

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Інститут просторового планування та перспективних технологій**

**Кафедра інформаційних систем і технологій**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Голова НМК спеціальності  
122 «Комп'ютерні науки»

 доц. Лагун А.Е.

Протокол від «29» серпня 2024 року  
№ 1

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ВБ2.1 «Технології розробки розподілених систем еколого-  
економічного моніторингу»**

**другий (магістерський) рівень вищої освіти**

вид дисципліни за вибором

мова викладання українська

освітня(ні) програма «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг»

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Львів – 2024 рік

Робоча програма з навчальної дисципліни **«Технології розробки розподілених систем еколого-економічного моніторингу»** для здобувачів освіти за освітньою програмою **«Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг»**.

Розробники (викладачі):

Завідувач кафедри ІСТ, к.т.н., доцент



Лагун А.Е.

Старший викладач кафедри ІСТ



Угрин Л.Є.

Гарант освітньої програми



Лагун А.Е.

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри інформаційних систем і технологій

Протокол від «28» серпня 2024 року №1

## 1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	7/210	
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	60	
• лекційні заняття, год.	30	
• семінарські заняття, год.		
• практичні заняття, год.	15	
• лабораторні заняття, год.	15	
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	150	
• контрольні роботи, к-сть/год.		
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.		
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.		
• виконання лабораторних робіт	50	
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	100	
Екзамен	2 сем.	

Частка аудиторного навчального часу здобувача освіти у відсотковому вимірі:

денної форми навчання – 28,5 %; заочної форми навчання – \_

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

### 2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни та результати навчання:

Метою викладання дисципліни "Технології розробки розподілених систем еколого-економічного моніторингу" є отримання студентами знань про сучасні методи та засоби високопродуктивних розподілених обчислень в галузі еколого-економічного моніторингу, а також набуття практичних навиків роботи з існуючими сучасними системами комп'ютерного моніторингу.

### 2.2. Завдання навчальної дисципліни відповідно до освітньої програми:

Основними завданнями вивчення дисципліни є розгляд сучасних методів та засобів високопродуктивних розподілених обчислень. Завдання курсу полягає в ознайомленні студентів з основами побудови та використання систем автоматизованого проектування, а також прищеплення практичних навиків необхідних для раціональної експлуатації розподілених комп'ютерних систем. Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у здобувачів освіти компетентностей:

### **загальні компетентності:**

ІНТ. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук;

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК05. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

### **фахові компетентності:**

СК01. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.

СК02. Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.

СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

СК04. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проєктних рішень.

СК05. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

СК08. Здатність розробляти і реалізовувати проєкти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проєктом.

СК11. Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.

### **2.3. Результати навчання відповідно до освітньої програми, методи навчання і викладання, методи оцінювання досягнення результатів навчання**

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен:

- знати поняття: еколого-економічний моніторинг; система управління навколишнім середовищем; екологічна та економічна задача підприємства; інтелектуальна система підтримки прийняття рішень;

- вміти розв'язувати задачі оптимізації при проектуванні систем моніторингу; забезпечувати організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення; використовувати базові знання парадигми хмарних технологій; розробляти моделі аналітичних сховищ і просторів даних для створення інтелектуальних систем моніторингу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен бути здатним продемонструвати такі **програмні результати навчання:**

Результати навчання	Методи навчання і викладання	Методи оцінювання рівня досягнення результатів навчання
<p>ПР1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.</p> <p>ПР2. Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.</p> <p>ПР6. Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи.</p> <p>ПР9. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).</p> <p>ПР11. Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування</p> <p>ПР12. Проектувати та супроводжувати бази даних та знань.</p> <p>ПР13. Оцінювати та забезпечувати якість інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.</p> <p>ПР14. Тестувати програмне забезпечення.</p> <p>ПР15. Виявляти потреби потенційних замовників щодо автоматизації обробки інформації.</p> <p>ПР17. Виявляти та усувати проблемні ситуації в процесі експлуатації програмного забезпечення, формулювати завдання для його модифікації або реінжинірингу.</p> <p>ПР18. Збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується</p> <p>УМ1.1. Знати методи, способи і технології збору інформації з різних джерел, контент-аналізу документів, аналізу та обробки даних.</p> <p>УМ1.3. Вміти математично формулювати та досліджувати неперервні та дискретні математичні моделі, обґрунтовувати вибір методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.</p> <p>УМ1.5. Розробляти моделі потоків даних, сховища і простори даних, бази знань для інтелектуальних систем.</p> <p>УМ1.6. Створювати технології аналізу великих даних на основі використання інтелектуальних програмних компонентів, штучних нейронних мереж, машинного навчання, еволюційного моделювання, генетичних алгоритмів та нечіткої логіки.</p> <p>УМ1.7. Вміти інтелектуально аналізувати дані на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної</p>	<p>Лекції, лабораторні заняття - пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, евристичний метод, самостійна робота – репродуктивний метод, дослідницький метод</p>	<p>Поточний контроль: - фронтальне та індивідуальне опитування; - тестування.</p> <p>Екзаменаційний контроль: - тестування; - індивідуальне опитування. - розв'язування практичних задач та ситуаційних вправ</p>

<p>обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.</p> <p>УМ2.1. Розв'язувати задачі оптимізації при проектуванні систем моніторингу, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування.</p> <p>УМ2.4. Розробляти моделі аналітичних сховищ і просторів даних для створення інтелектуальних систем моніторингу.</p> <p>УМ2.6. Використовувати базові знання парадигми хмарних технологій для реалізації високопродуктивних обчислень на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації моніторингових комп'ютерних систем.</p>		
<p>КОМ1. Уміння усної та письмової комунікації українською мовою.</p> <p>КОМ2. Уміння усної та письмової комунікації англійською мовою.</p> <p>АіВ1. Здатність адаптуватися до нових умов.</p>	<p>Лекції, лабораторні заняття: пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, евристичний метод, методи індукції та дедукції, аналізу і синтезу. Самостійна робота: репродуктивний метод, метод аналізу</p>	<p>Поточний контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фронтальне та індивідуальне опитування;</li> <li>- тестування;</li> <li>- виконання та захист ситуаційних задач;</li> </ul> <p>Екзаменаційний контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тестування;</li> <li>- індивідуальне опитування.</li> </ul>

#### 2.4. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1	Комп'ютерні моделі аналізу та прогнозування еколого-економічної діяльності	

### 3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Технології розробки розподілених систем еколого-економічного моніторингу" є однією з важливих навчальних дисциплін магістерської підготовки в циклі вибіркових дисциплін. Метою вивчення предмету є отримання студентами знань про сучасні методи та засоби високопродуктивних розподілених обчислень для галузі екологічного моніторингу.

Основними завданнями даної дисципліни є формування знань, вмінь та навичок, необхідних для раціональної експлуатації розподілених комп'ютерних

систем; знайомство студентів з принципами проектування програмного забезпечення, що працює в системах з загальною та розподіленою пам'яттю, а також подальше вдосконалення програмної культури майбутніх фахівців.

#### 4. Опис навчальної дисципліни

##### 4.1. Лекційні заняття

№ з/п	Найменування розділів, тем	К-ть год.	
		ДФН	ЗФН
1.	<b>Тема 1. Розподілені системи еколого-економічного моніторингу.</b> <i>Лекція 1. Розподілені обчислювальні системи. Класифікація.</i>	2	
2.	<b>Тема 2. Програмування з використанням технологій розподілених обчислень</b> <i>Лекція 2. Використання Windows Sockets</i> <i>Лекція 3. Клієнт-серверне програмування з використанням протоколу TCP-IP</i>	4	
3.	<b>Тема 3. Хмарні обчислення в розподілених системах</b> <i>Лекція 4. Архітектура та компоненти хмарних додатків</i>	2	
4.	<b>Тема 4. Проектування кластерних розподілених систем</b> <i>Лекція 5. Технології Грід систем</i>	2	
5.	<b>Тема 5. Використання паралельних та розподілених систем в екологічному моніторингу</b> <i>Лекція 6. Розподілені та паралельні обчислення, шляхи досягнення паралелізму, поняття паралельних обчислень</i> <i>Лекція 7. Система Фліна та її деталізація. Оцінка необхідності використання паралельних та розподілених систем</i> <i>Лекція 8. Організація міжпроцесорних зв'язків - комунікаційні топології.</i>	6	
6.	<b>Тема 6. Моделювання та аналіз паралельних обчислень</b> <i>Лекція 9. Паралельна обробка даних. Синхронізація і комунікації процесів</i> <i>Лекція 10. Опис схеми паралельного виконання алгоритму. Визначення часу виконання паралельного алгоритму</i>	4	
7.	<b>Тема 7. Найпростіші паралельні та розподілені алгоритми</b> <i>Лекція 11. Обчислення суми послідовності числових значень. Способи декомпозиції матриць</i> <i>Лекція 12. Модель програми у вигляді мережі Петрі</i> <i>Лекція 13. Передача / прийом повідомлень між окремими процесами</i> <i>Лекція 14. Комп'ютерні кластери</i> <i>Лекція 15. Гібридні високопродуктивні обчислювальні системи</i>	10	
<b>Усього годин</b>		<b>30</b>	

##### 4.2 Семінарські заняття

№ з/п	Зміст (теми) занять	К-ть год.	
		ДФН	ЗФН
1.	Паралельні оператори і процеси	2	
2.	Програмування із спільними змінними	2	
3.	Блокування та бар'єри	2	

4.	Семафори	2	
5.	Монітори	2	
6.	Багатопотокове програмування засобами .NET Framework	5	
	<b>Усього годин</b>	<b>15</b>	

### 4.3 Лабораторні заняття

№	Зміст (теми) занять	К-ть год.	
		ДФН	ЗФН
1.	Вбудована підтримка паралельних обчислень у Wolfram Mathematica	2	
2.	Генерування випадкових чисел та формування матриці	2	
3.	Багатопотокове програмування у С++	2	
4.	Створення та використання потоків у С#	2	
5.	Етапи роботи з об'єктами Windows Sockets	3	
6.	Інфраструктура, платформа, програмне забезпечення як сервіси розподілених обчислень	4	
	<b>Усього годин</b>	<b>15</b>	

### 4.4. Самостійна робота

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Виконання лабораторних робіт та завдань до самостійної роботи	50	
2	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	100	
	<b>Всього</b>	<b>150</b>	

## 5. Опис методів оцінювання рівня досягнення результатів навчання

Методи оцінювання рівня досягнення здобувачем результатів навчання передбачають:

### 1. Поточний контроль роботи здобувача:

- тестове опитування;
- індивідуальне усне опитування на лекціях;
- індивідуальне усне опитування на семінарських заняттях;
- виконання лабораторних робіт.

### 2. Підсумковий (екзаменаційний) контроль

Складання екзаменаційного контролю передбачає виконання письмової та усної компонент.

Письмова компонента включає завдання двох рівнів складності:



- завдання 1-го рівня – тестові завдання;
- завдання 2-го рівня – розв’язання тестових задач.

### **Робота в умовах дистанційного навчання**

Дистанційне навчання може передбачатися як для окремих видів навчальної роботи, наприклад, лекції, та/або практичні, та/ чи лабораторні заняття, так і у зв'язку з карантинними заходами.

Дистанційна робота на кафедрі ICT ШПТ проводиться на платформах MS Teams та Google Meet. Звітування з індивідуальних завдань проводиться через ВНС, або через електронну пошту викладача через канал зв'язку @ipnu.ua.

### **6. Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів освіти**

Розподіл балів за видами навчальної роботи для здобувачів денної форми навчання:

<b>Максимальна оцінка в балах</b>				
<b>Поточний контроль (ПК)</b>	<b>Разом за ПК</b>	<b>екзаменаційний контроль</b>		<b>Разом за дисципліну</b>
		<b>письмова компонента</b>	<b>усна компонента</b>	
Лабораторні роботи (виконання та захист) (5+5+5+5+5+5)	<b>30</b>			<b>30</b>
Тестування у ВНС	<b>20</b>			<b>20</b>
Семестровий контроль		<b>50</b>		<b>50</b>
Всього	<b>50</b>	<b>50</b>		<b>100</b>

### **Порядок та критерії виставлення балів та оцінок:**

**За набуті знання та вміння під час поточного контролю** здобувачі можуть отримати максимум 50 балів.

Правильне і вчасне виконання лабораторних робіт – 30 балів (6 робіт по 5 балів).

Тестування у ВНС за результатами семінарських занять – 20 балів (4 тести)

При виставленні фактичної оцінки в журналі обліку викладач на лабораторних заняттях слідує таким критеріям

- правильність розв’язання та розуміння виконаної роботи (до 60 % максимальної оцінки);

- вчасність виконання (до 40 % максимальної оцінки).

Поточну оцінку виставляє викладач, який проводить лабораторні заняття, доводить цю оцінку до студентів на кожному занятті і записує у відповідній графі «Журналу обліку поточної успішності та відвідування студентів».

**Підсумкова оцінка** виставляється в результаті здійснення екзаменаційного контролю, який передбачає виконання письмової та усної компонент. Письмова компонента включає завдання першого і другого рівня складності у вигляді тестування. Усна компонента передбачає пояснення відповідей на задачі другого рівня, виконані у вигляді «есе».

За повну та правильну відповідь студент може отримати максимум 50 балів.

При відповіді на питання усної компоненти враховується: глибина, правильність та розуміння; використання ефективних алгоритмів. Остаточна оцінка виставляється на усній компоненті.

Загальна кількість балів за семестровий контроль додається до поточної оцінки. Фактична кількість балів, отримана студентом, переводиться в державну підсумкову оцінку за такими критеріями.

Шкала оцінок: 88-100 – «відмінно»; 71-87 – «добре»; 50-70 – «задовільно»; 0-49 – «незадовільно».

Шкала ЄКТС: 88-100 – А; 80-87 – В; 71-79 – С; 61-70 – D; 50-60 – E; 26-49 – FX; 00-25 – F.

## **7. Навчально-методичне забезпечення**

1. Електронний навчально-методичний комплекс, розміщений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка» з дисципліни «Проектування інформаційних управляючих систем екологічного моніторингу». URL: <http://vns.lpnu.ua/course/>

## **8. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Дорошенко А.Ю. Паралельні обчислювальні системи. Методичний посібник і конспект лекцій. – Київ: Видавничий дім «КМ Академія», 2013.– 46 с.
2. Дорошенко А.Ю. Алгебро-алгоритмічні основи програмування. Об'єктна орієнтація і паралелізм/ А.Ю. Дорошенко, Г.С. Фінін, Г.О. Цейтлін. – Київ: «Наукова думка», 2004. – 458 с.
3. Організація паралельних обчислень: Навчальний посібник / Укладачі: Є. Ваврук, О. Лашко. – Львів: Національний університет – Львівська політехніка, 2007. – 70 с.
4. Кузьменко Б.В., Чайковська О.А. Технологія розподілених систем та паралельних обчислень. (конспект лекцій, частина 1. Розподілені об'єктні системи, паралельні обчислювальні системи та паралельні обчислення, паралельне програмування на основі MPI) Навчальний посібник. – К.: Видавничий центр КНУКІМ, 2011 – 126 с.
5. Бройнль Т. Паралельне програмування: Початковий курс: Навчальний посібник для вузів. – К.: Вища школа, 1997. – 358 с.
6. Parallel Computing. Architectures, Algorithms and Applications / Bischof C., Bucker M., Gibbon P., Joubert G.R., Lippert T., Mohr B., Peters F. 151 (eds.) OS Press, 2008. – 825 p.
7. Pllana Sabri. Programming multicore and many-core computing systems/ Sabri Pllana, Fatos Xhafa. Wiley, 2017. – 528 p.
8. Лазарович І.М. Паралельні обчислювальні середовища. Лабораторний практикум/ І. М. Лазарович. – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2014. – 65 с.

9. Foster I. The Grid. Blueprint for a new computing infrastructure / I. Foster, C. Kesselman. San Francisco: Morgan Kaufman, 1999. – 677 p

### **Допоміжна**

1. Kirk D.B. Programming Massively Parallel Processors. A Hands-on Approach /David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu// Morgan Kaufmann, 2016 - 576 p.
2. Deng Y. Applied Parallel Computing /Yuefan Deng// World Scientific Publishing Company, 2012 - 220 p.
3. Professional CUDA C Programming /John Cheng, Max Grossman, Ty McKercher// Wrox, 2014 - 528 p.

### **9. Інформаційні ресурси**

1. OpenMP Architecture Review Board ([http://www, openmp.org/](http://www.openmp.org/))
2. <http://www.gridforum.org>
3. <http://www.mpiforum.org>
4. <http://parallel.uk/tech/tech dev/OpenMP/examples/>

### **10. Політика щодо академічної доброчесності**

Політика щодо академічної доброчесності учасників освітнього процесу формується на основі дотримання принципів академічної доброчесності з урахуванням норм «Положення про академічну доброчесність у Національному університеті «Львівська політехніка» (затверджене вченою радою університету від 20.06.2017 р., протокол № 35).

### **11. УНІФІКОВАНИЙ ДОДАТОК**

Національний університет «Львівська політехніка» забезпечує реалізацію права осіб з особливими освітніми потребами на здобуття вищої освіти. Інклюзивні освітні послуги надає Служба доступності до можливостей навчання «Без обмежень», метою діяльності якої є забезпечення постійного індивідуального супроводу навчального процесу здобувачів освіти з інвалідністю та хронічними захворюваннями. Важливим інструментом імплементації інклюзивної освітньої політики в Університеті є Програма підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників та навчально-допоміжного персоналу у сфері соціальної інклюзії та інклюзивної освіти. Звертатися за адресою:

вул. Карпінського, 2/4, І-й н.к., кімн. 112

E-mail: [nolimits@lpnu.ua](mailto:nolimits@lpnu.ua)

Websites: <https://lpnu.ua/nolimits> <https://lpnu.ua/integration>

## 12. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки (причини, ініціатори тощо)
1			
2			
3			