МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Інна КОНДІУС
«25» вересня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«25» вересня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Контейнеризація та оркестрація в розподілених системах»
ступінь вищої освіти – магістр
галузь знань – F Інформаційні технології
спеціальність – F7 Комп'ютерна інженерія
освітня програма – Комп'ютерна інженерія

Кафедра комп'ютерної інженерії та охоронних систем

Силабус склав(ла) доцент кафедри комп'ютерної інженерії та охоронних систем, к.т.н., доцент Наталія БАГНЮК

Силабус затверджений на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії та охоронних систем, протокол № 1/1 від «29» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент Тарас ТЕРЛЕЦЬКИЙ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Комп'ютерна інженерія», протокол № 2 від «25» вересня 2026 р.

Гарант ОП «Комп'ютерна інженерія» к.т.н., доцент Наталія БАГНЮК

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 3 від «25» вересня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/478

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Контейнеризація та оркестрація в розподілених системах»

Освітня програма	Комп'ютерна інженерія
Галузь знань / Спеціальність	F Інформаційні технології / F7 Комп'ютерна інженерія
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Статус дисципліни	вибіркова
Мова викладання	українська
Обсяг	5 кредитів ECTS / 150 годин, семестр 2
Форма контролю	залік
Викладач(і)	к.т.н., доцент Наталія БАГНЮК

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: мета викладання навчальної дисципліни «Контейнеризація та оркестрація в розподілених системах» є формування у студентів системних знань і практичних навичок проєктування, розгортання та супроводу контейнеризованих застосунків у розподілених обчислювальних середовищах. Здобувачі опановують інструменти контейнеризації (Docker) та оркестрації (Kubernetes), навчаються будувати відмовостійкі, масштабовані та легко підтримувані розподілені системи.

Завдання: в межах курсу студенти ознайомлюються з архітектурними патернами розподілених систем, принципами контейнеризації застосунків, механізмами оркестрації кластерів, а також дізнються, як організувати безперервну інтеграцію та доставку (CI/CD) для мікросервісних застосунків.
Розглянуті теми дозволяють одержати поглиблене уявлення про побудову контейнерної інфраструктури, управління життєвим циклом контейнерів у Kubernetes-кластері, забезпечення безпеки, моніторингу та відмовостійкості розподілених застосунків у продакшн-середовищі.

Пререквізити: комп'ютерні мережі, основи програмування.

2. Компетентності

СК04 — Здатність будувати та досліджувати моделі комп’ютерних систем та мереж.

СК05 — Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп’ютерних систем та мереж.

СК06 — 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.

СК07 — Здатність досліджувати, розробляти та обирати технології створення великих і надвеликих систем.

СК10 — Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп’ютерних систем, мереж та їхніх компонентів.

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	СК
Змістовий модуль 1. Основи контейнеризації та розподілених систем								

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**СК**
1	Тема 1. Контейнери та Docker.	3/0,5	4/1	11/20	18/21,5	МН1, МН2	МО2, МО4, МО9	СК05, СК06, СК10
2	Тема 2. Оркестрація контейнеризованих застосунків: мережі, зберігання даних та управління образами Docker.	2/0,25	6/1	12/18	20/19,25	МН1, МН2	МО2, МО4, МО9	СК05, СК06, СК10
3	Тема 3. Розподілені системи та вступ до Kubernetes.	2/0,25	4/1	12/18	18/19,25	МН1, МН2	МО2, МО4, МО9	СК04, СК06, СК07, СК10
Змістовий модуль 2. Адміністрування та забезпечення надійності контейнеризованих розподілених систем								
4	Тема 4. Конфігурація застосунків, керування, масштабування та балансування навантаження в Kubernetes.	2/0,25	4/0,75	12/16	18/17	МН1, МН2	МО2, МО4, МО9	СК04, СК05, СК06, СК07
5	Тема 5. Керування розгортанням: Helm, сервісна мережа та автоматична доставка.	2/0,25	4/0,75	16/18	22/19	МН1, МН2	МО2, МО4, МО9	СК05, СК06, СК07, СК10
6	Тема 6. Спостереження за системою: метрики, журнали та трасування.	2/0,25	4/0,75	10/16	16/17	МН1, МН2	МО2, МО4, МО9	СК04, СК06, СК07, СК10
7	Тема 7. Безпека, відмовостійкість і відновлення після аварій.	2/0,25	4/0,75	12/16	18/17	МН1, МН2	МО2, МО4, МО9	СК04, СК06, СК07, СК10
	ІЗ/КПІЗ			20/20	20/20			
	Разом	**15/2**	**30/6**	**105/142**	**150/150**			

Легенда: СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.

Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття).

Методи оцінювання: МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО9 — залік.

4. Результати навчання

Методологія вивчення дисципліни ґрунтується на поєднанні теоретичних відомостей та практичних навичок, які здобувачі отримують у результаті прослуховування лекцій, виконання лабораторних робіт з розгортання контейнерних кластерів, індивідуальних та групових проєктів, дискусій, а також самостійної роботи по поглибленому вивченню матеріалу дисципліни.

5. Цілі сталого розвитку

ЦСР 4 – Якісна освіта

6. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

7. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (50 %) + ІЗ/КПІЗ (10 %) + модульний контроль (40 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

8. Зміст тем

Тема 1. Контейнери та Docker.

Від фізичних серверів до віртуальних машин і контейнерів. Чим контейнер відрізняється від віртуальної машини. Будова Docker, образи, Dockerfile, шари образу. Менші й безпечніші образи.

Тема 2. Оркестрація контейнеризованих застосунків: мережі, зберігання даних та управління образами Docker.

Опис застосунку з кількох частин в одному файлі. Мережа між контейнерами. Збереження даних. Сховища образів, версії, перевірка на вразливості.

Тема 3. Розподілені системи та вступ до Kubernetes.

Проблеми розподілених систем: відмови, узгодженість даних, теорема CAP, масштабування. Навіщо потрібна оркестрація. Будова Kubernetes, основні об'єкти (Pod, Deployment, Service).

Тема 4. Конфігурація застосунків, керування, масштабування та балансування навантаження в Kubernetes.

Налаштування окремо від образу. Звичайні й конфіденційні дані. Автоматичне масштабування, розподіл навантаження, перевірки стану застосунку.

Тема 5. Керування розгортанням: Helm, сервісна мережа та автоматична доставка.

Helm і шаблони конфігурацій. Сервісна мережа. Автоматичне збирання й випуск нових версій. Способи оновлення без простою.

Тема 6. Спостереження за системою: метрики, журнали та трасування.

Показники, журнали подій і трасування запитів. Prometheus і Grafana. Збір та пошук журналів.

Тема 7. Безпека, відмовостійкість і відновлення після аварій.

Права доступу, мережеві обмеження, перевірка на вразливості. Самовідновлення кластера. Резервні копії та плани відновлення.

9. Опис ІЗ/КПІЗ

Мета завдання: поглиблення теоретичних знань щодо принципів контейнеризації, архітектури розподілених систем, технологій оркестрації контейнерів, управління конфігураціями,

моніторингу, безпеки та забезпечення відмовостійкості контейнеризованих застосунків.

Зміст завдання: на основі опрацювання навчальної, наукової та технічної літератури необхідно дослідити особливості побудови контейнеризованих розподілених систем, проаналізувати можливості сучасних технологій і сформулювати обґрунтовані рекомендації щодо їх використання.

У процесі виконання роботи необхідно: розкрити сутність контейнеризації, визначити її переваги та обмеження порівняно з традиційною віртуалізацією; проаналізувати архітектуру Docker, призначення образів контейнерів, Dockerfile, Docker Compose, мережевих механізмів і засобів постійного зберігання даних; розглянути основні принципи функціонування розподілених систем, проблеми узгодженості даних, відмов і масштабування, пояснити практичне значення теореми CAP; охарактеризувати архітектуру Kubernetes та призначення основних об’єктів Pod, Deployment і Service; проаналізувати засоби конфігурації застосунків, управління конфіденційними даними, автоматичного масштабування та балансування навантаження; розглянути призначення Helm, сервісної мережі (Service Mesh) і технологій CI/CD у процесах розгортання та оновлення контейнеризованих застосунків; дослідити основні підходи до моніторингу, централізованого збирання журналів подій і трасування запитів у розподілених системах; визначити основні загрози безпеці контейнеризованої інфраструктури та проаналізувати засоби контролю доступу, мережевих обмежень, резервного копіювання й відновлення після аварій; сформулювати рекомендації щодо вибору технологій і підходів до побудови масштабованої, безпечної та відмовостійкої контейнеризованої системи.

Вимоги до оформлення результатів: результатом виконання комплексного індивідуального завдання є письмова робота, що містить вступ, основну частину, висновки та список використаних джерел. Рекомендований обсяг — 10–15 сторінок без урахування списку джерел і додатків.

У роботі необхідно використовувати актуальні технічні документи, наукові публікації та інші авторитетні джерела інформації. Використані джерела мають бути належним чином оформлені, а запозичені положення − супроводжуватися посиланнями.

Очікуваний результат: здобувач вищої освіти повинен продемонструвати розуміння принципів контейнеризації та оркестрації, здатність порівнювати технологічні рішення, аналізувати архітектурні особливості розподілених систем і теоретично обґрунтовувати підходи до забезпечення їхньої масштабованості, безпеки, моніторингу та відмовостійкості.

Варіанти індивідуального науково-дослідного завдання:

1. Порівняльний аналіз контейнеризації та віртуалізації в сучасних обчислювальних системах

2. Архітектура Docker та принципи побудови ефективних і безпечних образів контейнерів

3. Docker Compose як засіб організації багатокомпонентних контейнеризованих застосунків

4. Мережеві механізми Docker та принципи організації взаємодії між контейнерами

5. Методи зберігання та управління даними в контейнеризованих системах

6. Сховища образів контейнерів: призначення, принципи функціонування та особливості використання

7. Архітектура розподілених систем і застосування теореми CAP для аналізу їхніх властивостей

8. Kubernetes як платформа оркестрації контейнеризованих застосунків

9. Призначення та взаємодія основних об’єктів Kubernetes: Pod, Deployment і Service

10. Масштабування контейнеризованих застосунків і балансування навантаження в Kubernetes

11. Управління конфігураціями застосунків за допомогою ConfigMap і Secret у Kubernetes

12. Механізми перевірки стану контейнеризованих застосунків та забезпечення їхньої працездатності

13. Helm як засіб управління розгортанням і конфігурацією застосунків у Kubernetes

14. Service Mesh у розподілених системах: призначення, принципи роботи та переваги використання

15. Технології CI/CD у процесах автоматизованого розгортання контейнеризованих застосунків

16. Стратегії оновлення контейнеризованих застосунків без переривання їхньої роботи

17. Моніторинг контейнеризованих систем із використанням Prometheus і Grafana

18. Централізоване збирання та аналіз журналів подій у розподілених контейнеризованих системах

19. Спостережуваність розподілених систем: метрики, журнали подій і трасування запитів

20. Основні загрози безпеці контейнеризованої інфраструктури та методи їх мінімізації

21. Управління доступом і застосування мережевих політик безпеки в Kubernetes

22. Методи виявлення вразливостей контейнерних образів та забезпечення безпеки ланцюга постачання програмного забезпечення

23. Забезпечення відмовостійкості контейнеризованих розподілених систем і механізми самовідновлення Kubernetes

24. Резервне копіювання та відновлення контейнеризованих застосунків і даних після аварій

25. Обґрунтування вибору архітектури та технологій для побудови масштабованої, безпечної й відмовостійкої контейнеризованої системи

Єдині вимоги до виконання всіх варіантів. Незалежно від обраної теми, здобувач повинен: розкрити теоретичні основи досліджуваної технології або проблеми; проаналізувати принципи роботи, архітектурні особливості та призначення відповідних механізмів; виконати порівняльний аналіз технологій або підходів, визначивши їхні переваги, обмеження та сфери застосування; навести приклади використання досліджуваних технологій у розподілених обчислювальних системах; сформулювати висновки та обґрунтовані рекомендації щодо застосування розглянутих рішень.

Рекомендований обсяг роботи: 10–15 сторінок основного тексту. Структура: титульна сторінка, зміст, вступ, основна частина, висновки та список використаних джерел.

Для магістерського рівня доцільно передбачити опрацювання щонайменше 5-8 актуальних джерел, серед яких мають бути офіційна технічна документація та наукові публікації. Програмна реалізація, розгортання кластера й виконання практичних експериментів не вимагаються.

10. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов’язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов’язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

11. Література

І. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці інших авторів:

1. Docker Documentation. Docker Docs : вебсайт. Docker Inc. URL: https://docs.docker.com/ (дата звернення: 26.08.2026).

2. Dockerfile reference. Docker Docs : вебсайт. Docker Inc. URL: https://docs.docker.com/reference/dockerfile/ (дата звернення: 26.08.2026).

3. Open Container Initiative Specifications. Open Container Initiative : вебсайт. URL: https://opencontainers.org/ (дата звернення: 26.08.2026).

4. Docker Compose overview. Docker Docs : вебсайт. Docker Inc. URL: https://docs.docker.com/compose/ (дата звернення: 26.08.2026).

5. Networking overview. Docker Docs : вебсайт. Docker Inc. URL: https://docs.docker.com/network/ (дата звернення: 26.08.2026).

6. Manage data in Docker. Docker Docs : вебсайт. Docker Inc. URL: https://docs.docker.com/storage/ (дата звернення: 26.08.2026).

7. Docker Hub documentation. Docker Docs : вебсайт. Docker Inc. URL: https://docs.docker.com/docker-hub/ (дата звернення: 26.08.2026).

8. Harbor Documentation. Harbor : вебсайт. Cloud Native Computing Foundation. URL: https://goharbor.io/docs/ (дата звернення: 26.08.2026).

9. Trivy Documentation. Trivy : вебсайт. Aqua Security. URL: https://trivy.dev/ (дата звернення: 26.08.2026).

10. Kubernetes Documentation. Kubernetes : вебсайт. The Kubernetes Authors. URL: https://kubernetes.io/docs/ (дата звернення: 26.08.2026).

11. Configuration. Kubernetes Documentation : вебсайт. The Kubernetes Authors. URL: https://kubernetes.io/docs/concepts/configuration/ (дата звернення: 26.08.2026).

12. Horizontal Pod Autoscaling. Kubernetes Documentation : вебсайт. The Kubernetes Authors. URL: https://kubernetes.io/docs/concepts/workloads/autoscaling/ (дата звернення: 26.08.2026).

13. Helm Documentation. Helm : вебсайт. URL: https://helm.sh/docs/ (дата звернення: 26.08.2026).

14. Istio Documentation. Istio : вебсайт. URL: https://istio.io/latest/docs/ (дата звернення: 26.08.2026).

15. Argo CD Documentation. Argo CD : вебсайт. URL: https://argo-cd.readthedocs.io/ (дата звернення: 26.08.2026).

16. Prometheus Documentation. Prometheus : вебсайт. URL: https://prometheus.io/docs/ (дата звернення: 26.08.2026).

17. OWASP Kubernetes Top Ten. OWASP Foundation : вебсайт. URL: https://owasp.org/www-project-kubernetes-top-ten/ (дата звернення: 26.08.2026).

18. Velero Documentation. Velero : вебсайт. URL: https://velero.io/docs/ (дата звернення: 26.08.2026).

III. Інформаційні ресурси

19. Електронний освітній портал ЛНТУ https://mdl.lntu.edu.ua/

20. Репозиторій ЛНТУ https://repository.lntu.edu.ua/home