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

Оновлено і 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 обчислювальних процесів", що викладається в межах ОПП "Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності F4 – системний аналіз та наука про дані

Львів 2025 р.

Назва дисципліни	Алгоритми обчислювальних процесів
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська 1, м. Львів, Україна, 79000
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	F Інформаційні технології F4 Системний аналіз та наука про дані
Викладачі дисципліни	Ярошко Світлана Михайлівна, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів; Фундак Леся Ігорівна, асистент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів; Костенко Світлана Борисівна, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів
Контактна інформація викладачів	svitlana.yaroshko@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/yaroshko-s-m lesya.fundak@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/fundak svitlana.kostenko@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/kostenko Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 361. м. Львів, вул. Університетська, 1, м. Львів
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення практичних/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/the-algorithms-of-computational-processes-system-analysis-2
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Алгоритми обчислювальних процесів” є нормативною дисципліною зі спеціальності F4 – Системний аналіз та наука про дані для ОПП “Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних”, яка викладається в другому семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено таким чином, щоб ознайомити студентів з основними алгоритмами обчислювальних процесів для розв’язування різних типів задач, порівняти роботи алгоритмів та врахувати нюанси під час реалізації цих алгоритмів.
Мета та цілі дисципліни	***Метою*** вивчення нормативної дисципліни “Алгоритми обчислювальних процесів” є освоєння студентами основних алгоритмів в обчисленнях, аналіз роботи таких алгоритмів, оцінка складності та принципи їхньої програмної реалізації. ***Цілі*** дисципліни полягають в отриманні студентами практичних навиків розробки та використання алгоритмів в обчислювальних процесах.
Література для вивчення дисципліни	***Основна література*** 1. Кормен, Томас. Г., Лейзерсон Чарлз Е., Рівест Роналд Л., Стайн Кліфорд. Вступ до алгоритмів: Переклад з англійської третього видання. – К : К.І.С., 2023. – 1288с. 2. Ярошко С. А. Методи розробки алгоритмів. Програмування мовою С++: Навчальний посібник / С. А. Ярошко, О. С. Ярошко. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2022. – 248 с. [електронна версія: https://lnuittutor.github.io/]

	3. Креневич А. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200с., https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/09/pidruchnyk-alhorytmy-i-struktury-danykh.pdf 4. Глибовець М.М. Основи комп'ютерних алгоритмів / М.М. Глибовець. – К.: Вид. дім „КМ академія", 2003. – 452 с. 5. Караванова Т. П. Інформатика: методи побудови алгоритмів та їх аналіз: обчислюв. алгоритми / Т.П. Караванова. – К., 2009. – 336с. 6. Омелян П. П. Обчислювальна геометрія / П. П. Омелян. – Луцьк, 2007. – 60с. 7. Трофименко О.Г., Прокоп Ю.В., Янковський О.Г. Структури даних: практикум. Навч.-метод. посібник [Електронне видання] / О.Г. Трофименко, Ю.В. Прокоп, О.Г. Янковський. – Одеса, 2022. – 113с. ***Допоміжна література*** 8. Новотарський М. А. Алгоритми та методи обчислень [Електронний ресурс]: навч. посіб. / М. А. Новотарський. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 407с., https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/7421218e-d7dd-4e75-aa3e-bd7979db4e6d/content 9. Sedgewick R., Wayne K. Algorithms, 4th edition. https://algs4.cs.princeton.edu/home/ 10. Erickson J. Algorithms. [Електронний ресурс]: https://jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms/book/Algorithms-JeffE.pdf 11. https://www.geeksforgeeks.org/dsa-tutorial-learn-data-structures-and-algorithms/
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 16 год. практичних занять та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 42 год.
Очікувані результати навчання	У результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде: **Знати:** - поняття алгоритму, обчислювальної складності алгоритму; - основні алгоритми розв'язування задач цілочисельної арифметики; - обчислення із заданою точністю; - алгоритми роботи з векторами, матрицями і послідовностями; - рекурсивні алгоритми; - алгоритми пошуку і сортування даних; - робота з динамічними структурами даних; - алгоритми обчислювальної геометрії. **Вміти:** - реалізовувати програмно вивчені алгоритми; - оцінювати ефективність та складність алгоритму; - проектувати, розробляти та аналізувати власні алгоритми розв'язання обчислювальних задач; - використовувати методологію розробки алгоритмів для розв'язування різних класів задач. **Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:** **Інтегральна компетентність:** - ІК01. Здатність розв'язувати складні задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень із застосуванням теорії та

<table>
<tr><td></td><td>методів системного аналізу, які характеризуються невизначеністю умов і вимог.
Загальні компетентності:
- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК14. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:
- ПК18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.
- ПК25. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.
Програмні результати навчання:
- ПР02. Вміти використовувати стандартні схеми для розв’язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об’єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо.
- ПР09. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.</td></tr>
<tr><td>Ключові слова</td><td>алгоритм, складність алгоритму, алгоритми пошуку, алгоритми сортування, динамічні структури даних, обчислювальна геометрія.</td></tr>
<tr><td>Формат курсу</td><td>Очний
Проведення практичних занять, лабораторних занять і консультацій.</td></tr>
<tr><td>Теми</td><td>Подано нижче у таблиці Схема курсу “Алгоритми обчислювальних процесів”</td></tr>
<tr><td>Підсумковий контроль, форма</td><td>Диференційований залік.</td></tr>
<tr><td>Пререквізити</td><td>- ОК2 Українська мова(за проф. спрямуванням);
- ОК5 Іноземна мова;
- ОК9 Математичний аналіз;
- ОК8 Вступ до програмування;
- ОК10 Алгебра і геометрія;
- ОК11 Дискретна математика;
- ОК12 Основи програмування;
- ОК13 Пакети прикладних програм.</td></tr>
<tr><td>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</td><td>Лекції (лекція-розповідь, лекція-бесіда), презентації, індивідуальні завдання.</td></tr>
<tr><td>Необхідне обладнання</td><td>Комп’ютер із середовищем програмування мовою C++ (наприклад, Visual Studio, VS Code), доступ до інтернету, проектор.</td></tr>
<tr><td>Критерії оцінювання (окремо для кож-</td><td>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.
<table><tr><th rowspan="2">Оцінка за шкалою ECTS</th><th rowspan="2">Оцінка в балах</th><th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th></tr><tr><th>Екзамен, диференційований залік</th><th>Залік</th></tr></table></td></tr>
</table>

ного виду навчальної діяльності)

A	Відмінно	90-100	Відмінно	5	Зараховано
B	Дуже добре	81-89	Добре	4	
C	Добре	71-80			
D	Задовільно	61-70	Задовільно	3	
E	Достатньо	51-60			
F (FX)	Незадовільно	0-50	Незадовільно	2	не зараховано

Поточне оцінювання: впродовж семестру студент може отримати 100 балів. З них:

- **за роботу на лабораторних заняттях:** 70 балів – 9 індивідуальних завдань (№1-3, 6, 8 – 6 балів, №4-5, 7, 9 – 10 балів). Для кожного завдання встановлено терміни здачі. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (кожне лабораторне заняття на 1-2 бали менше).
- **підсумкове оцінювання** – 30 балів (20 тестових питань по 1,5 бала)

Загалом протягом семестру 100 балів.

Критерії оцінювання індивідуальних завдань.

№1-3, 6, 8 (6 балів)	№4-5, 7, 9 (10 балів)	Критерії оцінювання
6 балів	**10 балів**	студент повністю виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів, пропонує інші підходи до вирішення поставленого завдання;
5 балів	**8-9 балів**	студент повністю виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, на деякі запитання, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з незначними неточностями;
4 бали	**6-7 балів**	студент виконав завдання з незначними 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;
3 бали	**4-5 балів**	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз отриманих результатів з помилками;
2 бали	**2-3 бал**	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;
1 бал	**1 бал**	студент виконав завдання частково або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, демонструє незнання матеріалу;
0 балів	**0 балів**	студент не виконав завдання.

Усунення академічної заборгованості:

Форма 2:

Студент зобов'язаний здати всі нездані індивідуальні завдання (№ 1–9), кожне з яких оцінюється за тими ж критеріями, що й під час семестру. Також студент має можливість повторно пройти тест (30 балів).

Форма К:

Студент виконує вибірку з 5 завдань, визначену комісією. Також студент має можливість повторно пройти тест. Окрім того, проводиться усне

	опитування. Якщо студент набрав менше 51 балу, то це веде за собою можливість повторного проходження курсу. **Академічна доброчесність**: Очікується, що роботи (індивідуальні завдання) 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 роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що студенти відвідають усі практичні 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 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. П**олітика виставлення балів.** Враховуються бали набрані за виконання індивідуальних завдань та бали підсумкового оцінювання. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час занять. Недопустимим є користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до заліку чи екзамену.	1. Основні етапи розробки програми. Поняття алгоритму та його властивості. 2. Поняття складності алгоритму. Асимптотичні позначення. Задачі класу P і NP. 3. Виділення цифр числа, розклад числа на прості множники, решето Ератосфена, знаходження найбільшого спільного дільника та найменшого спільного кратного. 4. Задачі на обчислення суми нескінченних рядів. Обчислення значення функції як суми ряду. 5. Обчислення коренів алгебраїчного рівняння: метод поділу відрізка навпіл, метод простих ітерацій. 6. Схема Горнера. 7. Алгоритм Штрассена. 8. Оцінка складності рекурсивних алгоритмів. 9. Лінійний і двійковий пошук. 10. Основні алгоритми сортування: бульбашкою, вставлянням, вибором. Складність алгоритмів сортування і пошуку. 11. Швидке сортування, сортування злиттям, пірамідальне сортування. 12. Стек і черга. 13. Побудова і обхід двійкового дерева пошуку. 14. Геш-таблиці і геш-функції. 15. Алгоритм Грехема. Алгоритм Джарвіса.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу "Алгоритми обчислювальних процесів"

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	**Тема 1. Поняття алгоритму.** Основні етапи розробки програми. Поняття алгоритму та його властивості. Способи представлення алгоритмів. Блок-схеми.	практичне (2 год.)	[1,3,4,5,8-11]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Тема 2. Складність алгоритму. Базові алгоритмічні конструкції. Поняття складності алгоритму. Асимптотичні позначення. Задачі класу P і NP.	лабораторне (2 год.)	[1,3,4,5,8-11]		під час заняття
2	**Тема 3. Розв'язування найпростіших задач.** Задачі цілочислової арифметики: виділення цифр числа, розклад числа на прості множники, решето Ератосфена, знаходження найбільшого спільного дільника та найменшого спільного кратного. Обчислення за рекурентними формулами. *Завдання №1. Обчислення за рекурентними формулами. НСД І НСК.*	лабораторне (2 год.)	[1,2,3,8]	Виконання завдання №1 (2 год.)	під час заняття 1 тиждень
3	**Тема 4. Обчислення із заданою точністю.** Задачі на обчислення суми нескінченних рядів. Обчислення значення функції як суми ряду. Обчислення коренів алгебраїчного рівняння: метод поділу відрізка навпіл, метод простих ітерацій. *Завдання №2. Обчислення нескінченних сум (рядів).*	практичне (2 год.)	[1,2,8]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.) Виконання завдання №2 (2 год.)	1 тиждень 1 тиждень
	Тема 3. Розв'язування найпростіших задач. *Здача завдання №1.*	лабораторне (2 год.)	[1,2,3,8]		під час заняття

4	**Тема 4. Обчислення із заданою точністю.** *Здача завдання №2.*	лабораторне (2 год.)	[1,2,8]		під час заняття
5	**Тема 5. Вектори і матриці.** Стандартні задачі на одновимірні масиви (перерозміщення елементів, злиття двох впорядкованих масивів в один впорядкований, пошук найдовшої підпослідовності…) Вкладені цикли у матричних задачах. Множення матриць. Алгоритм Штрассена. *Завдання №3. Пошук найдовшої підпослідовності елементів масиву.*	практичне (2 год.)	[1,2,8]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.) Виконання завдання №3 (2 год.)	2 тижні 1 тиждень
	Тема 6. Многочлени. Обчислення значення многочлена в точці. Схема Горнера. Сума і добуток многочленів. *Завдання №4. Робота з матрицями. Обхід матриці.*	лабораторне (2 год.)	[1,2,4]	Виконання завдання №4 (2 год.)	під час заняття 2 тижні
6	**Тема 5. Вектори і матриці.** *Здача завдання №3.* *Завдання №5 Обчислення многочленів.*	лабораторне (2 год.)	[1,2]	Виконання завдання №5 (2 год.)	під час заняття 2 тижні
7	**Тема 7. Рекурсія.** Доцільність використання рекурсії. Розв’язування простих задач. Приклади використання у різних задачах: Задача про ханойські вежі. Оцінка складності рекурсивних алгоритмів. *Завдання №6 Рекурсія.*	практичне (2 год.)	[1,2,3,4,8, 10-11]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.) Виконання завдання №6 (2 год.)	2 тижні 2 тижні

	Тема 5. Вектори і матриці. *Здача завдання №4.*	лабораторне (2 год.)	[1,2,8]		під час заняття
8	**Тема 6. Многочлени.** *Здача завдання №5.*	лабораторне (2 год.)	[1,2,4]		під час заняття
9	**Тема 8. Алгоритми пошуку. Основні алгоритми сортування.** Пошук у впорядкованих і невпорядкованих масивах. Лінійний і двійковий пошук. Основні алгоритми сортування: бульбашкою, вставлянням, вибором. Складність алгоритмів сортування і пошуку.	практичне (2 год.)	[1,2,3,4,9, 11]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Тема 7. Рекурсія. *Здача завдання №6.*	лабораторне (2 год.)	[1,2,3,4,8, 10-11]		під час заняття
10	**Тема 9. Швидке сортування, сортування злиттям, пірамідальне сортування.** *Завдання №7. Пошук і сортування в масиві об'єктів.*	лабораторне (2 год.)	[1,3,4,11]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.) Виконання завдання №7 (3 год.)	під час заняття 1 тиждень
11	**Тема 10. Структури даних. Стек і черга. Списки.** Основні поняття. Створення, додавання нового елемента, вилучення. Однозв'язні і двозв'язні списки. Створення списку, додавання нового елемента у початок, кінець або задану позицію списку, вилучення елемента зі списку, пошук та ін. *Завдання №8. Стек і черга.*	практичне (2 год.)	[1,3,4,7]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.) Виконання завдання №8 (2 год.)	1 тиждень 1 тиждень

	Тема 9. Швидке сортування, сортування злиттям, пірамідальне сортування. *Здача завдання №7.*	лабораторне (2 год.)	[1,3,4,11]		під час заняття
12	**Тема 10. Структури даних. Стек і черга. Списки.** *Здача завдання №8.*	лабораторне (2 год.)	[1,3,4,7]		під час заняття
13	**Тема 11. Двійкове дерево пошуку.** Основні поняття, побудова дерева, додавання нового елемента, вилучення. Обхід двійкового дерева. *Завдання №9. Робота з однозв'язними списками.*	практичне (2 год.)	[1,3,4,7]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.) Виконання завдання №9 (3 год.)	2 тижні 1 тиждень
	Тема 12. Геш-таблиці і геш-функції.	лабораторне (2 год.)	[1,3,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
14	**Тема 10. Структури даних. Стек і черга. Списки.** *Здача завдання №9.*	лабораторне (2 год.)	[1,3,4,7]		під час заняття
15	**Тема 13. Обчислювальна геометрія.** Найпростіші геометричні фігури, їх представлення та властивості. Взаємне розміщення двох прямих, точок і прямої, точки і простих фігур. Напрям повороту при переміщенні від однієї точки до іншої. Визначення площі багатокутника.	практичне (2 год.)	[6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Тема 13. Обчислювальна геометрія. Побудова опуклих оболонок. Алгоритм Грехема. Алгоритм Джарвіса.	лабораторне (2 год.)	[6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
16	**Підсумкове оцінювання. Залік.**	лабораторне (2 год.)			під час заняття