач.

**Завдання:** (ОК22) придбання студентами 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.

**Програмні компетентності.** Дисципліна має допомогти сформувати у студентів такі компетентності:

- (ЗК1) здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- (ЗК2) здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- (ЗК3) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- (ЗК4) здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- (ЗК7) вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- (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;
- (ФК5) здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо;
- (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;
- (ФК13) здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій;
- (ФК15) здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

**Програмні результати навчання.** В результаті вивчення дисципліни студенти мають досягти такі програмні результати навчання:

- (ПРН2) мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах;
- (ПРН15) вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

**Міждисциплінарні зв'язки:** Дисципліна базується на знаннях, отриманих під час вивчення дисциплін у циклі загальної і професійної підготовки, передбачених навчальним планом спеціальності.

Матеріал дисципліни базується на знаннях, отриманих під час вивчення дисциплін із циклу загальної підготовки, зокрема “Вища математика”, “Фізика”, “Теорія ймовірностей та математична статистика”, “Іноземна мова”.

Матеріал дисципліни базується на знаннях, отриманих під час вивчення дисциплін із циклу професійної підготовки, а саме “Дискретна математика”, “Основи функціонування комп’ютерів”.

Матеріал, засвоєний під час вивчення цієї дисципліни, є базою для дисциплін із циклу професійної підготовки, а саме “Операційні системи”, “Системне програмування”, “Ознайомча практика”, “Організація баз даних”, “Технології програмування”.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1**

##### **Змістовний 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.

## **Змістовний 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 Кнута, Моріса, Пратта пошуку в рядку. П- і Z-функції рядка. Алгоритм Боуера, Мура пошуку в рядку. Алгоритм Рабіна, Карпа пошуку в рядку. Алгоритм Shift-And пошуку в рядку.

## **Змістовний 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 AVL-дерева. B-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, Примі 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 A\* побудови найкоротших

шляхів. Матричні алгоритми побудови найкоротші шляхів між усіма парами вершин графа.

Задача пошуку  $K$  найкоротших шляхів на графах. Алгоритм пошуку  $K$  найкоротших шляхів на графах.

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

Труднорешаєміє задачі. Класи задач  $P$  і  $NP$ . Деякі задачі класу  $NP$ .

#### 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
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Алгоритми сортування та спискові структури даних.</b>					
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 змістовним модулем 1	36	8		12	16
<b>Змістовний модуль 2. Алгоритми пошуку.</b>					
Тема 4. Прості алгоритми пошуку.	9	2		3	4
Тема 5. Організація даних методом розстановки.	10	2		4	4
Тема 6. Алгоритми пошуку в рядку.	18	4		4	10
Модульний контроль	1			1	
Разом за змістовним модулем 2	38	8		12	18
<b>Змістовний модуль 3. Алгоритми на графах.</b>					
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 змістовним модулем 3	61	16		8	37
<b>Усього годин за дисципліною</b>	<b>135</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>71</b>

## 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
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

## 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
	<b>Разом</b>	<b>71</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

## 10. Методи навчання

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



## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, модульного контролю, підсумковий контроль у вигляді іспиту.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Виконання і захист лабораторних робіт	4...9	3	12...27
Модульний контроль	5...7	2	10...14
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Виконання і захист лабораторних робіт	4...9	3	12...27
Модульний контроль	5...7	3	15...21
<b>Змістовний модуль 3</b>			
Виконання і захист лабораторних робіт	6...9	1	6...9
Модульний контроль	5...7	1	5...7
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

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

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

### 12.2. Якісні критерії оцінювання

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, хеширования;
- 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, хеширования, пошуку в рядку;
- вміти розробляти основні спискові структури даних і операції для них;
- вміти вирішувати завдання сортування в масиві, прямого пошуку, хеширования;
- 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.

### 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Захистити не менше 80% від усіх завдань лабораторних занять. Уміти вирішувати завдання аналізу і синтезу алгоритмів сортування, простого пошуку, хеширования, пошуку в рядку. Уміти розробляти основні спискові структури даних і операції для них. Уміти вирішувати завдання сортування в масиві, прямого пошуку, хеширования. 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, хеширования, пошуку в рядку. Уміти розробляти основні спискові структури даних і операції для них. Уміти вирішувати завдання сортування в масиві, прямого пошуку, хеширования. 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

1. Шостак, А.В. Модели и структури даних [Текст]: учеб. пособие / А.В. Шостак. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2008. – 80 с.

Навчально-методичний комплекс дисципліни розміщений на кафедральному сервері у відповідному каталозі.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Кормен, Т. Алгоритмы: построение и анализ [Текст] / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. – М.: Вильямс, 2013. – 1328 с.

2. Ахо, А. Структуры данных и алгоритмы [Текст] / А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман. – М.: Вильямс, 2016. – 382 с.

3. Седжвик, Р. Фундаментальные алгоритмы на C++. Части 1-5. Анализ. Структуры данных. Сортировка. Поиск. Алгоритмы на графах [Текст] / Р. Седжвик. – К.: ДияСофт, 2003. – 1136 с.

4. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных [Текст] / Н. Вирт. – СПб.: Невский Диалект, 2001. – 352 с.

5. Кнут, Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т. 3. Сортировка и поиск [Текст] / Д. Кнут. – М.: Вильямс, 2007. – 832 с.

#### Допоміжна

1. Кнут, Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т. 1. Основные алгоритмы [Текст] / Д. Кнут. – М.: Вильямс, 2006. – 720 с.

2. Каррано, Ф. М. Абстракция данных и решение задач на C++. Стены и зеркала [Текст] / Ф. М. Каррано, Дж. Дж. Причард. – М.: Вильямс, 2003. – 848 с.

3. Мейн, М. Структуры данных и другие объекты в C++ [Текст] / М. Мейн, У. Савитч. – М.: Вильямс, 2002. – 832 с.

4. Липский, В. Комбинаторика для программистов [Текст] / В. Липский. – М.: Мир, 1988. – 213 с.

5. Кристофидес, Н. Теория графов. Алгоритмический подход [Текст] / Н. Кристофидес – М.: Мир, 1978. – 432 с.

6. Рейнгольд, Э. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика [Текст] / Э. Рейнгольдт, Ю. Нивергельт, Н. Део. – М.: Мир, 1980. – 476 с.

### **15. Інформаційні ресурси**

1. Вікіпедія – свободна енциклопедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ru.wikipedia.org/>.

2. Бібліотека видань з математики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.math.ru/lib/cat/numbers>.