

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра обчислювальної математики

Затверджено
на засіданні
кафедри обчислювальної математики
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри



Роман ХАПКО

Силабус з навчальної дисципліни
«Алгоритми обчислювальних процесів»,
що викладається в межах першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти для здобувачів
зі спеціальності 113 Прикладна математика

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Алгоритми обчислювальних процесів
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 обчислювальної математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 Математика та статистика 113 Прикладна математика
Викладачі дисципліни	Бешлей Андрій Володимирович, асистент кафедри обчислювальної математики, Гарасим Ярослав Степанович, старший викладач кафедри обчислювальної математики, Дяконюк Лілія Миколаївна, доцент кафедри прикладної математики, Чирун Любомир Вікторович, доцент кафедри прикладної математики.
Контактна інформація викладачів	andriy.beshley@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/beshley ; iaroslav.harasyim@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/harasyim ; lilia.diakoniuk@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/diakoniuk ; lyubomyr.chyrun@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/chyrun-l-v ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 262, 278. 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/algorithms-for-computing-processes-applied-mathematics-2
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Алгоритми обчислювальних процесів» є нормативною дисципліною зі спеціальності 113 Прикладна математика, яка викладається в 2-му семестрі (4 кредити 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 та принципи їх програмної реалізації. Цілі дисципліни полягають в отриманні студентами практичних навичок розробки та використання алгоритмів в обчислювальних процесах.
Література для вивчення дисципліни	Основна література 1. Кормен, Томас. Г., Лейзерсон Чарлз Е., Рівест Роналд Л., Стайн Кліффорд. Вступ до алгоритмів: Переклад з англійської третього видання – К.: К. І. С., 2019. – 1288 с.

	<p>2. Ярошко С.А., Ярошко О.С. Методи розробки алгоритмів. Програмування мовою С++: навч посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2022. – 248 с.</p> <p>3. Глибовець М. М. Основи комп'ютерних алгоритмів. – К.: Видавничий дім «КМ Академія», 2003. – 450 с.</p> <p>4. Кренивч А. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ «Київський Університет», 2021. – 200 с. https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/09/pidruchnyk-alhorytmy-i-struktury-danykh.pdf</p> <p>5. Яковенко А. В. Основи програмування. Python. Частина 1. / К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 195 с.</p> <p>Додаткова література</p> <p>6. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Дискретна математика: Підручник. – Львів: «Магнолія – 2006», 2010. – 432 с.</p> <p>7. Новотарський М. А. Алгоритми та методи обчислень. https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/7421218e-d7dd-4e75-aa3e-bd7979db4e6d/content</p> <p>8. Erickson J. Algorithms. https://jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms/book/Algorithms-JeffE.pdf</p> <p>9. Sedgewick R., Wayne K. Algorithms, 4th edition. https://algs4.cs.princeton.edu/home/</p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 120 годин (аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 год. лабораторних робіт; самостійної роботи: 56 год).
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде</p> <p>Знати: основні алгоритми, що використовуються в обчислювальних процесах.</p> <p>Вміти: застосовувати основні алгоритми, порівнювати та аналізувати їх; реалізовувати (програмно) обчислювальні алгоритми.</p> <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p>Загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. <p>Фахові компетентності спеціальності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ФК04. Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію. <p>Програмні результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - РН04. Виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів. - РН09. Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.
Ключові слова	алгоритм, складність алгоритму, алгоритми сортування, структури даних, алгоритми матричної алгебри, динамічне програмування.
Формат курсу	Очний. Проведення лекцій, лабораторних занять і консультацій.
Теми	Подано нижче у таблиці Схема курсу «Алгоритми обчислювальних процесів»
Підсумковий	Диференційований залік.

контроль, форма																																												
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з програмування, математичного аналізу, алгебри і геометрії, дискретної математики.																																											
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції (лекція-розповідь, лекція-бесіда), індивідуальні завдання.																																											
Необхідне обладнання	Комп'ютер із програмним забезпеченням Visual Studio, доступ до Internet мережі.																																											
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Оцінка за шкалою ECTS</th> <th rowspan="2">Оцінка в балах</th> <th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th> <th rowspan="2">залік</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th colspan="2">Екзамен, диференційований залік</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Відмінно</td> <td>100 - 90</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>FX (F)</td> <td>Незадовільно</td> <td>0 - 50</td> <td>Незадовільно</td> <td>2</td> <td>не зараховано</td> </tr> </tbody> </table> <p>Поточне оцінювання: впродовж семестру студент може отримати 100 балів. З них:</p> <ul style="list-style-type: none"> - за роботу на лабораторних заняттях: максимальна кількість – 50 балів (завдання №1, 2 – 15б, завдання № 3, 4 – 10б). Для кожного завдання встановлено терміни здачі. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (кожне лабораторне заняття на 1-2б. менше). - підсумкове оцінювання – 50 балів (20 тестових по 1б, 6 практичних/теоретичних завдань по 5 балів). <p>Загалом протягом семестру 100 балів.</p> <p>Критерії оцінювання завдань №1-4:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Завдання 1,2 (15балів)</th> <th>Завдання № 3,4 (10балів)</th> <th>Критерії оцінювання</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15 балів</td> <td>10 балів</td> <td>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</td> </tr> </tbody> </table>	Оцінка за шкалою ECTS		Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		залік			Екзамен, диференційований залік		A	Відмінно	100 - 90	Відмінно	5	зараховано	B	Дуже добре	81- 89	Добре	4	C	Добре	71 -80	D	Задовільно	61 - 70	Задовільно	3	E	Достатньо	51- 60	FX (F)	Незадовільно	0 - 50	Незадовільно	2	не зараховано	Завдання 1,2 (15балів)	Завдання № 3,4 (10балів)	Критерії оцінювання	15 балів	10 балів
Оцінка за шкалою ECTS		Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		залік																																							
			Екзамен, диференційований залік																																									
A	Відмінно	100 - 90	Відмінно	5	зараховано																																							
B	Дуже добре	81- 89	Добре	4																																								
C	Добре	71 -80																																										
D	Задовільно	61 - 70	Задовільно	3																																								
E	Достатньо	51- 60																																										
FX (F)	Незадовільно	0 - 50	Незадовільно	2	не зараховано																																							
Завдання 1,2 (15балів)	Завдання № 3,4 (10балів)	Критерії оцінювання																																										
15 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;
12-14 балів	8-9 балів	студент повністю виконав умови завдання, на деякі запитання, алгоритм реалізовано правильно, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з незначними неточностями;
8-11 балів	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;
5-7 балів	4-5 бали	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;
2-4 бали	2-3 бали	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;
	1 бал	студент виконав завдання частково або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, демонструє незнання матеріалу;
	0 балів	студент не виконав завдання.

Критерії оцінювання тестових завдань:

1 бал: відповідь на завдання правильна;

0 балів: відповідь на завдання неправильна.

Критерії оцінювання практичних/теоретичних завдань:

Практичне/теоретичне завдання (5балів)	Критерії оцінювання
5 балів	студент правильно виконав практичне завдання; вільно володіє навчальним матеріалом, чітко розкриває зміст теоретичних питань;
4 бали	студент виконав завдання з незначними помилками (на кінцевому етапі), але алгоритм розв'язування знає і вміє його застосовувати; добре володіє навчальним матеріалом, розкриває повністю зміст теоретичних питань з незначними неточностями;
	студент виконав завдання з помилками, алгоритм виконання, в

	<p align="center">3 бали</p>	<p>основному, знає; володіє навчальним матеріалом на достатньому рівні, розкриває зміст теоретичних питань невичерпно та з неточностями, виникають труднощі під час аналізу матеріалу;</p>
	<p align="center">1-2 бали</p>	<p>студент виконав лише частину завдання або повністю, але зі значними помилками; частково знає теоретичний матеріал (основні поняття, твердження, нескладні алгоритми), розкриває зміст питань зі значними помилками;</p>
	<p align="center">0 балів</p>	<p>студент не володіє навчальним матеріалом і не виконав завдання.</p>
	<p>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 незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття 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.</p> <p>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.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на лабораторних заняттях (здача завдань) та бали підсумкового оцінювання. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; 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.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>	
<p>Питання на підсумкове оцінювання</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття та способи подання алгоритму. Блок-схеми. 2. Алгоритми лінійної, розгалуженої структури. Циклічні алгоритми. 3. Ітераційні алгоритми. Рекурсивні вкладення та рекурсія. 4. Зростання функцій. Асимптотичні позначення. 5. Складність алгоритмів. Задачі класу P та NP. 	

	6. Алгоритми сортування. Сортування вставленням та злиттям. 7. Основна теорема для розв'язування рекурентних співвідношень. 8. Структури даних. Зв'язані списки, стеки та черги. 9. Двійкове дерево пошуку. Бінарний пошук. 10. Геш-таблиці та геш-функції. 11. Алгебричні перетворення. Обчислення многочленів. 12. Вкладені цикли в матричних задачах. 13. Алгоритми опрацювання текстової інформації. 14. Динамічне програмування. 15. Жадібні алгоритми та їх застосування. 16. Теоретико-числові алгоритми. 17. Обчислювальна геометрія. Властивості відрізків. Перетин відрізків. 18. Поняття евристичних та паралельних алгоритмів. 19. Генетичні алгоритми та їх застосування.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу «Алгоритми обчислювальних процесів»

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема 1. Поняття алгоритму. Основні властивості. Способи подання алгоритмів. Псевдокод. Блок-схеми та їх структура.	лекція (2 год.)	[1,3,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Тема 1. Лінійні алгоритми та алгоритми розгалуженої структури. Обмін місцями вмісту двох змінних.	лабораторне (2 год.)	[1,2]		під час заняття
2	Тема 2. Алгоритми лінійної та розгалуженої структури. Циклічні та ітераційні алгоритми. Рекурсивні вкладення та рекурсія.	лекція (2 год.)	[1-4]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 2. Алгоритми обчислення сум, кількостей, добутків.	лабораторне (2 год.)	[1,2]		під час заняття
3	Тема 3. Асимптотичні позначення. Складність алгоритмів. Задачі класу P та NP.	лекція (2 год.)	[1,3,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 3. Обчислення границі послідовності. Обчислення нескінченних сум (рядів).	лабораторне (2 год.)	[1,2]		під час заняття

4	Тема 4. Основні алгоритми сортування. Сортування вставлянням та злиттям. Складність алгоритмів. Основна теорема для розв'язування рекурентних співвідношень.	лекція (2 год.)	[1,3,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 4. Обчислення рекурсивних вкладень. Побудова рекурсивних підпрограм.	лабораторне (2 год.)	[2-4]		під час заняття
5	Тема 5. Структури даних. Зв'язані списки, стеки та черги.	лекція (2 год.)	[1,3,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	<i>Завдання №1. Обчислення сум. Рекурсія.</i>	лабораторне (2 год.)			під час заняття
6	Тема 6. Двійкове дерево пошуку. Бінарний пошук.	лекція (2 год.)	[1,3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 5. Табулювання функцій. Сортування масиву. Сортування бульбашкою, вставлянням, злиттям.	лабораторне (2 год.)	[2,4]		під час заняття
7	Тема 7. Геш-таблиці та геш-функції.	лекція (2 год.)	[1,3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 6. Задачі на повний перебір та оцінка їх складності. <i>Завдання №2. За допомогою повного перебору для заданих чисел визначити ті з них, які утворюють певну суму.</i>		[2-4]	Виконання завдання № 1 (5год.)	під час заняття 1 тиждень
8	Тема 8. Алгебричні перетворення. Обчислення многочленів. Сума та добуток многочленів.	лекція (2 год.)	[1,3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 7. Обчислення многочлена в точці. Схема Горнера. Множення та ділення многочленів. <i>Здача завдання №2.</i>	лабораторне (2 год.)	[1-3]		під час заняття

9	Тема 9. Вкладені цикли в матричних задачах. Множення матриць. Алгоритм Штрасена.	лекція (2 год.)	[1]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 8. Матричні обчислення. Множення матриць.	лабораторне (2 год.)	[1,2]		під час заняття
10	Тема 10. Алгоритми опрацювання текстової інформації. Пошук входження рядка в тексті.	лекція (2 год.)	[1]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень під час заняття
	Тема 9. Алгоритми розміщення і розбиття. Метод “Розділяй і володарюй”.	лабораторне (2 год.)	[1-4]		під час заняття
11	Тема 11. Динамічне програмування. Множення послідовності матриць.	лекція (2 год.)	[1,3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 10. Структури даних. Стек та черга. Двійкові дерева пошуку. Обхід дерев.	лабораторне (2 год.)	[2-4]		під час заняття
12	Тема 12. Жадібні алгоритми. Приклади застосувань.	лекція (2 год.)	[1,3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 11. Сортування структур даних – матриць та файлів.	лабораторне (2 год.)	[2]		під час заняття
13	Тема 13. Теоретико-числові алгоритми. Базові поняття теорії чисел. Прості числа. Розклад на прості множники.	лекція (2 год.)	[1,3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 12. Модульна арифметика. Алгоритм Евкліда. Перевірка числа на простоту. <i>Завдання №3. Реалізувати програму для роботи з великими числами.</i>	лабораторне (2 год.)	[2]	Виконання завдання № 2 (5год.)	під час заняття 1 тиждень

14	Тема 14. Обчислювальна геометрія. Властивості відрізків прямих. Перетин відрізків.	лекція (2 год.)	[1]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема 13. Робота з текстом. Пошук підстрічок. <i>Здача завдання №3.</i>	лабораторне (2 год)	[2]		під час заняття
15	Тема 15. Поняття евристичних та паралельних алгоритмів.	лекція (2 год.)	[1,3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	<i>Завдання №4. Робота з динамічними структурами даних.</i>	лабораторне (2 год.)			під час заняття
16	Тема 16. Генетичні алгоритми та їх застосування. Основні поняття та операції.	лекція (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Підсумкове оцінювання	лабораторне (2 год.)			під час заняття