

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Теорія алгоритмів**
Освітньо-професійна програма **Комп'ютерні науки**
Рівень вищої освіти **перший (бакалавр)**
Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Бармак Олександр Володимирович
Профайл викладача	https://kn.khmnmu.edu.ua/barmak-oleksandr-volodymyrovych/
Е-mail викладача(ів)	alexander.barmak@gmail.com
Контактний телефон	
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=2196
Навчальний рік	2022-2023
Консультації	онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Загальна характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			залік	іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	2	3	5	150	51	17	34			99				+

Анотація навчальної дисципліни

У курсі «Теорія алгоритмів» вивчаються: алгоритми: алгоритми та обчислення, аналіз алгоритмів, метод декомпозиції, рекурентні співвідношення, швидке сортування, сортування за лінійний час; структури даних: піраміди, хеш-таблиці, бінарні дерева пошуку, додаткові структури даних; підходи до розробки алгоритмів.

Пререквізити: Алгоритмізація та програмування, Об'єктно-орієнтоване програмування, Дискретна математика.

Кореквізити: Методи та системи штучного інтелекту, Інтелектуальний аналіз даних.

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни. Метою дисципліни є вивчення та використання алгоритмів, визначення обчислювальної складності, парадигм розробки алгоритмів, структур даних (пірамід, хеш-таблиць, дерев пошуку).

Завдання дисципліни. Після опанування курсу студенти повинні освоїти теоретичні засади аналізу та розробки алгоритмів, аналізувати обчислювальну складність, освоїти структури даних.

Очікувані результати навчання

Після опанування курсу студенти повинні освоїти теоретичні засади аналізу та розробки алгоритмів, аналізувати обчислювальну складність, освоїти структури даних, вміти проєктувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекцій*	Тема лабораторного заняття*	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1	<i>Лекція 1. Алгоритми: основні поняття</i> Що таке алгоритм. Для чого вивчати алгоритми		Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу	6	[2, тема 1],[1, глава 1],[3]
2	<i>Лекція 2. Алгоритми: алгоритми та обчислення</i> Ефективність алгоритмів. Золоте правило розробників алгоритмів.	<i>Лабораторна робота № 1.</i> Алгоритм сортування методом включення.	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №1.	6	[2, тема 1; лабораторна робота №1],[1, глава 1],[3]
3	<i>Лекція 3. Алгоритми: аналіз алгоритмів. Частина 1</i> Сортування включенням. Машина з довільним доступом до пам'яті. Аналіз алгоритму сортування методом включення.		Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №1.	6	[2, тема 2; лабораторна робота №1],[1, Глава 2, розділи 2.1, 2.2. Глава 3, розділ 3.1.],[3]
4	<i>Лекція 4. Алгоритми: аналіз алгоритмів. Частина 2</i> Порядок зростання. Асимптотичні позначення. Порівняння функцій.	<i>Лабораторна робота № 1 (продовження)</i> Алгоритм сортування методом включення..	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №1.	6	[2, тема 2; лабораторна робота №1],[1, Глава 2, розділи 2.1, 2.2. Глава 3, розділ 3.1.],[3]
5	<i>Лекція 5. Алгоритми: метод декомпозиції</i> Метод декомпозиції.		Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №1.	6	[2, тема 3; лабораторна робота №1],[1, Глава 2, розділ 2.3],[3]
6	<i>Лекція 6. Алгоритми: аналіз алгоритму сортування</i> Аналіз алгоритму сортування злиттям. Підрахунок інверсій. Добуток матриць.	<i>Лабораторна робота № 2</i>	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №2.	6	[2, тема 3; лабораторна робота №2],[1, Глава 2, розділ 2.3],[3]
7	<i>Лекція 7. Алгоритми: рекурентні співвідношення</i> Метод підстановки. Метод дерев рекурсії.		Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №2.	6	[2, тема 4; лабораторна робота №2],[1, Глава 4],[3]
8	<i>Лекція 8. Алгоритми: рекурентні співвідношення (основний метод)</i> Основний метод. Доведення основної теореми.	<i>Лабораторна робота № 2 (продовження)</i>	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №2.	6	[2, тема 4; лабораторна робота №2],[1, Глава 4],[3]
9	<i>Лекція 9. Алгоритми: швидке сортування</i> Опис швидкого сортування. Ефективність швидкого сортування. Випадкова версія швидкого сортування.		Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №2.	6	[2, тема 5; лабораторна робота №2],[1, Глава 7, Глава 9, розділ 9.1, 9.2.],[3]
10	<i>Лекція 10. Алгоритми: швидке сортування (аналіз методу)</i> Аналіз швидкого сортування. Порядкові статистики. Вибір за лінійний час.	<i>Лабораторна робота № 3.</i>	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №3.	6	[2, тема 5; лабораторна робота №3],[1, Глава 7, Глава 9, розділ 9.1, 9.2.],[3]
11	<i>Лекція 11. Алгоритми: сортування за лінійний час. Частина 1</i> Нижня оцінка алгоритмів сортування. Сортування підрахунком.		Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №3.	6	[2, тема 6; лабораторна робота №3],[1, Глава 8, розділи 8.1 – 8.3],[3]
12	<i>Лекція 12. Алгоритми: сортування за лінійний час. Частина 2</i> Сортування за розрядами.	<i>Лабораторна робота № 3 (продовження).</i>	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №3.	6	[2, тема 6; лабораторна робота №3],[1, Глава 8, розділи 8.1 – 8.3],[3]
13	<i>Лекція 13. Структури даних: піраміди</i> Піраміди. Підтримка властивості піраміди. Створення піраміди. Алгоритм пірамідального сортування. Черги з пріоритетами.		Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №3.	6	[2, лабораторна робота №3],[1, Глава 10],[3]
14	<i>Лекція 14. Структури даних: Хеш-таблиці</i> Таблиці з прямою адресацією. Хеш-таблиці. Уникнення колізій за допомогою ланцюгів. Хеш-функції. Відкрита адресація.	<i>Лабораторна робота № 4</i>	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №4.	6	[2, лабораторна робота №4], [1, Глава 11],[3]
15	<i>Лекція 15. Структури даних: бінарні дерева пошуку</i> Бінарні дерева пошуку. Робота з бінарними деревами пошуку. Вставка та видалення.		Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №4.	6	[2, лабораторна робота №4], [1, Глава 12], [3]
16	<i>Лекція 16. Структури даних: додаткові структури даних</i> Червоно-чорні дерева. Динамічні порядкові статистики. Біномальні піраміди. Операції над біноміальними пірамідами.	<i>Лабораторна робота № 5.</i>	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №5.	6	[2, лабораторна робота №5], [1, Глава 13],[3]
17	<i>Лекція 17. Підходи до розробки алгоритмів. Жадібні алгоритми</i> Задача складання розкладів. Складання розкладів з мінімізацією запізнь. Складання розкладів із вагами робіт. Мінімальні кістякові дерева. Алгоритм Прима. Алгоритм Крускала.		Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №5.	3	[2, лабораторна робота №5], [1, Глава 23],[3]

Примітка: Лекції проводяться один раз на тиждень по дві години. Лабораторні роботи проводяться раз у два тижні по дві години (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять).

Політика дисципліни.

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітньої програми та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному занятті після виконання роботи. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за тиждень до кінця теоретичних занять у семестрі.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватись як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних робіт та пов'язаних із ними, власних завдань дисертаційної роботи.

Лабораторні роботи виконуються індивідуально або групами, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. Під час роботи над індивідуальними завданнями недопустимі порушення правил академічної доброчесності. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) студент отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті захищуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (вебсайт Університету (<https://khmnu.edu.ua/>): розділ «Нормативні документи», рубрика – «**Положення**», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності»). В даній дисципліні це стосується Лабораторної роботи № 1 та Лабораторної роботи № 5.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною чотирибальною шкалою і виставляється в електронному журналі обліку успішності.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється під час захисту лабораторних робіт та підсумковому контрольному заході.

Поточний контроль передбачає захист лабораторних робіт. Поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу.

Оцінка, яка виставляється за *захист лабораторної роботи*, складається з таких елементів: усне опитування щодо знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення звіту, якщо він передбачений в лабораторній роботі; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення; кількість та рівень виконання завдань лабораторної роботи. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих студентом позитивно, з урахуванням коефіцієнта вагомості і розраховується в автоматизованому режимі за відповідною програмою. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт. При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться письмово з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота, самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль, залік
<i>Захист лабораторних робіт № 1-5</i>	<i>Підсумковий контрольний захід</i>
ВК: 0,6	ВК: 0,4

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка, критерії
A	4,75–5,00	5 Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок.
B	4,25–4,74	4 Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75–4,24	4 Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25–3,74	3 Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3,00–3,24	3 Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2 Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2 Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

Тема 1. Алгоритми: алгоритми та обчислення

1. Що таке алгоритм?
2. Наведіть загальні риси алгоритму.
3. Дайте формальне визначення задачі сортування
4. Що таке екземпляр задачі сортування?
5. Який алгоритм є коректним?
6. Що таке ефективність алгоритмів?

Тема 2. Алгоритми: аналіз алгоритмів

7. Наведіть опис алгоритму сортування включенням
8. Що таке інваріант циклу
9. Які є властивості у інваріантів циклу?
10. Що таке машина з довільним доступом до пам'яті?
11. В чому вимірюється Час роботи алгоритму?
12. Коли час роботи алгоритму можна вважати лінійною функцією?
13. Що таке швидкість зростання або порядок зростання?
14. Що таке асимптотична ефективність алгоритмів?

Тема 3. Алгоритми: метод декомпозиції

15. Перерахуйте етапи парадигми «розділяй та володарюй»
16. В чому полягає суть методу декомпозиції?
17. В чому суть рекурентного рівняння при аналізі?
18. Наведіть суть задачі підрахунку інверсій. Приведіть приклади використання цієї задачі.
19. Проаналізуйте час необхідний для обрахунку добутку двох матриць.

Тема 4. Алгоритми: рекурентні співвідношення

20. Що таке рекурентне співвідношення?
21. В чому суть методу підстановки, який застосовується для рішення рекурентних співвідношень?
22. Які недоліки методу підстановки?
23. В чому полягає суть методу дерев рекурсії?
24. Наведіть суть основного методу для розв'язку рекурентних співвідношень.

Тема 5. Алгоритми: швидке сортування

25. Наведіть суть алгоритму швидкого сортування
26. Наведіть етапи алгоритму швидкого сортування
27. Проаналізуйте ефективність алгоритму швидкого сортування.
28. Наведіть суть випадкової версії алгоритму швидкого сортування
29. Проведіть аналіз алгоритму швидкого сортування

30. Що таке порядкові статистики?
31. Опишіть задачу вибору за лінійний час

Тема 6. Алгоритми: сортування за лінійний час

32. В чому суть нижньої оцінки алгоритмів сортування
33. Наведіть суть сортування підрахунком
34. Наведіть суть сортування за розрядами

Тема 7. Структури даних: піраміди

35. Що таке піраміди (binary heap)?
36. Як підтримуються і створюються піраміди?
37. Наведіть суть алгоритму пірамідального сортування.
38. Що таке черги з пріоритетами?

Тема 8. Структури даних: Хеш-таблиці

39. Що таке Хеш-таблиця?
40. Що таке Хеш-функція?
41. В чому суть методу ланцюгів. Як за допомогою цього методу долаються колізії?
42. Визначіть коефіцієнт заповнення таблиці
43. Що таке просте рівномірне хешування?
44. В чому суть побудови хеш-функції методом ділення?
45. В чому суть побудови хеш-функції методом множення?
46. В чому суть підходу, який називається універсальним хешуванням?
47. В чому суть методу відкритої адресації?
48. Що представляє собою Подвійне хешування?

Тема 9. Структури даних: бінарні дерева пошуку

49. Що таке Бінарне дерево пошуку?
50. В чому суть обходу дерева у внутрішньому порядку (inorder).
51. Які функції виконуються при роботі з бінарними деревами пошуку?
52. В чому суть вставки та видалення в бінарному дереві?

Рекомендована література.

Основна

1. Cormen, Thomas H.; Leiserson, Charles E.; Rivest, Ronald L.; Stein, Clifford (2022) [1990]. Introduction to Algorithms (4th ed.). MIT Press and McGraw-Hill. ISBN 0-262-04630-X. 1312 pp.
2. Бармак О.В. Теорія алгоритмів: методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни для студентів спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». ХНУ, 2017, Електронне видання
3. Матвієнко М.П. Теорія алгоритмів. Навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2019. 344 с. ISBN 978-966-2609-34-9

Додаткова

4. Відео лекції MIT OpenCourseWare. Плей-лист MIT 6.006 Introduction to Algorithms, Spring, 2020. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLU14u3cNGP63EdVPNLG3ToM6LaEUuStEY>