



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АДМІНІСТРУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ТА DEVOPS-ПРАКТИКИ

ID
6005

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	123 Комп'ютерна інженерія (магістр)	Назва освітньої програми	Комп'ютерна інженерія (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії (ФІС)	Кафедра	Каф. комп'ютерних систем та мереж (КС)

Викладач/викладачі

Луцків Андрій Мирославович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж, [профіль на порталі "Науковці TNTU"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою викладання дисципліни є формування знань з теорії побудови, використання та супроводу розподілених комп'ютерних систем і хмарних сервісів на основі DevOps-практик.
Формат курсу	Дисципліна передбачає проведення лекційних, лабораторних занять та консультацій.
Компетентності ОП	<p>Вивчення навчальної дисципліни покликане набути студентами інтегральної компетентності, а саме, здатності 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. А також передбачає формування та розвиток у студентів загальних компетентностей (ЗК) та спеціальних (фахових) компетентностей (СК) згідно освітньої програми.</p> <p>Загальні:</p> <p>ЗК1. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.</p> <p>ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.</p> <p>ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>Спеціальні (фахові):</p> <p>СК1. Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.</p> <p>СК3. Здатність проектувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.</p> <p>СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.</p> <p>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.</p> <p>СК7. Здатність досліджувати, розробляти та обирати технології створення великих і надвеликих систем.</p> <p>СК8. Здатність забезпечувати якість продуктів і сервісів інформаційних технологій на протязі їх життєвого циклу.</p> <p>СК10. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів;</p> <p>СК11. Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.</p> <p>СК12. Здатність планувати та розгортати апаратно-програмні інфраструктури розподілених комп'ютерних систем</p>

різного призначення.

СК13. Здатність розробляти інтелектуалізовані системи опрацювання даних з використанням технологій інженерії знань та машинного навчання.

СК14. Здатність налаштовувати та супроводжувати інфраструктуру високопродуктивних розподілених систем зберігання та опрацювання даних.

Програмні результати навчання з ОП

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у студента таких прикладних результатів навчання (ПР) згідно освітньої програми:

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.

РН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.

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.

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

РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.

РН8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем.

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.

РН14. Адмініструвати апаратно-програмні комплекси хмарних сервісів та сховищ даних.

РН16. Проектувати, розгортати та підтримувати системи зберігання даних різного призначення, застосовувати хмарні технології інженерії великих даних.

Обсяг курсу

Очна (денна) форма здобуття освіти:

Кількість кредитів ECTS — 6; лекції — 28 год.; лабораторні заняття — 28 год.; самостійна робота — 124 год.;

Заочна форма здобуття освіти:

	Кількість кредитів ECTS — 6; лекції — 12 год.; лабораторні заняття — 12 год.; самостійна робота — 156 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 1; семестр — 1; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: Захист звітів з виконання лабораторних робіт, тестування в системі електронного навчання Atutor Підсумковий контроль: екзамен
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Передумовою для вивчення дисципліни є набуті студентами компетентності з організації баз даних, програмування, програмування мовою Java, інженерії програмного забезпечення, комп'ютерних мереж.
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Проведення лабораторних занять з дисципліни передбачено у лабораторії комп'ютерних мережевих систем, корпус 1, ауд. 601. Дана лабораторія оснащена 10-ма комп'ютерами-моноблоками Artline Home G43 (G43v27) Intel I5-12400/2,5GHz/8Gb/SSD M.2 256 Gb/ IPS FullHD 23,8 з операційною системою Ubuntu Linux 22 LTS. При виконанні лабораторних робіт використовується відкрите або безкоштовне програмне забезпечення: середовища розробки програмних компонентів Eclipse, IntelliJ Idea Community Edition, утиліти Hashicorp Terraform, Helm, Kubernetes, Lens, NetBeans, Eclipse, IntelliJ Idea, дистрибутиви Ubuntu/Debian і репозитарій пакетів відкритого та умовно безкоштовного ПЗ. Хмарні сервіси AWS, GCP, Azure розглядаються у межах безкоштовних рівнів (free tier).

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Тема 1. Вступ до DevOps та адміністрування розподілених комп'ютерних систем.		
1.1. Система навичок та умінь	2	1
1.2. Типові задачі DevOps-інженера		
1.3. Типові задачі адміністратора (системного, мережевого, БД, безпеки та інші)		
Тема 2. Операційні системи		
2.1. Операційні системи та їх компоненти (ядро ОС, утиліти, засоби завантаження, образи ОС, керування пакетами програм)	2	
2.2. Реалізації ОС: Windows, Linux		
Тема 3. Віртуалізація та контейнеризація		
3.1. Апаратні та програмні технології віртуалізації: Xen, KVM та інші	2	1
3.2. Огляд технологій контейнеризації: Docker, Linux XC, OpenVZ, FreeBSD Jail, Solaris Containers та інші.		
Тема 4. Технологія Docker та її компоненти.		
4.1. Оркестрування контейнерів: Docker Compose, Kubernetes та інші.	2	1
4.2. Технологія Kubernetes та її компоненти.		
Тема 5. Адміністрування баз даних		
5.1. Обслуговування реляційних баз даних. Засіб забезпечення ACID.		
5.2. Обслуговування нереляційних баз даних. CAP-теорема.	2	1
5.3. Інформаційно-пошукові системи: Elasticsearch, Solr.		
5.4. Обслуговування сховищ BigData. Концепції DataLake та DataWareHouse.		
Тема 6. Архітектури сучасних програмних систем та їх розгортання		
6.1. Монолітна, мікросервісна та SOA-архітектури.		
6.2. Особливості мікросервісної архітектури.		
6.2.1. Гексагональний підхід до проектування. 12 факторна аплікація. Реактивні мікросервісні архітектури.	2	1
6.2.2. Зв'язуючі компоненти: черги (ActiveMQ, RabbitMQ, AWS SQS) та брокери повідомлень (Apache/Confluent Kafka, AWS SNS)		

Теми занять,
короткий зміст

Тема 7. Сервіси

7.1. HTTP-сервіси (web-сервери, контейнери web-аплікацій), REST, GraphQL.

7.2. Віддалене керування: SSH, VNC, RDesktop.

7.3. Поштові сервіси.

7.4. Файлові сервіси та сховища об'єктів (object storage).

7.5. Віртуальні приватні мережі.

2 1

Тема 8. Системи неперервної інтеграції та розгортання (CI/CD)

8.1. Системи контролю версіями вихідного коду та репозиторії артефактів. Система git.

8.2. Загальні принципи неперервного розгортання (Continuous Integration/Continuous Deployment): "Green deployment", "Blue green deployment" тощо.

8.3. Засоби розгортання аплікацій Jenkins, Gitlab CI, Bamboo та інші.

2 1

Тема 9. Аутентифікація, захист даних та мереж

9.1. Технології захисту мереж та даних

9.2. Аутентифікація та технології розмежування доступу

9.3. Аутентифікація сервісів та принципалів: Basic Authentication, Kerberos, JWT-токени.

2

Тема 10. Сучасні хмарні технології

10.1. Типи хмарних сервісів: Infrastructure-as-a-Service, Platform-as-a-Service, Software-as-a-Service.

10.2. Serverless-підхід до побудови аплікацій.

10.3. Типи хмар: приватні, публічні та гібридні.

2 1

Тема 11. Аналіз та огляд можливостей сучасних хмарних сервісів: AWS, GCP, MS Azure, Heroku та інші.

2 1

Тема 12. Розгортання інфраструктури. Концепція "Інфраструктура як код" (Infrastructure as a Code)

12.1. Загальні принципи

12.2. Реалізація: HashiCorp Terraform, AWS Cloudformation та інші.

12.3. Створення сценаріїв виконання засобами оболонок (bash, PowerShell).

12.4. Засоби підтримки розгортання (засіб Ansible)

2 1

Тема 13. Моніторинг у хмарних сервісах

13.1. Журналювання (logging) роботи програм та хмарних сервісів

13.2. Візуалізація результатів журналювання (logging). Засіб Grafana.

2

1

13.3. Інформування про інциденти

13.4. Засоби журналювання та моніторингу: AWS CloudWatch та інші.

Тема 14. Автоматизація типових задач машинного навчання шляхом використання MLOps та LLMOps-практик

14.1. Загальні концепції, принципи та життєвий цикл систем машинного навчання (ML-вирішень)

2

1

14.2. Керування даними для побудови інтелектуалізованих систем машинного навчання

14.3. Створення та розгортання ML-моделей. CI/CD для створення та розгортання засобів на основі машинного навчання.

РАЗОМ: 28 12

Лабораторний практикум (теми)	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Лабораторна робота №1. Знайомство з технологією контейнеризації на основі Docker та технологією оркестрації на основі Kubernetes	4	1
Лабораторна робота №2. Виконання основних задач адміністрування реляційних та нереляційних баз даних	4	2
Лабораторна робота №3. Робота з системою неперервної інтеграції та розгортання (CI/CD)	4	2
Лабораторна робота №4. Робота з хмарними технологіями	4	1
Лабораторна робота №5. Знайомство з “концепцією інфраструктура як код”	4	2
Лабораторна робота №6. Моніторинг роботи аплікації	4	2
Лабораторна робота №7. Знайомство з MLOps-задачами шляхом створення та розгортанням ML-моделей	4	2
	РАЗОМ:	28 12

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

1. Підготовка до лабораторних занять
2. Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції
3. Підготовка та складання тестових завдань
 - 3.1 Модуль 1
 - 3.2 Модуль 2

Інформаційні джерела для вивчення курсу

Навчально-методичне забезпечення

Електронний навчальний курс з дисципліни «Адміністрування розподілених комп'ютерних систем і хмарних сервісів та DevOps-практики» для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / Уклад. Луцків А.М. –Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2024. URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=6005>.

Базова

1. Kim G., Behr K., Spafford G. The Phoenix Project: A Novel About IT, DevOps, and Helping Your Business Win. IT Revolution Press, 2013. 432 p.
2. Kim G., Humble J., Debois P., Willis J. The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, & Security in Technology Organizations. IT Revolution Press, 2016. 480 p.
3. Nemeth E., Snyder G., Hein T.R., Whaley B., Mackin D. UNIX and Linux System Administration Handbook. 5th ed. Addison-Wesley Professional, 2017. 1232 p.
4. Silberschatz A., Galvin P.B., Gagne G. Operating System Concepts. 10th ed. Wiley, 2018. 1040 p.
5. OccupyTheWeb. Linux Basics for Hackers: Getting Started with Networking, Scripting, and Security in Kali. No Starch Press, 2018. 248 p.
6. Chiramal H.D., Mukhedkar P., Vettathu A. Mastering KVM Virtualization. Packt Publishing, 2016. 382 p.
7. Matthias K., Kane S.P. Docker: Up & Running. 2nd ed. O'Reilly Media, 2018. 362 p.
8. Hightower K., Burns B., Beda J. Kubernetes: Up & Running. O'Reilly Media, 2017. 288 p.
9. Lukša M. Kubernetes in Action. Manning Publications, 2018. 528 p.
10. Silberschatz A., Korth H., Sudarshan S. Database System Concepts. 7th ed. McGraw-Hill Education, 2019. 1376 p.
11. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications. O'Reilly Media, 2017. 616 p.
12. Turnbull D., Berryman J. Relevant Search: With Applications for Solr and Elasticsearch. Manning Publications, 2016. 320 p.
13. Inmon B. Building the Data Lakehouse. Technics Publications, 2021. 158 p.
14. Newman S. Building Microservices. O'Reilly Media, 2021. 616 p.
15. Richardson C. Microservices Patterns: With Examples in Java. Manning Publications, 2018. 520 p.
16. Richardson L., Amundsen M., Ruby S. RESTful Web APIs. O'Reilly Media, 2013. 406 p.
17. Barrett D.J., Silverman R. SSH, The Secure Shell: The Definitive Guide. 2nd ed. O'Reilly Media, 2005. 672 p.
18. Chacon S., Straub B. Pro Git. 2nd ed. Apress, 2014. 456 p.
19. Humble J., Farley D. Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation. Addison-Wesley Professional, 2010. 512 p.
20. Stallings W. Cryptography and Network Security: Principles and Practice. 7th ed. Pearson, 2017. 768 p.
21. Richer J., Sanso A. OAuth 2 in Action. Manning Publications, 2017. 360 p.
22. Kavis M.J. Architecting the Cloud. Wiley, 2014. 224 p.
23. Sbarski P. Serverless Architectures on AWS. Manning Publications, 2017. 312 p.
24. Erl T., Mahmood Z., Puttini R. Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture. Prentice Hall, 2013. 530 p.
25. Brikman Y. Terraform: Up & Running. 2nd ed. O'Reilly Media, 2019. 448 p.

26. Morris K. Infrastructure as Code: Managing Servers in the Cloud. O'Reilly Media, 2016. 384 p.
27. Turnbull J. Monitoring with Prometheus. Turnbull Press, 2018. 316 p.
28. Brazil B. Grafana and Prometheus: Open Source Monitoring for Developers. Packt Publishing, 2021. 326 p.
29. Burkov A. Machine Learning Engineering. True Positive Inc, 2020. 296 p.
30. Fregly C., Barth A. Data Science on AWS. O'Reilly Media, 2021. 500 p.
31. Treveil M., Gorti V., Ettles B., Bhogal R., Hermann R. Introducing MLOps: How to Scale Machine Learning in the Enterprise. O'Reilly Media, 2020. 200 p.

Допоміжна

1. Форсгрєн Н., Гамбл Д., Кім Дж. Прискорєння: Стратєгії високої ефективности DevOps-підрозділів / пер. з англ. В. Янишевського. Харків: Фабула, 2020. 240 с.
2. Вілліс Дж., Дебуа П., Кім Дж., Гамбл Д. DevOps: Шлях до досконалості ІТ / пер. з англ. О. Мокровольського. Харків: Фабула, 2021. 464 с.
3. Попов Ю. Основи адміністрування Linux. Київ: Факт, 2018. 320 с.
4. Вовк В. Системне адміністрування: основи та практика. Київ: Ліра-К, 2020. 356 с.
5. Луцків А.М. Паралельні та розподілені обчислення/ А.М. Луцків, С.А. Лупенко, В.В. Пасічник// - Львів: "Магнолія 2006", 2015. - 566с.

Інформаційні ресурси

1. Веб-сайт проекту Kubernetes. URL: <https://kubernetes.io/>
2. Офіційний веб-сайт Docker. URL: <https://www.docker.com/>
3. Офіційна докумєнтація Linux. URL: <https://www.kernel.org/doc/>
4. Офіційний веб-сайт Terraform. URL: <https://www.terraform.io/>
5. Jenkins Documentation. URL: <https://www.jenkins.io/doc/>
6. GitHub: Рєпозиторій системи контролю версій Git. URL: <https://github.com/git/git>
7. Веб-сайт проекту Ansible. URL: <https://www.ansible.com/>
8. Prometheus Monitoring Documentation. URL: <https://prometheus.io/docs/>
9. Grafana Documentation. URL: <https://grafana.com/docs/>
10. Elasticsearch Documentation .URL: <https://www.elastic.co/guide/en/elasticsearch/reference/index.html>

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі КС. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
20	15		20	20		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1			Тема 8					
Тема 2	Лабораторна робота №1	5	Тема 9	Лабораторна робота №4	5			
Тема 3			Тема 10					
Тема 4	Лабораторна робота №2	5	Тема 11	Лабораторна робота №5	5			
Тема 5			Тема 12					
Тема 6			Тема 13	Лабораторна робота №6	5			
Тема 7	Лабораторна робота №3	10	Тема 14	Лабораторна робота №7	5			

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри КС, протокол №2 від «27» серпня 2024 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри КС

Андрій ЛУЦКІВ