

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І.
МЕЧНИКОВА

Кафедра математичного забезпечення комп'ютерних систем



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

[Signature]
« *01* » *вдесне* 20 *16* р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

OK04 «Технології розробки розподілених систем»

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: F – Інформаційні технології

Спеціальність: F7 – Комп'ютерна інженерія

Освітньо-професійна програма: Комп'ютерна інженерія

ОНУ

2026

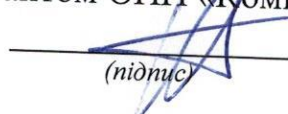
Робоча програма навчальної дисципліни «Технології розробки розподілених систем». Одеса: ОНУ, 2026. – 23 с.

Розробники: Антоненко О. С., к.ф.-м.н., доцент кафедри МЗКС; Максимов О. С., ст. викладач кафедри МЗКС., Волощук Л. А., к.т.н., доцент кафедри МЗКС

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем

Протокол № 1 від «24» 08 2026 р.

Завідувач кафедри  (Євгеній МАЛАХОВ)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПП «Комп'ютерна інженерія»
 (Юрій ГУНЧЕНКО)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) з ІТ спеціальностей факультету МФІТ

Протокол № 1 від «28» 08 2026 р.

Голова НМК  (Лариса МАРТИНОВИЧ)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри МЗКС
Протокол № _____ від «____» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри МЗКС
Протокол № _____ від «____» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Очна форма навчання	Заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 5 годин – 150 змістових модулів – 2	Галузь знань: F – Інформаційні технології (шифр і назва) Спеціальність: F7 – Комп'ютерна інженерія (код і назва) ОПП/ОНП Комп'ютерна інженерія Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		1-й	-й
		Семестр	
		1	-
		Лекції	
		32 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		18 год.	год.
		Самостійна робота	
		100 год.	год.
		Форма підсумкового контролю:	
		<i>іспит</i>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є ознайомлення здобувачів з існуючими архітектурами, принципами побудови та технологіями розподілених систем.

Завдання дисципліни:

- надання загального уявлення про розподілені системи;
- ознайомлення з принципами проєктування та розробки розподілених інформаційних систем;
- розкриття теоретичних і практичних аспектів використання розподілених систем;
- надання уявлення про тенденції розвитку технологій побудови розподілених систем;
- формування вмінь і навичок реалізації механізмів взаємодії між окремими компонентами розподілених систем;
- отримання навичок проєктування та розробки розподілених інформаційних систем.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

Інтегральної:

Здатність 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) загальних (ЗК):

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

б) спеціальних/фахових (СК):

СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проєктування.

СК3. Здатність проєктувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.

СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення 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.

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.

СК12. Здатність використовувати методи аналізу, ідентифікації й синтезу комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, ІТ-інфраструктур.

СК13. Здатність застосовувати математичний апарат для аналізу, дослідження, проектування, синтезу, програмного та алгоритмічного забезпечення комп'ютерних систем, мереж та їх складових.

Програмні результати навчання (ПР). У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

РН1. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.

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.

РН5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.

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

РН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, 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.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен:

знати:

визначення та основні поняття розподілених систем; архітектури, принципи побудови та технології розподілених систем; сучасні технології та програмні засоби для проектування і розробки розподілених інформаційних систем.

вміти:

обґрунтувати вибір архітектури розподіленої інформаційної системи відповідно до поставленого завдання; виконати проектування розподіленої інформаційної системи із забезпеченням оптимального розміщення даних та часу обробки запитів; виконати розробку розподіленої інформаційної системи певної архітектури та реалізувати організацію обчислювального процесу з використанням сучасних технологій.

бути здатним:

самостійно аналізувати вимоги до розподіленої інформаційної системи та обирати архітектурні рішення, що їм відповідають; застосовувати сучасні технології (мікросервіси, хмарні обчислення, об'єктні технології) для проєктування й розробки компонентів розподіленої системи; оцінювати ефективність та надійність запропонованих технічних рішень і аргументувати їх вибір під час усних виступів та письмових робіт.

Опанування цієї навчальної дисципліни забезпечує набуття здобувачами навичок і компетентностей, спрямованих на досягнення глобальних цілей сталого розвитку до 2030 року, визначених Указом Президента України від 30 вересня 2019 року № 722, зокрема:

- Ціль 4: забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх;
- Ціль 9: створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття про розподілені системи. Розподілені системи, засновані на використанні баз даних.

Тема 1. Визначення розподіленої системи.

Історія розвитку розподілених систем. Задачі розподілених систем. Класифікація розподілених систем. Програмне забезпечення розподілених систем. Апаратні та програмні рішення. Взаємодія компонентів розподілених систем. Проміжне програмне забезпечення.

Тема 2. Розподілені бази даних.

Їх визначення, класифікація. 12 цілей розподілених БД. Розподілені СУБД. Методи підтримки розподілених даних. Інтеграція даних в розподілених системах. Моделі клієнт-сервер у застосунках баз даних. Типи архітектури клієнт-сервер.

Тема 3. Сервісно-орієнтований підхід при створенні розподілених систем.

Web-сервіси та їх використання у розподілених інформаційних системах. Типи web-сервісів: web-сервіси на основі SOAP, XML-RPC та RESTful web-сервіси.

Тема 4. Організація розподілених хмарних систем.

Моделі розгортання хмарних обчислень. Моделі надання хмарних послуг.

Тема 5. Мікросервісна архітектура: основні концепції та відмінності від SOA.

Управління даними в мікросервісній архітектурі.

Тема 6. Основні концепції, задачі та стандарти грид.

Типи та структура грид-систем. Сервісно-орієнтований грид.

Тема 7. Поняття програмного агента та принцип його роботи.

Агентні платформи. Мультиагентні системи.

Змістовий модуль 2. Об'єктні розподілені системи.

Тема 8. Основні концепції об'єктного підходу.

Модель розподілених об'єктів. Організація зв'язку з використанням віддалених об'єктів. Технології розподілених об'єктів: виклик віддалених процедур, RMI, CORBA.

Тема 9. Компонентні системи.

Загальні концепції. Технології компонентних систем: DCOM, Enterprise JavaBeans.

Тема 10. Життєвий цикл розподілених об'єктів.

Створення, активація, пасивація, знищення об'єктів. Механізми управління станом та персистентністю віддалених об'єктів.

Тема 11. Маршалінг, серіалізація та передача об'єктів у розподілених системах.

Проблеми сумісності, версіонування інтерфейсів, IDL (Interface Definition Language) у CORBA та аналогах.

Тема 12. Безпека в об'єктно-орієнтованих розподілених системах.

Контекст безпеки, делегування прав, автентифікація об'єктів, захист віддалених викликів (на прикладі CORBA Security, RMI SecurityManager).

Тема 13. Транзакції в розподілених об'єктних системах.

Моделі транзакцій (flat, nested), координація транзакцій (2PC), підтримка транзакцій у CORBA (OTS), EJB.

Тема 14. Сучасні реалізації об'єктних розподілених систем.

gRPC з підтримкою об'єктоподібних інтерфейсів, Protocol Buffers, Apache Thrift, порівняння з класичними підходами (RMI, CORBA). Перспективи розвитку об'єктних моделей у контексті сучасних архітектур.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Очна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
Змістовий модуль 1. Основні поняття про розподілені системи. Розподілені системи, засновані на використанні баз даних.										
Тема 1. Визначення розподіленої системи	14	4	-	-	10					
Тема 2. Розподілені бази даних	8	2	-	1	5					
Тема 3. Сервісно-орієнтований підхід при створенні розподілених систем	13	4	-	1	8					
Тема 4. Організація розподілених хмарних систем	8	2	-	1	5					
Тема 5. Мікросервісна архітектура: основні концепції та відмінності від SOA	13	2	-	1	10					
Тема 6. Основні концепції, задачі та стандарти ґрид	9	2	-	2	5					
Тема 7. Поняття програмного агента та принцип його роботи	9	2	-	2	5					
Разом за змістовим модулем 1	74	18	-	8	48					
Змістовий модуль 2. Об'єктні розподілені системи.										
Тема 8. Основні концепції об'єктного підходу	15	2	-	1	12					
Тема 9. Компонентні системи	14	2	-	2	10					
Тема 10. Життєвий цикл розподілених об'єктів	14	2	-	2	10					

Тема 11. Маршалінг, серіалізація та передача об'єктів у розподілених системах	8	2	-	1	5					
Тема 12. Безпека в об'єктно- орієнтованих розподілених системах	8	2	-	1	5					
Тема 13. Транзакції в розподілених об'єктних системах	9	2	-	2	5					
Тема 14. Сучасні реалізації об'єктних розподілених систем	8	2	-	1	5					
Разом за змістовим модулем 2	76	14	-	10	52					
Усього годин	150	32	-	18	100					

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені.

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1. Основні поняття про розподілені системи. Розподілені системи, засновані на використанні баз даних.			
1	Тема 2. Розподілені бази даних	1	-
2	Тема 3. Сервісно-орієнтований підхід при створенні розподілених систем	1	-
3	Тема 4. Організація розподілених хмарних систем	1	-
4	Тема 5. Мікросервісна архітектура: основні концепції та відмінності від SOA	1	-
5	Тема 6. Основні концепції, задачі та стандарти грід	2	-
6	Тема 7. Поняття програмного агента та принцип його роботи	2	-
Змістовий модуль 2. Об'єктні розподілені системи.			
7	Тема 8. Основні концепції об'єктного підходу	1	-
8	Тема 9. Компонентні системи	2	-
9	Тема 10. Життєвий цикл розподілених об'єктів	2	-
10	Тема 11. Маршалінг, серіалізація та передача об'єктів у розподілених системах	1	-
11	Тема 12. Безпека в об'єктно-орієнтованих розподілених системах	1	-
12	Тема 13. Транзакції в розподілених об'єктних системах	2	-
13	Тема 14. Сучасні реалізації об'єктних розподілених систем	1	-
Разом		18	-

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Очна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1. Основні поняття про розподілені системи. Розподілені системи, засновані на використанні баз даних.			
1	Визначення розподіленої системи. Історія розвитку розподілених систем. Задачі розподілених систем. Класифікація розподілених систем. Програмне забезпечення розподілених систем. Апаратні та програмні рішення. Взаємодія компонентів розподілених систем. Проміжне програмне забезпечення. Вид роботи: опрацювання рекомендованої літератури, підготовка конспекту.	10	-
2	Розподілені бази даних. Їх визначення, класифікація. 12 цілей розподілених БД. Розподілені СУБД. Методи підтримки розподілених даних. Інтеграція даних в розподілених системах. Моделі клієнт-сервер у застосунках баз даних. Типи архітектури клієнт-сервер. Вид роботи: реферат.	5	-
3	Сервісно-орієнтований підхід при створенні розподілених систем. Web-сервіси та їх використання у розподілених інформаційних системах. Типи web-сервісів: web-сервіси на основі SOAP, XML-RPC та RESTful web-сервіси. Вид роботи: есе.	8	-
4	Організація розподілених хмарних систем. Моделі розгортання хмарних обчислень. Моделі надання хмарних послуг. Вид роботи: підготовка повідомлення.	5	-
5	Мікросервісна архітектура: основні концепції та відмінності від SOA. Управління даними в мікросервісній архітектурі. Вид роботи: аналітичний огляд (есе).	10	-
6	Основні концепції, задачі та стандарти грід. Типи та структура грід-систем. Сервісно-орієнтований грід. Вид роботи: підготовка повідомлення.	5	-
7	Поняття програмного агента та принцип його роботи. Агентні платформи. Мультиагентні системи. Вид роботи: реферат.	5	-
Змістовий модуль 2. Об'єктні розподілені системи.			
8	Основні концепції об'єктного підходу. Модель розподілених об'єктів. Організація зв'язку з використанням віддалених об'єктів. Технології розподілених об'єктів: виклик віддалених процедур, RMI, CORBA. Вид роботи: опрацювання рекомендованої літератури.	12	-
9	Компонентні системи. Загальні концепції. Технології компонентних систем: DCOM, Enterprise JavaBeans. Вид роботи: реферат.	10	-

10	Життєвий цикл розподілених об'єктів. Створення, активація, пасивація, знищення об'єктів. Механізми управління станом та персистентністю віддалених об'єктів. Вид роботи: підготовка повідомлення.	10	-
11	Маршалінг, серіалізація та передача об'єктів у розподілених системах. Проблеми сумісності, версіонування інтерфейсів, IDL (Interface Definition Language) у CORBA та аналогах. Вид роботи: есе.	5	-
12	Безпека в об'єктно-орієнтованих розподілених системах. Контекст безпеки, делегування прав, автентифікація об'єктів, захист віддалених викликів (на прикладі CORBA Security, RMI SecurityManager). Вид роботи: реферат.	5	-
13	Транзакції в розподілених об'єктних системах. Моделі транзакцій (flat, nested), координація транзакцій (2PC), підтримка транзакцій у CORBA (OTS), EJB. Вид роботи: опрацювання рекомендованої літератури.	5	-
14	Сучасні реалізації об'єктних розподілених систем. gRPC з підтримкою об'єктоподібних інтерфейсів, Protocol Buffers, Apache Thrift, порівняння з класичними підходами (RMI, CORBA). Перспективи розвитку об'єктних моделей у контексті сучасних архітектур. Вид роботи: підготовка презентації/повідомлення.	5	-
Разом		100	-

До самостійної роботи відноситься : підготовка до лекцій та лабораторних занять; опрацювання рекомендованої літератури; вирішення практичних кейсів; неформальна та/або інформальна освіта тощо.

Визнання результатів, отриманих в системі неформальної/інформальної освіти

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси, тренінги, професійне стажування, онлайн-курси на масових платформах чи у системі громадянської освіти, що може бути зараховано як періодичний, поточний або фрагмент підсумкового контролю. Орієнтовний перелік курсів, дотичних до змісту цієї навчальної дисципліни:

Назва освітньої платформи, назва онлайн-курсу, короткий опис, посилання	Компетентності та результати навчання, що формуються / дотично до теми
Coursera одна з найбільших у світі платформ онлайн-освіти, яка надає можливість навчатися на безкоштовних або сертифікованих курсах провідних університетів і компаній світу (Stanford, Google, IBM, Meta, Yale тощо). 1. «Learn REST API Automation Using REST Assured» курс з тестування REST API, автоматизація запитів, порівняння SOAP і REST, робота з JSON і XML. https://www.coursera.org/learn/packt-learn-rest-api-automation-using-rest-assured-zkfvh 2. «Master Java Web Services and REST API with Spring Boot» розробка SOAP (JAX-WS) та REST (JAX-RS) сервісівна Java, інтеграція Spring Boot. https://www.classcentral.com/course/coursera-packt-master-java-web-services-and-rest-api-with-spring-boot-mxnmc-423672	Тема № 3 Тема № 5

Здобувач має право також обрати самостійно освітню платформу та курс, які відповідають змісту цієї навчальної дисципліни.

Результати, отримані в системі неформальної/інформальної освіти, засвідчуються відповідним сертифікатом, де вказуються обсяг годин (або кількість кредитів ЄКТС) та здобуті компетентності та результати навчання. Такі результати можуть бути зараховані як результати поточного, періодичного або підсумкового контролю за цією навчальною дисципліною за процедурами, визначеними «Положенням про порядок визнання у вищій та фаховій передвищій освіті результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти в Одеському національному університеті імені І. І. Мечникова та відокремленому структурному підрозділі «Фаховий коледж ОНУ імені І. І. Мечникова» https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/polozhennya_neformalna_osvita_2024_final.pdf

9. Методи навчання

- словесні методи: лекції, пояснення;
- наочні методи: мультимедійні презентації, демонстрація роботи з програмними системами та засобами моделювання, презентація результатів власних досліджень;
- практичні методи: лабораторні роботи за індивідуальними завданнями.

10. Форми контролю і методи оцінювання

(у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Поточний контроль: індивідуальне/фронтальне опитування за питаннями відповідної теми та оцінювання участі у дискусійних обговореннях, оцінювання виконання лабораторних робіт, захист лабораторних робіт, поточне та контрольне тестування.

Періодичний контроль: тестовий контроль (контрольні роботи за змістовими модулями).

Підсумковий контроль: іспит.

Критерії оцінювання за різними видами роботи

Вид роботи	Кількість балів
Поточний контроль:	
Опитування за питаннями відповідної теми на лабораторному занятті, участь здобувачів в обговоренні проблемних питань	від 0 до 2
Виконання та захист лабораторних робіт	від 0 до 8
Поточне тестування	від 0 до 5
Контрольна робота за змістовим модулем (КР ЗМ1, КР ЗМ2)	від 0 до 10

Вид роботи	Бали	Критерії
Опитування, участь здобувачів в обговоренні проблемних питань	0 балів	Здобувач є лише спостерігачем; не виступає і не задає питання, незацікавлений у вивченні матеріалу; дає неправильну відповідь на запитання, показує незадовільне знання понятійного апарату і літературних джерел, не опрацьовує питання для самостійної роботи.
	1 бал	Здобувач допускає помилки під час відповідей на запитання; показує пасивну роботу на заняттях, не спроможний пояснити зміст застосовуваного понятійного апарату, показує невміння публічно представляти матеріал.

	2 бали	Здобувач демонструє глибокі знання, дає повні та детальні відповіді на питання під час усного і письмового опитування; бере активну участь у обговоренні питань; користується додатковою науковою літературою; вміє сформулювати своє ставлення до певної проблеми, теми; активно і продуктивно працює в парі/групі/команді; здатний публічно представити матеріал.
Виконання та захист лабораторних робіт	0 балів	Завдання не виконано.
	1–2 бали	Здобувач виконав завдання, але недостатньо розкриває сутність завдання, допускаючи при цьому суттєві неточності; відсутні сформовані уміння та навички дослідження і обґрунтування висновків.
	3–4 бали	Здобувач виконав завдання, але демонструє фрагментарні знання предмета вивчення і дослідження, має ускладнення щодо виділення суттєвих його ознак, виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
	5–6 балів	Здобувач виконав завдання. У повній мірі демонструє знання предмета вивчення, чітко описує суттєві його ознаки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки і формулює висновки. Здобувач використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу.
	7 балів	Здобувач виконав завдання. Здобувач вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання завдань. Наявні власні висновки, які є змістовними і обґрунтованими.

	8 балів	Здобувач вільно презентує роботу на занятті. Демонструє оволодіння матеріалом, теоретичні та практичні навички аналітичної діяльності, здатність здійснювати власні дослідження та публічно презентувати, зокрема, використовуючи PowerPoint.
Контрольна робота за змістовим модулем (КР 1, КР 2)	0 балів	Завдання не виконано.
	1–3 бали	Завдання виконано на низькому аналітично-дослідницькому рівні, без пояснення причин описаних явищ та висновків. Здобувач не демонструє розуміння предмета дослідження.
	4–7 балів	Завдання виконано самостійно, оформлення відповідає вимогам, але пропонувані висновки не точні або поверхові, що не дає змоги зрозуміти глибину осягнення здобувачем завдання.
	8–10 балів	Завдання має самостійний характер, визначається повнотою викладу матеріалу, наявністю структури тексту, з використанням фахової літератури і джерел, обґрунтованих висновків; здобувач уміє аналізувати, використовуючи виважені аргументи.
Поточне тестування за темами	0 балів	Тестування не виконано.
	1 бал	Тестування виконано в повному обсязі, не менше ніж 20% відповідей є правильними, відповіді на відкриті питання не логічні, з суттєвими помилками у визначеннях.
	2 бали	Тестування виконано в повному обсязі, не менше ніж 40% відповідей є правильними, відповіді на відкриті питання загалом правильні, проте наявні окремі помилки у визначеннях.
	3 бали	Тестування виконано в повному обсязі, не менше ніж 60% відповідей є правильними, відповіді на відкриті питання загалом правильні, проте наявні окремі помилки у визначеннях.

	4 бали	Тестування виконано в повному обсязі, не менше ніж 80% відповідей є правильними, відповіді на відкриті питання загалом правильні, проте наявні окремі помилки у визначеннях.
	5 балів	Тестування виконано в повному обсязі, всі відповіді на запитання правильні, відповіді на відкриті питання повні та обґрунтовані.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: У випадку пропуску заняття з поважних причин здобувач зобов'язаний виконати контрольну роботу за відповідною темою у позанавчальний час за погодженням з викладачем. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

Політика щодо академічної доброчесності: під час опанування навчальної дисципліни категорично не припускаються будь-які види порушень академічної доброчесності з боку як здобувачів вищої освіти, так й викладача. У разі виявлення та фіксації будь-якого виду порушення академічної доброчесності, до порушника будуть застосовані санкції, передбачені Законом України «Про академічну доброчесність» та внутрішніми нормативними документами Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

Політика щодо використання штучного інтелекту: в ході опанування цієї навчальної дисципліни забороняється оприлюднення текстів, зображень, моделей, даних, інших результатів, згенерованих штучним інтелектом, як результатів власної академічної та навчальної діяльності, якщо це не дозволено умовами навчального завдання, а сам цей факт не зазначено в навчальному завданні чи супровідних матеріалах до нього. Під час проходження підсумкового оцінювання використання ресурсів штучного інтелекту забороняється.

11. Питання до підсумкового контролю

1. Визначення розподіленої системи.
2. Класифікація розподілених систем.
3. Задачі розподілених систем.
4. Апаратне та програмне забезпечення розподілених систем.
5. Взаємодія компонентів розподілених систем.
6. Проміжне програмне забезпечення і його класифікація.
7. Визначення розподіленої бази даних.
8. Класифікація розподілених БД.
9. Дванадцять цілей розподілених БД.
10. Модель клієнт-сервер у додатках баз даних.
11. Дволанкова та триланкова архітектура клієнт-сервер.
12. Триланкова архітектура клієнт-сервер.
13. Трирівнева AS-модель клієнт-сервер.

14. Дволанкова архітектура клієнт-сервер.
15. Дворівневі моделі клієнт-сервер: FS-модель, RDA-модель, DBS-модель.
16. Компонентно-орієнтований підхід до створення розподілених систем.
17. Основні концепції технології RPC.
18. Основні концепції технології RMI.
19. Об'єктний підхід до створення розподілених систем. Модель розподілених об'єктів.
20. Основні концепції технології DCOM.
21. Основні концепції технології CORBA.
22. Основні концепції технології Enterprise JavaBeans.
23. Визначення сервісу.
24. Основні концепції сервісно-орієнтованого підходу до створення розподілених систем.
25. Визначення web-сервісу.
26. Стандарти web-сервісів.
27. Області застосування web-сервісів.
28. Web-сервіси на основі SOAP.
29. Web-сервіси на основі XML-RPC.
30. Web-сервіси на основі підходу REST.
31. Основні концепції, задачі та стандарти грід.
32. Типи та структура грід-систем.
33. Сервісно-орієнтований грід.
34. Основні концепції технології хмарних обчислень.
35. Області застосування хмарних обчислень.
36. Моделі розгортання хмарних обчислень.
37. Моделі надання хмарних послуг.
38. Методи підтримки розподілених даних. Фрагментація і реплікація.
39. Розподілені запити і транзакції.
40. Інтеграція даних в розподілених системах.
41. Поняття програмного агента та принцип його роботи.
42. Агентні платформи.
43. Мультиагентні системи.
44. Підхід до створення розподілених систем на основі програмних агентів.
45. Основні концепції мікросервісної архітектури, області її застосування.
46. Відмінності мікросервісної та сервісно-орієнтованої архітектур.
47. Управління даними при використанні мікросервісної архітектури.
48. Основні концепції об'єктного підходу. Модель розподілених об'єктів.
49. Технології розподілених об'єктів: виклик віддалених процедур, RMI, CORBA.
50. Компонентні системи: DCOM, Enterprise JavaBeans.
51. Життєвий цикл розподілених об'єктів: створення, активація, пасивація, знищення.
52. Маршалінг, серіалізація та передача об'єктів у розподілених системах.
53. Безпека в об'єктно-орієнтованих розподілених системах.

54. Транзакції в розподілених об'єктних системах: моделі та координація (2PC).
55. Сучасні реалізації об'єктних розподілених систем: gRPC, Protocol Buffers, Apache Thrift.
56. Проблема консенсусу в розподілених системах. Алгоритм Paxos.
57. Алгоритм консенсусу Raft: лідерство, реплікація журналу, безпека.
58. CAP-теорема та її наслідки для проектування розподілених систем.
59. Моделі узгодженості даних: строга, послідовна та кінцева узгодженість (eventual consistency).
60. Синхронізація часу в розподілених системах. Логічні часові позначки Лемпорта.
61. Векторні часові позначки (vector clocks) та визначення причинно-наслідкових зв'язків подій.
62. Алгоритми вибору лідера (leader election) у розподілених системах.
63. Розподілені блокування (distributed locks): підходи та механізми реалізації.
64. Розподілені файлові системи: архітектура та приклади реалізацій (GFS, HDFS).
65. Розподілені хеш-таблиці (DHT) та однорангові (P2P) архітектури.
66. Балансування навантаження в розподілених системах: алгоритми та стратегії.
67. Відмовостійкість розподілених систем: реплікація, резервування, виявлення та обробка відмов.
68. Черги та брокери повідомлень у розподілених системах (message queues, RabbitMQ, Apache Kafka).
69. Контейнеризація та оркестрація розподілених застосунків (Docker, Kubernetes).
70. Спостережуваність розподілених систем: логування, метрики, розподілене трасування (observability, distributed tracing).

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Види навчальної роботи	Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		
	Бали за одну заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів	Бали за одну заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Поточний контроль на лекціях	2	3	6	2	3	6
Виконання та захист практичних (лабораторних) робіт	8	3	24	8	3	24
Контрольна робота за змістовним модулем	1	10	10	1	10	10
Разом			0 – 40			0 – 40
Підсумковий контроль (іспит)	0 – 20					
Підсумкова сума балів	0 – 100					

***Примітка:** Контрольна робота за змістовим модулем здійснюється у формі письмових тестових завдань після завершення вивчення навчального матеріалу кожного змістового модуля. Тестові письмові завдання складаються з 10 тестових завдань і відповідають змісту навчального матеріалу модуля.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90-100	A	відмінно
85-89	B	добре
75-84	C	
70-74	D	
60-69	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінка за національною шкалою	100-бальна шкала / ECTS	Теоретична підготовка	Практична підготовка
Відмінно	90-100 / A	Здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, розгорнуто, обґрунтовано та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей. Здобувач демонструє чітке знання відповідних категорій, їх змісту, розуміння їх взаємозв'язку, правильно формулює тлумачення відповідних понять, демонструє знання змісту передбаченого програмою, робить самостійні висновки. Здобувач вміє самостійно знаходити додаткову інформацію та використовувати її для реалізації поставлених завдань, вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення знань.	Здобувач може аргументовано створити алгоритм та програмну модель з лабораторних завдань, виконує практичні завдання, не передбачені навчальною програмою, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
Добре	85-89 / B	Здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому обов'язкову літературу, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає неточності, які не є суттєвими для характеристики предмету питання та не впливають істотно на загальну характеристику того чи іншого явища (поняття).	Здобувач має стійкі навички виконання лабораторних та практичних завдань, правильно вирішує більшість практичних завдань.

	75-84 / C	Здобувач виявляє загалом високий рівень знань щодо всієї програми навчальної дисципліни, на достатньому рівні володіє навчальним матеріалом, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, але не вміє самостійно аналізувати деякі питання, не повністю переконливо аргументувати свої відповіді, допускає незначні неточності.	Здобувач за зразком самостійно виконує лабораторні та практичні завдання, передбачені програмою навчальної дисципліни.
Задовільно	70-74 / D	Здобувач володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків. Здобувач знає основні поняття навчального матеріалу, але має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого та під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків та формулювання висновків.	Здобувач має елементарні навички виконання лабораторних та практичних завдань, правильно вирішує лише половину практичних завдань.
	60-69 / E	Здобувач не повною мірою розуміє предмет навчальної дисципліни, наявні недоліки у розкритті змісту понять. Здобувач надає нечіткі характеристики відповідних явищ, викладає свої думки з істотним порушенням логіки подання матеріалу.	Здобувач може використовувати знання лише в стандартних практичних ситуаціях, має нестійкі навички виконання лабораторних завдань, робить багато суттєвих помилок.

Незадовільно з можливістю повторного складання	35-59 / FX	Здобувач неправильно розкриває сутність базових питань навчальної дисципліни, допускає суттєві змістові помилки, володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно, безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого, не вміє сформулювати свою думку та викласти її в логічній послідовності, робити узагальнення та висновки.	Здобувач здатний виконати лише окремі лабораторні та практичні завдання за допомогою викладача. У здобувача відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	0-34 / F	Здобувач не знає основних положень навчальної дисципліни, не володіє навчальним матеріалом.	Здобувач виконує лише елементи практичних завдань, потребує постійної допомоги викладача.

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п. 11.

12. Навчально-методичне забезпечення

- Робоча програма навчальної дисципліни;
- Силабус навчальної дисципліни;
- Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни;
- Методичні вказівки щодо самостійного вивчення дисципліни;
- Конспект лекцій та мультимедійні презентації до тем дисципліни;
- Навчально-методичні матеріали для поточного, періодичного і підсумкового контролю.

13. Рекомендована література

Основна

1. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Розробка та реалізація мережних протоколів. Навчальний посібник [Електронний ресурс]. КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2020. 462 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38946>
2. Соловей О. Л. Технології розподілених систем та паралельних обчислень: конспект лекцій. Київ: КНУБА, 2024. 100 с. URL: https://library.knuba.edu.ua/books/23_1_24_1.pdf
3. Корнієнко С. К. Системи баз даних: організація та проектування: Навч.посібник . Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. 252 с.
4. Newman S. Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems. 2nd ed. O'Reilly Media, 2021. 478 p.
5. Tanenbaum A. S., van Steen M. Distributed Systems: Principles and Paradigms. 3rd ed. 2017. 697 p.
6. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems. O'Reilly Media, 2017. 616 p.

7. Varghese B. Distributed Systems: Concepts and Design. 6th ed. Pearson, 2020. 800 p.
8. Burns B. Designing Distributed Systems: Patterns and Paradigms for Scalable, Reliable Systems Using Kubernetes. 2nd ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2025. 224 p. ISBN 978-1-098-15635-0.

Додаткова

1. Burns B. Designing Distributed Systems: Patterns and Paradigms for Scalable, Reliable Services. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2018. 168 p. ISBN 978-1-491-98364-5.
2. Richardson C. Microservices Patterns: With examples in Java. Shelter Island: Manning Publications, 2018. 544 p.
3. The PHP Group. PHP: Веб-сервіси. URL: <https://www.php.net/manual/uk/refs.webservice.php>
4. Глоба Л. С. Розробка інформаційних ресурсів та систем: підручник. Т. 1: Розподілені системи. Поняття розподіленого середовища. Зв'язок. Процеси. Іменування. Синхронізація. Київ: Політехніка, 2013. 378 с.
5. Глоба Л.С. Розробка інформаційних ресурсів та систем. Том 2: Розподілені системи. [Електронний ресурс] URL: http://www.dut.edu.ua/uploads/l_1690_27125554.pdf
6. Сагайда П. І. Розробка та організація баз даних у системах автоматизації проектування та управління: Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.080402. Краматорськ.: ДДМА, 2020. 160 с.

Електронні інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека ОНУ імені І. І. Мечникова. URL: <https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/library/>
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Офіційна документація gRPC. URL: <https://grpc.io/docs/>
4. Офіційна документація Kubernetes. URL: <https://kubernetes.io/docs/home/>
5. Специфікація Open API (REST). URL: <https://spec.openapis.org/oas/latest.html>
6. Репозиторій відкритих освітніх ресурсів ОНУ (dspace). URL: <https://dspace.onu.edu.ua/>