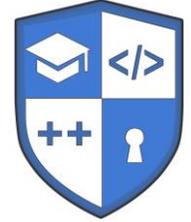




**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОЄКТУВАННЯ ВИСОКОДОСТУПНИХ КЛАСТЕРНИХ СИСТЕМ

Другого рівня вищої освіти

м. Кропивницький

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Проектування високодоступних кластерних систем
Викладач	Лектор – Дреєва Ганна Миколаївна, доктор філософії, доцент, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення.
Контактний телефон	службовий: (0522)390-449 – робочі дні з 8 ³⁰ до 14 ²⁰
E-mail:	drieievahm@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 «**Проектування високодоступних кластерних систем**» спрямований на вивчення принципів, методів і технологій створення та експлуатації кластерних обчислювальних систем із високими показниками доступності, відмовостійкості та масштабованості. Курс охоплює архітектурні підходи до побудови кластерів, механізми резервування та автоматичного відновлення сервісів, балансування навантаження, керування станом і забезпечення безперервності роботи критичних сервісів у датацентрах та хмарних середовищах. Вивчення дисципліни спрямоване на формування у здобувачів умінь приймати інженерні рішення в умовах обмежень на доступність, затримки, продуктивність та вартість, а також на аналіз і мінімізацію ризиків простоїв складних розподілених систем.

3. Мета і завдання дисципліни

Метою викладання дисципліни «Проектування високодоступних кластерних систем» є формування у здобувачів вищої освіти системних теоретичних знань і практичних навичок проектування, впровадження та експлуатації високодоступних кластерних систем, здатних забезпечувати безперервну роботу сервісів у разі відмов апаратних або програмних компонентів, а також підготовка до професійної діяльності у сфері інженерії інфраструктури, датацентрів і критично важливих ІТ-систем.

Основними завданнями вивчення дисципліни є вивчення архітектурних принципів побудови високодоступних і відмовостійких кластерних систем; аналіз моделей відмов, сценаріїв деградації та методів забезпечення безперервності сервісів; оволодіння підходами до резервування обчислювальних, мережевих і сховищних ресурсів; формування навичок проектування систем балансування навантаження та автоматичного перемикання (failover); дослідження механізмів моніторингу, виявлення збоїв і автоматичного відновлення компонентів кластера; набуття практичного досвіду оцінювання доступності, надійності та масштабованості кластерних рішень; підготовка до прийняття інженерних рішень при розгортанні критично важливих сервісів у корпоративних і хмарних середовищах.

4. Результати навчання

У результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен вміти:

- Проєктувати архітектури високодоступних кластерних систем з урахуванням вимог до безперервності сервісів, відмовостійкості, масштабованості та продуктивності;
- Аналізувати сценарії відмов і деградації сервісів у кластерних середовищах, визначати критичні точки відмов та обґрунтовувати вибір механізмів резервування і автоматичного відновлення;
- Реалізовувати механізми балансування навантаження та автоматичного перемикання (failover) для обчислювальних, мережевих і сховищних компонентів кластера;
- Здійснювати оцінювання показників доступності, надійності та відновлюваності (SLA, SLO, MTBF, MTTR) кластерних систем та обґрунтовувати інженерні рішення на основі цих показників;
- Експлуатувати та супроводжувати високодоступні кластерні платформи, використовуючи засоби моніторингу, журналювання, виявлення збоїв і автоматизації керування станом системи.

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

При організації освітнього процесу в Центральноукраїнському 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. Основи високодоступних та відмовостійких кластерних систем

Поняття доступності, надійності та безперервності сервісів. Кластерні архітектури: active-active, active-passive, quorum-based.

Тема 2. Архітектурні моделі кластерів і сценарії відмов

Типи відмов у кластерних системах. Single Point of Failure та методи його усунення.

Тема 3. Мережеві аспекти високодоступних кластерів

Кластерні мережі, heartbeat-з'єднання, failover-механізми. Віртуальні IP, anycast, BGP у кластерних конфігураціях.

Тема 4. Балансування навантаження у кластерних середовищах

Алгоритми балансування навантаження. Програмні та апаратні балансувальники, їх порівняння.

Тема 5. Високодоступні системи зберігання даних

Кластерні файлові системи та розподілені сховища. Реплікація, синхронний та асинхронний доступ до даних.

Тема 6. Механізми автоматичного відновлення та керування станом кластера

Failover, fencing, split-brain проблеми. Керування життєвим циклом вузлів кластера.

Тема 7. Моніторинг і оцінювання ефективності кластерних систем

Метрики доступності та продуктивності (SLA, SLO, MTTR, MTBF). Інструменти моніторингу та аналізу стану кластера.

Тема 8. Проектування та експлуатація високодоступних кластерних платформ

Проектування кластерів для датацентрів і хмарних середовищ. Практичні аспекти розгортання, тестування та супроводу кластерних систем. Експлуатаційні аспекти великих паралельних систем.

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. David A. Patterson, John L.: Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. 2011. Morgan Kaufmann. 916 page
2. Randal E. Bryant, David R. O'Hallaron: Computer Systems: A Programmer's Perspective. 2020. Pearson Education Limited. 1120 pages
3. Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos: Modern Operating Systems. 2022. Pearson. 1184 pages.
4. Chapman, B. Using OpenMP: Portable Shared Memory Parallel Programming. Vol. 300. MIT press, 2007.
5. Ansgore, Richard. Programming in parallel with CUDA: a practical guide. Cambridge University Press, 2022.

Допоміжна

6. Weiqiang Liu, Jie Han, Fabrizio Lombardi: Design and Applications of Emerging Computer Systems. 2024. Springer; 1st ed. 2024 edition. 768 pages.
7. Karniadakis, George Em, and Robert M. Kirby II. Parallel scientific computing in C++ and MPI: a seamless approach to parallel algorithms and their implementation. Cambridge university press, 2003.
8. Rajaraman, Vaidyeswaran, and Ram Murthy C. Siva. Parallel Computers Architecture and Programming. PHI Learning Pvt. Ltd., 2016

Інформаційні ресурси

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