

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
« ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА »**

**Навчально-науковий інститут інформаційних технологій
і робототехніки**

кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій і систем



ПІДТВЕРДЖУЮ

професор із науково-педагогічної
і навчальної роботи

А.М. Мартиненко
А.М. Мартиненко
2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РОЗПОДІЛЕНІ СИСТЕМИ ОБЧИСЛЕНЬ

(назва навчальної дисципліни)

підготовки

магістра

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності

123 Комп'ютерна інженерія

(код і назва спеціальності)

Полтава
2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни « Розподілені системи обчислень » для здобувачів вищої освіти спеціальності 123 «комп'ютерна інженерія» другого рівня вищої освіти (магістр).

Складена відповідно до освітньо-професійної програми
«123 - Комп'ютерна інженерія» 2024 р.

Розробник:

Скакаліна О.В., доцент кафедри, доцент, к.т.н.

Погоджено

Гарант освітньої програми «Комп'ютерна інженерія»
_____ Головка Г. В., доцент, к.т.н.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

Протокол від «19» 08_2024 року № 1__

Завідувачка кафедри комп'ютерних та інформаційних
технологій і систем _____ (Двірна О. А..) (підпис) (прізвище та ініціали)
« 19 » 08 2024 року

Схвалено навчально-методичною Радою ННІТіР

Протокол від « 19 » 08 2024 року № 1

Голова навчально-методичної ради ННІТіР _____ (Шефер О.В.) (підпис) (прізвище та ініціали)
« 20 » 08 2024 року

© Скакаліна О.В. 2024 рік

© Національний університет «Полтавська
політехніка імені Ю. Кондратюка», 2024 р.

1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	дистанційна форма навчання
Кількість кредитів –6	Галузь знань 12 - інформаційні технології (код і назва)	Обов’язкова	
Модулів – 1	Спеціальність 123 – комп’ютерна інженерія	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 180		Семестр	
		1-й	1-й
		Лекції	
Індивідуальне завдання – курсова робота 30 годин	Ступінь вищої освіти <u>магістр</u>	26 год.	
		Практичні, семінарські	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		34 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		90 год.	150 год.
		Індивідуальна робота	
		30 год.	30 год.
Вид контролю Екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 60/120

для дистанційної форми навчання – 0/180

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета : формування навичок та вмінь створення студентами розподілених систем, паралельних обчислень, знайомство зі створенням та функціонуванням великих центрів обробки даних, формування системного мислення для створення , експлуатації grid-систем.

Професійні компетентності, які отримують здобувачі вищої освіти після вивчення навчальної дисципліни «Розподілені системи обчислень» :

ІК Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі комп'ютерної інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК3. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

СК7. Здатність досліджувати, розробляти та обирати технології створення великих і надвеликих систем.

СК9. Здатність представляти результати власних досліджень та/або розробок у вигляді презентацій, науково-технічних звітів, статей і доповідей на науково-технічних конференціях.

СК11. Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення; СК12.Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати високопродуктивні паралельні та розподілені комп'ютерні системи та їх складові з використанням систем автоматизованого проектування;

СК14.Здатність організовувати обчислювальні процеси в високопродуктивних комп'ютерних системах з різною структурною організацією на основі використання новітніх технологій планування і диспетчеризації.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є попередньо опановані дисципліни першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання:

РН1. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.

РН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

РН4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.

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.

РН6. Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення.

РН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосунків, мобільних і гібридних систем.

РН10. Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію.

РН11. Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.

РН12. Вільно спілкуватись усно і письмово українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) при обговоренні професійних питань, досліджень та інновацій в галузі інформаційних технологій.

РН13. Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань інформаційних технологій і дотичних міжгалузевих питань до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

РН14. Вміти проектувати, впроваджувати та обслуговувати високопродуктивні паралельні та розподілені комп'ютерні системи та їх складові з використанням систем автоматизованого проектування;

РН16. Вміти організовувати обчислювальні процеси в високопродуктивних комп'ютерних системах з різною структурною організацією на основі використання новітніх технологій планування і диспетчеризації, проводити збірку, налагодження та використання операційних систем.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЕКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	А	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	В	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та	Достатній, що забезпечує Здобувачу самостійне

			вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	вирішення основних практичних задач.
74 - 81	C	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній, конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	E	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використання м основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються

		екзамену/ заліку	практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	при вивченні дисципліни.
0 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, Здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Поточний контроль: усне опитування, експрес-опитування, тестування, контрольна робота, захист курсової роботи тощо.

Підсумковий контроль – екзамен.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи GRID .

Тема 1. Зв'язок GRID та веб – технологій.

Лабораторна робота №1. Організація і управління розподіленням ресурсів.

Тема 2. Базові складові Grid і ресурси

Лабораторна робота № 2 Архітектура розподілених систем. Концепція GRID

Тема 3. Програмне Grid-забезпечення (ПГЗ).

Лабораторна робота № 3 Організація паралельних обчислень з використанням наявних технологій (PVM, MPI)

Тема 4. Організація і управління розподіленням ресурсів (WSRF, GRAM, CONDOR).

Лабораторна робота № 4 Хмарна платформа Microsoft Azure. Базовий сервіс платформи - Azure Web Sites. Робота із віртуальними машинами

Тема 5. Grid і бази даних

Лабораторна робота № 5 Хмарна платформа Microsoft Azure. База даних Azure SQL Database. Основи масштабування хмарної бази даних.

Тема 6. Управління Grid-оточенням

Лабораторна робота № 6 Відкрита хмарна платформа для додатків OpenShift компанії Red Hat

Тема 7. Grid-застосування . Безпека файлової системи. Сертифікат відкритих ключів.

Лабораторна робота № 7 Хмарна платформа Microsoft Azure. Базовий сервіс платформи - Azure Web Sites. Робота із віртуальними машинами

Тема 8. Система підтримки функціонування: послуга протоколювання процесу виконання завдань. Grid-портал для доступу користувачів до ресурсів і прикладних програм Grid.

Лабораторна робота № 8 Основи контейнерної віртуалізації Docker. Особливості розгортання приватної PaaS-платформи .

Змістовий модуль 2. Сучасні хмарні системи .

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3		5	6	7
Змістовий модуль 1. Основи GRID						
Тема 1. Зв'язок GRID та веб – технологій.	12	2		2		8
Тема 2. Базові складові Grid і ресурси	12	2		2		8
Тема 3. Програмне Grid-забезпечення (ПГЗ)	12	2		2		8
Тема 4. Організація і управління розподіленням ресурсів (WSRF, GRAM, CONDOR)	8	2		2		4
Тема 5. Grid і бази даних	12	2		2		8
Тема 6. Управління Grid-оточенням	10	2		2		6
Тема 7. Grid-застосування . Безпека файлової системи. Сертифікат відкритих ключів	12	2		2		8
Тема 8. Система підтримки функціонування: послуга протоколювання процесу виконання завдань. Grid-портал для доступу користувачів до ресурсів і прикладних програм Grid	12	2		2		8
Разом за модулем 1	90	16		16	0	58
Змістовий модуль 2. Сучасні хмарні системи						

Тема 9. Основи хмарних обчислень	14	2		4		4
Тема 10. Переваги та недоліки хмарних обчислень	14	2		4		4
Тема 11. Класифікація хмарних сервісів. Поняття «Інфраструктура як сервіс (IaaS)», «Платформа як сервіс (PaaS)», «Програмне забезпечення як сервіс (SaaS)»	14	2		4		8
Тема 12. Поняття обчислювального кластера	12	2		2		8
Тема 13. Сутність будови кластера, організація мережі обчислювального кластеру. Механізми функціонування паралельної віртуальної машини (PVM).	16	4		4		8
Разом за модулем 2	56	10		18	0	32
Курсова робота	30				30	
ВСЬОГО	176	26		34	30	90

а) для дистанційної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	дистанційна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3		5	6	7
Змістовий модуль 1. Основи GRID						
Тема 1. Зв'язок GRID та веб – технологій.	12					12
Тема 2. Базові складові Grid і ресурси	12					12
Тема 3. Програмне Grid-забезпечення (ПГЗ)	12					12
Тема 4. Організація і управління розподіленням ресурсів (WSRF, GRAM, CONDOR)	8					8
Тема 5. Grid і бази даних	12					12
Тема 6. Управління Grid-оточенням	10					10
Тема 7. Grid-застосування . Безпека файлової системи. Сертифікат відкритих ключів	12					12
Тема 8. Система підтримки функціонування: послуга протоколювання процесу виконання завдань. Grid-портал для доступу користувачів до ресурсів і прикладних програм Grid	14					14
Разом за модулем 1	92	0		0	0	92
Змістовий модуль 2. Сучасні хмарні системи						

Тема 9. Основи хмарних обчислень	14					10
Тема 10. Переваги та недоліки хмарних обчислень	14					12
Тема 11. Класифікація хмарних сервісів. Поняття «Інфраструктура як сервіс (IaaS)», «Платформа як сервіс (PaaS)», «Програмне забезпечення як сервіс (SaaS)»	14					12
Тема 12. Поняття обчислювального кластера	14					12
Тема 13. Сутність будови кластера, організація мережі обчислювального кластеру. Механізми функціонування паралельної віртуальної машини (PVM).	16					12
Разом за модулем 2	58	0		0	0	58
Курсова робота	30				30	
ВСЬОГО	180	0		0	30	150

9. Перелік питань для семінарських занять

№ з/п	Назва питань	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Перелік питань для практичних занять

№ з/п	Назва питань	Кількість годин
	Практичні заняття не передбачені	

11. Перелік питань для лабораторних робіт

№ з/п	Назва питань	Кількість годин
1	Організація і управління розподіленням ресурсів	2
2	Архітектура розподілених систем. Концепція GRID	2
3	Організація паралельних обчислень з використанням наявних технологій (PVM, MPI)	2
4	Хмарна платформа Microsoft Azure. Базовий сервіс платформи - Azure Web Sites. Робота із віртуальними машинами	2
5	Хмарна платформа Microsoft Azure. База даних Azure SQL Database. Основи масштабування хмарної бази даних	2
6	Відкрита хмарна платформа для додатків OpenShift компанії Red Hat	2
7	Хмарна платформа Microsoft Azure. Базовий сервіс платформи - Azure Web Sites. Робота із віртуальними машинами	2
8	Основи контейнерної віртуалізації Docker. Особливості розгортання приватної PaaS-платформи .	2

9	Особливості проведення наукових досліджень із застосуванням хмарних технологій.	4
10	Особливості розгортання кластерного рішення для виконання продуктивних обчислень	4
11	Застосування та особливості проектування рішень на базі хмарних технологій	4
12	Сучасні платформи хмарних обчислень	2
13	Особливості реалізацій: PaaS-платформа Heroku, сервісу приватних віртуальних серверів DigitalOcean, хмарної платформи Red Hat OpenShift та подібних рішень.	4
	ВСЬОГО	34

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи здобувача вищої освіти є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафебри);
- підготовка до складання екзамену за контрольними питаннями.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин денна	Кількість годин дистанційна
1	Тема 1. Зв'язок GRID та веб-технологій: Основні принципи функціонування веб-сервісів у Grid-середовищі. Протоколи та стандарти веб-сервісів у Grid. SOAP, REST і їх застосування в Grid-обчисленнях. Взаємодія Grid-технологій із хмарними обчисленнями.	8	12
2	Тема 2. Базові складові Grid і ресурси: Види ресурсів у Grid-системах: обчислювальні, інформаційні, комунікаційні. Проблеми розподілу ресурсів у гетерогенних системах. Архітектура Grid: фізичний, логічний та програмний рівні. Роль сертифікації ресурсів у Grid-середовищі.	8	12
3	Тема 3. Програмне Grid-забезпечення (ПГЗ): Огляд популярних Grid-платформ: Globus Toolkit, UNICORE, gLite. Функції та модулі програмного забезпечення для Grid. Порівняння інструментів моніторингу стану Grid-	8	12

	ресурсів. Автоматизація управління завданнями в Grid-системах.		
4	Тема 4. Організація і управління розподіленням ресурсів (WSRF, GRAM, CONDOR): Архітектура Web Services Resource Framework (WSRF). Механізм роботи Globus Resource Allocation Manager (GRAM). Використання Condor для управління завданнями в Grid. Виклики та методи балансування навантаження в Grid-середовищі.	4	8
5	Тема 5. Grid і бази даних: Технології інтеграції баз даних у Grid-системах. Використання Grid для розподіленої обробки великих обсягів даних. Моделі доступу до даних у Grid-інфраструктурі. Забезпечення узгодженості та цілісності даних у Grid-середовищі.	8	12
6	Тема 6. Управління Grid-оточенням: Основні механізми адміністрування Grid-систем. Проблеми безпеки в управлінні Grid-оточенням. Моніторинг та діагностика стану вузлів у Grid. Використання контейнерних технологій (Docker, Kubernetes) у Grid-обчисленнях.	6	10
7	Тема 7. Grid-застосування. Безпека файлової системи. Сертифікат відкритих ключів: Основні сфери застосування Grid-обчислень. Управління файловими системами у Grid (GSI-enabled file systems). Принципи аутентифікації та авторизації у Grid. Використання сертифікатів відкритих ключів у Grid-середовищах.	8	12
8	Тема 8. Система підтримки функціонування: послуга протоколювання процесу виконання завдань. Grid-портал для доступу користувачів до ресурсів і прикладних програм Grid: Методи логування та аудит операцій у Grid-системах. Технології побудови Grid-порталів: OGSA, GridSphere, P-GRADE. Інтерфейси користувачів для взаємодії з Grid. Використання Grid-порталів у наукових дослідженнях.	8	14
9	Тема 9. Основи хмарних обчислень: Історія розвитку хмарних обчислень. Основні концепції та архітектура хмарних обчислень. Моделі розгортання хмарних сервісів (приватна, публічна, гібридна хмара). Основні технології та інструменти для реалізації хмарних обчислень. Методи віртуалізації та контейнеризації у хмарних середовищах.	4	10
10	Тема 10. Переваги та недоліки хмарних обчислень: Переваги хмарних обчислень для бізнесу та науки. Фінансові аспекти використання хмарних сервісів. Основні ризики та проблеми при впровадженні хмарних технологій. Юридичні та етичні аспекти використання хмарних обчислень. Порівняльний аналіз безпеки даних у традиційних та хмарних середовищах.	4	12
11	Тема 11. Класифікація хмарних сервісів. Поняття IaaS, PaaS, SaaS: Характеристики та відмінності між IaaS, PaaS, SaaS. Популярні провайдери хмарних сервісів (AWS, Google Cloud, Microsoft Azure). Моделі взаємодії між IaaS, PaaS та SaaS. Сфери застосування різних типів хмарних	8	12

	сервісів. Особливості ліцензування та ціноутворення хмарних сервісів.		
12	Тема 12. Поняття обчислювального кластера: Основні принципи побудови обчислювальних кластерів. Види обчислювальних кластерів та їх застосування. Порівняння кластерних обчислень та хмарних обчислень. Балансування навантаження та відмовостійкість у кластерних системах. Приклади використання кластерних технологій у наукових дослідженнях.	8	12
13	Тема 13. Сутність будови кластера, організація мережі обчислювального кластера. PVM: Архітектура обчислювального кластера та його основні компоненти. Методи організації мережі у кластерних системах. Основи функціонування паралельної віртуальної машини (PVM). Порівняння PVM та MPI (Message Passing Interface). Оптимізація продуктивності у кластерних обчисленнях.	8	12
	Разом	90	150

13. Індивідуальні завдання

Навчальним планом підготовки магістрів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія передбачено виконання курсового проекту на тему «Проектування розподіленої GRID-системи обчислень». Загальна кількість годин – 30 годин.

14 . Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при виконанні лабораторних робіт.

Під час проведення лекцій та лабораторних робіт використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєннями студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому практичному занятті. На підставі результатів поточного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

а) денна форма:

Види робіт/контролю	Перелік тем												
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12	Тема 13
	Лабораторне заняття												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-10	11-12	13-14	15	16-17
Виконання лабораторних робіт	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Самостійна робота (тестування)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Всього за темами	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Модульна контрольна робота	5,5								5,5				
Екзамен	50												
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100												
Курсова робота	100												

Б) дистанційна форма навчання

Види робіт/контролю	Перелік тем												
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12	Тема 13
Виконання контрольних робіт	8				8				8				
Самостійна робота (тестування)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Екзамен	50												
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100												
Курсова робота	100												

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

Бали	Критерії оцінювання
1,6-2	Завдання виконано повністю, всі вимоги лабораторної роботи дотримані. Відповідь правильна, логічно структурована та оформлена згідно з вимогами. Код (якщо передбачено) працює без помилок і містить необхідні коментарі.
1,1-1,5	Завдання виконано повністю, але містить незначні неточності або помилки, які не впливають на загальну правильність виконання. Код працює, проте може мати незначні стилістичні або логічні недоліки.
0,7-1	Завдання виконано на 75% і більше, але є неточності або пропущені важливі аспекти. Код містить дрібні помилки, які легко виправити.

0,4-1,6	Завдання виконано більш ніж на 50%, проте є значні недоліки або помилки. Код містить помилки, що заважають його коректному виконанню.
0,1-0,3	Завдання виконано менш ніж на 50%, відповідь містить суттєві помилки або пропуски. Код (якщо передбачено) не працює або містить критичні помилки.
0	Завдання не виконано або виконано менш ніж на 15%, відповідь відсутня або нерозбірлива. Код (якщо передбачено) відсутній або повністю некоректний.

**Шкала та критерії оцінювання самостійної роботи здобувачів вищої освіти
денної форми (тестування)**

Завдання	Бали	Критерії оцінювання
Тестування	0-1	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($0,1 \times 10 = 1$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

**Шкала та критерії оцінювання самостійної роботи здобувачів вищої освіти
дистанційної форми (тестування)**

Завдання	Бали	Критерії оцінювання
Тестування	0-2	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($0,2 \times 10 = 2$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання модульної контрольної роботи (тестування)

Завдання	Бали	Критерії оцінювання
Тестування	0-5,5	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($0,55 \times 10 = 5,5$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання виконання контрольної роботи

Бали	Критерії оцінювання
8	Усі теоретичні питання розкриті повністю та правильно. Практичні завдання виконані без помилок, розв'язки логічні та обґрунтовані. Оформлення відповідає вимогам, рішення подані у зрозумілій та структурованій формі.
7	Теоретичні питання розкриті на 85-90%, можливі незначні неточності. Практичні завдання виконані правильно, але є дрібні помилки, що не впливають на загальний результат. Оформлення відповідає вимогам.
5-6	Теоретичні питання розкриті на 70-85%, присутні певні неточності або часткове пояснення. Практичні завдання виконані в цілому правильно, проте є помилки, що впливають на результат. Оформлення відповіді частково не відповідає вимогам.
3-4	Теоретичні питання розкриті на 50-70%, є пропуски або суттєві неточності. Практичні завдання виконані частково, містять значні помилки. Відповіді подані, але їх оформлення нечітке або незрозуміле.
1-2	Теоретичні питання розкриті менш ніж на 50%, є суттєві помилки. Практичні завдання виконані частково або з серйозними помилками, що впливають на правильність результатів. Відповідь має низький рівень логічності та структурованості.

0	Відповіді на теоретичні питання відсутні або містять критичні помилки. Практичні завдання не виконані або виконані неправильно. Оформлення відсутнє або нерозбірливе.
----------	---

Шкала та критерії оцінювання виконання курсової роботи

Зміст роботи	Оформлення	Захист	Разом
50	10	40	100

Змістова частина	
36-50	Курсова робота повністю розкриває обрану тему, матеріал викладений логічно, послідовно та глибоко. Використані достовірні та актуальні джерела, аналіз проведено на високому рівні з обґрунтованими висновками. Робота містить власні дослідження, узагальнення, пропозиції та має практичну цінність. Висновки та рекомендації логічно узгоджуються з поставленими завданнями. Робота оформлена відповідно до методичних рекомендацій, рецензія керівника позитивна..
21-35	Курсова робота в цілому відповідає тематиці та поставленим завданням, однак окремі аспекти розкриті недостатньо глибоко. Використані джерела в основному актуальні, але аналіз виконано на середньому рівні. Висновки та рекомендації в цілому обґрунтовані, проте не повністю відповідають завданням або недостатньо чітко сформульовані. Робота оформлена відповідно до вимог, але є незначні недоліки. Рецензія керівника переважно позитивна.
6-20	Курсова робота частково відповідає тематиці, має фрагментарний аналіз та поверхневі висновки. Джерела використані вибірково, деякі з них застарілі або не повною мірою відповідають темі. Висновки недостатньо аргументовані або не узгоджені із завданнями роботи. Робота містить суттєві недоліки в структурі, оформленні або змісті. Рецензія керівника містить зауваження.
0-5	Курсова робота не відповідає темі або виконана формально. Викладений матеріал не підтверджується достовірними джерелами, аналіз відсутній або виконаний поверхнево. Висновки та рекомендації відсутні або не обґрунтовані. Робота не відповідає методичним вимогам, містить значні порушення в оформленні. Рецензія керівника негативна.
Оформлення	
9-10	Робота має чітку структуру (титольний аркуш, зміст, вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки) та повністю відповідає вимогам методичних рекомендацій. Текст викладений чітко, грамотно, без помилок. Графічні матеріали (таблиці, діаграми, рисунки) виконані якісно та відповідають змісту роботи.
6-8	Структура роботи відповідає вимогам, однак є незначні порушення у послідовності або оформленні розділів. Текст містить окремі стилістичні чи граматичні помилки. Таблиці, графіки, діаграми присутні, але мають незначні недоліки.
3-5	Робота має структурні недоліки, оформлення частково не відповідає вимогам методичних рекомендацій. Текст містить значну кількість помилок. Таблиці, графіки, діаграми присутні, але виконані некоректно або частково не відповідають змісту роботи.
0-2	Робота неструктурована, значно відхиляється від вимог методичних рекомендацій. Текст містить численні помилки, викладений неясно. Графічні матеріали або відсутні, або не відповідають змісту роботи.
Захист	

31-40	Доповідь логічна, змістовна, структурована, супроводжується якісно підготовленою презентацією. Студент вільно володіє матеріалом, демонструє високий рівень знань та впевнено відповідає на запитання.
21-30	Доповідь в цілому розкриває тему роботи, має незначні недоліки. Презентація може містити дрібні помилки. Студент добре орієнтується в матеріалі, відповіді в основному повні, але містять окремі неточності.
11-20	Доповідь неповністю розкриває тему, має логічні чи структурні недоліки. Презентація представлена, але частково не відповідає змісту роботи. Рівень знань задовільний, відповіді на запитання фрагментарні, з помилками.
0-10	Доповідь та презентація відсутні або не відповідають змісту курсової роботи. Студент погано орієнтується в матеріалі, відповіді нечіткі, невпевнені, з суттєвими помилками.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

– при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності);

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- заняття на лабораторних заняттях (відповіді на семінарах, виконання практичних завдань, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 50 балів.

Присутність на лекціях і лабораторних не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Здобувач вищої освіти, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів у випадку екзамену).

17. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Розподілені системи обчислень» для здобувачів вищої освіти спеціальності 123 «комп'ютерна інженерія» другого рівня вищої освіти (магістр). – Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024. – 28 с.
2. Опорний конспект лекцій до предмету «Розподілені системи обчислень» для здобувачів вищої освіти спеціальності 123 «комп'ютерна інженерія» другого рівня вищої освіти (магістр). – Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024. – 64 с.
3. Ресурси Дистанційної Освіти Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» « <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=3263>

18. Рекомендована література

Базова

1. Coulouris G., Dollimore J., Kindberg T., Blair J. Distributed systems: Concepts and Design. Harlow: Pearson Education Limited, 2021p. 1025 p.
2. Зінченко О.В., Іщераков С.М., Прокопов С.В., Сєрих С.О., Василенко В.В. Хмарні технології. – Навчальний посібник. – К: ФОП Гуляєва В.М., 2020.
3. Петренко А., Застосування GRID технологій в науці та освіті: роздатковий матеріал до вивч. курсу для студ. спец. «Інформаційні технології проектування». – К.: НТУУ «КПІ», 2020. – 144 с.
4. Introduction to GRID Computing. URL: <https://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg246778.html>.
5. Петренко А., Вступ до GRID технологій в науці та освіті: навчальний посібник. - К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 120 с.
6. Introduction to GRID Computing, December 2005. – IBM Redbook, – 241 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: www.ibm.com/redbooks
7. GRID Computing in Research and Education, April 2005. – IBM Redbook, – 145 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: www.ibm.com/redbooks
8. GRID Services Programming and Application Enablement, May 2014. – IBM Redbook, – 273 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: www.ibm.com/redbooks
9. NorduGRID project. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.norduGRID.org>
10. The NorduGRID GRID Manager And GRIDFTP Server: Description And Administrator's Manual. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.norduGRID.org/papers.html>
11. EGEE User's Guide, WMS SERVICE [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://edms.cern.ch/document/572489/1>
12. JDL Attributes Specification, EGEE-JRA1-TEC-555796-JDL-Attributes-v0-6. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://edms.cern.ch/file/555796/1/>.
13. The Resource Broker Info file, DataGRID-01-TEN-0135-0_0. [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.infn.it/workload-GRID/docs/DataGRID-01-TEN-0135-0_0.doc
14. Web Services [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.w3.org/2022/ws/>
15. GRID Computing Making the Global Infrastructure a Reality, edited by Fran Berman, Geoffrey Fox, Tony Hey. – (Wiley series in communications networking & distributed systems), 2023, – 1007 с.
16. Portal Application Development Using WebSphere Portlet Factory, IBM Redbook, January 2008, – 697 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.ibm.com/redbooks>
17. Openldap. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.openldap.org>

18. Петренко А.І., Булах Б.В., Хондар В.Д. Семантичні грід- технології для науки і освіти: додатковий матеріал. -// К.: НТУУ «КПІ», 2010.- 178 с.

Допоміжна

19. Скакаліна О. В. Досвід застосування хмарних сервісів MICROSOFT TEAMS для реалізації спільної наукової діяльності з LONDON METROPOLITAN UNIVERSITY / Олена Скакаліна // Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Формування цифрового освітнього середовища професійного розвитку фахівців в умовах відкритого університету післядипломної освіти». 25-26 травня 2023 р., Київ, Україна.
20. Skakalina Olena. Organization of distributed high-performanc computing on UNICORE-PLATFORM. Modern technique and innovative technologies, 1 (22-01), 2022. - 24–30. <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2022-22-01-040>.
21. Скакаліна О. В. , Денисенко Я. Е. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ GRID-ТЕХНОЛОГІЙ ТА ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ // Тези 73-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» 21 квітня – 13 травня 2021 р. - Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава: - 2021.- Том 1, с. 459-460.
22. Биков В.Ю. Хмарна комп'ютерно-технологічна платформа відкритої освіти та відповідний розвиток організаційно-технологічної будови іт-підрозділів навчальних закладів / В.Ю. Биков // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2013. – № 1. – с. 81-98.
23. Вакалюк Т.А. Можливості використання хмарних технологій в освіті / Т.А. Вакалюк // Актуальні питання сучасної педагогіки. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Острог, 1-2 листопада 2013 року). – Херсон: Видавничий дім "Гельветика", 2013. – С. 97–99.
24. Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження хмарних технологій в освіті / Режим доступу до статті: http://lib.iitta.gov.ua/1111/1/grybyuk-stattya1hmary%2B_Copy.pdf
25. Лотюк Ю.Г. Хмарні технології у навчальному процесі внз / Ю.Г. Лотюк // Психолого-педагогічні основи гуманізації навчально-виховного процесу в школі та ВНЗ. – 2013. – Вип. 1. – С. 61-67.
26. Литвинова С.Г. Методика використання технологій віртуального класу вчителем в організації індивідуального навчання учнів: автореф. ... дис. канд. пед. наук: спец. 13.00.10 / С. Г. Литвинова; Ін- тут інформаційних технологій і засобів навчання нац. академії пед. наук України. – К., 2011. – 22 с.
27. Морзе Н. В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень / Н. В. Морзе, О. Г. Кузьмінська // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 9. – С. 20– 29.
28. Олексюк В.П. Досвід інтеграції хмарних сервісів google apps у інформаційноосвітній простір вищого навчального закладу / В.П. Олексюк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – Том 35. – № 3. – С. 64-73.
29. Сейдаметова З.С. Облачные сервисы в образовании / З.С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиева // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – Вип. 9. – С. 104-110.
30. Шиненко М.А. Використання хмарних технологій для професійного розвитку вчителів (зарубіжний досвід) / М.А. Шиненко, Н.В. Сороко // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – С. 206-214.
31. Chao L. Cloud Computing for Teaching and Learning: Strategies for Design and Implementation. – University of Houston-Victoria, 2012. – ISBN 978-1-4666-0957-0. – 357 р.

32. Chelikani A, Kumar G. Analysis of Security Issues in Cloud Based E-Learning. – University of Boras, 2011. – p.74.
33. Shor R.M. Cloud computing for learning and performance professionals . –American Society for Training & Development, 2011. – 20 p.
34. Warschauer M. Learning in the Cloud: How (and Why) to Transform Schools with Digital Media. – New York: Teachers College, 2011. – 68 p.

19. Інформаційні ресурси

1. Розподілені обчислення. Бібліотеки LibreTexts. Пілотний проект відкритих підручників Департаменту освіти Каліфорнійського університету в Девісі. <https://ukrayinska.libretexts.org>.
2. Курс «Розподілені системи» на платформі Coursera: <https://www.coursera.org/search?query=%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%96%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B8>.
3. Курс "Хмарні обчислення" на платформі edX : <https://www.edx.org/search?query=%D1%85%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%96%20%D0%BE%D0%B1%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F>.
4. Розподілені обчислення: розкриваємо силу паралелізму та хмарних систем. Матеріали Відкритого Інституту Технологій. <https://www.opit.com/magazine/distributed-computing>.
5. Мульти-платформенні розподілені обчислення. Документація IBM. <https://www.ibm.com/docs/en/txseries/8.2?topic=overview-what-is-distributed-computing>.
6. Курс «Розподілені системи обчислень» <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=3263>.