



**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АРХІТЕКТУРИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

Другого рівня вищої освіти

м. Кропивницький

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Архітектури розподілених систем у комп'ютерній інженерії
Викладач	Лектор – Минайленко Роман Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Контактний телефон	службовий: (0522)390-449 – робочі дні з 8 ³⁰ до 14 ²⁰
E-mail:	mynailenkorm@kntu.kr.ua
Консультації	<i>Очні консультації</i> відповідно до затвердженого графіку консультацій <i>Онлайн консультації</i> засобами електронної пошти, месенджерів у робочі дні

2. Анотація дисципліни

Курс «**Архітектури розподілених систем у комп'ютерній інженерії**» спрямований на формування у здобувачів ступеня магістра системного розуміння принципів побудови, функціонування та проектування сучасних розподілених обчислювальних систем. Курс охоплює теоретичні основи розподілених обчислень і практичні аспекти створення масштабованих, відмовостійких та високопродуктивних інформаційних систем, які використовуються у хмарних сервісах, дата-центрах, мережевих платформах, IoT-інфраструктурах та кіберфізичних системах. У межах дисципліни розглядаються моделі взаємодії вузлів, принципи узгодженості даних, механізми синхронізації та координації процесів, архітектурні стилі розподілених систем, методи забезпечення надійності, масштабованості та безпеки. Значна увага приділяється практичним технологіям: мікросервісним архітектурам, контейнеризації, оркестрації, системам обміну повідомленнями, розподіленим базам даних і сервісам зберігання даних. Дисципліна орієнтована на підготовку фахівців, здатних проектувати й аналізувати складні розподілені програмно-апаратні комплекси, оцінювати їхню ефективність, забезпечувати їхню стійкість до збоїв та кіберзагроз, а також приймати інженерні рішення в умовах великих обсягів даних і високих вимог до продуктивності..

3. Мета і завдання дисципліни

Метою викладання дисципліни «Архітектури розподілених систем у комп'ютерній інженерії» є формування у здобувачів вищої освіти поглиблених теоретичних знань та практичних навичок проектування, аналізу й реалізації архітектур розподілених систем, що використовуються у сучасних обчислювальних і мережевих середовищах, а також підготовка до професійної діяльності у сфері створення масштабованих і надійних програмно-апаратних рішень.

Основними завданнями вивчення дисципліни є формування розуміння базових принципів функціонування розподілених систем та їхніх відмінностей від централізованих обчислювальних моделей; вивчення архітектурних підходів до побудови розподілених обчислювальних середовищ, зокрема клієнт–серверних, багаторівневих, мікросервісних і подієво-орієнтованих архітектур; опанування методів забезпечення узгодженості даних, відмовостійкості, реплікації та балансування навантаження; набуття навичок використання сучасних технологій розробки розподілених систем, зокрема контейнеризації, оркестрації сервісів і систем обміну повідомленнями; вивчення принципів проектування

розподілених систем з урахуванням вимог до масштабованості, продуктивності та безпеки; формування здатності аналізувати поведінку розподілених систем у разі збоїв, перевантажень або втрати зв'язку між вузлами; набуття практичного досвіду розроблення та тестування компонентів розподілених програмно-апаратних комплексів у лабораторному середовищі.

4. Результати навчання

У результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен вміти:

- аналізувати архітектури розподілених систем та обґрунтовувати вибір архітектурних рішень залежно від вимог до масштабованості, надійності та продуктивності;
- проектувати структуру розподіленої системи з урахуванням взаємодії компонентів, способів обміну даними та механізмів координації між вузлами;
- застосовувати моделі узгодженості даних, реплікації та синхронізації у розподілених обчислювальних середовищах;
- оцінювати вплив мережових затримок, відмов вузлів і часткових збоїв на роботу розподілених систем та обирати методи забезпечення їх відмовостійкості;
- використовувати сучасні технології розроблення розподілених застосунків, зокрема мікросервісні підходи, контейнеризацію та оркестрацію сервісів;
- реалізовувати механізми балансування навантаження, моніторингу та автоматичного масштабування розподілених сервісів;
- аналізувати продуктивність розподілених систем, виявляти вузькі місця та пропонувати способи їх усунення.

5. Обсяг дисципліни

Ознака дисципліни	
Кількість кредитів / годин	4/120
Нормативна / вибіркова	вибіркова
Вид підсумкового контролю	залік

6. Політика дисципліни

Академічна доброчесність:

Очікується, що студенти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Детальніше за посиланням URL : <http://www.kntu.kr.ua/doc/dobro.pdf>

Відвідування занять

Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають лекції і лабораторні заняття курсу.

Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

Поведінка на заняттях

Недопустимість: запізнень на заняття, списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

При організації освітнього процесу в Центральнотехнічному національному технічному університеті студенти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення навчальних дисциплін вільного вибору; Положення про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію студентів ЦНТУ, Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Теоретичні основи розподілених обчислень

Формальні властивості розподілених систем. Моделі відмов і затримок у мережах. Поняття часткової відмови, асинхронності та недетермінізму. Узгодженість часу і логічні годинники (Lamport, Vector Clocks).

Тема 2. Узгодженість, консенсус і координація вузлів

Проблема консенсусу в розподілених системах. Алгоритми Paxos, Raft, Byzantine Fault Tolerance. CAP-теорема, PAXOS-модель. Транзакції в розподіленому середовищі: 2PC, 3PC, Saga.

Тема 3. Архітектурні стилі розподілених систем

Сервісно-орієнтована архітектура (SOA), мікросервіси, подієво-орієнтовані архітектури, serverless-підходи. Domain-Driven Design у розподілених середовищах. Антипатерни розподілених архітектур.

Тема 4. Розподілені сховища даних і обробка великих даних

NoSQL та NewSQL системи. Реплікація, шардинг, кворумні протоколи. Розподілені файлові системи. Основи обробки поточкових і масивних даних у кластерних середовищах.

Тема 5. Відмовостійкість і самовідновлення систем

Механізми виявлення збоїв, heartbeat-протоколи. Retry, circuit breaker, bulkhead, graceful degradation. Chaos engineering як метод перевірки надійності.

Тема 6. Мережеві аспекти розподілених систем

Затримки, пропускна здатність і вплив мережі на архітектуру. RPC проти message-driven взаємодії. Service mesh, API gateway, балансування навантаження L4/L7.

Тема 7. Контейнеризація, оркестрація та хмарні архітектури

Контейнери як модель ізоляції сервісів. Кластерні оркестратори, самовідновлення, autoscaling. Хмарні розподілені архітектури та гібридні середовища.

Тема 8. Проектування та еволюція розподілених систем

Методології проектування масштабованих систем. Еволюційні архітектури, міграція від моноліту до мікросервісів. Технічний борг у розподілених середовищах.

8. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: залік.

Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом оцінювання виконання лабораторних робіт протягом семестру. При цьому враховується коректність виконання поставлених завдань, рівень обґрунтованості та аргументованості відповідей під час захисту робіт, а також дотримання визначених строків їх подання. Важливим складником оцінювання є також рівень засвоєння теоретичного матеріалу та сформованість практичних умінь і навичок.

Підсумковий контроль проводиться у формі заліку та спрямований на перевірку ступеня опанування теоретичних положень дисципліни й здатності застосовувати набуті знання під час розв'язання практичних завдань. Водночас у межах навчального процесу передбачено виконання комплексу навчальних завдань під час лекційних і лабораторних занять, а також індивідуальних робіт, що може слугувати підставою для виставлення підсумкової оцінки понад 60 балів без обов'язкового проходження залікової процедури.

9. Рекомендована література

Базова

1. Глоба Л.С. Розробка інформаційних ресурсів та систем, (Том 1: «Розподілені системи», «Розподілені системи. Поняття розподіленого середовища», «Зв'язок», «Процеси», «Іменування», «Синхронізація») -Київ, Видавництво «Політехніка», рекомендовано МОН України, 2014 р., 376 стор.
2. Глоба Л.С. Розробка інформаційних ресурсів та систем, (Том 2: «Несуперечність і реплікація», «Відмовостійкість», «Захист інформації», «Розподілені системи об'єктів», «Розподілені файлові системи», «Розподілені системи документів», «Розподілені системи узгодження», «Пошукові системи») - Київ, Видавництво «Політехніка», рекомендовано МОН України, 2015 р., 365 стор.
3. AI Автоматизація із закритим циклом - Референсна архітектура, TM Forum Технічний звіт, TR284, Team Approved Date: 24-Nov-2020, Copyright © TM Forum 2020,
4. О.Г. Додонов, О.В. Коваль, Ю.Д. Бойко, Л.С. Глоба. Комп'ютерне моделювання інформаційно-аналітичних систем - Київ.: ІПРІ НАН України, 2016. -200 с.
5. John Sharp, “Microsoft Windows Communication Foundation Step by Step” – Microsoft Press 2007 (448 pages), ISBN:9780735623361
6. Justin Smith, «Inside Windows Communication Foundation» – N-Y.: Microsoft Press, 2006.ISBN 9780735623064..

Допоміжна

7. Кузьменко Б.В., Чайковська О.А. Технологія розподілених систем та паралельних обчислень. (конспект лекцій, частина 1. Розподілені об'єктні системи, паралельні обчислювальні системи та паралельні обчислення, паралельне програмування на основі MPI) Навчальний посібник. – К.: Видавничий центр КНУКІМ, 2011 – 126 с.
8. Семеренко, В. П. Технології паралельних обчислень : навчальний посібник / Семеренко В. П. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 104 с.
9. Parallel and Distributed Computing Handbook / Albert Y. Zomaya, Editor. – McGraw-Hill, 2018. – 1179 p.

Інформаційні ресурси

10. Онлайн-курси Prometheus. – URL: <https://prometheus.org.ua/>
11. Онлайн-курси Coursera. – URL: <https://www.coursera.org>
12. Академія Cisco. – URL: <https://www.netacad.com>
13. Он-лайн ресурс з інформаційних технологій. – URL: <https://dou.ua/>
14. Пошукова система. – URL: <https://www.google.com/>
15. Он-лайн ресурс перегляду відеоуроків. – URL: <https://www.youtube.com>