

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан ФІТ Говорушенко Т.О.
2024 р.



СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **ІТ-інфраструктури**

Освітньо-професійна програма **Інформаційні системи та технології**

Рівень вищої освіти **другий (магістерський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Нічепорук Андрій Олександрович
Профайл викладача	http://kiis.khmnu.edu.ua/personnel/nicheporuk-andrij-oleksandrovyeh/
E-mail викладача(ів)	nicheporuka@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8239
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	ОД	1	2	5	150	54	18	36			96			+	

Анотація дисципліни

Дисципліна "ІТ-інфраструктури" є однією з дисциплін професійної підготовки магістрів інформаційних систем та технологій.

Дисципліна викладається для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти очної денної форми навчання спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології». При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема, методи проблемного навчання.

Мета і завдання дисципліни

Метою дисципліни "ІТ-інфраструктури" є: (1) ознайомити студентів з основними сучасними концепціями створення ІТ-інфраструктур та управління корпоративними ІТ-інфраструктурами; (2) виробити у студентів вміння використовувати набуті знання при створенні та управлінні корпоративними ІТ-інфраструктурами, забезпечувати якість, надійність, живучість та безпеку ІТ-інфраструктур; (3) підготувати студентів до створення та підтримки ІТ-інфраструктур протягом усього життєвого циклу та застосування нових підходів управління корпоративними ІТ-інфраструктурами в непередбачуваних і складних умовах.

Завдання дисципліни. Надати студентам знання і практичні навички створення ІТ-інфраструктур та управління корпоративними ІТ-інфраструктурами; ознайомити з методами моніторингу елементів ІТ-інфраструктури; підходами до аналізу стану та метриками оцінки якості функціонування елементів ІТ-інфраструктури; дати студентам систематизоване уявлення про процес управління корпоративними ІТ-інфраструктурами з врахуванням їх особливостей; ознайомити студентів з кластерними технологіями в ІТ-інфраструктурі та особливостями залучення хмарних сервісів на прикладі Microsoft Azure та методами підвищення надійності компонентів ІТ-інфраструктур.

Пререквізити: Безпека та захист інформаційних систем і технологій, Методологічні основи створення інформаційних систем і технологій

Очікувані результати навчання

Компетентності, на формування яких спрямовано ОК:

Інтегральна – Здатність розв'язувати задачі дослідницького та інноваційного характеру у сфері інформаційних систем та технологій

ЗК04. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК01. Здатність розробляти та застосувати ІСТ, необхідні для розв'язання стратегічних і поточних задач.

ФК03. Здатність проектувати інформаційні системи з урахуванням особливостей їх призначення, неповної / недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ФК05. Здатність використовувати сучасні технології аналізу даних для оптимізації процесів в інформаційних системах.

ФК07. Розробляти і реалізовувати інноваційні проекти у сфері ІСТ.

ФК09. Здатність до забезпечення якості, надійності, живучості та безпеки ІСТ.

Програмні результати навчання, на забезпечення яких спрямовано ОК:

ПРН01. Відшукувати необхідну інформацію в науковій і технічній літературі, базах даних, інших джерелах, аналізувати та оцінювати цю інформацію.

ПРН02. Вільно спілкуватись державною та іноземною мовами в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності.

ПРН03. Приймати ефективні рішення з проблем розвитку інформаційної інфраструктури, створення і застосування ІСТ.

ПРН06. Обґрунтовувати вибір технічних та програмних рішень з урахуванням їх взаємодії та потенційного впливу на вирішення організаційних проблем, організувати їх впровадження та використання.

ПРН09. Розробляти і використовувати сховища даних, здійснювати аналіз даних для підтримки прийняття рішень.

ПРН11. Розв'язувати задачі цифрової трансформації у нових або невідомих середовищах на основі спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки у сфері інформаційних технологій, досліджень та інтеграції знань з різних галузей.

ПРН12. Вміти управляти та підтримувати ІТ-інфраструктуру протягом усього її життєвого циклу: від проектування до надання клієнту, включаючи управління знаннями, змінами та інцидентами.

ПРН14. Вміти прогнозувати, оцінювати та забезпечувати якість, надійність, живучість та безпеку ІСТ.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	Поняття ІТ-інфраструктури. Проектування ІТ-інфраструктур. Поняття ІТ-інфраструктури. Типи ІТ-інфраструктур. Компоненти ІТ-інфраструктури: апаратне забезпечення, програмне забезпечення, мережі. Центри обробки даних. Хмара. Grid. Вимоги до ІТ-інфраструктур. Архітектура підприємства та цифрова трансформація. Проектування ІТ-інфраструктур. Вибір технологій при проектуванні ІТ-інфраструктур. Ієрархічна структура корпоративної	Лабораторна робота №1. Проектування ІТ-інфраструктури підприємства. Аналіз вимог. Розроблення архітектури ІТ-інфраструктури. Вибір технологій.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР1.	5	[1, 2, 4]

	IT-інфраструктури.				
2		Лабораторна робота №1. Проектування IT-інфраструктури підприємства. Аналіз вимог. Розроблення архітектури IT-інфраструктури. Вибір технологій.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР1.	5	[1, 2, 4]
3	Концепція управління корпоративною IT-інфраструктурою. Управління рівнем послуг у корпоративній IT-інфраструктурі. Основні сучасні концепції та підходи до надання IT-послуг. Аналіз IT-інфраструктури та її елементів як об'єктів управління. Моделі управління IT-інфраструктурою. Аналіз стандартів, протоколів та відомих систем управління IT-інфраструктурою та рівнем послуг. Задача управління IT-інфраструктурою в розрізі управління рівнем послуг. Узгодження рівня послуг у корпоративних IT-інфраструктурах. Планування ресурсів.	Лабораторна робота №2. Розгортання локальних кластерів в IT-інфраструктурі. Проектування та розгортання локального обчислювального кластера Kubernetes в IT-інфраструктурі.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР2.	5	[1-6, 8]
4		Лабораторна робота №2. Розгортання локальних кластерів в IT-інфраструктурі. Проектування та розгортання локального обчислювального кластера Kubernetes в IT-інфраструктурі.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР2.	5	[1-6, 8]
5	Аналіз стану та метрики оцінки якості функціонування елементів IT-інфраструктури. Управління інформаційними потоками у корпоративній IT-інфраструктурі Методи моніторингу IT-інфраструктури. Методи оцінки якості функціонування елементів та підсистем IT-інфраструктури. Загальні принципи та метрики аналізу стану об'єктів IT-інфраструктури. Метрики оцінювання рівня обслуговування користувачів на основі експертних оцінок. Нечітке оцінювання у завданнях управління рівнем обслуговування. Оцінювання стану елементів IT-інфраструктури з використанням нейронних мереж. Управління мережним трафіком корпоративної IT-інфраструктури. Управління потоками інформації у мережі. Моделі управління потоками даних.	Лабораторна робота №3. Розгортання IT-інфраструктури в мережі підприємства. Розгортання корпоративного веб-сервера.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР3.	5	[1, 5, 7, 14-16, 19]

6		<i>Лабораторна робота №3.</i> Розгортання ІТ-інфраструктури в мережі підприємства. Розгортання корпоративного веб-сервера.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР3.	5	[1, 5, 7, 14-16, 19]
7	Кластерні технології в ІТ-інфраструктурі. Поняття кластера. Архітектура кластера. Класифікація кластерів. Кластери високої доступності. Кластери розподілу навантаження. Обчислювальні кластери. Системи розподілених обчислень. Кластер серверів, організованих програмно. Кластер одного вузла. Кластер декількох вузлів. Програмні засоби для організації кластерних структур. Проектування та розгортання кластерів в ІТ-інфраструктурі. Концепція Kubernetes. Кластерна архітектура Kubernetes. Сервіси Kubernetes.	<i>Лабораторна робота №4.</i> Балансування навантаження в локальному кластері Kubernetes. Балансування навантаження в Kubernetes за допомогою MetalLB.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР4.	5	[1, 5, 15, 16, 22]
8		<i>Лабораторна робота №4.</i> Балансування навантаження в локальному кластері Kubernetes. Балансування навантаження в Kubernetes за допомогою MetalLB.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР4.	5	[1, 5, 15, 16, 22]
9	Продуктивність кластерних структур. Проблеми балансування навантаження в кластерах. Алгоритми балансування навантаження в кластерах. Високопродуктивні обчислення. Методи підвищення продуктивності кластерів з динамічним балансуванням навантаження. Оцінка надійності кластерних структур.	<i>Лабораторна робота №5.</i> Резервування ІТ-інфраструктури. Налаштування автоматичного резервного копіювання критичних даних.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР5.	5	[1, 5, 10, 22]
10		<i>Лабораторна робота №5.</i> Резервування ІТ-інфраструктури. Налаштування автоматичного резервного копіювання критичних даних.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР5.	5	[1, 5, 10, 22]
11	Хмарні обчислення в ІТ-інфраструктурі. Ключові властивості хмарних обчислень. Моделі розгортання хмарних обчислень. Моделі обслуговування хмарних обчислень. Технології хмарних обчислень. Провідні надавачі хмарних послуг. Хмарні послуги на прикладі Microsoft Azure. Інфраструктурні та платформенні сервіси Microsoft Azure. Обчислення: віртуальні машини (VM), служба додатків,	<i>Лабораторна робота №6.</i> Налаштування корпоративної VPN. Створення VPN-тунелю між корпоративною мережею та пристроями поза корпоративною мережею.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР6.	5	[1, 9-11, 18-22]

	сервіс хостингу веб-сайтів, WebJobs. Сховище: Storage Services, Queue Service, File Service. Робота в мережі: віртуальна мережа, Load Balancer, шлюз додатків, VPN-шлюз, Azure DNS. Мобільні сервіси Azure. Медіа-сервіси Azure. Azure Quantum. SQL Azure. Azure Kubernetes (AKS). Віртуальний робочий стіл Azure. Azure Arc. Azure Blockchain Workbench. Безсерверні обчислення, штучний інтелект та машинне навчання, хмарна міграція та модернізація, дані та аналітика, гібридна хмара та інфраструктура, обмін повідомленнями, Інтернет речей, безпека та адміністрування як сервіси Azure. Галузеві рішення Azure. Впровадження хмарних обчислень в IT-інфраструктуру. Кластери в граничних хмарних архітектурах.				
12		Лабораторна робота №6. Налаштування корпоративної VPN. Створення VPN-тунелю між корпоративною мережею та пристроями поза корпоративною мережею.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР6.	5	[1, 9-11, 18-22]
13	Оптимізація продуктивності та балансування навантаження в середовищі хмарних обчислень. Проблеми оптимізації продуктивності хмарних обчислень. Проблеми та методи балансування навантаження в середовищі хмарних обчислень. Алгоритми балансування навантаження в середовищі хмарних обчислень. Проактивні підходи та реактивні підходи балансування навантаження в середовищі хмарних обчислень. Типи балансувальників навантаження. Проблеми балансування навантаження в хмарних центрах обробки даних. Огляд та класифікація методів прогнозування навантаження у хмарних обчисленнях.	Лабораторна робота №7**. Використання хмарних сервісів: VPN-шлюз Azure, Azure Active Directory. Підключення IT-інфраструктури до хмари Azure через VPN. Ідентифікація корпоративного рівня з Azure Active Directory.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР7.	5	[1, 9-11, 18, 20]
14		Лабораторна робота №7**. Використання хмарних сервісів: VPN-шлюз Azure, Azure Active Directory. Підключення IT-інфраструктури до хмари Azure через VPN. Ідентифікація корпоративного рівня з Azure Active Directory.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР7.	5	[1, 9-11, 18, 20]
15	Надійність, відмовостійкість,	Лабораторна робота №8**.	Опрацювання	5	[3, 12, 13]

	живучість, функціональна безпека IT-інфраструктур. Функціональна безпека. Показники функціональної безпеки і надійності. Аудит IT-інфраструктури. Доступність IT-послуг та компонентів IT-інфраструктури. Надмірність в IT-інфраструктурі. Резервне копіювання критично важливої корпоративної інформації та аварійне відновлення даних в IT-інфраструктурі. Хмарне резервне копіювання. Проблеми та методи балансування навантаження в IT-інфраструктурі.	Використання хмарних сервісів: SQL Azure, сервіси балансування навантаження Azure. Розгортання SQL Server на віртуальних машинах Azure. Балансування навантаження віртуальних машин за допомогою хмарних сервісів Azure.	лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР8.		
16		Лабораторна робота №8**. Використання хмарних сервісів: SQL Azure, сервіси балансування навантаження Azure. Розгортання SQL Server на віртуальних машинах Azure. Балансування навантаження віртуальних машин за допомогою хмарних сервісів Azure.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР8.	5	[3, 12, 13]
17	Підвищення надійності компонентів IT-інфраструктур. Забезпечення бізнес-процесів ресурсами із певним рівнем надійності. Рівні надійності центрів обробки даних. Резервування ресурсів центрів обробки даних. Управління навантаженням та розподілом обмежених ресурсів. Аналіз методів пошуку несправностей у IT-інфраструктурах. Вплив несправностей в IT-інфраструктурі на якість IT-послуг. Проблема поширення впливу несправності на якість IT-послуг.	Підсумкове заняття	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до тестування.	8	[3, 12, 17, 22]
18		Підсумкове заняття	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до підсумкового контрольного заходу.	8	[3, 12, 17, 23]

Примітка: * Послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

** Як результат виконання лабораторних робіт зараховуються онлайн-курси «System Administration and IT Infrastructure Services» (<https://www.coursera.org/learn/system-administration-it-infrastructure-services>).

Політика дисципліни.

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітньої програми та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на її початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота				Форма семестрового контролю							
2 семестр																			
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль				Іспит							
1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1-4											
ВК:								0,4				0,1				0,4			

Умовні позначення: ТК – тестовий контроль; Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань. Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. На тестування відводиться 20 хвилин. Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання MOODLE.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання				1–11	12–14	15–18	19-20
Оцінка				2	3	4	5

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЕКТС

Оцінка ЕКТС	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання				
A	4,75-5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок.			
B	4,25-4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.			
C	3,75-4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.			
D	3,25-3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатне для практичної діяльності за професією.			
E	3,00-3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання			
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни			
F	0,00-1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.			

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Поняття IT-інфраструктури.
2. Типи IT-інфраструктур.
3. Компоненти IT-інфраструктури.
4. Центри обробки даних.
5. Хмара.
6. Grid.
7. Вимоги до IT-інфраструктур.
8. Архітектура підприємства та цифрова трансформація.
9. Проектування IT-інфраструктур.

10. Вибір технологій при проектуванні IT-інфраструктур.
11. Ієрархічна структура корпоративної IT-інфраструктури.
12. Основні сучасні концепції та підходи до надання IT-послуг.
13. Аналіз IT-інфраструктури та її елементів як об'єктів управління.
14. Моделі управління IT-інфраструктурою.
15. Стандарти, протоколи та відомі системи управління IT-інфраструктурою та рівнем послуг.
16. Задача управління IT-інфраструктурою в розрізі управління рівнем послуг.
17. Узгодження рівня послуг у корпоративних IT-інфраструктурах.
18. Планування ресурсів.
19. Методи моніторингу IT-інфраструктури.
20. Методи оцінки якості функціонування елементів та підсистем IT-інфраструктури.
21. Загальні принципи та метрики аналізу стану об'єктів IT-інфраструктури.
22. Метрики оцінювання рівня обслуговування користувачів на основі експертних оцінок.
23. Нечітке оцінювання у завданнях управління рівнем обслуговування.
24. Оцінювання стану елементів IT-інфраструктури з використанням нейронних мереж.
25. Управління мережним трафіком корпоративної IT-інфраструктури.
26. Управління потоками інформації у мережі.
27. Моделі управління потоками даних.
28. Поняття кластера.
29. Архітектура кластера.
30. Класифікація кластерів.
31. Кластери високої доступності.
32. Кластери розподілу навантаження.
33. Обчислювальні кластери.
34. Системи розподілених обчислень.
35. Кластер серверів, організованих програмно.
36. Кластер одного вузла.
37. Кластер декількох вузлів.
38. Програмні засоби для організації кластерних структур.
39. Проектування та розгортання кластерів в IT-інфраструктурі.
40. Концепція Kubernetes.
41. Кластерна архітектура Kubernetes.
42. Сервіси Kubernetes.
43. Проблеми балансування навантаження в кластерах.
44. Алгоритми балансування навантаження в кластерах.
45. Високопродуктивні обчислення.
46. Методи підвищення продуктивності кластерів з динамічним балансуванням навантаження.
47. Оцінка надійності кластерних структур.
48. Ключові властивості хмарних обчислень.
49. Моделі розгортання хмарних обчислень.
50. Моделі обслуговування хмарних обчислень.
51. Технології хмарних обчислень.
52. Хмарні послуги на прикладі Microsoft Azure.
53. Впровадження хмарних обчислень в IT-інфраструктуру.
54. Кластери в граничних хмарних архітектурах.
55. Проблеми оптимізації продуктивності хмарних обчислень.
56. Проблеми та методи балансування навантаження в середовищі хмарних обчислень.
57. Алгоритми балансування навантаження в середовищі хмарних обчислень.
58. Проактивні підходи та реактивні підходи балансування навантаження в середовищі хмарних обчислень.
59. Типи балансувальників навантаження.
60. Проблеми балансування навантаження в хмарних центрах обробки даних.
61. Огляд та класифікація методів прогнозування навантаження у хмарних обчисленнях.
62. Функціональна безпека. Показники функціональної безпеки і надійності.
63. Аудит IT-інфраструктури.
64. Доступність IT-послуг та компонентів IT-інфраструктури.
65. Надмірність в IT-інфраструктурі.
66. Резервне копіювання критично важливої корпоративної інформації та аварійне відновлення даних в IT-інфраструктурі.
67. Хмарне резервне копіювання.

68. Проблеми та методи балансування навантаження в IT-інфраструктурі.
69. Забезпечення бізнес-процесів ресурсами із певним рівнем надійності.
70. Рівні надійності центрів обробки даних.
71. Резервування ресурсів центрів обробки даних.
72. Управління навантаженням та розподілом обмежених ресурсів.
73. Аналіз методів пошуку несправностей у IT-інфраструктурах.
74. Вплив несправностей в IT-інфраструктурі на якість IT-послуг.
75. Проблема поширення впливу несправності на якість IT-послуг.

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ролік А.І., Теленик С.Ф., Ясочка М.В. Управління корпоративною IT-інфраструктурою. К.: Наукова думка, 2018. 576 с.
2. Методи та новітні підходи до проектування, управління і застосування високопродуктивних IT-інфраструктур: монографія / Ю. В. Бойко, В. М. Волохов, М. М. Глибовець, С. В. Єршов, С. Л. Кривий, С. Д. Погорілий, О. І. Ролік, С. Ф. Теленик, М. В. Ясочка, за ред. проф. А. В. Анісімова. К.: ВПЦ «Київський університет», 2016. 447 с.
3. Nanda R. VoIP Telephony and You: A Guide to Design and Build a Resilient Infrastructure for Enterprise Communications Using the VoIP Technology. BPB Publications; 1st edition, 2021. 359 p.
4. Halabi S. Hyperconverged Infrastructure Data Centers: Demystifying HCI (Networking Technology). Cisco Press; 1st edition, 2019. 545 p.
5. ITIL 4 Foundation. The Stationery Office; 4th edition, 2020. 212 p.
6. Claire Agutter. ITIL(R) Foundation Essentials ITIL 4 Edition: The ultimate revision guide. Itgp; 2nd Two ed. edition, 2020. 92 p.
7. Scordo Ch. ITIL 4 Exam Prep Questions, Answers & Explanations: 700+ ITIL Foundation Questions with Detailed Solutions. Independently published, 2020. 303 p.
8. ITIL® 4 Essentials: Your essential guide for the ITIL 4 Foundation exam and beyond. It Governance Publishing, 2020. 224 p.
9. Parker Ph. M. The 2023-2028 World Outlook for Cloud IT Infrastructure. ICON Group International, Inc., 2022. 287 p.
10. Linthicum D. Insider's Guide to Cloud Computing. Addison-Wesley Professional, 2023. 288 p.
11. Parker Ph. M. The 2023-2028 World Outlook for Smart Grid Data Analytics. ICON Group International, Inc., 2022. 287 p.
12. Laan S. IT Infrastructure Architecture - Infrastructure Building Blocks and Concepts. Lulu.com, 2017. 448 p.
13. Johnson R., Weiss M., Solomon M. G. Auditing IT Infrastructures for Compliance. Jones & Bartlett Learning, 2022. 398 p.
14. Oladeji T. Developing As An Enterprise IT Infrastructure Architect : A Beginner's Guide. Tryspect Solutions, 2022. 136 p.
15. IT Infrastructure And Operations. A Complete Guide. The Art of Service - IT Infrastructure And Operations Publishing, 2020. 312 p.
16. IT Infrastructure And Business Application Monitoring. A Complete Guide. The Art of Service - IT Infrastructure And Business Application Monitoring Publishing, 2020. 320 p.
17. Behr D. IT Architect Series: Designing Risk in IT Infrastructure, 2018. 474 p.
18. Karthikeyan Sh. A. Practical Microsoft Azure IaaS: Migrating and Building Scalable and Secure Cloud Solutions. Apress, 2018. 330 p.
19. Wang Y., Li J., Wang H. H. Cluster and cloud computing framework for scientific metrology in flow control. Cluster Computing, Springer, 2019. 22, p. 1189-1198.
20. Afzal S., Kavitha, G. Load balancing in cloud computing – A hierarchical taxonomical classification. Journal of Cloud Computing, Springer, 2019. 8(1), 22.
21. Masdari M., Khoshnevis, A. A survey and classification of the workload forecasting methods in cloud computing. Cluster Computing, Springer, 2020. 23(4), p. 2399-2424.
22. Wang B., Wang C., Song Y., Cao J., Cui X., Zhang L. A survey and taxonomy on workload scheduling and resource provisioning in hybrid clouds. Cluster Computing, Springer, 2020. 23, p. 2809-2834.
23. Sunyaev Ali. Internet Computing. Principles of Distributed Systems and Emerging Internet-Based Technologies. Springer, 2019. 426 p.
24. Bobrovnikova K., Lysenko, S., Hurman I., Kwiecień A. Machine Learning Based Techniques for Cyberattacks Detection

in the Internet of Things Infrastructure. CEUR, 2022, 3156.

25. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.

26. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php.

Розробник:



к.т.н., доц. Нічепорук А.О.

*

Погоджено:

Зав. каф. КПС:



к.т.н., доц. Засорнова І.О.

Гарант ОПП «ІСТ»:

д.ф., доц. Павлова О.О.