

Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Андрій КИРИЧЕНКО

08 _____ 2025_ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

DevOps та Cloud-обчислення
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність F7 – Комп'ютерна інженерія
(шифр і назва спеціальності)
освітня програма «Комп'ютерна інженерія»
(назва освітньої програми)
факультет механіко-технологічний
(назва факультету)

2025-2026 навчальний рік

Розробники: Коваленко Олександр Володимирович, доктор технічних наук, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення Центральноукраїнського національного технічного університету, Голубець Р.О. Lead .Net Engineer Україна м. Львів, Авраменко К.Д. Lead Back-End Developer\Architect, Швейцарія м. Цюріх, Ткачук Р.О. Software Engineer, Україна м. Харків «EPAM Systems» / асистент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення Центральноукраїнського національного технічного університету, Поліщук Л.І., викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення Центральноукраїнського національного технічного університету

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення

Протокол № 15 від 26 червня 2025 року

Завідувач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення


(підпис)

(Олексій СМІРНОВ)
(прізвище та ініціали)

Декан факультету механіко-технологічний


(підпис)

(Віталій МАЖАРА)
(прізвище та ініціали)

© Центральноукраїнський національний технічний університет, 2025 рік

© Коваленко О.В., Голубець Р.О., Авраменко К.Д. Ткачук Р.О., Поліщук Л.І. 2025 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>F Інформаційні технології</u> (шифр і назва)	Спеціальної (фахової) підготовки	
Загальна кількість годин: денна форма навчання – 90 заочна форма навчання – 90	Спеціальність: <u>F7 «Комп'ютерна інженерія»</u>	Рік підготовки	
		1-й (5-й)	1-й (5-й)
		Семестр	
		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 5,3	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Магістр	Лекції	
		16 год.	2 год.
		Лабораторні	
		16 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		58 год.	86 год.
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Мова навчання українська

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «DevOps та Cloud-обчислення» є забезпечення здобувачів вищої освіти комплексом знань, умінь та навичок, необхідних для застосування в професійній діяльності низки сучасних практик у сфері комп'ютерної інженерії.

Навчальний курс «DevOps та Cloud-обчислення» спрямований на опанування сучасних підходів до організації життєвого циклу інженерних проєктів і сервісів, що забезпечують узгоджену взаємодію процесів розроблення та експлуатації, підвищують керованість змін, надійність і масштабованість комп'ютерних систем і мереж. У межах дисципліни здобувачі набувають компетентностей, пов'язаних з супроводом програмно-технічних засобів комп'ютерних систем шляхом впровадження засобів автоматизації, розгортання та моніторингу у центрах зберігання та обробки даних, вибором та впровадженням інженерних рішень. Використання засобів автоматизації, контейнеризації, моніторингу та віддаленого управління, забезпечуючи надійність і масштабованість комп'ютерних систем.

Основними **завданнями** вивчення навчальної дисципліни є формування наступних компетенцій магістра з комп'ютерної інженерії.

Завданням вивчення дисципліни є формування компетентностей (ЗК– загальних, СК – фахових):

- **ЗК1.** Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.
- **ЗК6.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- **ЗК7.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- **СК1.** Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.
- **СК4.** Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.
- **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.
- **СК7.** Здатність досліджувати, розробляти та обирати технології створення великих і надвеликих систем.
- **СК8.** Здатність забезпечувати якість продуктів і сервісів інформаційних технологій на протязі їх життєвого циклу.
- **СК10.** Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів.
- **СК11.** Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.
- **СК13.** Здатність супроводжувати програмно-технічні засоби комп'ютерних систем шляхом впровадження засобів автоматизації, розгортання та моніторингу у центрах зберігання та обробки даних.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде забезпечити наступні програмні результати:

– **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.

– **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.

– **РН9.** Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосунків, мобільних і гібридних систем.

– **РН11.** Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.

– **РН15.** Вирішувати спеціалізовані задачі функціонування та керування операційними платформами маршрутизаторів, проводити експериментальне оцінювання та оптимізацію конфігурацій за показниками продуктивності, масштабованості та енергоефективності.

– **РН16.** Розгортати та обслуговувати апаратно-програмну інфраструктуру центрів зберігання та обробки даних з використанням засобів автоматизації, контейнеризації, моніторингу та віддаленого управління, забезпечуючи надійність і масштабованість комп'ютерних систем.

Пререквізити

Навчальна дисципліна “DevOps та Cloud-обчислення” викладається на першому курсі навчання на ОПП F7 “Комп'ютерна інженерія ” (семестр 1), тому її підґрунтям є питання, визначені освітніми програмами бакалаврського рівня.

3. Програма навчальної дисципліни

ТЕМА 1. Методологія DevOps і роль ЦЗОД у життєвому циклі сервісів та інфраструктури.

ТЕМА 2. Моделі хмарних послуг IaaS PaaS SaaS та інфраструктури для великих і надвеликих систем.

ТЕМА 3. Архітектура центрів зберігання та обробки даних як платформи для DevOps практик, наукові підходи, дослідження та обрання ефективних архітектурних рішень, декомпозиція та вирішення комплексних проблем.

ТЕМА 4. Контейнеризація програмного забезпечення та оркестрація, оцінка ефективних апаратних і мережевих архітектур.

ТЕМА 5. Безперервна інтеграція та безперервне розгортання (CI/CD) забезпечення якості продуктів і сервісів інформаційних технологій на протязі їх життєвого циклу.

ТЕМА 6. Моніторинг, логування та спостережність у DevOps та Cloud-інфраструктурах з урахуванням конструктивних особливостей і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж.

ТЕМА 7. Моніторинг, логування та керування продуктивністю, надійністю і безпекою інженерної інфраструктури центрів зберігання та обробки даних у DevOps циклі з застосуванням підходів DevSecOps у хмарних обчисленнях.

ТЕМА 8. Впровадження розподілених обчислень ВОІНС в інженерній інфраструктурі ЦЗОД для наукових симуляцій із застосуванням підходів безпечних обчислень

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма навчання					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТЕМА 1	11,25	2		2		7,2	10,5	0,25		0,25		10
ТЕМА 2	11,25	2		2		7,2	10,5	0,25		0,25		10
ТЕМА 3	11,25	2		2		7,2	10,5	0,25		0,25		10
ТЕМА 4	11,25	2		2		7,2	10,5	0,25		0,25		10
ТЕМА 5	11,25	2		2		7,2	10,5	0,25		0,25		10
ТЕМА 6	11,25	2		2		7,2	12,5	0,25		0,25		12
ТЕМА 7	11,25	2		2		7,2	12,5	0,25		0,25		12
ТЕМА 8	11,25	2		2		7,2	12,5	0,25		0,25		12
Усього годин	90	16		16		58	90	2		2		86

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
<i>Розширені можливості інсталяції та налаштування сервісів у центрах зберігання та обробки даних, застосування наукових підходів під час професійної діяльності</i>			
1	ЛР 1. Автоматизація типових операцій супроводу серверів ЦЗОД засобами ANSIBLE	2	0,25
2	ЛР 2. Контейнеризація та розгортання сервісу на сервері дата центру засобами DOCKER	2	0,25
<i>Реалізація наукових досліджень комплексних проблем, адміністрування, моніторинг програмно технічної інфраструктури розподілених обчислень і ЦОД</i>			
3	ЛР 3. Розгортання та адміністрування вузла розподілених обчислень із застосуванням підходів безпечних обчислень. (Реалізація проекту ATLAS Simulation експерименту з фізики елементарних частинок, що проводиться на Великому адронному колайдері в ЦЕРНі.)	2	0,25
4	ЛР 4. Моніторинг та віддалене управління програмно-технічною інфраструктурою центру зберігання та обробки даних (Використання метрик ЦЗОД для проведення наукових досліджень)	2	0,25
<i>Інструменти автоматизації розгортання та керування інфраструктурою</i>			
5	ЛР 5. Платформи безперервної інтеграції і доставки програмного забезпечення	2	0,25
6	ЛР 6. Інструменти інфраструктури як коду і засоби керування конфігураціями	2	0,25
<i>Порівняння хмарних платформ та оцінювання продуктивності і енергоефективності мережесих рішень ЦЗОД</i>			
7	ЛР 7. Використання та порівняння сервісів Microsoft Azure, Amazon WEB Services, Google Cloud	2	0,25
8	ЛР 8. Високошвидкісні мережеві конфігурації маршрутизаторів високої продуктивності у ЦЗОД, оцінка енергоефективності та продуктивності	2	0,25
Усього годин		16	2

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Волонтерські обчислення CMS@Home BOINC-середовища (ЦЕРН)	2	4,3
2	Волонтерські обчислення climateprediction.net (CPDN) BOINC-середовища (Оксфорд)	2	4,3
3	Волонтерські обчислення Theory/Test4Theory BOINC-середовища (ЦЕРН)	2	4,3
4	Архітектурні патерни для масштабних систем у хмарі та ЦЗОД, багаторівнева архітектура, відмовостійкість, масштабування	2	4,3
5	Вимоги до інженерної інфраструктури ЦЗОД для DevOps практик, базові компоненти, взаємодія обчислень, мережі та сховищ	2	4,3
6	Контейнеризація застосунків, ізоляція ресурсів, життєвий цикл контейнера, базові ризики та типові помилки	2	4,3
7	Оркестрація контейнерів, базові об'єкти та механізми керування розгортанням, масштабуванням і оновленнями	2	4,3
8	Мережеві аспекти DevOps та Cloud інфраструктур, сегментація, балансування, сервісна взаємодія, політики доступу	2	4,3
9	Проектування конвеєра CI/CD, стратегії релізів, quality gates, керування артефактами та залежностями	2	4,3
10	Забезпечення якості у DevOps циклі, тестова піраміда, статичний аналіз, політики якості та критерії приймання	2	4,3
11	Спостережуваність, інженерні метрики, логи, трасування, кореляція подій, побудова інформаційної моделі стану сервісу	2	4,3
12	Керування продуктивністю, профілювання, ресурсні ліміти, планування потужностей, підхід до оптимізації	2	4,3
13	Інженерія надійності сервісів, SLI SLO, інцидент менеджмент, постмортем аналіз, безперервне поліпшення	2	4,3

14	DevSecOps у хмарі та ЦЗОД, загрози конфігурацій, керування доступом, секретами, журналюванням та відповідністю	2	4,3
15	Розподілені обчислення VOINC у ЦЗОД для наукових симуляцій, архітектура, експлуатація, безпека, енергоефективність, критерії ефективності вузла	2	4,3
16	Дослідження продуктивності обчислювальних вузлів ЦЗОД, методики бенчмаркінгу, профілювання і валідація результатів	5	4,3
17	Дослідження мережових архітектур ЦЗОД, топології, сегментація, QoS і вплив затримок на розподілені сервіси	5	4,3
18	Дослідження підсистем зберігання даних у ЦЗОД, моделі доступу, IOPS, затримки, надійність і відмовостійкість	5	4,3
19	Дослідження енергоефективності ЦЗОД, метрики PUE, підходи до енергоменеджменту і оптимізація навантажень	8	4,3
20	Дослідження надійності і стійкості інженерної інфраструктури ЦЗОД, моделювання відмов, оцінка ризиків і планування відновлення	5	4,3
Усього годин		58	86

Для опанування матеріалу дисципліни «DevOps та Cloud-обчислення» окрім лекційних та лабораторних занять, тобто аудиторного навантаження, значна увага приділяється самостійній роботі.

До основних видів самостійної роботи студента відносимо:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Робота з літературними джерелами.
3. Розв'язання практичних задач за індивідуальними варіантами.
4. Підготовка до модульних, підсумкового контролю, заліку (денна та заочна).
5. Виконання контрольної роботи для заочної форми навчання.

Студенти заочної форми навчання (ЗФН) здебільшого вивчають матеріал самостійно впродовж семестру, тобто самостійно відпрацьовують теми лекцій, а також лабораторних робіт. Для них на початку семестру проводиться установча сесія, під час якої начитують лекції та проводять лабораторні роботи.

Для підвищення рейтингу впродовж семестру студент може виконати згідно запропонованої викладачем теми самостійну роботу, обсяг якої складає не менше 10 сторінок.

7. Індивідуальні завдання

Для студентів заочної форми навчання передбачено виконання контрольних робіт за індивідуальним варіантом.

Метою виконання контрольних робіт студентами заочної форми навчання є оволодіння практичними навиками розв'язання завдань. Приблизний обсяг контрольної роботи – 10 сторінок (зразок виконання контрольних робіт студентам надаються), плановий обсяг виконання роботи – 12 годин на одну роботу.

8. Методи навчання

Провідна форма навчання – лекція. Лекція дозволяє дуже економно, з мінімальними затратами часу і викладача, і студентів, надати великий обсяг інформації по темі, що розглядається. За характером логіки пізнання впроваджуються аналітичний, індуктивний та дедуктивний методи.

Супровідні методи – лабораторні роботи.

Основна дидактична мета практичного заняття – закріплення й деталізація знань, а головне – формування навичок і вмінь. Для проведення практичного заняття викладач готує відповідні методичні матеріали: тести для виявлення рівня оволодіння необхідними теоретичними положеннями; набір практичних завдань різної складності для розв'язування їх на занятті та дидактичні засоби.

9. Контроль знань

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за освітньою діяльністю здобувачів, усне опитування, захист результатів виконання лабораторних робіт.

Форма підсумкового контролю: екзамен.

Екзамен це форма підсумкового семестрового контролю, що полягає в оцінці засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного та практичного навчального матеріалу з навчальної дисципліни протягом семестру, результати навчання за яким оцінюються за стобальною шкалою, національною шкалою та шкалою ЄКТС.

Оцінку підсумкового семестрового контролю у формі екзамену становить сума балів за результатами змістовних модулів та балів, набраних здобувачем вищої освіти при складанні семестрового екзамену.

Рейтинг здобувача вищої освіти визначається за **100 бальною шкалою**: складається з рейтингу із поточної академічної активності впродовж семестру, для оцінювання якої призначається **100 балів (по 30 балів за кожен змістовний модуль та 40 балів за екзамен - оцінка здобувача вищої освіти)**.

Кількість балів, одержана здобувачем вищої освіти на екзамені, додається до результатів рубіжних контролів, що разом складає оцінку знань здобувача вищої освіти з навчальної дисципліни за 100-бальною шкалою та переводиться в оцінку за шкалою ЄКТС і національною шкалою (“Відмінно”, “Добре”, “Задовільно”, “Незадовільно”).

Оцінювання здійснюється відповідно до вимог Положення про організацію освітнього процесу в ЦНТУ (розділ 8, стор. 28-30, 32-33; апеляція – стор. 34-35), відповідність шкали оцінювання ЄКТС національній системі оцінювання визначена у таблиці 1, стор. 33, порядок при випадках виникнення конфліктної ситуації стор. 34, умови ліквідації академічної заборгованості стор. 35, умови проведення ректорських контрольних робіт стор. 36. <https://kntu.kr.ua/file/content/424/polozhennia-pro-orhanizatsiyu-osvitnoho-protsesu-v-tsntu.pdf>.

Порядок і методика проведення семестрового екзамену. Семестровий екзамен з навчальної дисципліни «DevOps та Cloud-обчислення» проводиться відповідно до навчального плану в період екзаменаційної сесії у письмовій формі у формі екзаменаційного білета, що містить **три завдання**: два теоретичні питання та одне практичне завдання.

Теоретична частина спрямована на перевірку рівня засвоєння здобувачем методологічних засад DevOps, моделей хмарних послуг і сервісів, принципів побудови та функціонування інфраструктури центрів зберігання й обробки даних, контейнеризації, оркестрації, безперервної інтеграції та розгортання, моніторингу, логування, спостережності, а також підходів DevSecOps, розподілених і безпечних обчислень у професійній діяльності. Практична частина передбачає перевірку здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі проектування, розгортання, адміністрування, автоматизації, моніторингу та оцінювання програмно-технічної інфраструктури ЦЗОД і хмарних середовищ, обґрунтовувати архітектурні рішення, застосовувати інструменти керування конфігураціями, контейнеризації, CI/CD, Infrastructure as Code, а також здійснювати порівняльний аналіз продуктивності, надійності, безпеки та енергоефективності інфраструктурних рішень із використанням відповідного програмного інструментарію.

За потреби, може завершуватися усною співбесідою зі здобувачем вищої освіти та відповідями на додаткові уточнюючі запитання на основі письмової відповіді на екзаменаційний білет.

Семестровий екзамен проводиться у письмовій формі у вигляді білетів, максимальна кількість балів за екзамен становить 40 балів (10+10+20).

Екзамен це обов'язкова складова з трьох питань та передбачає перевірку:

– **2 питання теоретичні (кожне питання по 10 балів, разом 20 балів)** на розуміння теоретичних питань і закономірностей;

– **1 питання практичне завдання (20 балів)** практичне завдання, спрямоване на перевірку здатності застосовувати знання для розв'язання спеціалізованих DevSecOps задач.

Оцінювання результатів екзамену здійснюється з урахуванням повноти, правильності, обґрунтованості та логічності відповідей, а також здатності здобувача вищої освіти застосовувати знання для розв'язання практичних завдань:

– **36-40 балів**, здобувач надав повні, правильні й аргументовані відповіді на два теоретичні питання, правильно виконав практичне завдання, продемонстрував

уміння застосовувати DevSecOps програмний інструментарій, а за потреби підтвердив високий рівень знань під час усної співбесіди та відповідей на додаткові запитання.

– **31-35 балів**, здобувач надав повні відповіді на два теоретичні питання та в цілому правильно виконав практичне завдання, однак допускає окремі неточності у поясненнях, обґрунтуванні або реалізації;

– **21-30 балів**, здобувач надав повні або переважно повні відповіді на теоретичні питання, практичне завдання виконано частково або з помітними недоліками, загалом продемонстровано базовий і достатній рівень засвоєння навчального матеріалу;

– **11-20 балів**, здобувач надав повну відповідь на одне теоретичне питання або часткові відповіді на два теоретичні питання, однак практичне завдання виконано на низькому рівні або з суттєвими помилками;

– **0-10 балів**, здобувач не надав змістовних відповідей або надав фрагментарну відповідь лише на одне з теоретичних питань, практичне завдання не виконано або виконано неправильно.

Питання для підготовки до екзамену, теоретична частина

1. Розкрийте сутність методології DevOps та її місце в сучасній інженерії програмно технічних систем.

2. Охарактеризуйте основні принципи DevOps, зокрема безперервність процесів, автоматизацію, співпрацю команд і швидкий зворотний зв'язок.

3. Поясніть роль DevOps у життєвому циклі сервісів та інфраструктури в умовах центрів зберігання та обробки даних.

4. Обґрунтуйте значення ЦЗОД як інфраструктурної основи для побудови, розгортання, супроводу та масштабування цифрових сервісів.

5. Поясніть відмінності між моделями хмарних послуг IaaS, PaaS і SaaS та наведіть доцільні сфери їх застосування.

6. Охарактеризуйте особливості використання хмарних моделей у великих і надвеликих інформаційних системах.

7. Поясніть переваги та ризики використання хмарної інфраструктури для критично важливих сервісів.

8. Розкрийте сутність еластичності, масштабованості та відмовостійкості у хмарних обчисленнях.

9. Поясніть, які критерії слід враховувати під час вибору хмарної моделі для конкретного інженерного завдання.

10. Охарактеризуйте архітектуру сучасного центру зберігання та обробки даних як платформи для реалізації DevOps практик.

11. Розкрийте роль обчислювальних, мережевих і систем зберігання даних у побудові інфраструктури ЦЗОД.

12. Поясніть значення декомпозиції комплексних інфраструктурних проблем у процесі обрання архітектурних рішень.

13. Охарактеризуйте наукові підходи, які застосовуються для дослідження та обґрунтування архітектурних рішень у ЦЗОД.

14. Поясніть, як здійснюється оцінювання ефективності архітектурних рішень у DevOps та Cloud інфраструктурах.

15. Розкрийте сутність контейнеризації програмного забезпечення та її роль у сучасному життєвому циклі сервісів.

16. Поясніть відмінності між контейнеризацією та віртуалізацією з погляду використання ресурсів, ізоляції та продуктивності.

17. Охарактеризуйте життєвий цикл контейнера та основні етапи створення контейнеризованого сервісу. а роботи на лекціях здійснюється

18. Розкрийте призначення оркестрації контейнерів та її значення для забезпечення масштабованості й відмовостійкості сервісів.

19. Поясніть, які вимоги ставляться до апаратної та мережевої архітектури під час розгортання контейнеризованих сервісів у ЦЗОД.

20. Охарактеризуйте підходи до оцінювання ефективності контейнеризованих розгортань у виробничих середовищах.

21. Поясніть сутність безперервної інтеграції та її значення для забезпечення якості програмного продукту.

22. Розкрийте зміст безперервного розгортання та безперервної доставки в DevOps циклі.

23. Охарактеризуйте типову структуру CI/CD конвеєра та функції його основних етапів.

24. Поясніть роль автоматизованого тестування в процесах безперервної інтеграції та розгортання.

25. Обґрунтуйте значення контролю версій, збірки артефактів і керування залежностями в CI/CD процесах.

26. Поясніть, як DevOps практики забезпечують якість продуктів і сервісів інформаційних технологій упродовж усього їх життєвого циклу.

27. Розкрийте сутність моніторингу в DevOps та Cloud інфраструктурах і його місце в управлінні сервісами.

28. Поясніть відмінності між моніторингом, логуванням і спостережністю та їх взаємозв'язок.

29. Охарактеризуйте типи метрик, що використовуються для оцінювання стану інфраструктури та сервісів.

30. Поясніть значення журналювання подій для діагностики, аналізу інцидентів і аудиту інфраструктури.

31. Розкрийте поняття спостережності та її роль у виявленні деградації продуктивності складних розподілених систем.

32. Охарактеризуйте підходи до організації моніторингу програмно технічних засобів комп'ютерних систем і мереж з урахуванням правил їх експлуатації.

33. Поясніть, як здійснюється керування продуктивністю сервісів та інженерної інфраструктури у DevOps циклі.

34. Розкрийте сутність надійності сервісів та інфраструктури і методи її забезпечення в хмарних обчисленнях.

35. Охарактеризуйте підходи до забезпечення безпеки інженерної інфраструктури в межах DevOps та Cloud середовищ.

36. Поясніть сутність концепції DevSecOps та її відмінність від традиційного підходу до інформаційної безпеки.

37. Розкрийте роль перевірок безпеки у процесах CI/CD та в автоматизованих сценаріях розгортання.

38. Поясніть значення безпечних обчислень у середовищах хмарної та розподіленої інфраструктури.

39. Охарактеризуйте основні загрози безпеці контейнеризованих і хмарних середовищ та способи їх мінімізації.

40. Поясніть принципи захищеного керування конфігураціями, обліковими даними та секретами в DevOps практиках.

41. Розкрийте сутність розподілених обчислень і їх місце в сучасній інженерній інфраструктурі ЦЗОД.

42. Охарактеризуйте архітектурні та функціональні особливості платформи ВОІНС.

43. Поясніть доцільність використання ВОІНС для наукових симуляцій та дослідницьких обчислень.

44. Розкрийте особливості впровадження вузлів розподілених обчислень у середовищі ЦЗОД.

45. Поясніть значення безпечного розгортання та адміністрування вузлів розподілених обчислень.

46. Охарактеризуйте використання проєкту ATLAS Simulation як прикладу наукового застосування розподілених обчислень.

47. Поясніть роль метрик ЦЗОД у проведенні досліджень продуктивності, надійності та ефективності інфраструктури.

48. Розкрийте сутність віддаленого управління програмно технічною інфраструктурою ЦЗОД та його значення для експлуатації сервісів.

49. Охарактеризуйте концепцію Infrastructure as Code та її значення для автоматизації інфраструктури.

50. Поясніть роль засобів керування конфігураціями в автоматизованому супроводі серверної інфраструктури.

51. Розкрийте функціональні можливості ANSIBLE як інструмента автоматизації типових операцій супроводу серверів.

52. Охарактеризуйте можливості DOCKER для інсталяції, ізоляції, масштабування та супроводу сервісів у ЦЗОД.

53. Поясніть призначення платформ безперервної інтеграції і доставки програмного забезпечення в умовах інфраструктури ЦЗОД.

54. Охарактеризуйте критерії порівняння хмарних платформ Microsoft Azure, Amazon Web Services і Google Cloud.

55. Поясніть, які показники доцільно використовувати для оцінювання продуктивності хмарних сервісів та інфраструктурних рішень.

56. Розкрийте сутність енергоефективності мережевих рішень у ЦЗОД та методи її оцінювання.

57. Охарактеризуйте особливості високошвидкісних мережевих конфігурацій маршрутизаторів високої продуктивності в ЦЗОД.

58. Поясніть взаємозв'язок між продуктивністю, енергоефективністю, безпекою та вартістю інфраструктурного рішення.

59. Розкрийте роль наукового підходу у професійній діяльності інженера під час аналізу, експериментальної перевірки та обґрунтування інфраструктурних рішень.

60. Охарактеризуйте особливості прийняття архітектурних рішень у DevOps та Cloud інфраструктурах на магістерському рівні підготовки.

Питання для підготовки до екзамену, практична частина

1. Для заданого сервісу електронного документообігу на 500 користувачів обґрунтуйте вибір моделі IaaS, PaaS або SaaS, визначте ключові переваги обраного рішення та наведіть його обмеження.

2. Для заданого сценарію розгортання веб сервісу в ЦЗОД побудуйте узагальнену схему DevOps життєвого циклу, визначте етапи автоматизації та точки контролю якості.

3. Для описаного навантаження сервісу спроектуйте базову архітектуру інфраструктури ЦЗОД, визначивши обчислювальний, мережевий і підсистемний рівні зберігання даних, та коротко обґрунтуйте прийняті рішення.

4. Складіть Dockerfile для контейнеризації простого прикладного сервісу, який запускає веб застосунок, копіює вихідні файли, відкриває потрібний порт і визначає команду запуску.

5. Для заданого багатокомпонентного сервісу розробіть структуру контейнеризованого розгортання, визначивши склад контейнерів, мережеву взаємодію між ними та вимоги до збереження даних.

6. Для сценарію експлуатації контейнеризованого сервісу запропонуйте рішення щодо оркестрації, масштабування, перезапуску після відмови та балансування навантаження.

7. Розробіть структуру CI/CD конвеєра для проєкту, який має етапи збірки, тестування, перевірки безпеки та розгортання у тестове середовище.

8. Для заданого прикладу репозиторію підготуйте фрагмент логіки CI/CD процесу, в якому визначено порядок виконання збірки, модульного тестування, формування артефакту та умовного розгортання.

9. Складіть фрагмент playbook засобами ANSIBLE для автоматизованої інсталяції веб сервера, створення конфігураційного файлу та запуску сервісу на віддаленому вузлі.

10. Для заданого набору серверів ЦЗОД запропонуйте план автоматизації типових операцій супроводу, зокрема оновлення пакетів, перевірки стану сервісів, резервного копіювання конфігурацій і централізованого перезапуску.

11. Для описаного інциденту деградації роботи сервісу визначте, які метрики, журнали подій і сигнали спостережності слід проаналізувати першочергово, та обґрунтуйте послідовність дій.

12. Сформууйте набір метрик і правил сповіщення для моніторингу інженерної інфраструктури ЦЗОД, що включає сервери, мережеве обладнання, сервіси застосунків і підсистему зберігання даних.

13. Для сценарію хмарного розгортання сервісу запропонуйте заходи DevSecOps, які слід інтегрувати в процес розроблення, тестування, постачання та експлуатації.

14. Розробіть план безпечного розгортання вузла BOINC у ЦЗОД, визначивши етапи інсталяції, налаштування, ізоляції, моніторингу та контролю доступу.

15. Для заданої дослідницької задачі, яка потребує значних обчислювальних ресурсів, обґрунтуйте доцільність використання BOINC, визначте вимоги до вузлів і критерії оцінювання результативності такого рішення.

16. Порівняйте Microsoft Azure, Amazon Web Services і Google Cloud для розгортання аналітичного сервісу, використавши критерії вартості, масштабованості, інструментів моніторингу, безпеки та зручності адміністрування.

17. Для заданих числових параметрів продуктивності маршрутизатора і споживання електроенергії виконайте оцінювання енергоефективності мережевого рішення та зробіть висновок щодо доцільності його використання в ЦЗОД.

18. Для запропонованої мережевої конфігурації високошвидкісного маршрутизатора визначте вузькі місця, оцініть можливі ризики деградації продуктивності та запропонуйте заходи з оптимізації.

19. Розробіть короткий план експериментального дослідження для порівняння двох архітектурних рішень інфраструктури ЦЗОД, визначивши мету, критерії, метрики, порядок проведення та спосіб інтерпретації результатів.

20. Для комплексного сценарію збою після розгортання нової версії сервісу запропонуйте послідовність дій із використанням засобів CI/CD, моніторингу, логування, віддаленого управління та механізмів відкату.

Критерії оцінювання роботи на лекціях здійснюються за накопичувальним принципом. За кожне лекційне заняття студент може отримати максимально 2 бали (в залежності від лекції, розподіл балів дивись в таблиці нижче). Можливі види діяльності (оцінюється в +1 бал):

– активність, ініціативність **1 бал**;

– відповіді на запитання викладача з урахуванням рефлексії здобувача (уміння аналізувати помилки, враховувати зауваження, покращувати результат після зворотного зв'язку з викладачем) **1 бал**.

Лабораторні роботи є обов'язковими складовими навчального процесу. Обов'язковою умовою є їх захист, під час якого студент повинен розповісти покроковий алгоритм дій реалізації, продемонструвати розуміння виконаних завдань, пояснити отримані результати та відповісти на запитання викладача.

Виконання лабораторних робіт повинно здійснюватися у встановлені терміни. Пропущене лабораторне заняття студент повинен відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Роботи, подані або захищені із

запізненням без поважної причини, підлягають зниженню оцінки. Лабораторна робота оцінюється лише за умови її повного виконання та захисту.

Критерії оцінювання лабораторних робіт.

Лабораторні роботи 1,2,3:

– **5 балів.** Завдання виконано повністю і без помилок, здобувач демонструє ґрунтовне розуміння теоретичних засад і практичних аспектів автоматизації адміністрування, контейнеризації або розгортання вузлів розподілених обчислень, коректно застосовує відповідний інструментарій, аргументовано пояснює послідовність виконання роботи, обґрунтовує прийняті рішення, коректно інтерпретує отримані результати та впевнено відповідає на контрольні запитання.

– **4 бали.** Завдання виконано повністю, здобувач демонструє належний рівень розуміння відповідних технологічних підходів, загалом коректно застосовує інструментарій, пояснює логіку виконання роботи та отримані результати, однак допускає окремі неточності в аргументації, поясненнях або оформленні результатів.

– **3 бали.** Завдання виконано частково або з помітними недоліками, здобувач у цілому орієнтується в змісті роботи, однак допускає помилки у застосуванні інструментарію, неповно пояснює отримані результати або недостатньо обґрунтовує прийняті рішення.

– **0 балів.** Завдання не виконано або поданий результат не відповідає змісту лабораторної роботи.

Лабораторні роботи 4,5:

– **7 балів.** Завдання виконано повністю і без помилок, здобувач демонструє ґрунтовне розуміння теоретичних засад і практичних аспектів моніторингу та віддаленого управління інфраструктурою ЦЗОД або застосування платформ безперервної інтеграції і доставки, коректно використовує відповідний програмний інструментарій, аргументовано пояснює прийняті конфігураційні та організаційні рішення, належно інтерпретує отримані метрики, журнали, результати розгортання чи доставки програмного забезпечення та впевнено відповідає на контрольні запитання.

– **5 балів.** Завдання виконано повністю, здобувач демонструє належний рівень розуміння відповідних технологічних процесів, загалом коректно застосовує інструментарій, пояснює результати виконання роботи, однак допускає окремі неточності в інтерпретації результатів, обґрунтуванні прийнятих рішень або оформленні звітності.

– **3 бали.** Завдання виконано частково або з помітними недоліками, здобувач орієнтується в основному змісті роботи, але допускає помилки у налаштуванні,

аналізі метрик, інтерпретації результатів або поясненні логіки функціонування відповідної платформи чи інфраструктурного рішення.

– **0 балів.** Завдання не виконано або поданий результат не відповідає змісту лабораторної роботи.

Лабораторні роботи 6,7,8:

– **5 балів.** Завдання виконано повністю і без помилок, здобувач демонструє ґрунтовне розуміння теоретичних засад і практичних аспектів інфраструктури як коду, керування конфігураціями, порівняльного аналізу хмарних сервісів або побудови високошвидкісних мережевих конфігурацій у ЦЗОД, коректно застосовує відповідний інструментарій і методичні підходи, аргументовано пояснює прийняті рішення, інтерпретує результати оцінювання продуктивності, масштабованості чи енергоефективності та впевнено відповідає на контрольні запитання.

– **4 бали.** Завдання виконано повністю, здобувач демонструє належний рівень розуміння відповідних інженерних підходів, загалом коректно застосовує інструментарій, пояснює логіку виконання роботи та отримані результати, однак допускає окремі неточності в порівняльному аналізі, конфігурації, аргументації або оформленні висновків.

– **3 бали.** Завдання виконано частково або з помітними недоліками, здобувач у цілому орієнтується в змісті роботи, але допускає помилки у виборі або застосуванні відповідних засобів, неповно пояснює результати аналізу чи конфігурування та недостатньо обґрунтовує прийняті рішення.

– **0 балів.** Завдання не виконано або поданий результат не відповідає змісту лабораторної роботи.

Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «DevOps та Cloud-обчислення»

Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2								Екзамен	Сума
Л1	ЛР1	Л2	ЛР2	Л3	ЛР3	Л4	ЛР4	Л5	ЛР5	Л6	ЛР6	Л7	ЛР7	Л8	ЛР8		
2	5	2	5	2	5	2	7	2	7	2	5	2	5	2	5		
30								30								40	100

10. Рекомендована література

Базова

1. Carter, Thompson. CI/CD for Developers: How to Automate Deployment and Testing in Software Engineering. A Hands-On Guide to Jenkins, GitHub Actions, and Docker Pipelines. Independently published, 2025. ISBN 9798310909687.
2. Читальний зал № 1 (ЦНТУ) Глухов В. С., Костик А. Т. Дослідження і проектування комп'ютерних систем та мереж : навч. посіб. Львів : Магнолія 2006, 2025. 253 с. ISBN 978-617-574-265-5. Режим доступу: <https://opac.kntu.kr.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8698>
3. Читальний зал № 1 (ЦНТУ) Буров Є. В. Комп'ютерні мережі : підручник. Львів: Магнолія 2006, 2025. 262 с. ISBN 966-8340-69-8. Режим доступу: <https://opac.kntu.kr.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8692>
4. Смірнова Т. В., Моторін Ю. Ю., Буравченко К. О., Бочуля Т. В., Коваленко О. В. Вибір оптимальної технології побудови хмарної інформаційно комунікаційної системи автоматизації виробничих процесів. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2022. № 1. С. 15-26. Режим доступу: <http://vottp.khmnu.edu.ua/index.php/vottp/article/view/30/36>
5. Вінтенко Б. Ю., Смірнов О. А., Коваленко О. В., Смірнов С. А., Коваленко А. С. Дослідження нормативних документів та галузевих стандартів розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем управління АЕС, важливих для безпеки. Системи управління, навігації та зв'язку. 2023. Вип. 2(72). С. 170-178. DOI: 10.26906/SUNZ.2023.2.170. Режим доступу: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.2.170>
6. Вінтенко Б. Ю., Миронець І. В., Смірнов О. А., Коваленко О. В., Смірнов С. А., Буравченко К. О., Якименко Н. М. Дослідження інформаційного забезпечення та технологічних регламентів процесів керування критичною інфраструктурою енергоблоку АЕС з реактором типу ВВЕР-1000. Кібербезпека: освіта, наука, техніка. 2024. № 1(25). С. 253-278. DOI: 10.28925/2663-4023.2024.25.253278. Режим доступу: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2024.25.253278>
7. Skakun P. P., Kovalenko A. S., Kovalenko O. V., Tkachuk R. O. Kompleksnyi analiz pidkhodiv do upravlinnia IT-proiektamy v Ukraini. The Scientific Heritage. 2025. Vol. 166. P. 88-92. DOI: 10.5281/zenodo.16763561. Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.16763561>
8. Gold, Alex. DevOps for Data Science. 1st ed. Chapman & Hall, 2024. 274 p. ISBN 9781032100340.
9. Sharma, Hitesh Kumar; Kumar, Anuj; Pant, Sangeeta; Ram, Mangey. DevOps: A Journey from Microservice to Cloud Based Containerization. 1st ed. River Publishers, 2023. 194 p. ISBN 9788770228466.
10. FreeWheel Biz-UI Team. Cloud-Native Application Architecture: Microservice Development Best Practice. 1st ed. Springer Singapore, 2024. XXI, 382 p. DOI 10.1007/9789811997822. ISBN 9789811997815.

Допоміжна

11. Коваленко О.В., Смірнов О.А., Комплекс математичних моделей технології тестування WEB-додатків. Інформаційні технології: сучасний стан та перспективи: монографія / За загальною редакцією В.С. Пономаренка. – Х.: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2018. – 461 с.
12. Коваленко О.В. Масштабування імітаційної моделі технології тестування безпеки. Системи управління, навігації та зв'язку. – Випуск 6 (46). – Полтава: ПолтНТУ. – 2017. – С. 181-184. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/suntz_2017_6_42 (Фахове видання. Категорія «Б»)
13. Коваленко О.В. GERT-мережевий синтез технології тестування на вразливість WEB-додатків. Захист інформації. – Випуск 20(2) – К.: НАУ. – 2018. – С. 89-94. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zi_2018_20_2_6 (Фахове видання. Категорія «Б»)
14. Коваленко О.В. Імітаційна модель технології тестування безпеки на основі положень теорії масштабування. Безпека інформації. – Випуск 24 (2). – К.: НАУ. – 2018. – С. 110-117. Режим доступу: <http://jrnl.nau.edu.ua/index.php/Infosecurity/article/view/13045> (Фахове видання. Категорія «Б»)
15. Коваленко О.В. Розробка інформаційної технології передтестової компіляції та розподілу доступу. Системи управління, навігації та зв'язку. – Випуск 4 (50). – Полтава: ПолтНТУ. – 2018. – С. 115-119. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/suntz_2018_4_24 (Фахове видання. Категорія «Б»)
16. Engy Fouda. A Complete Guide to Docker for Operations and Development. Apress. 2022. 201 с.
17. Daniel J. Barrett. Efficient Linux at the Command Line. O'Reilly Media, Inc. 2022. 248 с.
18. Shaun R Smith, Peter Membrey. Beginning Ansible Concepts and Application. Apress Berkeley. 2022. 296 с.
19. Dan Sullivan. Google Cloud Certified Professional Cloud Architect Study Guide Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2022. 371 с.
20. Michael Elder, Jake Kitchener, and Dr. Brad Topol. Hybrid Cloud Apps with OpenShift and Kubernetes. O'Reilly Media, Inc. 2021. 270 с.
21. J.D. Linux The Greatest Guide for Beginners to the Linux Commands and Linux Operating System. Independently published. 2021. 108 с.
22. John Culkin, Mike Zazon AWS. Cookbook Recipes for Success on AWS. O'Reilly Media. 2022. 568с.
23. Hiroko Nishimura. AWS for Non-Engineers. Manning Publications. 2022. 132 с.
24. Simon Bisson, Mary Branscombe, Chris Hoder & Anand Raman. Azure AI Services at Scale for Cloud, Mobile, and Edge. O'Reilly Media. 2022. 227 с.
25. Carl Albing, JP Vossen. bash Idioms. O'Reilly Media. 2022. 134 с.
26. Ashley Davis. Bootstrapping Microservices with Docker, Kubernetes, and Terraform. Manning Publications. 2021. 442 с.
27. Josh Armitage. Cloud Native Security Cookbook. O'Reilly Media. 2022. 516 с.

28. Mauricio Salatino Continuous Delivery for Kubernetes. Manning Publications. 2022. 202 с.
29. Jay Vyas, Chris Love. Core Kubernetes. Manning Publications. 2022. 336 с.
30. Bradley Smith. Devops for the Desperate a Hands-on Survival Guide. No Starch Press. 2022. 188 с.
31. Stephen Chin, Melissa McKay, Ixchel Ruiz, Baruch Sadogursky. DevOps Tools for Java Developers. O'Reilly Media. 2022. 344 с.
32. Jeroen Mulder. Enterprise DevOps for Architects. Packt Publishing. 2021. 289 с.
33. Nigel Poulton. Docker Deep Dive. Packt Publishing. 2020. 350 с.
34. William Denniss. Kubernetes for Developers. Manning Publications. 2022. 258 с.
35. John Clingan, Ken Finnigan. Kubernetes Native Microservices with Quarkus and MicroProfile. Manning Publications. 2022. 330 с.
36. James Petty, Travis Plunk, Tyler Leonhardt, Don Jones, Jeffery Hicks. Learn PowerShell in a Month of Lunches. Manning Publications. 2022. 359 с.

Методичне забезпечення

37. DevOps та Cloud-обчислення: для студент. денної та заочної форми навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі «Інформаційні технології» / [уклад.: О. В. Коваленко, Р. О. Голубець, К. Д. Авраменко та ін.]; Центральнoукраїн. нац. техн. ун-т, каф. кібербезпеки та програмного забезпечення. – Кропивницький: ЦНТУ, 2025. - 48 с. Режим доступу: <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/18911>

Інформаційні ресурси

38. Курс «DevOps та Cloud-обчислення» на сервері дистанційної освіта ЦНТУ. – URL: <https://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=1086>
39. Онлайн-курси UDEMY. – URL: <https://www.udemy.com/> –платформа онлайн-курсів різних ІТ тематик.
40. Онлайн-курси Prometheus. – URL: <https://prometheus.org.ua/> – українська платформа безкоштовних онлайн-курсів
41. Онлайн-курси Coursera. – URL: <https://www.coursera.org> –платформа онлайн-курсів різних ІТ тематик.
42. <http://stackoverflow.com/> – система питань і відповідей для професійних програмістів та новачків у програмуванні.
43. <https://dou.ua/> – український веб-сайт з елементами колективного блогу, створений для розповсюдження новин, аналітичних статей та свіжої інформації пов'язаної із інформаційними технологіями.
44. <https://biblprog.org.ua/ua/programming/> – каталог безкоштовних середовищ розроблення ПЗ.
45. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: Електронні ресурси НБУВ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>.