

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА
Кафедра математичного забезпечення комп'ютерних систем



„ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

” _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

OK04 «Технології розробки розподілених систем»

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти Другий (магістерський)

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

(код і назва спеціальності)

Освітньо-професійна програма Комп'ютерна інженерія

(назва ОПП/ОНП)

Робоча програма навчальної дисципліни «Технології розробки розподілених систем». Одеса: ОНУ, 2024. 15 с.

Розробник: Антоненко О. С., к.ф-м.н., доцент кафедри МЗКС, Максимов О. С., ст. викладач МЗКС

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

Протокол № 1 від "28" 08 2024 р.

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

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

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

Протокол № 1 від "30" 08 2024 р.

Голова НМК _____ (підпис) Лариса МАРТИНОВИЧ
(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 МКЗС

Протокол № ____ від " ____ " _____ 20__ р.

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

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 5 годин – 150 змістових модулів – 2	Галузь знань <u>12 – Інформаційні технології</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>123 – Комп’ютерна інженерія</u> (шифр і назва) Рівень вищої освіти: <u>Другий (магістерський)</u>	Обов’язкова	
		Рік підготовки:	
		1-й	-й
		Семестр	
		1	
		Лекції	
		32 год.	год.
		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 таких 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.

Загальних (ЗК):

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (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, IT-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 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.

3. Програма 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 ґрід. Типи та структура ґрід систем. Сервісно-орієнтований ґрід.

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, EnterpriseJavaBeans.

Тема 10. Життєвий цикл розподілених об'єктів. Створення, активація, пасивація, знищення об'єктів. Механізми управління станом та персистентністю віддалених об'єктів

Тема 11. Маршalling, серіалізація та передача об'єктів у розподілених системах. Проблеми сумісності, версіонування інтерфейсів, IDL (InterfaceDefinitionLanguage) у CORBA та аналогах.

Тема 12. Безпека в об'єктно-орієнтованих розподілених системах. Контекст безпеки, делегування прав, аутентифікація 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, ProtocolBuffers, ApacheThrift, 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							
	Усього	у тому числі			Усього	у тому числі		
		л	лаб	ср		л	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовий модуль 1. Основні поняття про розподілені системи. Розподілені системи, засновані на використанні баз даних.								
Тема 1.	14	4	-	10				
Тема 2.	8	2	1	5				
Тема 3.	13	4	1	8				
Тема 4.	8	2	1	5				
Тема 5.	13	2	1	10				
Тема 6.	9	2	2	5				
Тема 7.	9	2	2	5				
Разом за змістовим модулем 1	74	18	8	48				
Змістовий модуль 2. Об'єктні розподілені системи.								
Тема 8.	15	2	1	12				
Тема 9.	14	2	2	10				
Тема 10.	14	2	2	10				
Тема 11.	8	2	1	5				
Тема 12.	8	2	1	5				
Тема 13.	9	2	2	5				
Тема 14.	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 навчальним планом не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття планом не передбачено

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 ґрид.	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. Маршalling, 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. Задачі розподілених систем. Класифікація розподілених систем. Програмне забезпечення розподілених систем. Апаратні та програмні рішення. Взаємодія компонентів розподілених систем. Проміжне програмне забезпечення	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.	5	
3	Основні концепції об'єктного підходу. Модель розподілених	8	

	об'єктів. Організація зв'язку з використанням віддалених об'єктів. Технології розподілених об'єктів: виклик віддалених процедур, RMI, CORBA.		
4	Компонентні системи. Загальні концепції. Технології компонентних систем: DCOM, EnterpriseJavaBeans.	5	
5	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.	10	
6	Організація розподілених хмарних систем. Моделі розгортання хмарних обчислень. Моделі надання хмарних послуг.	5	
7	Мікросервісна архітектура: основні концепції та відмінності від SOA. Управління даними в мікросервісній архітектурі.	5	
Змістовий модуль 2. Об'єктні розподілені системи.			
8	Основні концепції, задачі та стандарти грід. Типи та структура грід систем. Сервісно-орієнтований грід.	12	
9	Поняття програмного агента та принцип його роботи. Агентні платформи. Мультиагентні системи..	10	
10	Життєвий цикл розподілених об'єктів. Створення, активація, пасивація, знищення об'єктів. Механізми управління станом та персистентністю віддалених об'єктів	10	
11	Маршalling, серіалізація та передача об'єктів у розподілених системах. Проблеми сумісності, версіонування інтерфейсів, IDL (InterfaceDefinitionLanguage) у CORBA та аналогах	5	
12	Безпека в об'єктно-орієнтованих розподілених системах. Контекст безпеки, делегування прав, аутентифікація об'єктів, захист віддалених викликів (на прикладі CORBA Security, RMI SecurityManager)	5	
13	Транзакції в розподілених об'єктних системах. Моделі транзакцій (flat, nested), координація транзакцій (2PC), підтримка транзакцій у CORBA (OTS), EJB	5	
14	Сучасні реалізації об'єктних розподілених систем: gRPC з підтримкою об'єктоподібних інтерфейсів, ProtocolBuffers, ApacheThrift, порівняння з класичними підходами (RMI, CORBA). Перспективи розвитку об'єктних моделей у контексті сучасних архітектур	5	
	Разом	100	

9.Методи навчання

Лекції з використанням мультимедійного презентаційного матеріалу, демонстрація роботи з програмними системами моделювання.

10. Форми контролю і методи оцінювання

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.

Підсумковий контроль: іспит.

Критерії оцінювання за різними видами роботи

<i>Вид роботи</i>	<i>Кількість балів</i>
Поточний контроль:	
• Опитування за питаннями відповідної теми на лабораторному занятті, участь здобувачів в обговоренні проблемних питань	від 0 до 2
• Захист лабораторних робіт	від 0 до 5
• Поточне тестування	від 0 до 5
МК 1 та МК2	від 0 до 10
• Виконання лабораторних робіт	від 0 до 3

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 бали	Здобувач допускає помилки під час відповідей на запитання; показує пасивну роботу на практичних 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.
Вирішення аналітичних вправ Захист Лабораторних робіт	0 балів	Завдання не виконано.
	1 бал	Здобувач виконав завдання. Але недостатньо розкриває сутність завдання, допускаючи при цьому суттєві неточності; відсутні сформовані уміння та навички дослідження і обґрунтування висновків.
	2 бали	Здобувач виконав завдання. Але демонструє фрагментарні знання предмету вивчення і дослідження, має ускладнення щодо виділення суттєвих його ознак, виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
	3 бали	Здобувач виконав завдання. У повній мірі демонструє знання предмету вивчення, чітко описує суттєві його ознаки, виявляє причинно-наслідкових зв'язки і формулює висновки. Здобувач використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу.
	4 бали	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.
	5 балів	Здобувач вільно презентує роботу на практичному занятті. Демонструє оволодіння матеріалом, теоретичні та практичні навички аналітичної діяльності, здатність здійснювати власні дослідження та публічно презентувати, зокрема, використовуючи PowerPoint.
КР ЗМ 1, ЗМ 2	0 балів	Завдання не виконано
	1-3 балів	Завдання контрольної роботи виконано на низькому аналітично-дослідницькому рівні, без пояснення причин явищ, описаних у тексті, та висновків. Здобувач не демонструє розуміння предмету дослідження.
	4-7 балів	Завдання контрольної роботи виконано самостійно, оформлення відповідає вищезазначеним вимогам, але пропонувані висновки або не

		точно відповідають, або є поверховими, що не дає змоги зрозуміти глибину осягнення здобувачем завдання
	8-10 балів	Завдання контрольної роботи має самостійний характер, визначається повнотою викладу матеріалу, наявністю структури тексту, з використанням фахової літератури і джерел, обґрунтованих висновків. Вагомою частиною оцінювання якості самостійної роботи є вміння 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 явними суттєвими помилками у визначеннях.
	2 бали	Тестування виконано в повному обсязі, не менше ніж 40% відповідей на запитання є правильними, відповіді на відкриті питання - загалом правильні, проте наявні деякі помилки у визначеннях.
	3 бали	Тестування виконано в повному обсязі, не менше ніж 60% відповідей на запитання є правильними, відповіді на відкриті питання - загалом правильні, проте наявні деякі помилки у визначеннях.
	4 бали	Тестування виконано в повному обсязі, не менше ніж 80% відповідей на запитання є правильними, відповіді на відкриті питання - загалом правильні, проте наявні деякі помилки у визначеннях.
	5 балів	Тестування виконано в повному обсязі, всі 100% відповідей на запитання є правильними, відповіді на відкриті питання – повні та обґрунтовані.

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 EnterpriseJavaBeans.
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

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та періодичний контроль								сума балів	
Змістовий модуль 1								0-100	
T2	T3	T4	T5	T6	T7	МК1	іспит		
0-2	0-4	0-2	0-2	0-4	0-2	0-10			
Змістовий модуль 2									
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	МК2		0-40
0-8	0-2	0-4	0-2	0-2	0-4	0-2	0-10		

T1, T2 ... – теми змістових модулів,
МК1, МК2 –модульні контрольні роботи.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Загальна сума балів	Оцінка ECTS	Національна шкала	
90 — 100	A – «відмінно»	5 «відмінно»	«з а лі к »
85 — 89	B – «дуже добре»	4 «добре»	
75 — 84	C – «добре»		
70 — 74	D – «задовільно»	3 «задовільно»	« н ез а лі к »
60 — 69	E – «допустимо»		
35 — 59	F – «незадовільно з можливістю повторного складання»	2 «незадовільно»	
0 — 34	FX – «незадовільно з обов’язковим повторним курсом»		

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
90-100/ зараховано	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
75-89 / зараховано	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість практичних завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
60-74 / зараховано	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину практичних завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
35-59 / не зараховано з можливістю повторного складання	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі практичні завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.

	складно; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	
0-34/ не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п. 12.

13. Навчально-методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни
2. Силабус навчальної дисципліни.

14. 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. Newman S. Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems. 2nd ed. O'Reilly Media, 2021. 478 p.
4. Tanenbaum A. S., van Steen M. Distributed Systems: Principles and Paradigms. 3rd ed. 2017. 697 p.
5. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems. O'Reilly Media, 2017. 616 p.
6. Varghese B. Distributed Systems: Concepts and Design. 6th ed. Pearson, 2020. 800 p.

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>