

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра штучного інтелекту та програмного забезпечення



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Теорія алгоритмів

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
галузь знань	12 Інформаційні технології
спеціальність	125 Кібербезпека
освітня програма	Кібербезпека
галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітня програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
вид дисципліни	обов'язкова
факультет	комп'ютерних наук

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету комп'ютерних наук  
«29» серпня 2018 року, протокол № 9

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

кандидат технічних наук, доцент кафедри штучного інтелекту та програмного забезпечення **Олешко Олег Іванович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри моделювання систем та технологій **Щебенюк Володимир Сергійович**.

Програму схвалено на засіданні кафедри штучного інтелекту та програмного забезпечення  
Протокол від «26» червня 2018 року № 11

Завідувач кафедри штучного інтелекту та програмного забезпечення

  
Куклін В.М.

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук  
Протокол від «27» червня 2018 року № 7

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук

  
(Васильєва Л.В.)



## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни "Теорія алгоритмів" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальностей: 125 «Кібербезпека», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є засвоєння студентами знань та навичок по використанню та складанню алгоритмів, спеціалізованих для вирішення різних класів задач.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- формування та обробка складних структур даних на основі базових типів;
- ознайомлення з ефективними методами зберігання інформації;
- розгляд великого класу алгоритмів для сортування даних;
- ознайомлення з особливостями розв'язання задач із графами;
- вивчення методів складання алгоритмів та пошуку найбільш ефективного для вирішення того чи іншого типу задач.

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин – 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
3-й	-й
Лекції	
32 год.	_____ год.
Практичні, семінарські заняття	
_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	
32 год.	_____ год.
Самостійна робота	
16 год.	_____ год.
Індивідуальні завдання	
40 год.	_____ год.

1.6. Заплановані результати навчання

**знати:**

- алгоритми складання словників та кодування тексту;
- ефективні алгоритми пошуку інформації у масивах даних;
- алгоритми сортування;
- алгоритми вирішення завдань, пов'язаних із графами;

- методи розробки алгоритмів.

**вміти:**

- застосовувати складні структури даних, методи та алгоритми для обробки різнорідної інформації та вирішування складних обчислювальних завдань.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### *Розділ 1. Складні структури даних.*

#### *Тема 1. Коди Хаффмана.*

Аналіз текстів та складання кодів кожного символу за алгоритмом Хаффмана. Повторення вмінь по використанню складених структур даних (запис, дерево, динамічний масив дерев) та роботі з текстовими файлами.

#### *Тема 2. Навантажене дерево.*

Складання словника за даним набором слів. Повторення та закріплення вмінь по використанню складених структур даних (запис, дерево, односпрямований список) та роботі з текстовими файлами.

#### *Тема 3. Хешування.*

Зберігання інформації з швидким пошуком. Методи розв'язання колізій за допомогою закритого та відкритого хешування та методу ланцюгів (масив односпрямованих списків).

#### *Тема 4. Піраміда.*

Принцип черги з пріоритетом на базі алгоритму піраміди.

### *Розділ 2. Алгоритми сортування*

#### *Тема 5. Поняття сортування. Елементарні методи сортування. Швидке сортування.*

Сортування масиву простими методами (вибором, вставками, бульбашковим сортуванням). Повторення рекурсивного методу для швидкого сортування.

#### *Тема 6. Піромідалне сортування. Сортування злиттям.*

Використання алгоритму піраміди для сортування масиву. Вирішення проблеми сортування великого масиву, складеного з двох відсортованих, за допомогою алгоритму злиття.

#### *Тема 7. Кишенькове сортування. Сортування підрахунком. Зовнішнє сортування.*

Інші методи сортування. Вирішення проблеми сортування масиву, що за розмірами перевищує об'єм динамічної пам'яті (зовнішнє сортування у файлах).

### *Розділ 3. Алгоритми на графах*

#### *Тема 8. Орієнтований, неорієнтований граф. Зважений граф.*

Способи запису орієнтованих та неорієнтованих графів у комп'ютерній програмі. Поняття ваги ребра графа.

#### *Тема 9. Пошук найкоротшого шляху в орієнтованому графі.*

Алгоритми Дейкстри та Беллмана-Форда пошуку найкоротших шляхів від однієї вершини графа до інших.

#### *Тема 10. Основні дерева мінімальної вартості.*

Алгоритми Крускала та Пріма для пошуку основних дерев мінімальної вартості в неорієнтованому графі.

#### Розділ 4. Методи розробки алгоритмів

##### Тема 11. Динамічне програмування.

Вирішення великої задачі шляхом виконання часткових завдань та зберігання відповідей.

##### Тема 12. "Жадібні" алгоритми.

Приклади "жадібних" алгоритмів з попередніх тем. Задача комівояжера.

##### Тема 13. Пошук з поверненням.

Пошук часткових рішень у задачах з перестановками.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	сп	
1	2	3	4	5		7
<b>Розділ 1. Складні структури даних</b>						
Тема 1. Коди Хаффмана.	5	2		2		1
Тема 2. Навантажене дерево.	6	2		2		2
Тема 3. Хешування.	6	2		2		2
Тема 4. Піраміда.	6	2		2		2
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
<b>Розділ 2. Алгоритми сортування</b>						
Тема 5. Поняття сортування. Елементарні методи сортування. Швидке сортування.	9	4		4		1
Тема 6. Пірамідальне сортування. Сортування злиттям.	9	4		4		1
Тема 7. Кишенькове сортування. Сортування підрахунком. Зовнішнє сортування.	9	4		4		1
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Розділ 3. Алгоритми на графах</b>						
Тема 8. Орієнтований, неорієнтований граф. Зважений граф.	9	4		4		1
Тема 9. Пошук найкоротшого шляху в орієнтованому графі.	5	2		2		1
Тема 10. Остовні дерева мінімальної вартості.	5	2		2		1
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Розділ 4. Методи розробки алгоритмів</b>						
Тема 11. Динамічне програмування.	3	1		1		1
Тема 12. "Жадібні" алгоритми.	3	1		1		1
Тема 13. Пошук з поверненням.	5	2		2		1
<b>Разом за розділом 4</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Курсова робота</b>	<b>40</b>				<b>40</b>	
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>40</b>	<b>16</b>

#### 4. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Розділ 1. Складні структури даних</b>		
1	Коди Хаффмана.	2
2	Навантажене дерево.	2
3	Хешування.	2
4	Піраміда.	2
<b>Розділ 2. Алгоритми сортування</b>		
1	Елементарні методи сортування: вибором, вставками, бульбашкове.	4
2	Пірамідальне сортування. Сортування злиттям.	4
3	Кишенькове сортування. Сортування підрахунком.	4
<b>Розділ 3. Алгоритми на графах</b>		
1	Орієнтований та неорієнтований зважені графи.	4
2	Пошук найкоротшого шляху в графі (алгоритм Беллмана-Форда).	2
3	Остовні дерева мінімальної вартості (алгоритм Прима).	2
<b>Розділ 4. Методи розробки алгоритмів</b>		
1	Динамічне програмування.	1
2	"Жадібні" алгоритми.	1
3	Пошук з поверненням.	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
<b>Розділ 1. Складні структури даних</b>		
1	Для заданого тексту розробити словник на основі алгоритму навантаженого дерева. Реалізувати функцію перевірки тексту на орфографію. Підготовка до контрольної роботи	7
<b>Розділ 2. Алгоритми сортування</b>		
1	Розробити програму з використанням внутрішніх алгоритмів сортування (вибіркове, вставкою, "бульбашкове", швидке). Порівняти їх ефективності за швидкістю сортування для різних вихідних даних.	1,5
2	Реалізувати алгоритм зовнішнього сортування на основі алгоритму злиття. Відсортувати значення у заданому типізованому файлі з використанням додаткової пам'яті та без неї.	1,5
<b>Розділ 3. Алгоритми на графах</b>		
1	Роздрукувати найкоротші шляхи в орієнтованому графі з однієї вершини до всіх інших за допомогою алгоритму Дейкстри.	3
<b>Розділ 4. Методи розробки алгоритмів</b>		
1	Використати метод пошуку з поверненням для вирішення задачі розташування ферзів на дошці заданого розміру.	3
	Курсова робота	40
	<b>Разом</b>	<b>56</b>

#### 6. Індивідуальні завдання (курсова робота)

Як наукове та навчально-дослідне завдання кожен студент має виконати курсону роботу, яка передбачає розробку комп'ютерної програми, що реалізує алгоритм, обраний

студентом із списку запропонованих:

1. *Хешування.*  
Реалізувати алгоритми відкритого, закритого хешування та хешування методом ланцюжків.
2. *2-3-дерево.*  
Реалізувати основні операції для 2-3-дерева: додавання, видалення, друк, пошук значення.
3. *Червоно-чорне дерево.*  
Реалізувати основні операції для червоно-чорного дерева: додавання, видалення, друк, пошук значення.
4. *АВЛ-дерево.*  
Реалізувати основні операції для АВЛ-дерева: додавання, видалення, друк, пошук значення, балансування.
5. *Сильно пов'язані компоненти.*  
В орієнтованому графі знайти всі пов'язані компоненти та їх кількість.
6. *Порядкові статистики.*  
В заданому масиві шукати заданий за номером максимальний та заданий мінімальний елементи.
7. *Фільтр Блума.*  
Реалізувати Фільтр Блума з декількома хеш-функціями. Проаналізувати роботу алгоритма для різних параметрів (розміру фільтра, кількості елементів, кількості хеш-функцій).
8. *Дераміда.*  
Реалізувати основні операції для дераміди: додавання, видалення, друк, пошук значення, пошук пріоритету заданого значення.
9. *Алгоритм множення матриць Штрассена.*  
Реалізувати алгоритми множення матриць звичайним способом та способом Штрассена. Порівняти алгоритми за швидкістю для матриць рідного розміру.
10. *Тест Міллера-Рабіна.*  
Для заданого числа визначити, чи складне воно, чи просте.
11. *Алгоритм Кнута-Морріса-Пратта.*  
У заданому рядку шукати всі входження іншого заданого рядку. Таким чином проаналізувати текстовий файл.
12. *Тренажер «Прості схеми сортування».*  
Розробити програму, яка може навчити простим схемам сортування заданого масиву: вибіркового, вставкою, "бульбашковому". Передбачити наявність зрозумілого інтерфейсу.
13. *Тренажер «Швидке сортування».*  
Розробити програму, яка може навчити алгоритму швидкого сортування заданого масиву. Передбачити наявність зрозумілого інтерфейсу.
14. *Тренажер «Пірамідальне сортування».*  
Розробити програму, яка може навчити алгоритму пірамідального сортування заданого масиву. Передбачити наявність зрозумілого інтерфейсу.
15. *Тренажер «Сортування злиттям».*  
Розробити програму, яка може навчити алгоритму сортування заданого масиву злиттям. Передбачити наявність зрозумілого інтерфейсу.
16. *Алгоритм швидкого сортування та його візуалізація.*  
Реалізувати покрокове сортування заданого масиву методом швидкого сортування з візуалізацією основних етапів.
17. *Алгоритм пірамідального сортування та його візуалізація.*  
Реалізувати покрокове сортування заданого масиву методом пірамідального сортування з візуалізацією основних етапів.

18. *Піраміда. Візуалізація основних операцій.*  
Реалізувати покрокову візуалізацію операцій додавання та видалення значень в піраміді.
19. *Навантажене дерево. Візуалізація основних операцій.*  
Реалізувати покрокову візуалізацію операцій додавання, видалення та пошуку слів у словнику, який створено на основі алгоритму навантаженого дерева.
20. *Алгоритм побудови кодів Хаффмана та його візуалізація.*  
Реалізувати покрокову візуалізацію пошуку бінарних кодів для кожного символу з наданого рядка за допомогою алгоритму Хаффмана.
21. *2-3-дерево. Візуалізація основних операцій.*  
Реалізувати покрокову візуалізацію операцій додавання, видалення та пошуку значень у 2-3-дереві.
22. *Червоно-чорне дерево. Візуалізація основних операцій.*  
Реалізувати покрокову візуалізацію операцій додавання, видалення та пошуку значень у червоно-чорному дереві.
23. *АВЛ-дерево. Візуалізація основних операцій.*  
Реалізувати покрокову візуалізацію операцій додавання, видалення та пошуку значень в АВЛ-дереві.
24. *Дераміда. Візуалізація основних операцій.*  
Реалізувати покрокову візуалізацію операцій додавання, видалення та пошуку значень у дераміді.
25. *Неорієнтований граф. Візуалізація обходів в ширину та в глибину.*  
Для заданого неорієнтованого графа реалізувати покрокову візуалізацію алгоритму обходів в ширину та в глибину.
26. *Візуалізація алгоритму Дейкстри для пошуку найкоротшого шляху в графі.*  
Для заданого орієнтованого зваженого графа реалізувати покрокову візуалізацію алгоритму Дейкстри для пошуку найкоротшого шляху з однієї вершини до всіх інших.
27. *Візуалізація алгоритму Беллмана-Форда для пошуку найкоротшого шляху в графі.*  
Для заданого орієнтованого зваженого графа реалізувати покрокову візуалізацію алгоритму Беллмана-Форда для пошуку найкоротшого шляху з однієї вершини до всіх інших.
28. *Візуалізація алгоритму Прима для побудови остовного дерева мінімальної вартості.*  
Для заданого орієнтованого зваженого графа реалізувати покрокову візуалізацію алгоритму Прима для побудови остовного дерева мінімальної вартості.
29. *Візуалізація алгоритму Крускала для побудови остовного дерева мінімальної вартості.*  
Для заданого орієнтованого зваженого графа реалізувати покрокову візуалізацію алгоритму Крускала для побудови остовного дерева мінімальної вартості.

## 7. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- прийому та оцінювання звітів з виконання індивідуальних завдань з курсової роботи;
- прийому та оцінювання завдань самостійної роботи;
- проведення контрольної роботи;
- проведення письмового підсумкового контролю знань.



## 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота													Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	Залік	Сума
Розділ 1				Розділ 2			Розділ 3			Розділ 4						
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3				
5	5	4	5	4	5	5	5	6	5	2	2	2	5	60	40	100

### Виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
30	40	30	100

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

### Критерії оцінювання

Оцінка «**зараховано**» (50-100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, здатний виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною рекомендованою літературою; при виконанні завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Оцінка «**незараховано**» (1-49 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять з відповідної дисципліни.

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2013. – 1296 с.
2. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 384 с.
3. Дасгупта С., Пападимитриу Х., Вазирани У. Алгоритмы. – М.: МЦНМО, 2014. – 320 с.
4. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – М.: Мир, 1989.
5. Кнут Д. Искусство программирования. Т.1. Основные алгоритмы. – М.: Издательский дом "Вильямс". – 2000.
6. Кнут Д. Искусство программирования. Т.3. Поиск и сортировка. – М.: Издательский дом "Вильямс". – 2000.

### Допоміжна література

1. Дейкстра Э. Дисциплина программирования. – М.: Мир, 1978.
2. Беллман Р. Динамическое программирование. – М., ИЛ., 1960.
3. Берж С. Теория графов и ее применение. – М., ИЛ., 1962.
4. Грин Д., Кнут Д. Математические методы анализа алгоритмов. – М.: Мир, 1987.

### 10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Алгоритмы сортировки: [Електроний ресурс] // Алгоритмы методы исходники, [Илья Кантор](http://algolist.manual.ru/sort), 2000-2017. Режим доступа: <http://algolist.manual.ru/sort>.
2. Алгоритмы на графах: [Електронний ресурс] // Wikipedia the free encyclopedia, 2001-2017. Режим доступа:  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F:%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC%D0%B8\\_%D0%BD%D0%B0\\_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B0%D1%85](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F:%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC%D0%B8_%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B0%D1%85).