

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

ОК6 «Технології віртуалізації в комп'ютерних системах»

(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 віртуалізації в комп'ютерних системах». – Одеса: ОНУ, 2024. – 11 с.

Розробники:

Волощук Л.А., доцент, к.т.н., Антоненко О.С., доцент, к.ф.-м.н., Максимов О.С., старший викладач кафедри 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 _____

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

Завідувач кафедри

(підпис)

(_____)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

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	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 4 годин – 120 змістових модулів – 3 ІНДЗ* – _____ (вид завдання)	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>	Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента)	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		1-й	-й
		<i>Семестр</i>	
		1-й	-й
		<i>Лекції</i>	
		20 год.	год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		год.	год.
		<i>Лабораторні</i>	
		20 год.	год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		80 год.	год.
		у т.ч. ІНДЗ*: - год.	
		Форма підсумкового контролю: залік	

* – за наявності

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою є вивчення та набуття знань і вмінь про технології віртуалізації, термінологію, різновиди і основні переваги віртуалізації.

Завдання:

- ознайомлення з основами технологій віртуалізації;
- ознайомлення з рішеннями провідних ІТ-вендорів та особливостями платформ віртуалізації Microsoft та VMware;
- вивчення засобів віртуалізації настільних платформ на прикладі платформи VirtualBox;
- опанування контейнеризації на прикладі технології Docker, включаючи її переваги у створенні, тестуванні та розгортанні програмного забезпечення;
- підготовка до виконання дипломних проектів та кваліфікаційних робіт, тематика яких пов'язана з розв'язанням аналітичних та прогнозних задач, та розробкою розподілених мережевих інформаційних систем.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

а) загальних:

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

б) фахових:

СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

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.

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

РН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

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 проєкти 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.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні терміни та ключові поняття віртуалізації, основні різновиди віртуалізації, сучасні платформ віртуалізації, архітектурні підходи та компоненти віртуалізованих систем, базові принципи безпеки віртуалізованих середовищ.

вміти: проектувати та адмініструвати розподілену мережеву інформаційну систему на підставі знань основних архітектур, протоколів та принципів віртуалізації із застосуванням сучасних платформ та середовищ VMware та Microsoft, використовувати open source рішення віртуалізації такі як KVM та контейнеризація Docker, налагоджувати базову мережеву взаємодію між віртуальними машинами, аналізувати ресурсні потреби для віртуальних середовищ, застосовувати базові практики безпеки при роботі з віртуальними машинами і контейнерами.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Поняття і тенденції розвитку технології віртуалізації в комп'ютерних системах та мережах.

Тема 1. Історія, сучасні технології та платформи віртуалізації, особливості та переваги

Література: [1, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13].

Тема 2. Архитектура та особливості віртуальних машин. Фундаментальні компоненти віртуальних машин. Гіпервізори типу 1 і типу 2. Огляд механізмів (способів) віртуалізації.

Література: [1, 3, 4, 5, 6, 11].

Змістовний модуль 2. Архитектури, системні компоненти та функціонування різних типів віртуалізації.

Тема 3. Віртуалізація серверів (повна віртуалізація і паравіртуалізація). Апаратна віртуалізація.

Література: [1, 2, 3, 5, 7, 8].

Тема 4. Віртуалізація на рівні операційних систем. Контейнеризація.

Література: [1, 3, 4, 5, 6, 19].

Тема 5. Віртуалізація застосунків та віртуалізація представлень (робочих місць).
Література: [1, 3, 5, 6, 8]

Змістовний модуль 3. Платформи віртуалізації.

Тема 6. Технології та платформи віртуалізації компанії Microsoft. Мікроядерний гіпервізор Microsoft Hyper-V. Azure Virtual Machines.
Література: [1, 2, 3, 4, 5, 10, 14].

Тема 7. Технології та платформи віртуалізації компанії VMware. Основні компоненти платформи VMware vSphere. Ключові функції платформи: vMotion (жива міграція), Storage vMotion, High Availability (HA), Fault Tolerance (FT), Distributed Resource Scheduler (DRS), Storage DRS, vSAN.
Література: [1, 4, 5, 6, 8, 9, 22, 23, 24].

Тема 8. Технології та платформи віртуалізації в ОС Linux (Xen, KVM, QEMU, Libvirt, LXC, Docker).
Література: [1, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 18, 19].

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма									
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п	лаб	ср		л	п	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Поняття і тенденції розвитку технології віртуалізації в комп'ютерних системах та мережах.										
Тема 1.	11	2		2	7	11	1		1	9
Тема 2.	14	2		2	10	14	1		1	12
Змістовий модуль 2. Архітектури, системні компоненти та функціонування різних типів віртуалізації.										
Тема 3.	12	2		6	8	12	1		2	10
Тема 4.	12	2			8	12	1			10
Тема 5.	11	2			7	11	1			10
Змістовий модуль 3. Платформи віртуалізації.										
Тема 6.	18	3		6	12	18	1		1	16,5
Тема 7.	20	3			14	20	1			18,5
Тема 8.	22	4		4	14	22	1		1	20
Всього годин	120	20		20	80	120	8		6	106

5. Теми семінарських занять

Немає

6. Теми практичних занять

Немає

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Знайомство з віртуальною машиною VirtualBox / VMware Workstation. Налаштування ОС Microsoft Windows Server у віртуальній машині.	2
2	Робота з VirtualBox / VMware Workstation. Створення знімків стану та клонування.	2
3	Робота з віртуальними мережами.	6
4	Робота з кластерами віртуальних машин на платформі VMware vSphere.	6
5	Технології віртуалізації в ОС Linux. Контейнеризація. Docker.	4
	Разом	20

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми / види завдань	Кількість годин
1	Сучасні технології та платформи віртуалізації, особливості та переваги.	7
2	Архитектура та особливості віртуальних машин.	10
3	Віртуалізація серверів (повна віртуалізація і паравіртуалізації).	8
4	Віртуалізація на рівні операційних систем.	8
5	Віртуалізація застосунків та віртуалізація представлень (робочих місць).	7
6	Технології та платформи віртуалізації компанії Microsoft.	12
7	Технології та платформи віртуалізації компанії VMware.	14
8	Технології та платформи віртуалізації в ОС Linux (Xen, KVM, QEMU, Libvirt, LXC, Docker).	14
	Разом	80

9. Методи навчання

Лекції з використанням мультимедійного презентаційного матеріалу.

10. Методи контролю

Під час **підсумкового контролю** студент повинен відповісти на 14 тестових питань та 2 запитання екзаменатора з переліку, наведеному у п. 12.

Критерії оцінювання на підсумковому модульному контролі:

- Відповідь повинна бути повною і короткою. Вона не повинна мати в собі матеріал, що не відноситься до сутті питання.

2. Чітко формулювати твердження, вправно застосовувати необхідні формули і знання основних питань програми.
3. Відповіді, що мають помилкові твердження оцінюються виходячи з близькості відповіді до правильної.
4. Пропуски в обґрунтуванні тверджень враховуються і це призводить до зменшення кількості балів.
5. Малі недоліки, неточності при викладенні матеріалу, зменшують кількість балів.
6. Незнання і нерозуміння основної ідеї теоретичного питання або задачі призводить до зняття до 90 % балів.
7. Якщо відповідь на питання відсутня то виставляється нуль балів.

11. Питання для підсумкового контролю

1. Дайте визначення поняттю:
 - Емуляція
 - Віртуальна машина
 - Віртуальний жорсткий диск
 - Хост, Хост-система, Хостова ОС
 - Гостьова ОС
 - Пісочниця (контейнер, ізольоване середовище)
 - Повна віртуалізація
 - Апаратна віртуалізація
 - Динамічна (бінарна) трансляція
 - Паравіртуалізація
 - Віртуалізація на рівні ОС
 - Гипервизор типу 1 (автономний)
 - Гипервизор типу 2 (на основі базової ОС)
 - Проброс пристроїв
2. Опишіть переваги віртуалізації:
 - Ефективне використання обчислювальних ресурсів.
 - Скорочення витрат на інфраструктуру.
 - Масштабованість та еластичність. Підвищення гнучкості і швидкості реагування системи.
 - Несумісні застосунки можуть працювати на одному пристрої / комп'ютері/хості.
 - Підвищення доступності додатків і забезпечення безперервності роботи підприємства.
 - Можливості легкої архівації.
 - Підвищення керованості інфраструктури.
 - Легкість розробки та тестування.
3. Назвіть та опишіть основні типи віртуалізації, їх архітектурні особливості, переваги та недоліки. Наведіть приклади технологій/продуктів для кожного типу:

- емуляція;
 - повна віртуалізація (апаратна);
 - паравіртуалізація;
 - віртуалізація на рівні ОС (контейнерізація) ;
 - віртуалізація застосунків;
 - віртуалізація представлень / робочих місць.
4. Основні особливості віртуалізації (Розділення, Ізоляція, Інкапсуляція, Апаратна незалежність).
 5. Технології віртуалізації Microsoft. Опишіть архітектуру та ключові технології віртуалізації компанії Microsoft (Hyper-V, Azure VMs). Поясніть різницю між монолітним та мікроядерним (Hyper-V) гіпервізором.
 6. Мережева взаємодія віртуальних машин.
 7. Технології VMware. Опишіть архітектуру та ключові компоненти платформи VMware vSphere (ESXi, vCenter Server). Назвіть та поясніть основні функції vSphere (vMotion, Storage vMotion, HA, DRS).
 8. Технології віртуалізації в ОС Linux (Xen, KVM, QEMU, Libvirt, LXC, Docker).
 9. Застосування кластерів та мереж зберігання даних у технологіях віртуалізації.
Дайте визначення поняттю:
 - Кластер
 - Відмовостійкі кластери, Кластери високої доступності
 - Кластери з балансуванням навантаження
 - Мережа зберігання даних (Storage Area Network, SAN)
 - Жива міграція

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Змістовий модуль №1		Змістовий модуль № 2			Змістовий модуль №3			Підсумковий тест	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
12	12	12			12		12	40	100

T1, T2 ... – теми змістових модулів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного	не зараховано з можливістю

		складання	повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення лабораторних робіт — матеріали у папці на Google Drive, що надаються студентам у електронному вигляді та містять завдання до виконання та необхідний теоретичний матеріал з прикладами.

14. Рекомендована література

14.1. Основна література

1. Tanenbaum A. Modern Operating Systems, Fifth Edition / Tanenbaum A., Bos H. — Pearson Education, 2023. — 1136 p. — Режим доступу до ресурсу: <https://mrce.in/ebooks/Modern%20Operating%20Systems%205th%20Ed.pdf>
2. Yosifovich P. Windows Internals, Part 1: System Architecture, Processes, Threads, Memory Management, and More, Seventh Edition / Yosifovich P., Ionescu A., Russinovich M., Solomon D. — Microsoft Press, 2017. — 800 p.
3. Allievi A. Windows Internals, Part 2, 7th Edition / Allievi A., Ionescu A., Solomon D., Chase K., Russinovich M. — Microsoft Press, 2021. — 912 p.
4. Nayyar, Anand. Handbook of Cloud Computing: Basic to Advance research on the concepts and design of Cloud Computing. BPB Publications, 2019.
5. Portnoy M. Virtualization Essentials — Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012. — 286 p. — (Essentials Series). — ISBN: 9781118176719. — Режим доступу: <https://books.google.com.ua/books?id=5PSVnKvAVTMC>

14.2. Допоміжна література

6. Кузьменко Б.В., Чайковська О.А. Технологія розподілених систем та паралельних обчислень. К.: Видавничий центр КНУКІМ, 2011. 126 с.
7. Зінченко О.В., Прокопов С.В., Серих С.О., Василенко В.В., Березівський М.Ю. Хмарні технології: Навчальний посібник. К: ФОП Гуляєва В.М., 2020. 74 с.
8. Martin Gavanda Andrea Mauro Paolo Valsecchi Karel Novak. Mastering VMware vSphere 6.7 Second Edition. Birmingham: Packt Publishing, 2019. 740 p.
9. Marshall N., Lowe S., Orchard G., Atwell J. Mastering VMware vSphere. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2015. 840 p.
10. Minasi M., Gibson D., Finn A., Henry W., Hynes B. Mastering Windows Server 2008 R2. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2010. 1454 p.
11. M. Tim Jones. An overview of virtualization methods, architectures, and implementations. Longmont, Colorado: Emulex Corp, 28.04.2007
12. Rosenblum M., Garfinkel T. Virtual Machine Monitors: Current Technology and Future Trends // Computer. — 2005. — Vol. 38. — P. 39–47.

13. Randal A. The Ideal Versus the Real: Revisiting the History of Virtual Machines and Containers // ACM Computing Surveys. — 2020. — Vol. 53. — P. 1–31.
14. Hyper-V Architecture [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.virtuatoipia.com/index.php/An_Overview_of_the_Hyper-V_Architecture
15. Catling R. The VirtualBox Networking Primer: Connecting and Configuring Virtual Machines — Softcover. — Proactivity Press, 2020. — ISBN 10: 1916119484, ISBN 13: 9781916119482.
16. Catling R. VirtualBox Networking // Full Circle Magazine. Issue #61, May 2012. — P. 15–20 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://dl.fullcirclemagazine.org/issue61_en.pdf
17. Осипов А. Виртуалізація у GNU/Linux // IBM developerWorks [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-virt/>
18. Ljubuncic I. Welcome to KVM virtualization - Thorough introduction [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.dedoimedo.com/computers/kvm-intro.html>
19. Linux, Apache, MySQL, PHP in an LXC Container [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zerovector.space/linux-apache-mysql-php-in-an-lxc-container>
20. Розгортання віртуальної машини VMWare Workstation. // QATestLab training center, 11.08.2022 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/installation-virtual-machines-vmware-workstation/>
21. Розгортання віртуальної машин. VirtualBox. // QATestLab training center, 29.09.2022 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/deployment-virtual-machines-virtualbox/>
22. Architecture of VMware ESXi [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.vmware.com/techpapers/2007/architecture-of-vmware-esxi-1009.html>
23. VMware Infrastructure Architecture Overview [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.vmware.com/pdf/vi_architecture_wp.pdf
24. vSphere Virtual Machine Administration - VMware vSphere 8.0 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://techdocs.broadcom.com/us/en/vmware-cis/vsphere/vsphere/8-0/vsphere-virtual-machine-administration-guide-8-0.html>
<https://techdocs.broadcom.com/content/dam/broadcom/techdocs/us/en/pdf/vmware/vsphere/vsphere/vmware-vsphere-8-0.pdf>

15. Електронні інформаційні ресурси

1. VMware Hands-On Labs [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://labs.hol.vmware.com/>
2. virtualization.info | News digest about virtualization technologies, products, market trends. Since 2003. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://virtualization.info/>
3. Oracle VM VirtualBox User Manual – Oracle Corporation [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.virtualbox.org/manual/UserManual.html>