МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів

Оновлено та затверджено
на засіданні
кафедри математичного моделювання
соціально-економічних процесів
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 2 від 27.08.2025 р.)

Завідувач кафедри

_____ Петро СЕНЬО

Силабус з навчальної дисципліни "Алгоритми і структури даних у системному аналізі", що викладається в межах ОПП "Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 124 – системний аналіз

Львів 2025 р.

Назва дисципліни	Алгоритми та структури даних в системному аналізі
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 124 – системний аналіз
Викладачі дисципліни	Костенко Світлана Борисівна, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Добуляк Леся Петрівна, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів
Контактна інформація викладачів	Svitlana.kostenko@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/kostenko; lesia.dobuliak@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/dobuliak Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 361. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/ лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/alhorytmy-i-struktury-danykh-u-systemnomu-analizi-sa-kopiia/
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Алгоритми та структури даних в системному аналізі” є нормативною дисципліною з спеціальності 124 – «Системний аналіз» для освітньої програми "Системний аналіз та управління. Інтелектуальний аналіз даний", яка викладається в 5-му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Алгоритми та структури даних в системному аналізі – дисципліна, призначена для вивчення структур даних та алгоритмів, що дозволять здійснювати швидкий доступ до даних у великих масивах, розміщених як в оперативній пам'яті засобів комп'ютерної техніки, так і зовнішніх носіях інформації.
Мета та цілі дисципліни	Метою дисципліни є поглиблення знань з структур даних та алгоритмів, пов'язаних з збереженням даних та доступом до них. Цілями дисципліни є набути навики побудови щільних, розріджених, багатовимірних, збалансованих, текстових індексів для оперативної роботи з даними.
Література для вивчення дисципліни	1. Wirth N. Algorithms and Data Structures. - https://people.inf.ethz.ch/wirth/AD.pdf 2. Алгоритми і структури даних : навч. посіб. / Н. Б. Шаховська, Р. О. Голощук. — Львів : Магнолія-2006, 2024. — 215 с. : іл. — ISBN 978-966-2025-95-8. 3. Бази даних та засоби управління. Практикум. [Електронний ресурс] :

	навч. посіб. для студ. спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія. / В. І. Павловський, А. В. Петрашенко, Д. В. Победа; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 112 с. 4. Коваленко О. О., Ткаченко О. М., Чехместрук Р. Ю. Алгоритми та структури даних : навчальний посібник [Електронний ресурс] / – Вінниця : ВНТУ, 2025. – PDF, 113 с. 5. Коротєєва Т. О. Алгоритми та структури даних. Навчальний посібник Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2014. 6. Копитко М. Основи інформаціних технологій: Тексти лекцій. - Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. - 259 с. 7. https://www.postgresql.org/docs/current/index.html 8. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%88%D0%B8%D1%80%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B5_%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE 9. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%BE-%D1%87%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B5_%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE 10. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%92%D0%9B-%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE 11. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Рівест Р., Стайн К. Вступ до алгоритмів наук: Перекл. з англ.ред. А. Бандура. - Київ : К.І.С., 2019. - 1285 с
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 год. лекцій та 16 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 72 год.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: **знати:** - Основні алгоритми сортування даних - Методи побудови двійкових дерев пошуку та підходи до їх балансування - Поняття та призначення індексних структур, їх типи та їх застосування для різних даних (багатовимірних, текстових…) - Особливості побудови індексів СКБД PosgreSQL **вміти:** – Застосовувати алгоритми для побудови індексних структур на основі дерев та гешування – Оцінювати ефективність алгоритмів – Розробляти застосунки з використанням індексних структур для доступу до даних. **Курс забезпечує набуття таких компетентностей**: – інтегральна компетентність: **ІК**. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі системного аналізу – загальні компетентності: **ЗК1**. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. **ЗК3**. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

	ЗК4. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). **ЗК6**. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. **ЗК8**. Здатність свідомо та соціально-відповідально діяти на основі етичних міркувань і принципів академічної доброчесності., – спеціальні (фахові, предметні компетентності): **СК8**. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проєкти в галузі інформаційних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проєкти. **СК10**. Здатність до самоосвіти та професійного розвитку. **СК11**. Здатність досліджувати математичні моделі та методи їх розв'язування. **СК12**. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології при розв'язанні задач системного аналізу.. – та програмних результатів навчання: **РН1** Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень. **РН4** Розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи. **РН10** Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються. **РН11** Вільно презентувати та обговорювати усно і письмово результати досліджень та інновацій, інші питання професійної діяльності державною та англійською мовами. **РН13** Здійснювати обробку, аналіз, систематизацію науково-технічної інформації, узагальнювати передовий вітчизняний та зарубіжний досвід з питань системного аналізу.
Ключові слова	Структури даних, бінарні дерева пошуку, збалансовані дерева пошуку, пошуковий індекси, щільні та розріджені індекси, багатовимірні індекси, хешування, інвертований список,
Формат курсу	Очний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
Теми	Див.: Схема курсу
Підсумковий контроль, форма	Екзамен у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін - Основи програмування; - Дискретна математика; - Бази даних та інфомаційні технології; - Математичний аналіз достатніх для сприйняття категоріального апарату дисципліни.
Навчальні методи та техніки,	Презентації, лекції Індивідуальні завдання

<table>
<tr><td>які будуть використовуватися під час викладання курсу</td><td></td></tr>
<tr><td>Необхідне обладнання</td><td>Комп’ютер із встановленими необхідними для роботи середовищами</td></tr>
<tr><td>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</td><td>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.
<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Оцінка за шкалою ECTS</th><th rowspan="2">Оцінка в балах</th><th colspan="3">Оцінка за національною шкалою</th></tr>
<tr><th colspan="2">Екзамен, диференційований залік</th><th>Залік</th></tr>
<tr><td>A</td><td>Відмінно</td><td>90-100</td><td>Відмінно</td><td>5</td><td rowspan="5">Зараховано</td></tr>
<tr><td>B</td><td>Дуже добре</td><td>81-89</td><td rowspan="2">Добре</td><td rowspan="2">4</td></tr>
<tr><td>C</td><td>Добре</td><td>71-80</td></tr>
<tr><td>D</td><td>Задовільно</td><td>61-70</td><td rowspan="2">Задовільно</td><td rowspan="2">3</td></tr>
<tr><td>E</td><td>Достатньо</td><td>51-60</td></tr>
<tr><td>F (FX)</td><td>Незадовільно</td><td>0-50</td><td>Незадовільно</td><td>2</td><td>не зараховано</td></tr>
</table>
Поточне оцінювання: впродовж семестру студент може отримати максимум 50 балів. Впродовж навчання студенти виконують 4 індивідуальних завдань, за виконання, оформлення звіту і захист яких може отримати по 6 балів за кожне, 3 контрольні роботи по 7 балів та підсумковий бліц-тест на 10 питань на 5 балів.

Критерії оцінювання індивідуальних завдань.
<table>
<tr><th>бали</th><th>Критерії оцінювання</th></tr>
<tr><td>6</td><td>студент повністю виконав умови завдання та відповів на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, інтерпретує отримані результати та може запропонувати інші підходи до вирішення поставленого завдання</td></tr>
<tr><td>5</td><td>студент не повністю виконав умови завдання, або не на всі питання відповів в повній мірі, проте підходи до реалізації правильно</td></tr>
<tr><td>4</td><td>студент виконав завдання з помилками, але самостійно їх виправляє, якщо на них вкаже викладач, на деякі запитання, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з неточностями</td></tr>
<tr><td>3</td><td>студент виконав завдання частково, завдання реалізовано з помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання</td></tr>
<tr><td>1-2</td><td>студент виконав завдання частково або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, демонструє незнання матеріалу</td></tr>
<tr><td>0 балів</td><td>студент не виконав завдання.</td></tr>
</table>
Для кожного завдання встановлено терміни здачі. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються меншою кількістю</td></tr>
</table>

балів. Запізнення до 7 днів зменшує отриману кількість балів на 25%, від 8 днів на 50 %.

Критерії оцінювання контрольні роботи.

бали	Критерії оцінювання
7	студент повністю виконав умови завдання
5-6	студент не повністю але правильно виконав (не менше 80%) умови завдання, або при виконанні були допущені механічні помилки, за умови правильної реалізації алгоритмів
4	студент виконав завдання з помилками алгоритмами при виконанні повного обсягу контрольної роботи
3	студент виконав завдання частково, завдання реалізовано з помилками
1-2	студент не значну частину завдання або допустив грубі помилками
0	студент не виконав завдання.

Форма 2. Студент має доздати індивідуальні завдання/контольні роботи/тест, щоб досягнути необхідної підсумкової оцінки.
Форма К. Тест: 25 теоретичних тестових питань на 50 балів та 5 практичних задач по 10 балів.

Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.
Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.
Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.
Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані за виконання, оформлення та захист індивідуальних завдань та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.
Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Питання до	1. Поняття алгоритма.

заліку чи екзамену	2. Типи даних. Структури даних. 3. Асимптотичні оцінки якості алгоритмів. 4. Бінарні дерева пошуку. 5. Основні операції над двійковими деревами пошуку. 6. Властивості двійкових дерев пошуку. Обхід дерева. 7. Поняття балансування дерев. Великі та малі повороти. 8. AVL-дерева. 9. Червоно-чорні дерева. 10. Splay-дерево. 11. B-дерева. AA-дерева (бінарні збалансовані дерева), 2-3-tree, 2-3-4-tree, ліве червоно-чорне дерево. 12. Організація зовнішньої пам'яті комп'ютера. 13. Поняття індексів. Щільний та розріджений індекс. 14. B+-дерева. 15. Багатовимірні індекси. 16. K-d-tree. 17. Дерево квадрантів. 18. R-дерево, M-дерево. 19. Гешування та вибір гуш-функції. 20. Побудова багатовимірнх індексів на основі гешування. 21. Побудова індексів текстової інформації. 22. Особливості побудови індексів СКБД PosgreSQL.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

СХЕМА КУРСУ

№	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин		
		Лекції (год)	Практ. (год)	Сам. р-та
1	Сучасні структури даних та оцінка якості алгоритма [2, 4, 5]	**2**		**5**
2	Бінарні дерева пошуку. Поняття балансування дерев [1, 2]	**2**	**1**	**5**
3	AVL-дерева. [10]	**2**	**1**	**5**
4	Червоно-чорні дерева. [9]	**2**	**2**	**5**
5	Splay-дерева [8]	**2**		**5**
6	B-дерева [1, 6]	**2**	**2**	**5**
7	Взаємоперетворення червоно-чорних дерев та B-дерев. []	**2**	**2**	**5**
8	Організація зовнішньої пам'яті компютера. Поняття індексів [2, 3, 5]	**2**		**5**
9	B+-дерева. [5]	**2**	**2**	**5**
10	Багатовимірні індекси. [5]	**4**	**2**	**5**
11	R-індекси [5]	**2**		**5**
12	Гешування. Побудова багатовимірнх індексів на основі гешування [2, 3, 5]	**4**	**2**	**5**
13	Побудова індексів текстової інформації [1]	**2**	**2**	**5**
14	Особливості побудови індексів СКБД PosgreSQL [2,5]	**2**		**7**
Всього		**32**	**16**	**72**