

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Навчально-науковий інститут електронних та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій та програмної інженерії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Завідувач кафедри

Білоус Ірина Володимирівна

“ _____ ” _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗАСОБИ ІНТЕГРАЦІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ (ОК29)

Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення

Мова навчання: українська

Статус дисципліни: обов'язкова

Форма навчан.	Рік навч.	Сем.	Розподіл годин					Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек	Прак	Лаб.	СРС		Ауд.	СРС		
Денна	3	5	30	16		14	60	90	1,9	3,8	РГР	3
	Разом		30	16		14	60	90	1,9	3,8		

Робоча програма Засоби інтеграції розподілених систем

(назва навчальної дисципліни)

для студентів галузі знань 12 – Інформаційні технології
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Розробник робочої навчальної програми:

зав. кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії, канд. техн. наук,
доцент

(підпис)

(І.В.Білоус)

(прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

Протокол від “31” серпня 2021 року № 1

Завідувач кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

(підпис)

(_Білоус І.В.)

(прізвище та ініціали)

Abstract

ESIEIT/PI OK29 Integration means of distributed systems

2021/2022 Sem. 1

Course Description

The subject of the teaching discipline "Integration means of distributed systems" is the bases of construction, evaluation and types of integration means of distributed software systems. The basis of discipline is learning of modern technology of development of parallel and distributed programs. Special attention is given to practical training in the development of such software systems.

Teaching discipline caused by necessity of the students forming a clear system of ideas about modern supercomputer technology.

Purpose of teaching "Integration means of distributed systems" is:

- 1) Formation of high professional skills of the future specialists in the field of methods and tools for distributed computing.
- 2) The use of parallel and distributed technologies for high performance computing on cluster systems.
- 3) The practical training in the development of software systems based on parallel and distributed technologies.

Contents: requirements for modern supercomputing systems; methods and tools for distributed computing; indicators of evaluation of parallel and distributed algorithm; newest trends in the field of High Performance Computing; interfaces of distributed objects; means of message passing in distributed systems; the efficiency of the parallel and distributed algorithm.

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 12 – Інформаційні технології	Обов’язкова
Модулів – 1	Спеціальність: 121 – Інженерія програмного забезпечення Освітньо-професійна програма: Інженерія програмного забезпечення	Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахунково-графічна робота		Семестр
Загальна кількість годин – 90		5-й
Тижневих годин: аудиторних – 1,9; самостійної роботи і індивідуальної студента – 3,8	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції
		1 год.
		Лабораторні
		0,9 год.
		Самостійна робота
		3,8 год.
		Вид контролю:
		Залік

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: $1,9:3,8 = 1:2$;

Застосовані скорочення:

RPC (Remote Procedure Call) – віддалений виклик процедур.

RMI (Remote Method Invocation) – виклик віддалених методів.

MPI (Message Passing Interface) – інтерфейс передачі повідомлень.

SOA (Service Oriented Architecture) – сервіс-орієнтована архітектура.

Передумовою для вивчення дисципліни є успішне засвоєння дисциплін “Основи програмування”, “Об’єктно-орієнтоване програмування”, “Java та C# технології прикладного програмування”.

Дисципліна може використовуватися під час підготовки випускної кваліфікаційної роботи бакалавра за відповідною темою.

2 Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни "*Засоби інтеграції розподілених систем*" є закріплення та розвиток фахових компетентностей в галузі знань 12 – *Інформаційні технології* із застосуванням у повсякденній діяльності новітніх технологій розробки програмного забезпечення, орієнтованого на роботу в різних типах розподілених систем. Зокрема, це:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК13. Здатність працювати в міжнародному контексті.
- ФК17. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.
- ФК25. Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.
- ФК26. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.
- ФК27. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.
- ФК28. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

3 Очікувані результати навчання з дисципліни

Навчальна дисципліна "*Засоби інтеграції розподілених систем*" має допомогти сформуванню наступних програмних результатів навчання.

- ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.
- ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.
- ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.
- ПР13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.
- ПР15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.
- ПР17. Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного і забезпечення.

Після вивчення дисципліни здобувачі **повинні знати:**

- вимоги до сучасних розподілених систем;
- методи і засоби розподілення обчислень;
- показники оцінювання паралельного та розподіленого алгоритму;
- новітні тенденції у сфері суперкомп'ютерних обчислень;

У результаті опанування навчальною дисципліною здобувачі **повинні вміти:**

- описувати інтерфейси та розробляти розподілені об'єкти;
- застосовувати засоби передачі повідомлень в розподілених системах;
- оцінювати ефективність розробленого паралельного та розподіленого алгоритму;
- застосовувати засоби побудови сервісно-орієнтованих систем.

4 Критерії оцінювання результатів навчання

З тими студентами, які до проведення підсумкового семестрового контролю не встигли виконати всі обов'язкові види робіт та мають підсумкову оцінку менше 50 балів (за шкалою оцінювання), проводяться додаткові індивідуальні заняття, за результатами яких визначається, наскільки глибоко засвоєний матеріал, та чи необхідне повторне вивчення дисципліни.

Дисципліну можна вважати такою, що засвоєна, якщо студент:

1) знає:

- характеристики, організацію і завдання розподілених систем;
- технології масштабування розподілених систем;
- методи взаємодії в RPC;
- характеристики і види розподілених об'єктів;
- способи створення розподілених об'єктів;
- організацію сервера розподілених об'єктів;
- архітектуру RMI системи;
- способи передачі параметрів в RMI;
- основні риси паралельної і розподіленої моделі обчислень;
- паралелізм даних і завдань, їх переваги та недоліки;
- етапи розробки паралельного та розподіленого алгоритму;
- показники прискорення та ефективності паралельного та розподіленого алгоритму;
- закони Амдаля;
- характеристики мультипроцесорних і мультикомп'ютерних систем;
- технологію і класифікацію кластерних систем;
- концепції програмного інтерфейсу MPI;
- операції передачі повідомлень в MPI;
- принципи організації сервісно-орієнтованої архітектури;

2) вміє:

- в рамках технології RMI описати віддалений інтерфейс, реалізацію відда-

леного інтерфейсу, реалізацію сервера системи. Система, функціонально складається з двох компонентів – сервера (процесингового центру) і клієнта (каса). Припустимо, що зв'язок між клієнтом та сервером стійкий, що сервер в системі один (саме він володіє всією інформацією про зареєстровані картки і їх баланси), каса в системі також одна і на ній проходять операції реєстрації нових карт, а також операції зміни (занесення, зняття коштів) та перевірки балансу карт.

– в рамках технології MPI описати реалізацію розподіленого обчислення знаходження середнього значення елементів вектора великої розмірності.

5 Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- залік;
- розрахунково-графічна робота;
- презентації результатів виконаних завдань;
- завдання, які виконуються в навчальній лабораторії;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

6 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Технологія побудови розподілених систем

Тема 1. Вступ. Характеристика паралельних та розподілених систем

Предмет і мета вивчення паралельних та розподілених систем. Структура навчального курсу. Основні поняття та визначення. Основні задачі паралельних та розподілених систем.

Тема 2. Технологія виклику віддалених методів

Засоби зв'язку в розподілених системах. Клієнт-серверна взаємодія при віддаленому виклику процедури (RPC). Методика розробки компонентів в RPC. Передача параметрів в RPC. Асинхронні та синхронні виклики в RPC. Характеристика та види розподілених об'єктів. Способи створення розподілених об'єктів. Організація сервера розподілених об'єктів.

Архітектура системи виклику віддалених методів (RMI). Створення сервера об'єктів RMI. Сервіс іменувань RMI. Використання заглушок RMI. Передача параметрів в RMI.

Тема 3. Паралельна та розподілена модель обчислень

Особливості паралельної та розподіленої моделі обчислень. Паралелізм даних. Паралелізм задач. Переваги та недоліки моделей обчислень. Декомпозиція задачі на паралельні та розподілені підзадачі. Проектування комунікацій паралельного та розподіленого алгоритму. Укрупнення паралельних та розподілених підзадач. Планування паралельних та розподілених обчислень.

Показники прискорення та ефективності паралельного та розподіленого алгоритму. Підвищення якості паралельних та розподілених обчислень. Сверхлінійне прискорення паралельного та розподіленого алгоритму. Максимальне прискорення

за законами Амдала. Масштабованість паралельних та розподілених обчислень. Накладні витрати паралельного та розподіленого алгоритму.

Змістовий модуль 2. Розподілені системи обміну повідомленнями

Тема 4. Програмні та апаратні засоби суперкомп'ютерних систем

Апаратні засоби суперкомп'ютерних систем. Характеристика мультипроцесорних систем. Характеристика мультикомп'ютерних систем. Тенденції розвитку індустрії в сфері суперкомп'ютерних обчислень. Технологія кластерних систем. Класифікація кластерних систем. Програмне забезпечення кластерних систем.

Концепції програмного інтерфейсу передачі повідомлень MPI. Типи даних MPI. Парні операції передачі повідомлень в MPI. Режими передачі даних в MPI. Колективні операції передачі повідомлень в MPI. Комунікатори як група паралельних процесів MPI. Віртуальні топології в MPI.

Тема 5. Сервісно-орієнтована архітектура (SOA).

Архітектурні принципи SOA. Основні переваги і недоліки SOA. Контрактна модель SOA. Еталонна модель сервісно-орієнтованої системи. Поняття про web-сервіси. Формат опису web-сервісу – WSDL специфікації. Взаємодія сервісів. Структура SOAP повідомлення. Пошук сервісів і реєстр UDDI.

Архітектура мікросервісів. Основні переваги і недоліки мікросервісної архітектури. Визначення границь мікросервісів. API мікросервісів. Створення мікросервісів за допомогою WSO2 Microservices Framework для Java. Додавання GET/POST методів до мікросервісу. Додавання перехоплювачів до мікросервісу. Додавання оброблювача користувацьких помилок з ExceptionMapper.

7 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин для денної форми навчання				
		Всього	У тому числі			
			Лек.	Пр.	Лаб.	С.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Технологія побудови розподілених систем						
1	Вступ. Характеристика паралельних та розподілених систем	12	2		2	8
2	Технологія виклику віддалених методів	16	4		4	8
3	Паралельна та розподілена модель обчислень	12	2		2	8
Разом за змістовим модулем 1		40	8		8	24
Змістовий модуль 2. Розподілені системи обміну повідомленнями						
4	Програмні та апаратні засоби суперкомп'ютерних систем	14	4		2	8
5	Сервісно-орієнтована архітектура	36	4		4	28
Разом за змістовим модулем 2		50	8		6	36
Усього годин за дисципліну		90	16		14	60

8 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступне заняття. Ознайомлення з робочими місцями та правилами проведення та здачі лабораторних робіт. Вступний інструктаж з техніки безпеки	2
2	Знайомство з технологією JAVA RMI	2
3	Вивчення способів передачі об'єктів в RMI	2
4	Дослідження впливу комунікацій між підзадачами на величину накладних розходів	2
5	Програмні засоби організації кластерних систем. Інтерфейс MPI	2
6	Створення мікросервісу за допомогою WSO2 Microservices Framework для Java	4
Разом		14

9 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Підготовка до лабораторних робіт	10
2	Засвоєння матеріалу лекцій	20
3	Виконання розрахунково-графічної роботи	20
4	Підготовка до заліку	10
	Разом	60

10 Індивідуальні завдання

Важливим елементом успішного засвоєння дисципліни та здобуття навичок, які передбачені освітньою програмою, є розрахунково-графічна робота (РГР). Головна мета – на прикладі індивідуального завдання засвоїти та навчитися застосовувати конкретний засіб інтеграції розподілених систем та оцінювати ефективність обраних рішень. РГР охоплює основні теми всієї дисципліни. Завдання на РГР видається викладачем на початку семестру. Теоретичною основою для виконання РГР є навчальна література, курс лекцій та лабораторних занять. Особлива увага питанню роботи над РГР приділяється під час консультацій, у тому числі, – дистанційних. На передостанньому тижні семестру студент здає РГР викладачеві на перевірку, а потім захищає її.

Система формування оцінки РГР наступна.

Форми контролю виконання РГР

Вид роботи	Форма контролю	Кількість балів
Структура системи, схема та текст програми	1. Відповідність умовам завдання	0... 3
	2. Відповідність вимогам ефективності	0... 2
Пояснювальна записка	1. Обґрунтованість програмних рішень	0... 3
	2. Теоретична та практична оцінка ефективності	0... 2
	3. Відповідність оформлення вимогам	0... 2
	4. Своєчасність здачі	0... 3
Захист РГР	Самостійність виконання (відповіді на запитання або презентація)	0... 5
Разом		0... 20

Докладна інформація щодо змісту, варіантів завдань, порядку оформлення та захисту роботи міститься в [14.2].

11 Методи контролю

Оцінювання знань ЗВО здійснюється відповідно до [«Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка»](#).

Політика дотримання академічної доброчесності ґрунтується на [«Кодексі академічної доброчесності Національного університету «Чернігівська політехніка»»](#).

З дисципліни здобувач може набрати до 90% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 10% підсумкової оцінки – на диференційованому заліку.

Виконання та особистий захист усіх лабораторних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов'язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із здобувачами під час лекцій та консультацій та опитувань студентів під час захисту лабораторних робіт [14.1].

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані студентом під час модульних контролів, складають оцінку поточного контролю.

Диференційовані заліки складаються студентами відповідно до розкладу, який доводиться до викладачів і студентів не пізніше, ніж за тиждень до початку залікового тижня.

Семестровий контроль у вигляді *заліку* проводиться на останньому тижні навчального семестру (заліковий тиждень). Семестровий контроль у вигляді заліку проводиться під час залікового тижня з трьома запитаннями: двома теоретичними (по 3 балів максимум за кожне) та одним практичним (4 балів максимум). Таким чином здобувач може отримати до 10 балів.

Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до залікової оцінки. Взаємозв'язок між набраними балами і оцінкою наведений у розділі 12.

Якщо студент виконав всі види робіт протягом семестру та набрав більше 60 балів, то він, за бажанням, може залишити набрану кількість балів як підсумкову оцінку і не складати залік.

В випадку повторного складання заліку всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний залік складається з трьома питаннями. Питання до заліку знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо здобувач протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (50), він не допускається до складання заліку, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому «Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань студентів НУ «Чернігівська політехніка».

Повторне складання заліку з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

12 Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль за результатами лабораторних робіт

		Кількість балів	
Усього		0...	100
1	Підготовленість до лабораторної роботи.	0...	10
2	Самостійність виконання лабораторної роботи.	0...	25
3	Своєчасність виконання лабораторної роботи.	0...	15
4	Повнота і якість оформлення звіту.	0...	6
5	Теоретичне питання	0...	22
6	Практичне завдання	0...	22

Для захисту лабораторної роботи здобувач повинен відповісти на контрольні запитання з методичних вказівок та на запитання за вибором викладача з лекційного курсу за темою лабораторної роботи та виконати практичне завдання. За кожну лабораторну роботу здобувач отримує певну кількість балів згідно наведеної вище таблиці. При цьому враховується якість оформлення звіту та повнота відповідей на запитання при захисті лабораторної роботи.

Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Коефіцієнт	Кількість балів
Модуль 1			
Змістовий модуль 1. Технологія побудови розподілених систем		0... 40	
1	Поточний контроль за результатами захисту лабораторних робіт	0.1	0... 30
2	Тестова модульна контрольна	0.1	0... 10
Змістовий модуль 2. Розподілені системи обміну повідомленнями		0... 30	
1	Поточний контроль за результатами захисту лабораторних робіт	0.1	0... 20
2	Тестова модульна контрольна	0.10	0... 10
Розрахунково-графічна робота		0... 20	
Семестрова оцінка поточного контролю		0... 90	

Поточний контроль за модулями здійснюється за результатами тестових контрольних та захисту лабораторних робіт, як сума усіх результатів за 100-бальною шкалою помножена на відповідний коефіцієнт.

Під час семестрового контролю до визначеної суми додається оцінка за відповідь на завдання заліку, що відображається в екзаменаційній відомості. Екзаменаційна оцінка виставляється відповідно до шкали оцінювання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи, диференційованого заліку	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

13 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін.

Рекомендовані технології для реалізації лабораторних робіт та розрахунково-графічної роботи – Java RMI, MPI, Java WSO2 Microservices Framework.

14 Методичне забезпечення

1. Засоби інтеграції розподілених систем : метод. вказівки до виконання лаб. робіт та самот. роботи для здобувачів вищ. освіти спец. 121 "Інженерія програмного забезпечення", рівень вищ. освіти – перший (бакалавр.) / уклад. І. В. Білоус. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 40 с.

2. Засоби інтеграції розподілених систем : метод. вказівки до виконання розрах.-граф. та самот. роботи для здобувачів вищ. освіти спец. 121 "Інженерія програмного забезпечення", рівень вищ. освіти – перший (бакалавр.) / уклад. І. В. Білоус. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 15 с.

15 Рекомендована література

Базова

3. Луцків, А.М. Паралельні та розподілені обчислення : навчальний посібник : рекомендовано МОН України / А.М. Луцків, С.А. Лупенко, В.В. Пасічник. - Львів. : Магнолія 2006, 2017. - 565 с.

4. Хорстман К., Корнелл Г. Java. Библиотека профессионала, том 2. Расширенные средства, 9е изд.: пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2014. – 1008с.

5. Таненбаум Э. С., Стин М. Распределенные системы. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 584 с.
6. Дейтел, Х.М. Технологии программирования на Java 2 : пер. с англ. Кн. 2 Распределённые приложения / Х.М. Дейтел, П.Дж. Дейтел, С.И. Сантри. – М. : Бином-Пресс, 2003. – 464 с.
7. Бэкон, Д. Операционные системы: параллельные и распределенные системы / Д. Бэкон, Т. Харрис. - СПб; К. : Питер; Изд. гр. ВHV, 2004. – 799 С.
8. Бернс Б. Распределенные системы. Паттерны проектирования : пер. с англ. – СПб.: Питер, 2019. – 224 с.
9. Ньюмен С. Создание микросервисов : пер. с англ. – СПб: Питер, 2018. – 304 с.

Допоміжна

1. Малявко А.А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, MPI, CUDA 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2019. – 116 с.
2. Kasun Indrasiri, Prabath Siriwardena, Microservices for the Enterprise – San Jose, CA, USA, 2018. – 434 с.
3. Christian Posta, Microservices for Java Developers – O'Reilly Media, 2015. – 129 с.

16 Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання НУ «Чернігівська політехніка». Курс: Засоби інтеграції розподілених систем. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=797>
2. The TOP500 table – the 500 most powerful commercially available computer systems [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.top500.org/>