

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Світлана ЄФІМЕНКО

« ____ » _____ 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасний метакомп'ютинг

для студентів

галузь знань	F “Інформаційні технології”
спеціальність	F7 “Комп'ютерна інженерія”
рівень вищої освіти	другий
освітньо-наукова програма	Комп'ютерні системи та мережі
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	6
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач:

Євген СЛЮСАР, кандидат техн. наук, асистент кафедри комп'ютерної інженерії

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

Розробник:

Євген СЛЮСАР, кандидат техн. наук, асистент кафедри комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри комп'ютерної інженерії

_____ **Юрій БОЙКО**

Протокол № ____ від « ____ » _____ 2025 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № ____ від « ____ » _____ 2025 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« ____ » _____ 2025 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни — ознайомлення студентів з основами сучасних засобів проведення розподілених обчислень в грід-системах, зокрема на основі обчислювального кластеру університету. Предмет навчальної дисципліни — основи сучасних засобів проведення розподілених обчислень в грід-системах, зокрема на основі обчислювального кластеру університету.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Сучасний метакомп'ютинг» базується на обов'язковій дисципліні ОК 5 «Високопродуктивні обчислення», а також використовує знання та вміння базової фундаментальної та практичної підготовки бакалавра галузі знань «Інформаційні технології», а саме: знання дискретної математики, комп'ютерних мереж та інтернет-сервісів.

Попередні вимоги:

студент повинен знати: основні принципи високопродуктивних обчислень, концептуальні моделі комп'ютерних систем, стандартні протоколи комп'ютерних мереж та сервісів, принципи роботи системного програмного забезпечення, засади паралельних та розподілених обчислень на рівні випускника бакалаврату Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

студент повинен вміти: здійснювати інсталяцію, адміністрування та обслуговування прикладного ПЗ та системних служб, користуватись засобами командного рядка Linux, створювати та здійснювати збірку програмних засобів мовами C/C++ на рівні випускника бакалаврату Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Сучасний метакомп'ютинг» знайомить студентів із сучасними методами реалізації розподілених обчислень. Сучасний підхід передбачає застосування децентралізованих обчислювальних ресурсів, поєднаних через систему оркестрації та сервіси посередників, що і формує грід-систему. Це вимагає застосування відповідного інструментарію — програмного забезпечення проміжного рівня, як клієнтського так і серверного застосування.

Здійснення масових розрахунків в гетерогенних обчислювальних середовищах потребує застосування засобів керування розподіленими обчисленнями. Архітектурні особливості високопродуктивних обчислювальних систем, які є будівними блоками грід-інфраструктур, також обумовлюють використання певних програмних інструментів та алгоритмів, які враховують розподілене зберігання вхідних та вихідних даних, гомогенність чи гетерогенність обчислювальних вузлів, тощо.

В курсі розглядаються типові реалізації грід-архітектури засобами програмного забезпечення проміжного рівня. На прикладі української грід-інфраструктури розглядаються різні підходи до реалізації розрахунків із використанням середовища обчислювального кластера університету.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості з відкритої архітектури грід-систем, типів та різновидів ідентифікації користувачів та механізмів делегації повноважень в грід-системах, а також інструментальних засобів для побудови грід-систем.

2. Поглибити знання та навички студента в області паралельних та розподілених обчислень, зокрема — грід-обчислень, типів та різновидів семантичного опису обчислювального завдання в грід-системах та закріпити на практиці навички здійснення розрахунків в грід-середовищі.

3. Навчити застосовувати основні відомості курсу у професійній діяльності, зокрема — виконувати повний цикл розрахунку завдання в грід-інфраструктурі з використанням утиліт командного рядку.

4. Навчити застосовувати отримані знання та уміння для побудови грід-систем, зокрема проводити інсталяцію і конфігурацію базових грід-сервісів рівня ресурсів, використовувати механізми автоматичного оновлення делегації та розподіленого збереження даних в грід.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК3. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК1. Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.

СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

СК12. Здатність використовувати методи аналізу, ідентифікації й синтезу комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, засобів Інтернету речей та ІТ-інфраструктур.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	знати:	лекційні заняття	іспит та МКР	до 30
1.1	Сфери застосування технологій грид-обчислень в ІТ-галузі, науці та техніці.	лекція	іспит	4
1.2	Загальні характеристики грид-інфраструктур	лекція	іспит та МКР	5
1.3	Технології та засоби захисту в грид-системах	лекція	іспит та МКР	5
1.4	Основні види ресурсів в грид-архітектурі	лекція	іспит та МКР	4
1.5	Сервіси рівня кооперації грид-архітектури	лекція	іспит та МКР	4
1.6	Основні протоколи взаємодії грид-сервісів	лекція	іспит	4
1.7	Компоненти програмного забезпечення проміжного рівня грид-архітектури	лекція	іспит та МКР	4
2	вміти:	лекційні демонстрації та лабораторні роботи	захист звітів лабораторних робіт	до 60
2.1	Створювати опис пакетного завдання під задане програмне забезпечення проміжного рівня грид-архітектури	лекційні демонстрації та лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	12
2.2	Отримувати делегацію повноважень із засвідченням участі у віртуальних організаціях для взаємодії з грид-системою	лекційні демонстрації та лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	12
2.3	Реалізовувати задану схему розрахунків в грид-інфраструктурі та здійснювати її відлагодження	лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	12
2.4	Керувати розміщенням та переміщенням даних в грид-інфраструктурі	лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	12
2.5	Використовувати сервіси рівня кооперації грид-архітектури для планування розрахунків та розміщення даних	лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	12
3	комунікація:	лекційні заняття та лабораторні роботи	захист звітів лабораторних робіт	до 5
3.1	Здатність будувати грамотну науково-технічну комунікацію в усній та письмовій формах, підбирати правильну термінологію	лекція	звіти з лабораторних робіт	3
3.2	Здатність послідовно викладати етапи та результати розв'язання розрахункової задачі за допомогою грид-обчислень	лекція	звіти з лабораторних робіт	2
4	автономність та відповідальність:	лекційні демонстрації та лабораторні роботи	захист звітів лабораторних робіт	до 5
4.1	Здатність до самостійного пошуку технічної літератури або інших джерел інформації для пошуку шляхів усунення помилок студентом під час виконання лабораторних робіт	лекційні демонстрації та лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання (назва)	Код														
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	4.1
РН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.		+					+								
РН5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.	+	+	+	+									+	+	
РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.				+	+	+	+	+		+	+	+			
РН8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем.		+	+	+				+	+			+			+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами виконання та захисту звітів лабораторних робіт, а також за результатами підсумкового іспиту. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.7 [знання] – до 30%;
- результати навчання 2.1 – 2.5 [вміння] – до 60%;
- результати навчання 3.1 – 3.2 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання:

- **семестрове оцінювання:** Навчальний семестр має 4 лабораторні роботи. Після завершення виконання лабораторних робіт та написання звітів проводяться усні захисти звітів із демонстраціями коректного виконання завдань. Обов'язковим для допуску до іспиту є: захист лабораторних робіт на з сумарною оцінкою не менше 24 та написання модульної контрольної роботи не менше ніж на 4 бали. Замість модульної контрольної роботи можуть бути зараховані самостійно виконані студентом завдання за тематикою занять.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмове електронне тестування. Тест складається з 20 питань із варіантами відповіді, які оцінюються по 2 бали за кожне. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою за **24 бали**.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр. Студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні виконати додаткове завдання за тематикою лабораторних робіт.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та захист пропущених лабораторних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті»

7.2. Організація оцінювання

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – 8	Max. – 15
Лабораторна робота №1	4	10
Лабораторна робота №2	4	10
Лабораторна робота №3	6	15
Лабораторна робота №4	6	15
Модульний контроль	4	10
Додаткові завдання	–	12

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Лабораторні роботи №1 та №2	вересень-жовтень
Модульний контроль	жовтень-листопад
Лабораторні роботи №3 та №4	листопад-грудень
Добір балів/додаткові завдання	грудень
Іспит	грудень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

Значення	Семестрова робота	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни

8.1. Тематичний план занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
1	Вступ до грід-технологій	2	—	15
2	Програмне забезпечення проміжного рівня	4	3	15
3	Інфраструктура безпеки грід	4	3	15
4	Віртуальні організації	4	6	15
5	Інформаційна система грід	4	9	15
6	Запуск та керування завданнями в грід-інфраструктурах	4	5	15
7	Обчислювальний елемент та елемент зберігання даних грід	4	4	15
8	Протокол SRM	4	—	15
Всього		30	30	120

Загальний обсяг **180** год., в тому числі:

Лекції **30** год.

Лабораторні роботи **30** год.

Самостійна робота **120** год.

8.2. Лабораторні заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інсталяція ПЗ проміжного рівня NorduGrid ARC	6
2	Інсталяція та застосування служби MuProху для отримання делегації	6
3	Дослідження інформаційної системи грід	9
4	Запуск завдання в грід-інфраструктурі	9
Всього		30

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. Foster, Ian & Kesselman, Carl & Tuecke, Steven. (2001). The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations. — International Journal of High Performance Computing Applications - IJHPCA. 2150. 10.1177/109434200101500302.
2. Foster, Ian & Kesselman, Carl & Nick, Jeffrey & Tuecke, Steven. (2002). The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. — Open Grid Services Infrastructure WG.
3. Introduction to Grid Computing. Bart Jacob, Michael Brown, Kentaro Fukui and Nihar Trivedi — IBM Redbooks, 2005. — 268 pp.
4. Fundamentals of Grid Computing: Theory, Algorithms and Technologies / Ed. by Frederic Magoules — Chapman & Hall, 2019. — 322 pp.
5. Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality / Ed. by F. Berman, G. Fox, A. J. G. Hey — Wiley, 2003. — 1060 pp.

Додаткові і джерела:

1. Paganelli, F., Zs Nagy, and O. Smirnova. ARC Computing Element System Administrator Guide. *The NorduGrid Collaboration*. URL <http://www.nordugrid.org/documents/arc-cesyadm-guide.pdf>. *NORDUGRID-MANUAL-20* (2011).
2. Sotomayor, B. and Childers, L. Globus™ Toolkit 4: Programming Java Services / The Morgan Kaufmann Series in Networking — Elsevier Science, 2006. — 536 pp.