МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Декан факультету комп'ютерних інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
_____
"03" _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Проректор з науково-педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
_____
"03" _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Директор навчально-наукового інституту новітніх освітніх технологій
Святослав ПИТЕЛЬ
"03" _____ 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «**Хмарні технології**»
ступінь вищої освіти – **магістр**
галузь знань – **F "Інформаційні технології"**
спеціальність – **F3 „Комп'ютерні науки"**
освітньо-професійна програма – **„Комп'ютерні науки"**

Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Іспит (сем.)
Денна	1	2	32	14	5	6	93	150	2
Заочна	1	2	8	4	-	-	138	150	2

03.10.2025

Тернопіль – ЗУНУ
2025

Робочу програму склав доктор техн. наук, професор, професор кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління ЗУНУ Мирослав КОМАР.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, протокол № 3 від 03.10.2025 року.

В.о. завідувача кафедри
інформаційно-обчислювальних
систем і управління — Наталія ДЗЮБАНОВСЬКА

Гарант освітньо-професійної
програми «Комп'ютерні науки»,
канд. техн. наук, доцент — Діана ЗАГОРОДНЯ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ " ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ "

1. Опис дисципліни "Хмарні технології"

Дисципліна «Хмарні технології»	**Галузь знань, спеціальність, СВО**	**Характеристика навчальної дисципліни**
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань – F «Інформаційні технології»	Статус дисципліни – вибіркова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – F3 «Комп'ютерні науки»	Рік підготовки: Денна – 1 Заочна – 1 Семестр: Денна – 2 Заочна – 2
Кількість змістових модулів – 2	Освітньо-професійна програма: Комп'ютерні науки	Лекції: Денна – 32 год. Заочна – 8 год. Практичні заняття: Денна – 14 год. Заочна – 4 год.
Загальна кількість годин – 150	Ступінь вищої освіти – магістр	Самостійна робота: Денна – 93 год. Заочна – 138 год. Тренінг: Денна – 6 год. Індивідуальна робота: Денна – 5 год.
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання дисципліни
" Хмарні технології "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Мета дисципліни – ознайомлення студентів з основними поняттями хмарних сервісів, методами і принципами їх будови та загальним оглядом їх основних видів, засвоєння ними системи знань з методології функціонування хмарних сервісів, набуття здатностей (компетенцій) ефективно реалізовувати теоретичні знання у повсякденному житті та професійній діяльності.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Завдання навчальної дисципліни «Хмарні технології» − є ознайомлення майбутніх фахівців з характеристиками та функціональними можливостями хмарних сервісів; озброєння студентів теоретичними знаннями використання хмарних технологій у різних сферах діяльності та принципами хмарних обчислень; ознайомлення з основними напрямами використання хмарних технологій у різних професіях; оволодіння свідомим та відповідальним ставленням до теоретичних і практичних основ використання хмарних технологій та застосуванням їх на практиці.

2.3. Результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

Знати:

- теоретичні основи, характеристику та функціональні можливості хмарних сервісів;
- основні принципи роботи хмарних сервісів;
- методи та прийоми використання засобів і ресурсів хмарних сервісів;
- термінологію та класифікацію хмарних обчислень на рівні систем та технологій IaaS, PaaS та SaaS, особливості та характерні ознаки звичайного хостингу веб-ресурсів, оренди віртуальних приватних машин та систем хмарних обчислень;
- програмні рішення для серверних систем віртуалізації та комплексні рішення, що здатні сформувати приватне хмарне середовище підприємства чи корпорації;

Уміння:

- аналізувати та обирати оптимальні рішення щодо залучення засобів Грід-систем та технологій хмарних обчислень у напрямку їх застосування для проведення наукових досліджень;
- застосовувати базові знання стандартів в області інформаційних технологій під час розробки та впровадження розподілених обчислювальних систем на базі хмарних технологій та сервісів;
- проектувати компоненти програмного забезпечення для роботи в якості сервісів у складі розподілених обчислювальних систем та комплексів й хмарних обчислень.

3. Програма навчальної дисципліни «Хмарні технології»

Змістовий модуль 1 – Теоретичні основи хмарних систем

Тема 1. Основи хмарної архітектури.

Хмара. Програмне забезпечення. Апаратні засоби. Переваги хмарної інфраструктури. Апаратна віртуалізація. Хмарне сховище.

Тема 2. Процес переходу в хмару.

Швидке просування по службі та низькі витрати. Забезпечення безпеки та належної керованості. Основні хмарні операційні. Міграція до хмари.

Тема 3. Розробка власних додатків.

Монолітні системи, мікросервіси. Шаблони проектування системи.

Тема 4. Вибір хмарних екосистем

Хмарні екосистеми. Хмарні закупівлі. Хмарні служби. Операційні системи.

Тема 5. Масштабованість і доступність

Загальні відомості про гіпермасштабну хмарну інфраструктуру. Резервування мережі. Незмінне розгортання. Самовідновлювальні інфраструктури. Сервісно-орієнтовані архітектури та мікросервіси.

Тема 6. Безпека та надійність

Безпека в хмарному світі. Хмарні служби безпеки. Управління ідентифікацією та доступом. Хмарні методи безпеки. Засоби безпеки хмари.

Змістовий модуль 2 – Робота з хмарними екосистемами

Тема 7. Хмарна економіка.

Моніторинг витрат. Рекомендації щодо використання тегів. Зниження витрат. Безсерверні результати. Хмарний інструментарій.

Тема 8. Експлуатація хмарних сервісів

Розробка хмари. Хмарні команди розробників. Постачальники послуг, керовані хмарами. Співпраця з IAC. Хмарний інструментарій.

Тема 9. Веб-сервіси Amazon

Хмарні служби AWS. AWS: ключові інструменти. Служби безпеки AWS. Машинне навчання/Штучний інтелект. Зберігання об'єктів. Мікросервіси архітектури без серверів. Автоматизуйте мікросервіси без серверів за допомогою AWS SAM. Автоматизація на AWS. Перехід від монолітної архітектури додатків до хмарних архітектур AWS.

Тема 10. Microsoft Azure

Azure Cloud Services. Azure IoT. Azure Cosmos DB. Azure Machine Learning Studio. Office 365. Мікросервіси без серверів. Автоматизація в Azure. Перехід від монолітної архітектури додатків до хмарних архітектур Azure.

Тема 11. Хмарна платформа Google

Хмарні служби GCP. Хмарний ШІ. G Suite. Мікросервіси без серверів. Автоматизація в хмарній платформі Google. Методи переходу від монолітних архітектур додатків до архітектур Google Cloud.

Тема 12. Прогнозування розвитку хмарних архітектур

Прогнози розвитку архітектури хмарних додатків. Хмарне майбутнє підприємств. Нові спеціальності в галузі інформаційних технологій.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Хмарні технології»

Денна форма навчання

Тема	*Кількість годин*					
	Лекції	Практичні заняття	Індивідуа-льна робота	Тренінг	Самостійна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1 – Теоретичні основи хмарних систем						
Тема 1. Основи хмарної архітектури	2	-	2	-	5	Опитування під час заняття
Тема 2. Процес переходу в хмару	2	-			6	
Тема 3. Розробка власних додатків	2	1			6	
Тема 4. Вибір хмарних екосистем	2	1			5	
Тема 5. Масштабованість і доступність	2	1			6	
Тема 6. Безпека та надійність	2	1			6	
Змістовий модуль 2 – Робота з хмарними екосистемами						
Тема 7. Хмарна економіка	2	2	3	6	6	Опитування під час заняття
Тема 8. Експлуатація хмарних сервісів	4	2			8	
Тема 9. Веб-сервіси Amazon	4	2			11	
Тема 10. Microsoft Azure	4	2			12	
Тема 11. Хмарна платформа Google	4	2			12	
Тема 12. Прогнозування розвитку хмарних архітектур	2	-			10	
Разом	32	14	5	6	93	

Заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	**Практичні заняття**	**Самостійна робота**
Змістовий модуль 1 – Теоретичні основи хмарних систем			
Тема 1. Основи хмарної архітектури	2	2	6
Тема 2. Процес переходу в хмару			10
Тема 3. Розробка власних додатків			10
Тема 4. Вибір хмарних екосистем			8
Тема 5. Масштабованість і доступність			10
Тема 6. Безпека та надійність			10
Змістовий модуль 2 – Робота з хмарними екосистемами			
Тема 7. Хмарна економіка	6	2	10
Тема 8. Експлуатація хмарних сервісів			12
Тема 9. Веб-сервіси Amazon			16
Тема 10. Microsoft Azure			18
Тема 11. Хмарна платформа Google			18
Тема 12. Прогнозування розвитку хмарних архітектур			10
Разом	**8**	**4**	**138**

5. Тематика практичних занять

Практичне заняття №1

Тема: Введення в AWS

Мета: Освоїти структуру AWS та визначити переваги використання хмарних сервісів.

Питання для обговорення:

1. Реєстрація в AWS.
2. Огляд хмари AWS.
3. Огляд AWS SDK.

Практичне заняття №2

Тема: Зберігання даних

Мета: Вміти зберігати дані в AWS.

Питання для обговорення:

1. Основні принципи зберігання даних в Amazon S3.
2. Основні концепції сервісу DynamoDB.
3. Практичне розв’язання задач засобами AWS.

Практичне заняття №3

Тема: Робота з подіями

Мета: Розробка рішень, керованих по подіях, за допомогою Amazon Kinesis Streams.

Питання для обговорення:

1. Створення програми, керованого по подіям.
2. Загальні принципи роботи з сервісом Amazon Kinesis.
3. Загальні принципи роботи з потоками SWF, чергами SQS і топіки SNS.

Практичне заняття №4

Тема: Обчислення в AWS

Мета: Навчитися розробляти модель кластеризації даних (метод k-means) в R та інтерпретувати результати моделювання.

Питання для обговорення:

1. Обчислення за допомогою Amazon EC2.
2. Запуск інстансів Amazon EC2 і використання Amazon Machine Image.
3. Практичне розв'язання задач засобами AWS.

Практичне заняття №5

Тема: Мережеві сервіси AWS.

Мета: Побудова користувальницького VPC і запуск в ньому веб-сервера.

Питання для обговорення:

1. Віртуальний приватний хмарний сервіс.
2. Безпека в хмарному середовищі.
3. Створення VPC.

Практичне заняття №6

Тема: Обробка і аналітика Big Data.

Мета: Використання Amazon Kinesis в потокової обробці і аналітиці логів серверва Apache.

Питання для обговорення:

1. Пайплайн Big Data і основні інструменти роботи з ним.
2. Рішення передачі Big Data в хмарі AWS.
3. Обробка і аналітика Big Data.

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота з дисципліни складається з індивідуального завдання, сформованого з двох частин:

- опрацювання літератури за заданою темою і підготовка презентації виступу (20% загальної оцінки);
- виконання практичного завдання (80% загальної оцінки).

6.1. Перелік тем на самостійне опрацювання:

1. Моделі хмарного розміщення
2. Класифікація моделей обслуговування
3. Сервіси Google
4. Сервіси Dropbox
5. Сервіси OneDrive
6. Сервіси Apple iCloud.
7. Хмарні рішення Microsoft Azure
8. Віртуальні машини в Azure
9. Хмарний хостинг GOGRID

10. Хмарні сервери Rackspace
11. Обробка великих даних
12. Архітектура хмарних систем, що оперують BigData
13. Формати зберігання даних
14. Реляційні бази даних
15. AWS RDS
16. Нереляційні бази даних
17. Бази даних NoSQL
18. Сховища даних типу Data Lake
19. Інтерактивний аналіз даних
20. Потоковий аналіз даних

6.2. Практичне завдання: використання хмарних сервісів AWS для обробки та аналізу даних.

Варіанти завдань:

1. Інтеграція хмарних сервісів для роботи з даними:
   - Використовувати Amazon Athena для виконання SQL-запитів до даних, що зберігаються в S3.
   - Налаштувати AWS Glue для підготовки даних перед завантаженням в сховище або для подальшого аналізу.
2. Аналіз даних та бізнес-аналітика:
   - Використати Amazon QuickSight для візуалізації даних і побудови інтерактивних аналітичних звітів.
   - Розгорнути кластер Amazon Redshift для зберігання та швидкого доступу до великих наборів даних.
3. Потокова обробка даних в реальному часі:
   - Налаштувати Amazon Kinesis для збору та аналізу потокових даних або відео в реальному часі.
   - Використати Amazon Managed Streaming for Apache Kafka для масштабованого керованого потокового обміну даними.
4. Автоматизація і масштабування:
   - Використати AWS Data Pipeline для автоматизації процесів обробки даних з періодичними робочими потоками.
   - Налаштувати Amazon EC2 Auto Scaling для автоматичного масштабування обчислювальних ресурсів залежно від навантаження.
5. Розгортання додатків:
   - Створити безсерверний додаток на основі AWS Lambda, використовуючи безсерверну архітектуру для зниження витрат на обчислювальні ресурси.
   - Використати Amazon Elastic Container Service або AWS Fargate для розгортання контейнеризованих додатків без необхідності управління серверами.
6. Побудова аналітичної платформи з використанням Amazon Redshift і QuickSight: створення масштабованого сховища даних на базі Amazon Redshift і інтеграція з Amazon QuickSight для побудови візуальних аналітичних звітів.

7. Реалізація потокової обробки даних у реальному часі за допомогою Amazon Kinesis: збір, обробка і аналіз потокових даних у реальному часі, використовуючи Amazon Kinesis для моніторингу динамічних подій або відео.

8. Автоматизація резервного копіювання даних за допомогою Amazon S3 і AWS Data Pipeline: налаштування автоматизованої системи резервного копіювання даних з використанням S3 для зберігання та AWS Data Pipeline для організації регулярних робочих процесів.

9. Запуск і управління кластером Apache Hadoop за допомогою Amazon EMR: розгортання і керування хмарним кластером для великих даних з використанням Amazon EMR та інтеграція з іншими сервісами для обробки та зберігання даних.

10. Моніторинг і масштабування хмарних ресурсів за допомогою Amazon CloudWatch і EC2 Auto Scaling: створення системи моніторингу хмарних ресурсів з використанням CloudWatch і автоматичне масштабування EC2-інстансів в залежності від навантаження.

11. Використання AWS Lambda для обробки подій у хмарному середовищі: розробка безсерверних функцій за допомогою AWS Lambda для обробки подій в реальному часі та інтеграція їх з іншими сервісами AWS.

12. Розробка та розгортання контейнеризованих додатків з використанням Amazon Elastic Container Service (ECS): створення та запуск контейнерів Docker на AWS з використанням ECS для оркестрації та управління.

13. Реалізація пошукової системи на базі Amazon CloudSearch: створення та налаштування пошукової системи для швидкого пошуку даних у великих масивах інформації за допомогою Amazon CloudSearch.

14. Створення безпечного озера даних за допомогою AWS Lake Formation: налаштування озера даних з централізованим управлінням доступом і безпекою для організації масштабованого зберігання та обробки структурованих і неструктурованих даних.

15. Побудова приватного хмарного середовища з використанням Amazon Lightsail: розгортання приватного віртуального сервера та налаштування інфраструктури для запуску додатків або веб-сайтів з використанням Amazon Lightsail.

7. Тренінг з дисципліни

Тема: Аналіз потокових даних з використанням Amazon Kinesis Analytics.

Мета тренінгу: Навчити студентів використовувати Amazon Kinesis Analytics для збору, обробки та аналізу потокових даних у режимі реального часу. Після виконання завдання студенти зможуть створювати, налаштовувати та аналізувати дані потоків за допомогою Amazon Kinesis, використовуючи SQL-запити для аналітики в реальному часі.

Опис тренінгу:

1. Створення Kinesis Stream:

- Створіть потік даних (Kinesis Stream) для прийому реальних даних, таких як дані від сенсорів IoT або потоки веб-логів.

- Налаштуйте Kinesis Firehose для автоматичного завантаження потокових даних в Amazon S3 або Amazon Redshift для довготривалого зберігання.

2. Реалізація аналітики у реальному часі за допомогою Kinesis Analytics:

- Використовуючи Kinesis Analytics, підключіться до Kinesis Stream і створіть SQL-запити для аналізу потокових даних.
- Налаштуйте запит, який обчислює середнє значення або кількість подій за певний проміжок часу. Наприклад, проаналізуйте потік даних про температуру з сенсорів і отримайте середнє значення температури за кожну хвилину.
- Реалізуйте додаткові SQL-запити для виявлення аномалій у потокових даних, наприклад, відхилень у показниках температури або трафіку веб-сайтів.

3. Інтеграція результатів аналізу:

- Отримані результати від Kinesis Analytics направте до Amazon QuickSight для створення візуальних звітів та аналітики в реальному часі.
- Побудуйте графіки та діаграми на основі результатів аналізу потокових даних.

8. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ТА МЕТОДИ ДЕМОНСТРУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедійного проектора та інших ТЗН, практичні заняття, консультації, індивідуальна та самостійна робота студента.

В процесі вивчення дисципліни «Хмарні технології» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне опитування;
- оцінювання виконання практичних завдань;
- модульна контрольна робота;
- оцінювання виконання завдань під час тренінгу;
- оцінювання виконання завдань для самостійної роботи;
- екзамен.

9. КРИТЕРІЇ, ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Хмарні технології» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4
20%	20%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Оцінка визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час практичних занять (від 4 до 7 оцінок).	25 тестових завдань (по 4 бали кожне)	Оцінювання тренінгового завдання	1. Підготовка презентації за заданою тематикою 2. Виконання практичного завдання	1. Два теоретичні питання (по 30 балів) 2. Практичне завдання (40 балів)

Критерії поточного оцінювання:

90–100 балів — повне і впевнене володіння матеріалом; безпомилкова реалізація; коректна демонстрація результатів; аргументовані відповіді; креативний підхід до вирішення завдань.

75–89 балів — правильне виконання; можливі незначні неточності; відповіді коректні, але потребують уточнень.

65–74 бали — виконання з помилками, що виправляються; слабке володіння теорією/термінологією; реалізації частково працездатні.

60–64 балів — слабке володіння матеріалом; суттєві помилки у коді; демо неповне або не працює.

1–59 бали —фрагментарні знання, спрощені рішення.

Критерії оцінювання модульного контролю:

25 тестових питань:

4 бали — правильна відповідь;

0 балів — неправильна/відсутня відповідь.

Якщо завдання з багатьма правильними варіантами бал зараховується лише за повну відповідність ключу.

23–25 правильних -90–100 балів

19–22 правильних -75–89 балів

16–18 правильних - 65–74 бали

15 правильних - 60–64 бали

9–14 правильних -35–59 балів

0–8 правильних - 1–34 бали

Критерії оцінювання завдання тренінгу:

90–100 балів. Побудовано повний та стабільний ланцюг: Kinesis Data Streams (коректний вибір кількості shards та моніторинг пропускної здатності) → Kinesis Data Firehose з буферизацією та ретраями → довгострокове зберігання в S3 або Redshift (описана схема/таблиці) → Kinesis Data Analytics (SQL) з коректними

віконними функціями, обробкою запізнілих подій/часових міток і виявленням аномалій → інтеграція з Amazon QuickSight. Подано виміряні метрики: кінець-у-кінець затримка, утилізація shards, пропускна здатність, частка помилок Firehose, точність/повнота правил аномалій. Є відтворювані інструкції, обґрунтоване порівняння налаштувань вікон на єдиній методиці. Презентацію та демо підготовлено й представлено переконливо.

75–89 балів. Реалізовано повний ланцюг для одного обраного сховища (S3 або Redshift) із незначними недоліками стабільності/налаштувань (наприклад, завищена затримка через буфер Firehose або нерівномірне навантаження shards). SQL-аналітика містить принаймні один агрегат із вікнами та окремий запит на аномалії; однак обробка запізнілих подій або водяних міток описана поверхово. Метрики надані частково (без аналізу shard utilization або без порівняння параметрів вікон). QuickSight-дашборд працює, але з мінімальними інтерактивами. Презентація є, окремі етапи розкрито неповністю.

65–74 бали. Усі головні компоненти присутні (Streams → Firehose → S3/Redshift → Kinesis Analytics → QuickSight), але спостерігається нестабільність потоку (сплески затримки, періодичні падіння запитів) або неповні налаштування (неоптимальні буфери Firehose, неузгоджений формат схем). SQL-вікна працюють лише для базової агрегації; правила аномалій спрощені або погано валідуються. Метрики надані поверхово (лише скріншоти без аналізу). Презентацію підготовлено з помилками; демо — задовільне.

60–64 бали. Реалізовано мінімальний функціонал для однієї архітектури: створено Stream, налаштовано Firehose на S3, є простий SQL-запит у Kinesis Analytics з однією агрегуючою функцією та базова візуалізація в QuickSight. Відсутня або слабка частина: виявлення аномалій, коректні віконні операції, або вимірювання ключових метрик. Демонстрація неповна; презентацію підготовлено із суттєвими недоліками структури/точності.

35–59 балів. Виконано лише окремі етапи без завершеного ланцюга (наприклад, є Streams і S3, але немає робочого Kinesis Analytics SQL або немає QuickSight; чи відсутня інтеграція Firehose). Віконна аналітика та аномалії відсутні або не працюють. Немає осмислених вимірювань продуктивності. Презентацію підготовлено з істотними помилками і/або її не представлено.

1–34 бали. Відсутні ключові результати: немає працездатної схеми потокового оброблення в Kinesis Analytics, немає інтеграції з S3/Redshift і QuickSight, немає метрик і демонстрації.

Критерії оцінювання завдань самостійної роботи:

90–100 — завдання виконано повністю, методично правильно.

Теоретична частина (20%). Опрацьовано релевантні джерела з переліку 6.1 (не менше 6), коректні цитування та список літератури. Презентація логічна, виважена: сучасний стан теми, чіткі порівняння сервісів/моделей, критичний аналіз обмежень, власні висновки.

Практична частина (80%). Обраний варіант з п. 6.2 реалізовано повним робочим ланцюгом (дані → обробка → зберігання/візуалізація/автоматизація), з правильною інтеграцією сервісів AWS. Є відтворюваність: інструкція або IaC/скрипти, опис IAM (мінімальні права), параметри сервісів, схема даних. Дані підготовлено коректно (схеми/каталог у S3, Glue/Athena каталоги за потреби), виконано запити/ETL/візуалізацію, показано валідовані результати. Надано виміряні

показники і короткий аналіз. Є підсумкова інтерпретація: чому така архітектура, які trade-offs, як масштабувати/оптимізувати вартість.

75–89 — завдання завершене, наявні незначні недоліки.

Теоретична частина. Джерела опрацьовано (≥4), презентацію підготовлено; подекуди бракує глибини порівнянь або критичного огляду, є дрібні недоліки оформлення посилань.

Практична частина. Повний ланцюг працює, але з незначними прогалинами: частково вручну, не всі параметри задокументовані, обмежені перевірки або валідація. Метрики подано частково (напр., без аналізу витрат чи помилок), візуалізації/дашборди базові, але коректні. Висновки загалом валідні, та місцями поверхові.

60–74 — реалізація часткова, із помилками чи прогалинами.

Теоретична частина. Презентація є, але структура й висновки поверхові; 2–3 джерела, помилки у цитуванні або слабка релевантність.

Практична частина. Реалізовано лише частину сценарію або з нестабільністю: неповні налаштування сервісів, слабка інтеграція, фрагментарні кроки. Дані оброблено частково (неповна підготовка/схема), відтворюваність не доведена (немає чітких інструкцій/скриптів). Візуалізація/звітність уривчасті, метрики відсутні або неінтерпретовані. Висновки декларативні, без прив’язки до отриманих результатів.

1–59 — низький рівень виконання.

Теоретична частина. Відсутні ключові елементи: релевантні джерела, коректні посилання, змістовні висновки; презентація не відповідає темі.

Практична частина. Немає цілісного робочого сценарію: інтеграції сервісів немає або вони не функціонують; критичні помилки у налаштуваннях/даних. Відсутні відтворюваність, метрики, переконливі результати та інтерпретація.

Структура іспиту та тематичне охоплення:

Теоретичне завдання 1 (30 балів): Змістовий модуль 1 — Теми 1–6 (основи хмарної архітектури; перехід у хмару; розробка додатків: моноліт/мікросервіси; вибір екосистем; масштабованість і доступність; безпека та надійність).

Теоретичне завдання 2 (30 балів): Змістовий модуль 2 — Теми 7–12 (хмарна економіка; експлуатація сервісів; AWS; Microsoft Azure; Google Cloud; прогнозування розвитку хмарних архітектур).

Практичне завдання (40 балів): застосування методів/засобів курсу (проєктування або фрагменти реалізації оброблення/зберігання/аналізу даних; алгоритми, схеми, запити, оцінювання продуктивності тощо).

Критерії оцінювання за завданнями екзамену:

Теоретичне завдання 1 (макс. 30):

Знання і термінологічна точність (визначення, властивості, класифікації; коректні відсилки до тем 1–6) — 10 балів.

Пояснення принципів і аналітичне узагальнення (зв’язки понять, причинно-наслідкові обґрунтування, порівняння рішень) — 10 балів.

Приклади застосування / ілюстрації (доречні приклади, прості схеми/діаграми) — 5 балів.

Структура відповіді й академічна мова (логіка викладу, точність формулювань) — 5 балів.

Теоретичне завдання 2 (макс. 30):

Точність змісту щодо тем 7–12 (архітектури, платформи, моделі даних, алгоритми, відмінності технологій) — 10 балів.

Аналітика і порівняння (вибір підходів, сильні/слабкі сторони, сфери застосування) — 10 балів.

Ілюстрації / приклади / псевдосхеми — 5 балів.

Структура й мова — 5 балів.

Практичне завдання (макс. 40):

Постановка та проєктування рішення (чітка модель даних/архітектурна схема/план обчислень) — 8 балів.

Методи та кроки реалізації (коректні алгоритми/псевдокод/скрипти; обґрунтовані налаштування сервісів) — 12 балів.

Коректність результатів (вірні обчислення/логіка запитів, відсутність концептуальних помилок) — 8 балів.

Оцінювання ефективності (доречні метрики: час, складність, пропускна здатність/вартість; короткі висновки) — 6 балів.

Оформлення (логічність і читабельність схем/таблиць/виводів; мінімальна репродукція кроків) — 6 балів.

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов’язковим повторним курсом)

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійне обладнання	1-12
2.	Сервіси Google, Dropbox, OneDrive, Apple iCloud.	1
3.	Хмарні рішення Microsoft Azure	10
4.	Хмарні рішення AWS	2-9, 11, 12

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література:

1. Грід-системи та технології хмарних обчислень. Навчальний посібник для здобувачів освітнього рівня «магістр» спеціальностей: F3 «Комп’ютерні науки», F6 «Інформаційні системи та технології» / Г. В. Шимчук, О. Б. Назаревич,

Я. В. Литвиненко, В. А. Готович, В. В. Никитюк., І. О. Боднарчук – Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2025. – 396 с.

2. Кожевніков Г. К. Хмарні технології [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник / Г. К. Кожевніков, Т. В. Ящун, Є. В. Громов ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – 113 с.

3. Зінченко О.В., Іщеряков С.М., Прокопов С.В., Сєрих С.О., Василенко В.В. Хмарні технології. – Навчальний посібник. – К: ФОП Гуляєва В.М., 2020. –74 с.

4. Комар М.П. Електронний курс з дисципліни «Хмарні технології» для студентів галузі знань F «Інформаційні технології» спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» на платформі Moodle ЗУНУ.

5. Комар М.П. Методичні вказівки для підготовки до практичних занять з дисципліни «Хмарні технології» студентів денної форми навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти. Тернопіль: ЗУНУ, 2025. 20 с.

6. Комар М.П. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни «Хмарні технології» для студентів спеціальності «Комп'ютерні науки» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Тернопіль: ЗУНУ, 2025. 12 с.

7. Joyjeet Banerjee. AWS Certified Solutions Architect Associate All-in-One Exam Guide, Second Edition (Exam SAA-C02), 2nd EditionMcGraw-Hill, 2021. ISBN: 9781260470192

8. Kamesh Ganesan. AWS Certified Developer Associate All-in-One Exam Guide (Exam DVA-C01). McGraw-Hill Education. 2021. ISBN: 9781260460179

9. Prashant Lakhera. AWS for System Administrators. Packt Publishing. 2021. ISBN: 9781800201538

10. Hurwitz J. Kirsch D. O'Reilly for Higher Education (Firm) & Safari an O'Reilly Media Company. (2020). Cloud computing for dummies 2nd edition (2nd ed.). For Dummies.

11. Vacca J. & Safari an O'Reilly Media Company. (2020). Cloud computing security 2nd edition (2nd ed.).

Додаткова література:

12. International Conference on Big Data and Cloud Computing Peter J. D. Alavi A. H. & Javadi B. (2019). *Advances in big data and cloud computing : proceedings of icbdcc18*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1882-5

13. Misra, S., Tyagi, A. K., Piuri, V., & Garg, L. (Eds.). (2022). Artificial Intelligence for Cloud and Edge Computing. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80821-1

14. Sehgal, N. K., Bhatt, P. C. P., & Acken, J. M. (2022). Cloud Computing with Security and Scalability: Concepts and Practices. Springer Nature Switzerland AG.. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07242-0

15. *Gillam, Lee.* Cloud Computing: Principles, Systems and Applications / Nick Antonopoulos, Lee Gillam. – L.: Springer, 2019. – 379 p. – (Computer Communications and Networks). – ISBN 9781849962407.

16. Офіційний сайт системи MOODLE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.moodle.org

17. Офіційний сайт Google, на якому розміщена документація по роботі із Google App Engine. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

https://cloud.google.com/products/app-engine

18. Keery S. Harber C. & Young M. (2019). Implementing cloud design patterns for aws : solutions and design ideas for solving system design problems 2nd edition (2nd ed.). Packt Publishing Limited.

19. Modi R. (2019). Azure for architects : implementing cloud design devops containers iot and serverless solutions on your public cloud 2nd edition (2nd ed.).

20. Geng H. O'Reilly for Higher Education (Firm) & Safari an O'Reilly Media Company. (2021). Data center handbook 2nd edition (2nd ed.). Wiley.