

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної
програми «Комп'ютерні науки»
першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти

к.т.н., доцент  В.В. Пташник

СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПОДІЛЕНИХ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ»
освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»
спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ВИКЛАДАЧ

Тимченко Олександр Володимирович



Електронна пошта:

timchenko@lnup.edu.ua

Телефон

+380503718181

Доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Досвід науково-педагогічної роботи 31 рік, автор та співавтор понад 100 наукових та навчально-методичних публікацій.

Сфера наукових інтересів: моделювання та інформаційні технології, методи різницевого кодування форми сигналів в системах передачі мовної інформації, математичне моделювання і реалізація систем керування стрічкопровідними системами, основи проектування цифрових логічних пристроїв.

ЛЬВІВ 2025

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»

Кількість кредитів – 3

Рік підготовки, семестр – 3 рік, 6 семестр

Компонент освітньої програми: обов'язкова

Мова викладання: українська

Опис дисципліни

Під час розвитку процесорів для обчислювальних машин було досягнуто фізичних границь збільшення їх частоти. Тому в останнє десятиліття стрімко зростає кількість та швидкими темпами розвиваються технології розподілених та паралельних обчислень.

Програма дисципліни «Технологія розподілених та паралельних обчислень» відноситься до дисциплін професійної підготовки та складена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Міждисциплінарні зв'язки: освітня компонента «Технологія розподілених та паралельних обчислень» є складовою частиною циклу професійної підготовки для здобувачів освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Програмування», «Алгоритми та структури даних», «Основи проектування інформаційних систем».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Технологія розподілених та паралельних обчислень» є основні поняття паралельних систем, вступ до паралельних систем, топології та види паралельних систем, системи з загальною пам'яттю, системи з розподіленою пам'яттю, графічні процесори, програмні засоби реалізації та дослідження паралельних обчислювальних систем на Python та бібліотек Threading, Multiprocessing та MPI4Py.

Метою вивчення освітньої компоненти «Технологія розподілених та паралельних обчислень» є формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для грамотного використання ними знань основ паралельних та розподілених обчислень при освоєнні суміжних дисциплін та у майбутній професійній діяльності, а також формування знань для організації ефективного розв'язку великих задач на комп'ютерах з паралельною архітектурою.

Основними завданнями освітньої компоненти «Технологія розподілених та паралельних обчислень» є: набуття теоретичних і практичних знань в області розподілених та паралельних обчислень, оволодіння концепціями сучасного програмування в рамках парадигм паралельного та розподіленого програмування. Основу вивчення курсу складають підходи до програмування в багатопотокових системах, розподілених системах, системах синхронних паралельних розрахунків, розглядаються проблеми сумісної роботи процесів паралельної програми та їх синхронізації. Реалізація паралельних процесів з використанням сучасних Python-бібліотек Threading, Multiprocessing та MPI4Py для розподілених обчислень.

Навчальний контент

Лекції

№	Назва і зміст теми	К-сть год.
1	Мета, задачі та цілі паралельної обробки даних. Принципи побудови паралельних структур обчислювальних систем. Способи розпаралелювання та організація обчислень у багатопроцесорних системах.	2
2	Приклади паралельних обчислювальних систем. Суперкомп'ютери. Кластери. Класифікація обчислювальних систем. Мультипроцесори. Мультикомп'ютери	2
3	Закон Амдала. Мережний закон Амдала. Класифікація багатопроцесорних систем. Класи багатопроцесорних систем. Технічна реалізація багатопроцесорних систем. Системи з масовим паралелізмом.	2
4	Моделювання паралельних алгоритмів. Алгоритм і його представлення. Форми запису алгоритму. Граф алгоритму. Топологічне сортування. Модель обчислень у вигляді графа «операції—операнди». Модель паралельного алгоритму. Показники ефективності паралельного алгоритму. Модель паралельного програмування. Розробка паралельних алгоритмів. Проектування комунікацій.	2
5	Паралельні чисельні алгоритми. Обчислення сум послідовності числових значень. Множення матриці на вектор. Матричне множення. Паралельні методи розв'язання СЛАР. Макроопераційний аналіз алгоритмів розв'язання задач. Організація паралелізму на основі розподілу даних.	2
6	Паралельні та мережні технології розв'язання задач лінійного програмування. Основи методу. Метод прямого перебору при розв'язанні задач лінійного програмування. Паралельний аналог «симплекс-методу». Паралельне розв'язання задачі цілочисельного лінійного програмування.	2
7	Паралельне програмування в Python. Основи роботи з процесами та потоками. Стандартні бібліотеки threading та multiprocessing. Відмінності між потоками й процесами в Python (GIL). Використання пулу процесів (Pool) для розпаралелювання обчислень. Приклади паралельного обчислення: числових сум, моделювання задач із великим навантаженням та ін.	2
8	Розподілені обчислення в Python. MPI4Py та сучасні фреймворки. Бібліотека mpi4py як обгортка над MPI для Python. Базові операції: надсилання/отримання повідомлень, колективні операції (broadcast, scatter, gather). Приклади обміну даними між процесами у кластері. Сучасні альтернативи для розподілених задач і роботи з великими даними.	2
	Всього	16

Лабораторні роботи

№	Назва роботи	К-сть год.
1	Способи розпаралелювання та організація обчислень.	4
2	Керування об'єктами та потоками у Python.	4
3	Паралельні алгоритми сортування. Бульбашкове сортування, сортування Шелла, швидке сортування.	4
4	Паралельна реалізація алгоритмів розв'язання СЛАР.	4
5	Розв'язання задач на графах (Дейкстра, Флойда, Пріма) паралельними методами.	4
6	Основи кластерного програмування. Використання технології MPI у Python. Бібліотека mpi4py.	4

7	Програмування на графічних процесорах. CUDA та OpenCL у Python.	4
8	Grid та веб-технології. Робота з віддаленими обчисленнями та виклик обчислювальних задач через API.	4
	Всього	32

Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
СК9	Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах.
СК16	Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.
СК17	Здатність проектувати та реалізовувати програмне забезпечення для вирішення різноманітних прикладних задач інтелектуальної комп'ютеризації у сфері природокористування із використанням різних мов програмування, сучасних бібліотек крос-платформного програмування, проводити тестування на різних апаратних платформах, впроваджувати і підтримувати роботу інформаційних систем на сучасних платформах.
ПРН10	Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосовань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.
ПРН16	Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

Оцінювання

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Технологія розподілених та паралельних обчислень», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи, становить 100, при цьому 50 балів за результатами поточного оцінювання, та 50 – за результатами екзаменаційного контролю.

Результати **поточного контролю** оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою. В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (CA3) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у 50-ти бальну шкалу за формулою:

$$ПК = 10 \cdot CA3$$

Критерії поточного оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 («відмінно»)	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
4 («добре»)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3 («задовільно»)	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
2 («незадовільно»)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив меншість тестових завдань.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

Таблиця 1 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:

- 1) Навчальний контент (розширений план лекцій)
- 2) Тематика та зміст практичних робіт
- 3) Завдання для підсумкової роботи, питання на іспит
- 4) Електронне навчання у системі MOODLE (<https://moodle.lnup.edu.ua/>).

Літературні джерела

Базова

1. Малашонок Г.І., Сідько А.А. Паралельні обчислення на розподіленій пам'яті: OpenMPI, Java, Math Partner: підручник. Київ: НаУКМА, 2020. 266 с.
2. Кветний Р.Н., Титарчук Є.О. Хмарна система обміну електронними грошима на основі алгоритму частково гомоморфного шифрування. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, 2017. № 2 (39). С. 37-41.
3. Семеренко В. П. Технології паралельних обчислень: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 104 с.
4. Шликов В.В., Данілова В.А. Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи: Практикум. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 108 с.
5. Robey R., Zamora Y. Parallel and High Performance Computing. – Manning, 2021. – 704 p.
6. Hemanth D.J., Elhosney M., Nguyen T.N., Lakshmanan S. Advances in parallel computing technologies and applications. – IOS Press, 2021. – 448 p.

Допоміжні

1. Качко О.Г. Паралельне програмування. – Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ. – 403 с.
2. Жуков І., Корочкін О. Паралельні та розподілені обчислення – К. : Корнійчук, 2005. – 226 с.
3. Комплект методичних посібників виданих кафедрою, конспект лекцій.

Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.kmu.gov.ua/
3. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.rada.kiev.ua/
4. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
6. Український інститут науково технічної інформації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.uinte.kiev.ua/viewpage.php?page_id=7