

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та інженерії

04-05-339S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

of Educational Component

Технології розподілених систем та паралельних обчислень		Distributed Systems and Parallel Computing Technologies	
Шифр за ОП	ВК6	Code in Degree Program	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)	
Галузь знань Інформаційні технології	12	Fields of knowledge Information Technology	
Спеціальність Інформаційні системи та технології	126	Fields of study: Information systems and technologies	
Освітня програма: Інформаційні системи та технології		Degree Programme: Information systems and technologies	

м. Рівне – 2025

Силабус навчальної дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Інформаційні системи і технології», спеціальності 126 Інформаційні системи та технології для денної та заочної форм навчання. Рівне. НУВГП. 2025. **12** стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/30621/> 2024 року

Розробник силабусу:

Парфенюк Олексій Володимирович, к.п.н., доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики;

Силабус схвалений на засіданні кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики

Протокол № 1 від “27” серпня 2025 року

Завідувач кафедри: *Грицюк П. М., д. екон. наук, професор.*

Керівник (гарант) ОП: *Гладка О.М., канд. тех. наук, доцент.*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІКІТІ

Протокол №8 від “28” серпня 2025 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІКІТІ:

Мартинюк П. М., д. техн. наук, професор

Попередня версія силабусу **04-05-10S**

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
«Технології розподілених систем та паралельних обчислень»	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Інформаційні системи і технології
Спеціальність	126 «Інформаційні системи та технології»
Рік навчання, семестр	4-й рік, 2-й семестр (денна) 4-й рік, 2-й семестр (заочна)
Кількість кредитів	4
Лекції:	20 годин/2 години (денна/заочна)
Лабораторні заняття:	20 годин/8 годин (денна/заочна)
Самостійна робота:	80 годин/110 години (денна/заочна)
Курсова робота:	ні
Форма навчання	Денна, заочна
Форма підсумкового контролю	Залік
Мова викладання	українська
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА	
Лектор	 Парфенюк Олексій Володимирович, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Парфенюк_Олексій_Володимирович
ORCID	https://orcid.org/0000-0001-5367-4138
Як комунікувати	o.v.parfeniuk@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2366
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДИСЦИПЛІНУ	
Мета і завдання	

Мета вивчення дисципліни - сформувати у здобувачів вищої освіти системне уявлення про принципи побудови, функціонування та програмування розподілених і паралельних обчислювальних систем, а також про сучасні технології паралельних обчислень у високопродуктивних і хмарних середовищах.

Основні завдання – набуття компетентностей, необхідних для розуміння принципів побудови високопродуктивних обчислювальних систем. До ключових завдань належать:

- формування знань про архітектури розподілених систем;
- вивчення принципів паралельних обчислень;
- опанування моделей взаємодії процесів і потоків;
- ознайомлення з технологіями кластерних і хмарних обчислень;
- **набуття практичних навичок програмування паралельних і розподілених застосунків.**

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2366>

Передумови вивчення навчальної дисципліни

Дисципліни, що **передують** вивченню дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень»: «Операційні системи та системне програмне забезпечення», «Архітектура комп'ютерів», «Програмування», «Методи обчислень», «Комп'ютерні мережі».

Компетентності

КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КС 5. Здатність оцінювати та враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні фактори на всіх етапах життєвого циклу інфокомунікаційних систем.

КС 6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПР 5. Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій.

ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

ПР 7. Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.

ПР 13. Застосовувати CASE-засоби для проектування та моделювання бізнес-процесів і розробки програмного забезпечення інформаційних систем.

Структура та зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

Тема 1. Вступ до розподілених систем

Розглядаються основні поняття та визначення розподілених систем, їх відмінності від централізованих і паралельних систем. Аналізуються цілі створення розподілених систем, їх переваги та недоліки. Вивчаються приклади сучасних розподілених систем і сфери їх застосування.

Лабораторна робота:

ЛР 1. Аналіз прикладів розподілених систем

Метою роботи є ознайомлення з типовими прикладами розподілених систем, аналіз їх архітектури та принципів функціонування.

Тема 2. Архітектури розподілених систем

Вивчаються архітектурні підходи до побудови розподілених систем: клієнт–сервер, багаторівневі, сервіс-орієнтовані та мікросервісні архітектури. Аналізуються переваги та обмеження кожної архітектури, принципи розподілу функцій і ресурсів.

Лабораторна робота:

ЛР 2. Аналіз архітектур розподілених систем

Проводиться дослідження різних архітектурних моделей розподілених систем на прикладах програмних рішень.

Тема 3. Моделі взаємодії процесів і потоків

Розглядаються процеси та потоки як основні одиниці виконання програм. Вивчаються моделі взаємодії між процесами і потоками, механізми синхронізації, обміну даними та взаємного блокування.

Лабораторна робота:

ЛР 3. Робота з процесами та потоками

Метою є практичне дослідження створення, керування та синхронізації процесів і потоків у програмному середовищі.

Тема 4. Основи паралельних обчислень

Вивчаються базові принципи паралельних обчислень, види паралелізму, поняття продуктивності та масштабованості. Розглядаються закони Амдала і Густафсона, а також фактори, що впливають на ефективність паралельних програм.

Лабораторна робота:

ЛР 4. Дослідження паралельних обчислень

Проводиться аналіз ефективності паралельного виконання задач на багатоядерних системах.

Тема 5. Моделі паралельного програмування

Розглядаються основні моделі паралельного програмування: спільна пам'ять, розподілена пам'ять, модель обміну повідомленнями. Аналізуються особливості застосування різних моделей у практичних задачах.

Лабораторна робота:

ЛР 5. Реалізація паралельних алгоритмів

Метою є реалізація та дослідження простих паралельних алгоритмів з використанням відповідних моделей програмування.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

Тема 6. Кластерні та багатоядерні системи

Вивчаються принципи побудови кластерних та багатоядерних обчислювальних систем. Аналізуються їх архітектура, способи організації обчислень і типові сфери застосування.

Лабораторна робота:

ЛР 6. Аналіз багатоядерних і кластерних систем

Проводиться дослідження конфігурації та можливостей багатоядерних і кластерних середовищ.

Тема 7. Технології паралельного програмування (OpenMP, MPI)

Розглядаються технології OpenMP і MPI, їх призначення, основні директиви та принципи використання. Порівнюються підходи до паралельного програмування з використанням цих технологій.

Лабораторна робота:

ЛР 7. Паралельне програмування з використанням OpenMP та MPI

Метою роботи є створення та аналіз паралельних програм із використанням OpenMP та MPI.

Тема 8. Розподілені обчислення в мережах і хмарних середовищах

Вивчаються принципи організації розподілених обчислень у мережесхемних та хмарних середовищах. Розглядаються моделі хмарних сервісів та їх застосування.

Лабораторна робота:

ЛР 8. Дослідження хмарних і мережесхемних обчислень

Проводиться аналіз прикладів використання хмарних сервісів для виконання розподілених обчислень.

Тема 9. Масштабованість, відмовостійкість і балансування навантаження

Розглядаються підходи до забезпечення масштабованості та відмовостійкості розподілених систем. Аналізуються методи балансування навантаження та підвищення надійності систем.

Лабораторна робота:

ЛР 9. Аналіз масштабованості та балансування навантаження

Метою є дослідження методів балансування навантаження і оцінка їх впливу на продуктивність системи.

Тема 10. Сучасні тенденції розвитку розподілених систем

Вивчаються сучасні напрями розвитку розподілених і паралельних обчислень: хмарні платформи, edge-обчислення, контейнеризація та serverless-архітектури.

Лабораторна робота:

ЛР 10. Аналіз сучасних технологій розподілених систем

Проводиться огляд і аналіз сучасних технологій і платформ розподілених обчислень.

Розподіл годин за темами змістових модулів

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Основи розподілених і паралельних систем

№	Тема	Лекції, год	Лабораторні, год	Самостійна робота, год	Всього, год
1	Вступ до розподілених систем	2	2	8	12
2	Архітектури розподілених систем	2	2	8	12
3	Моделі взаємодії процесів і потоків	2	2	8	12
4	Основи паралельних обчислень	2	2	8	12
5	Моделі паралельного програмування	2	2	8	12
Разом за модулем 1		10	10	40	60

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

Паралельні, кластерні та хмарні обчислення

№	Тема	Лекції, год	Лабораторні, год	Самостійна робота, год	Всього, год
6	Кластерні та багатоядерні системи	2	2	8	12
7	Технології паралельного програмування (OpenMP, MPI)	2	2	8	12
8	Розподілені обчислення в мережах і хмарних середовищах	2	2	8	12
9	Масштабованість, відмовостійкість і балансування навантаження	2	2	8	12
10	Сучасні тенденції розвитку розподілених систем	2	2	8	12
Разом за модулем 2		10	10	40	60

Відповідність програмних результатів навчання навчальним матеріалам

№ теми	Назва теми	ПР 5	ПР 6	ПР 7	ПР 13
1	Вступ до розподілених систем	•	•		
2	Архітектури розподілених систем	•	•	•	
3	Моделі взаємодії процесів і потоків	•	•	•	
4	Основи паралельних обчислень	•	•	•	
5	Моделі паралельного програмування	•	•	•	
6	Кластерні та багатоядерні системи	•	•	•	
7	Технології паралельного програмування (OpenMP, MPI)	•	•	•	
8	Розподілені обчислення в мережах і хмарних середовищах	•	•	•	•

№ теми	Назва теми	ІПР 5	ІПР 6	ІПР 7	ІПР 13
9	Масштабованість, відмовостійкість і балансування навантаження	•	•	•	
10	Сучасні тенденції розвитку розподілених систем	•	•	•	•

Форми та методи навчання

Методи навчання: інформаційно-ілюстративний, презентації, тренінги, обговорення, ситуаційні дослідження, командна робота, кейси, модульне повне засвоєння знань, дистанційне навчання.

Технології навчання: ігрові, робота в малих групах, навчання у співробітництві, дослідницьке навчання.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

• Комп'ютери з доступом до Інтернет.
Спеціалізоване програмне забезпечення.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання

Поточний контроль здійснюється за виконанням завдань лабораторних робіт; за підсумками роботи під час лекційних занять.

Основні критерії, що характеризують рівень компетентності здобувача вищої освіти при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені силабусом навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, що вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів;
- своєчасність виконання;
- дотримання вимог до оформлення (конструкторської та технологічної документації, ДСТУ тощо).

Критерії оцінювання лабораторних робіт

(у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

- 0% – завдання не виконано;
- 40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру, порушені терміни виконання та вимоги до оформлення;
- 60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці, порушені терміни виконання та вимоги до оформлення;
- 80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);
- 100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень

Підсумковий контроль відбувається у вигляді проходження двох модульних контролів у формі тестування на університетській платформі MOODLE.

У тесті передбачено 27 запитань різної складності:

- рівень 1 – 20 запитань по 0,6 бала (12 балів),
- рівень 2 – 5 запитань по 1 балу (5 балів),
- рівень 3 – 2 запитання по 1,5 бала (3 бала).

Усього – 20 балів.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

За конкретні пропозиції з удосконалення змісту навчальної дисципліни студентам також можуть бути зараховані додаткові бали (до 3 балів). Здобувачі мають можливість отримати додаткові бали (5-10 балів) за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, можуть бути долучені до написання та опублікування наукових статей з тематики навчальної дисципліни, участі в науково-практичних конференціях педагогічного або ІТ спрямування.

Шкала оцінювання навчальних досягнень студентів

Змістовний модуль 1 Основи розподілених і паралельних систем

Тема	Бали	Форма контролю
Тема 1. Вступ до розподілених систем	1	Опитування на лекції
Тема 2. Архітектури розподілених систем	1	Опитування на лекції
Тема 3. Моделі взаємодії процесів і потоків	1	Опитування на лекції
Тема 4. Основи паралельних обчислень	1	Опитування на лекції
Тема 5. Моделі паралельного програмування	1	Опитування на лекції
Усього за модулем 1 (лекції)	5	

Змістовний модуль 2 Паралельні, кластерні та хмарні обчислення

Тема	Бали	Форма контролю
Тема 6. Кластерні та багатоядерні системи	1	Опитування на лекції
Тема 7. Технології паралельного програмування (OpenMP, MPI)	1	Опитування на лекції
Тема 8. Розподілені обчислення в мережах і хмарних середовищах	1	Опитування на лекції
Тема 9. Масштабованість, відмовостійкість і балансування навантаження	1	Опитування на лекції
Тема 10. Сучасні тенденції розвитку розподілених систем	1	Опитування на лекції
Усього за модулем 2 (лекції)	5	

Усього лекційні заняття — 10 балів

Лабораторна робота	Бали	Форма контролю
ЛР-1. Аналіз прикладів розподілених систем	5	Виконання, оформлення і захист звіту
ЛР-2. Аналіз архітектур розподілених систем	5	"
ЛР-3. Робота з процесами та потоками	5	"
ЛР-4. Дослідження паралельних обчислень	5	"
ЛР-5. Реалізація паралельних алгоритмів	5	"
ЛР-6. Аналіз багатоядерних і кластерних систем	5	"
ЛР-7. Паралельне програмування з OpenMP та MPI	5	"
ЛР-8. Дослідження хмарних і мережових обчислень	5	"

Лабораторна робота	Бали	Форма контролю
ЛР-9. Аналіз масштабованості та балансування навантаження	5	"
ЛР-10. Аналіз сучасних технологій розподілених систем	5	"

Усього лабораторні заняття — 50 балів

Усього поточна складова оцінювання: 60 балів

Вид контролю	Бали	Форма контролю
Модульний контроль №1	20	Тестування
Модульний контроль №2	20	Тестування
Усього підсумкова складова	40	

РАЗОМ: 100 БАЛІВ

Рекомендована література

Основна література

1. terling T., Brodowicz M., Anderson M. High Performance Computing: Modern Systems and Practices. 2nd ed. San Francisco : Morgan Kaufmann, 2021. 864 p.
2. Coulouris G., Dollimore J., Kindberg T., Blair G. Distributed Systems: Concepts and Design. 5th ed. Boston : Addison-Wesley, 2018. 1064 p.
3. Rauber T., Rünger G. Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems. 3rd ed. Cham : Springer, 2023. 592 p.

Допоміжна література

1. Pacheco P. S. An Introduction to Parallel Programming. 2nd ed. Cambridge : Morgan Kaufmann, 2021. 416 p.
2. Herlihy M., Shavit N., Luchangco V., Spear M. The Art of Multiprocessor Programming. 2nd ed. Cambridge : Morgan Kaufmann, 2020. 528 p.
3. Burns B., Beda J., Hightower K. Kubernetes: Up and Running. 3rd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. 324 p.
4. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications. 2nd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2024. 640 p.

Інформаційні ресурси в Інтернет

Інтернет-ресурси

1. Message Passing Interface Forum. *MPI: A Message Passing Interface Standard*. URL: <https://www.mpi-forum.org/docs/> (дата звернення: 26.01.2026).
2. OpenMP Architecture Review Board. *OpenMP Application Programming Interface*. URL: <https://www.openmp.org/specifications/> (дата звернення: 26.01.2026).
3. Kubernetes Documentation. *Production-Grade Container Orchestration*. URL: <https://kubernetes.io/docs/> (дата звернення: 26.01.2026).
4. Amazon Web Services. *AWS Architecture Center*. URL: <https://docs.aws.amazon.com/architecture/> (дата звернення: 26.01.2026).
5. Google Cloud. *Architecture Framework*. URL: <https://cloud.google.com/architecture/framework> (дата звернення: 26.01.2026).

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Комунікативність; вміння чітко формулювати свою думку; навички колективної роботи, навички ефективного мислення; вміння сприймати конструктивну критику; здатність до саморозвитку; стресостійкість та інші.

Дедлайни та перескладання

Поточні терміни захисту лабораторних робіт становлять **два тижні** після проведення заняття. Реченець захисту лабораторних робіт регламентується заключним тижнем перед початком екзаменаційної сесії. У разі невиконання студентом вимог щодо поточного оцінювання протягом семестру (невчасне (неповне) виконання завдання) оцінку може бути знижено в межах 10%.

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей здобувачів вищої освіти у НУВГП». Оголошення стосовно реченців здачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4380>

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті (<http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>). Студенти можуть самостійно на платформах Prometheus, Coursera, edEx, edEra, Future Learn опановувати матеріал для перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними програмними результатами навчальної дисципліни та перевірялись в підсумковому оцінюванні. **Обов'язково** перед початком проходження обраних курсів необхідно **узгодити з викладачем** програму курсу і кількість балів, які може бути перезараховано.

Правила академічної доброчесності

У разі виявлення копіювання результатів виконання завдань студенту завдання не зараховується. Студент повторно отримує завдання і виконує його самостійно.

Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі звіту, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці НУВГП <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti>

Вимоги до відвідування

- Заняття відбуваються згідно розкладу <https://desk.nuwm.edu.ua/cgi-bin/timetable.cgi> офлайн або онлайн за допомогою Google Meet за лінком: <https://meet.google.com/>
- Консультацію можна отримати за зверненням до викладача корпоративною поштою (письмову або в режимі онлайн за допомогою Google Meet у домовлений час зі студентами).
- Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях.
- Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин.
- За наявності об'єктивних причин пропуску занять, студенти можуть самотійно ознайомитися з теоретичним матеріалом на платформі MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2122>

Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання

Представники Навчального центру незалежного оцінювання знань НУВГП – для представлення особливостей розробки тестових завдань, організації та проведення тестування в системі MOODLE.

Автор

Парфенюк О.В.

к.е.н., доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики

Автор

Доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики

Олексій ПАРФЕНЮК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №275
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100