

**ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО**  
Навчально-науковий інститут муніципального управління  
та міського господарства  
Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор інституту

Володимир КИСЕЛЬОВ

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ**

**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

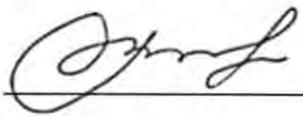
Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо–професійна програма: «Комп'ютерні науки»

Форма здобуття освіти: очна (денна)

**КИЇВ 2025**

УКЛАДАЧ силабусу к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій

  
Любов ОЛЕЩЕНКО  
(підпис)

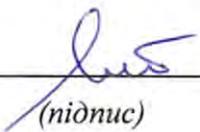
Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій

Протокол № 1 від 26.08.2025

Завідувач кафедри   
(підпис) Олександр ГУЙДА

Гарант освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки»

к.т.н., доцент

  
(підпис) Сергій ЛІСОВЕЦЬ

## СИЛАБУС

<b>1. Загальна інформація про навчальну дисципліну</b>	
1. Назва навчальної дисципліни, код в ОПП	<b>Паралельні та розподілені обчислення</b> ОК 1.2.17
2. Статус навчальної дисципліни	Навчальні дисципліни професійної підготовки
3. Рік навчання, семестр у якому викладається дисципліна	4 рік навчання, 8 семестр
4. Обсяг навчальної дисципліни (кількість кредитів, загальна кількість годин (аудиторних за видами занять, самостійної роботи здобувача вищої освіти)	4 кредити (120 год.) загальна кількість годин: 120 год. аудиторних: 40 лекцій: 20 год. практичні: 20 год. самостійна робота: 80 год.
5. Вид підсумкового (семестрового) контролю	екзамен
6. Інформація про консультації	Згідно затвердженого графіка консультацій
7. Мова викладання	українська
8. Прізвище, ім'я, по батькові викладача (науковий ступінь, вчене звання, посада)	К.т.н., доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій Олещенко Любов Михайлівна
9. Контактна інформація викладача	oleshchenko.liubov@tnu.edu.ua
10. Посилання на силабус на вебсайті Університету	<a href="https://tnu.edu.ua/">https://tnu.edu.ua/</a>
<b>2. Опис навчальної дисципліни</b>	
Анотація дисципліни	Дисципліна включена до переліку циклу дисциплін з формування фахових компетентностей циклу дисциплін професійної підготовки освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни сприяє формуванню системи теоретичних знань і практичних навичок з основ комп'ютерних технологій та програмування на рівні, необхідному для вирішення прикладних задач та створення програм для паралельних і розподілених обчислень великих даних.

Мета, завдання та цілі вивчення дисципліни	<b>Метою курсу</b> є ґрунтовне ознайомлення студентів із основними підходами до проектування високопродуктивних розподілених систем, які масштабуються, стійкі до відмов та розгортаються у сучасні хмарні сервіси. <b>Завданням</b> вивчення навчальної дисципліни є здобуття студентами практичних навичок проектування та розробки високонавантажених розподілених систем паралельних і розподілених обчислень за допомогою сучасних засобів і технологій програмування.
Пререквізити	«Дослідження операцій», «Об’єктно-орієнтоване програмування»
Постреквізити	Підготовка до атестації
Формат проведення дисципліни	Змішаний; У разі роботи в дистанційному режимі використовується корпоративне середовище Google Classroom; Лекції та практичні у дистанційному режимі проводяться через Google Meet; поточна комунікація з викладачем здійснює через корпоративну пошту.

### 3. Перелік компетентностей, яких набувають здобувачі вищої освіти при вивченні навчальної дисципліни

**ІК.** Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп’ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

**ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК8.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ЗК16.** Здатність розробляти й управляти проектами.

**ЗК11.** Здатність приймати обґрунтовані рішення

**ФК16.** Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.

#### 4. Результати навчання відповідно до освітньо-професійної програми:

**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.

#### 5. Тематика та зміст навчальної дисципліни

Номер та назва розділу, теми, перелік основних питань	Вид навчального заняття	Форми і методи контролю знань	Кількість годин Лекція/ практичне заняття
<b>Розділ 1. Основи паралельних і розподілених обчислень.</b>			
<b>Тема 1. Основи паралельних обчислень.</b> 1. Вступ до паралельних обчислень, основні поняття. 2. Архітектура паралельних обчислювальних систем. 3. Моделі паралелізму: паралелізм рівня інструкцій, задач і даних. 4. Вимірювання продуктивності паралельних систем. 5. Галузі застосування паралельних обчислень.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ <i>виконання практичної роботи за темою</i>	2/2
<b>Тема 2. Основи розподілених обчислень.</b> 1. Визначення і основні характеристики розподілених обчислень. 2. Архітектура розподілених систем та види топологій. 3. Взаємодія між процесами та протоколи передачі даних. 4. Проблеми та виклики в розподілених обчисленнях. 5. Приклади застосування розподілених обчислень.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ <i>виконання практичної роботи за темою</i>	2/2
<b>Розділ 2. Паралельні обчислювальні моделі та алгоритми.</b>			

<p><b>Тема 3. Обчислювальні моделі та алгоритми.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделі обчислень: PRAM, BSP (Bulk Synchronous Parallel), MapReduce.</li> <li>2. Основи проектування паралельних алгоритмів.</li> <li>3. Метрики паралельного алгоритму: час виконання, прискорення та ефективність.</li> <li>4. Підходи до балансування навантаження.</li> <li>5. Приклади алгоритмів: паралельний пошук, паралельне сортування.</li> </ol>	<p>Лекція/ практичне заняття</p>	<p>усне опитування/<i>виконання практичної роботи за темою</i></p>	<p>2/2</p>
<p><b>Тема 4. Розподілені файлові системи та зберігання даних.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття розподіленої файлової системи, HDFS (Hadoop Distributed File System).</li> <li>2. Особливості та архітектура розподілених файлових систем.</li> <li>3. Розподілена обробка даних і зберігання.</li> <li>4. Надійність та резервне копіювання в розподілених файлових системах.</li> <li>5. Приклади реалізації в Python за допомогою Dask та PySpark.</li> </ol>	<p>Лекція/ практичне заняття</p>	<p>усне опитування/<i>виконання практичної роботи за темою</i></p>	<p>2/2</p>
<p><b>Тема 5. Методи програмування паралельних обчислень.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Паралельне програмування з потоками, OpenMP.</li> <li>2. Інструменти для побудови та запуску паралельних програм.</li> <li>3. Особливості паралельного програмування в Python: бібліотеки Threading, Multiprocessing.</li> <li>4. Вимірювання продуктивності паралельних програм та налагодження.</li> <li>5. Профілювання та оптимізація паралельних додатків.</li> </ol>	<p>Лекція/ практичне заняття</p>	<p>усне опитування/<i>виконання практичної роботи за темою</i></p>	<p>4/4</p>
<p><b>Тема 6. Конкурентність і синхронізація.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проблеми конкурентності: умови гонки, взаємоблокування (Deadlock).</li> </ol>	<p>Лекція/ практичне заняття</p>	<p>усне опитування/<i>виконання практичної роботи за темою</i></p>	<p>4/4</p>

2. Методи синхронізації: семафори, блокування, м'ютекси, бар'єри. 3. Конкурентне програмування у Python: модулі threading та asyncio. 4. Реалізація та обробка паралельних завдань. 5. Стратегії вирішення проблем взаємоблокування і умов гонки.			
<b>Розділ 3. Використання хмарних та Grid обчислень.</b>			
<b>Тема 7. Хмарні та Grid обчислення.</b> 1. Поняття хмарних обчислень та основні моделі (IaaS, PaaS, SaaS). 2. Контейнери та оркестрація (Docker, Kubernetes). 3. Основи Grid обчислень, приклади застосувань. 4. Організація розподілених додатків у хмарних середовищах. 5. Інструменти для роботи з хмарними обчисленнями у Python (Google Colab, AWS SDK). 6.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ <i>розв'язок</i> <i>задач за темою</i>	4/4

## 7. Інформація про індивідуальне завдання

Курс «Паралельні та розподілені обчислення» передбачає виконання індивідуальних завдань у вигляді самостійної роботи.

Провідна мета організації самостійної роботи полягає у необхідності широкого огляду тематики курсу з використанням основної та додаткової літератури, набуття навичок пошуку необхідної інформації, її аналітичного осмислення. В процесі цієї роботи студенти повинні навчитися робити узагальнюючі висновки, оформляти результати роботи та планувати свою діяльність по вивченню дисципліни.

Контроль за самостійною роботою студентів – поточний контроль, тестування, контрольна робота.

Завдання контрольної роботи для студентів заочної форми навчання містять індивідуальні завдання для кожного студента.

Самостійна робота передбачає:

- підготовку до лекцій;
- підготовку до екзамену.

## **7. Технічне обладнання та програмне забезпечення**

У звичайному режимі навчання вивчення навчальної дисципліни передбачає приєднання кожного здобувача до навчального середовища Google Classroom, оскільки там розміщуються навчальні матеріали, проводиться тестування, ведеться журнал оцінювання навчальних досягнень.

У режимі дистанційного навчання - вивчення курсу додатково передбачає приєднання кожного здобувача вищої освіти до програм Google Meet (для занять у режимі відеоконференцій).

Для комунікації та опитувань, виконання домашніх завдань, виконання завдань самостійної роботи, проходження тестування (поточний, підсумковий контроль) тощо, здобувачу пропонується самостійно потурбуватися про якість доступу до інтернету, ноутбук або персональний комп'ютер, мобільний пристрій (телефон, планшет) з підключенням до Інтернет.

## **8. Політика дисципліни**

*Політика щодо академічної доброчесності:* списування під час тесту, іспиту заборонені.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Методичних рекомендацій для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності.

*Правила перезарахування кредитів у випадку мобільності, правила перескладання або відпрацювання пропущених занять тощо:* відбувається згідно з Положення про організацію освітнього процесу у Таврійському національному університет ім. В.І. Вернадського.

*Політика щодо дедлайнів та перескладання:* роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (до -50% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності).

*Перескладання тесту* відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

*Політика щодо відвідування:* відвідування занять є обов'язковим компонентом. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн-формі за погодженням.

## **9. Система оцінювання та вимоги**

З дисципліни здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на екзамені.

Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із здобувачем вищої освіти під час лекцій та консультацій та опитувань.

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані здобувачем вищої освіти під час аудиторних занять, складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді екзамену проводиться під час сесії з трьома практичними завданнями (40 балів максимум). Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до екзаменаційної оцінки. Взаємозв'язок між набраними балами і оцінкою наведено у розділі 9.1.

У випадку, якщо здобувач вищої освіти протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20), він не допускається до складання екзамену під час сесії, але має право ліквідувати академічну заборгованість.

Повторне складання екзамену з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

### 8.1. Шкала та схема формування підсумкової оцінки

Теми			Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	60 балів
20 балів	20 балів	20 балів	
Підсумковий контроль			40 балів
Максимальна сума балів			100 балів

### 8.2. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка за шкалою ECTS	Пояснення
90-100	відмінно	A	Відмінно-відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
80-89	добре	B	Дуже добре - рівень знань достатньо високий (умінь). В межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
75-79	добре	C	Добре - в цілому добрий рівень знань (умінь) 3

			незначною кількістю помило
66-74	задовільно	D	Задовільно -посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
60-65	задовільно	E	Достатньо мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
30-59	незадовільно	FX	Незадовільно - потрібно додатково працювати для отримання позитивної оцінки
0-29	незадовільно	F	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням курсу

### 9. Система оцінювання та вимоги

<b>Загальна система оцінювання курсу</b>	Підсумкова оцінка з дисципліни є сумою оцінок з відповідною вагою за кожен з таких видів робіт: активна робота на лабораторних та практичних заняттях, тести та підсумковий контроль (екзамен). Підсумкова оцінка визначається відповідно до поданої нижче таблиці оцінювання за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).
<b>Лабораторні та практичні роботи</b>	<b>Критерії оцінювання лабораторних та практичних робіт:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Підготовленість практичних занять.</li> <li>• Самостійність виконання практичних робіт.</li> <li>• Повнота виконання завдань</li> <li>• Своєчасність виконання та захист лабораторних/практичних робіт</li> </ul> Максимальний бал за кожен лабораторну/практичну роботу – 10 балів.
<b>Тест</b>	Проміжний тест проводиться у кожному розділу курсу та оцінюється максимально в 10 балів.
<b>Іспит</b>	Екзамен проводиться в кінці курсу, включає одне теоретичне питання і два практичних завдання. Максимально оцінюється в 40 балів.
<b>Умови допуску до підсумкового контролю</b>	Позитивна оцінка за всіма обов'язковими видами робіт (практичні роботи)

## 10. Рекомендована література

Назва теми	Рекомендовані джерела інформації до теми (основна література; допоміжна література; інформаційні ресурси в мережі Інтернет)
<b>Розділ 1. Основи паралельних і розподілених обчислень.</b>	
<b>Тема 1. Основи паралельних обчислень.</b> <b>Тема 2. Основи розподілених обчислень.</b>	Основна література: 1 - стор. 5-17. Додаткова література: 1.
<b>Розділ 2. Паралельні обчислювальні моделі та алгоритми.</b>	
<b>Тема 3. Обчислювальні моделі та алгоритми.</b> <b>Тема 4. Розподілені файлові системи та зберігання даних.</b> <b>Тема 5. Методи програмування паралельних обчислень.</b> <b>Тема 6. Конкурентність і синхронізація.</b>	Основна література: 2 - стор. 5-16, 3 - стор. 6-79. Додаткова література: 2, 3.
<b>Розділ 3. Використання хмарних та Grid обчислень.</b>	
<b>Тема 7. Хмарні та Grid обчислення.</b>	Основна література: 4 - стор. 68-152. Додаткова література: 4.

### Основна література

1. Корочкін О.В., Русанова О.В. Паралельні та розподілені обчислення. Вибрані розділи: Навч. посібник. [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані (2 файли: 43,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 123 с.  
<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48224/1/Paralelni%20.pdf>  
<https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/21518/1/Hryshanovych.pdf>

2. Наконечна О. А., Ярмоленко Т. А., Алексеєнко В. В., Якимчук Б. М. Інструктивно-методичні рекомендації з дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень»: Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2023. 74 с.

3. Черних О. П. Паралельні та розподілені обчислення [Електронний ресурс]: навч.-метод. посібник / О. П. Черних, В. В. Челак. – Електрон. текст. дані. – Харків: НТУ "ХПІ", 2022. – 82 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/80907>

4. В. Я. Юрчишин. Хмарні та грид – технології. Конспект лекцій, Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 264 с. <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi78/0058653.pdf>

### Додаткова література

1. Unmesh Joshi Patterns of Distributed Systems, Addison-Wesley Professional, 2023. – 416 p.
2. Mochurad, L. I., & Mamchur, M. V. (2024). Parallel and distributed computing technologies for autonomous vehicle navigation. Radio Electronics, Computer Science, Control, (4), 111. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2023-4-11>
3. Олещенко Л.М. Особливості програмної реалізації технології Spark та мови програмування R для розподілених обчислень великих даних. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 34 (73). № 5. 2023. С. 185-192. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.5/29>  
[https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/5\\_2023/29.pdf](https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/5_2023/29.pdf)
4. Ageed, Z. S., & Zeebaree, S. R. M. (2024). Distributed Systems Meet Cloud Computing: A Review of Convergence and Integration. International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, 12(11s), 469–490. Retrieved from <https://ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/4468>