

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних наук

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет інформаційних технологій

“ ____ ” _____ 20__ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Високопродуктивні комп'ютерні системи

Галузь знань F Інформаційні технології

Спеціальність F2 Інженерія програмного забезпечення

Освітня програма Програмне забезпечення інформаційних систем

Факультет інформаційних технологій

Розробники: професор кафедри комп'ютерних наук, д.е.н., проф. Руденський Р.А

КИЇВ 2026

Опис навчальної дисципліни Дисципліна "Високопродуктивні комп'ютерні системи" спрямована на ознайомлення студентів з ключовими аспектами та технологіями паралельних обчислень. Вона охоплює різноманітність архітектур високопродуктивних систем і методи паралельної обробки даних. Курс висвітлює унікальні аспекти конкурентності та паралелізму в Python, зокрема вплив глобального інтерпретатора блокувань (GIL) на багатопоточність. Студенти вивчатимуть основи багатопоточності, включаючи створення, керування потоками та їх синхронізацію. Основи багатопроцесорності будуть представлені з акцентом на модулі multiprocessing для створення та керування процесами. Асинхронне програмування за допомогою Asyncio. Також включені до курсу основи використання модуля concurrent.futures для абстракції в багатопоточності та багатопроцесорності. Крім цього, розглядається паралелізм з Joblib та паралельні обчислення з Dask, що надає студентам розуміння практичних інструментів і технік для розробки ефективних високопродуктивних систем.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>магістр</i>	
Спеціальність	<i>F2 Інженерія програмного забезпечення</i>	
Освітня програма	<i>Програмне забезпечення інформаційних систем</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<i>обов'язкова</i>	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	
Семестр	1	
Лекційні заняття	<i>20 год.</i>	<i>год.</i>
Практичні, семінарські заняття	<i>год.</i>	<i>год.</i>
Лабораторні заняття	<i>20 год.</i>	<i>год.</i>
Самостійна робота	<i>80 год.</i>	<i>год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>8 год.</i>	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета вивчення сучасних підходів, методів та технологій високопродуктивних комп'ютерних систем та технологій

Перелік навчальних дисциплін, які передують навчальній дисципліні:

-

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): _____

загальні компетентності (ЗК): _____

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК01. Здатність аналізувати предметні області, формувати, класифікувати вимоги до програмного забезпечення, насамперед, пов'язаних з природоохоронною галуззю.

СК06. Здатність ефективно керувати фінансовими, людськими, технічними та іншими проєктними ресурсами у сфері інженерії програмного забезпечення, які пов'язані у першу чергу з природоохоронною галуззю.

Програмні результати навчання (ПРН):

РН02 Оцінювати і вибирати ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.

РН04 Виявляти інформаційні потреби і класифікувати дані для проєктування програмного забезпечення.

РН05 Розробляти, аналізувати, обґрунтовувати та систематизувати вимоги до програмного забезпечення.

РН06 Розробляти і оцінювати стратегії проєктування програмних засобів; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати варіанти проєктних рішень з точки зору якості кінцевого програмного продукту, ресурсних обмежень та інших факторів.

РН07 Аналізувати, оцінювати і застосовувати на системному рівні сучасні програмні та апаратні платформи для розв'язання складних задач інженерії програмного забезпечення.

РН08 Розробляти і модифікувати архітектуру програмного забезпечення для реалізації вимог замовника, у тому числі, вимог, пов'язаних з природоохоронною галуззю.

РН11 Забезпечувати якість на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення, у тому числі з використанням релевантних моделей та методів оцінювання, а також засобів автоматизованого тестування і верифікації програмного забезпечення.

РН12 Приймати ефективні організаційно-управлінські рішення в умовах невизначеності та зміни вимог, порівнювати альтернативи, оцінювати ризики.

РН13 Конфігурувати програмне забезпечення, керувати його змінами та розробленням програмної документації на всіх етапах життєвого циклу.

РН16 Планувати, організувати та здійснювати тестування, верифікацію та валідацію програмного забезпечення, враховуючи специфіку природоохоронної галуззі.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
Модуль 1. Основи та архітектури високопродуктивних систем														
Тема 1. Вступ. Різноманітність архітектур високопродуктивних комп'ютерних систем. Паралельна обробка даних в них		6	2				4							
Тема 2. Конкурентність та паралелізм їх особливості			2		2		8							

у Python. Розуміння GIL та його вплив на багатопоточність													
Тема 3. Введення у багатопоточність, створення та керування потоками, синхронізація потоків.			2	4		12							
Тема 4. Основи багатопроцесорності. Введення в модуль multiprocessing, створення та керування процесами.			4	4		16							
Разом за модулем 1			10	10		40							
Модуль 2 Інструменти реалізації високопродуктивних обчислень													
Тема 5. Асинхронне програмування з Asyncio			2	2		8							
Тема 6 . Використання модуля concurrent.futures для високорівневої багатопоточності та багатопроцесорності			2	2		8							
Тема 7. Паралелізм із використанням модуля Joblib			2	2		8							
Тема 8. Паралельні обчислення з Dask			4	4		16							
Разом за модулем ...													
Усього годин			10	10		40							
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в навчальному плані)													
Усього годин			20	20		80							

3. Темати лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Різноманітність архітектур високопродуктивних комп'ютерних систем. Паралельна обробка даних в них	2
2	Конкурентність та паралелізм їх особливості у Python. Розуміння GIL та його вплив на багатопоточність	2
3	Введення у багатопоточність, створення та керування потоками, синхронізація потоків.	2
4	Основи багатопроцесорності. Введення в модуль multiprocessing, створення та керування процесами.	4
5	Асинхронне програмування з Asyncio	2
6	Використання модуля concurrent.futures для високорівневої багатопоточності та багатопроцесорності	2
7	Паралелізм із використанням модуля Joblib	2
8	Паралельні обчислення з Dask	4

4. Темати лабораторних (практичних, семінарських) занять

№	Назва теми	Кількість
---	------------	-----------

з/п		годин
1	Налаштування середовища розробки. Конкурентність та паралелізм їх особливості у Python. Розуміння GIL та його вплив на багатопоточність	2
2	Введення у багатопоточність, створення та керування потоками, синхронізація потоків.	4
3	Основи багатопроцесорності. Введення в модуль multiprocessing, створення та керування процесами.	4
4	Основи Asyncio	2
5	concurrent.futures для високорівневої багатопоточності та багатопроцесорності	2
6	Паралельні обчислення з Joblib	2
7	Операції з Dask DataFrame	4

5. Темати самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Архітектури високопродуктивних комп'ютерних систем. Паралельна обробка даних в них	4
2	Конкурентність та паралелізм їх особливості у Python. Розуміння GIL та його вплив на багатопоточність	8
3	Створення та керування потоками, синхронізація потоків	12
4	Основи багатопроцесорності. Введення в модуль multiprocessing, створення та керування процесами.	16
5	Основи Asyncio	8
6	Використання модуля concurrent.futures для високорівневої багатопоточності та багатопроцесорності	8
7	Паралельні обчислення з Joblib	8
8	Операції з Dask DataFrame	16

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

- усне або письмове опитування;
- захист лабораторних;

7. Методи навчання *(вибрати необхідне чи доповнити)*:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Основи та архітектури високопродуктивних систем		
Лабораторна робота 1	PH02, PH06, PH07, PH13	20
Лабораторна робота 2	PH02, PH05, PH06, PH07, PH11, PH12, PH16	30
Лабораторна робота 3	PH02, PH05, PH06, PH07, PH11, PH12, PH16	30
Всього за модулем 1		80

Модуль 2. Інструменти реалізації високопродуктивних обчислень		
Лабораторна робота 4	RH02, RH06, RH07, RH11, RH12, RH16	30
Лабораторна робота 5	RH02, RH06, RH07, RH08, RH11, RH12, RH16	30
Лабораторна робота 6	RH02, RH04, RH06, RH07, RH08, RH11, RH16	30
Лабораторна робота 7	RH02, RH04, RH06, RH07, RH08, RH11, RH16	30
Всього за модулем 2		120
Навчальна робота		$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$
Екзамен/залік		30
Всього за курс		$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$
Курсовий проект/робота (за наявності)		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни
(<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2932>).

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Kirk D.B., Hwu W.-M. Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach / D.B. Kirk, W.-M. Hwu. – Tsinghua University Press, Beijing, 2010. – 552 p.
2. Wilt N. The CUDA Handbook: A Comprehensive Guide to GPU Programming (2nd Edition) / N. Wilt. – Addison-Wesley, 2018. – 494 p.
3. Zaccane, G. (2015). Python Parallel Programming Cookbook. Packt Publishing.
4. Fowler, M. (2022). Python Concurrency with Asyncio. Packt Publishing.
5. Lutz, M. (2010). Programming Python: Powerful Object-Oriented Programming. O'Reilly Media.

6. Gorelick, M., & Ozsvald, I. (2020). High Performance Python: Practical Performant Programming for Humans. O'Reilly Media.
7. Milanovich, B. (2019). Concurrent Programming in Python: Working with Threads and Processes. Amazon Digital Services LLC.
8. Sreeju, K. M. (2018). Python Parallel Programming with OpenMP. Independently published.
9. Herlihy, M., & Shavit, N. (2012). The Art of Multiprocessor Programming. Morgan Kaufmann.
10. Perez, F., & Granger, B. (2007). Introduction to Parallel Programming with Python. Proceedings of the Conference on Python for Scientific Computing.
11. MPICH: High-Performance Portable MPI [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.mpich.org>