

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної роботи
“ 2018 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК6 «Технології віртуалізації в комп'ютерних системах»

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти Другий (магістерський)

Галузь знань F – Інформаційні технології

Спеціальність F7 – 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, 2026. – 19 с.

Розробники:

Волощук Л.А., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри МЗКС

Антоненко О.С., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри МЗКС

Максимов О.С., старший викладач кафедри МЗКС

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

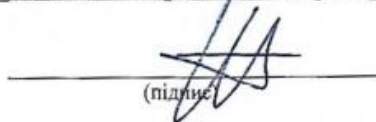
Протокол № 1 від. "24" 08 2026р.

Завідувач кафедри


(підпис)

(Євгеній МАЛАХОВ)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПП «Комп'ютерна інженерія»

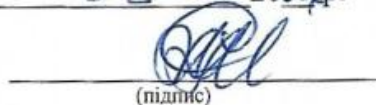

(підпис)

(Юрій ГУНЧЕНКО)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Протокол № 1 від. "28" 08 2026р.

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	Галузь знань <u>F – Інформаційні технології</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>F7 – Комп’ютерна інженерія</u> (шифр і назва) Рівень вищої освіти: <u>Другий (магістерський)</u>	<i>Обов’язкова</i>	
		<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.
		Форма підсумкового контролю: залік	

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 Oracle VirtualBox чи VMware Workstation;
- опанування контейнеризації на прикладі технології Docker, включаючи її переваги у створенні, тестуванні та розгортанні програмного забезпечення;
- підготовка до виконання дипломних проєктів 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.

PH2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

PH4. 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.

PH5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.

PH7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.

PH9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: термінологічний апарат віртуалізації, історію та сучасні тенденції розвитку технологій віртуалізації, класифікацію її різновидів, архітектуру віртуальної машини та її компонентів (віртуальні процесор, пам'ять, дискова підсистема, мережеві та периферійні пристрої), архітектурні відмінності гіпервізорів типу 1 (bare-metal) і типу 2 (hosted), механізми віртуалізації — повну віртуалізацію, паравіртуалізацію, апаратну підтримку, бінарну трансляцію, прямий доступ до пристроїв та їх вплив на продуктивність і накладні витрати, архітектурні підходи та компоненти віртуалізованих систем, механізми віртуалізації на рівні операційної системи (namespaces, cgroups), архітектуру та життєвий цикл контейнерів Docker, принципи оркестрації контейнерів, архітектуру, склад компонентів і ключові функції промислових платформ віртуалізації: VMware vSphere, Microsoft Hyper-V, Linux-рішень, базові принципи безпеки віртуалізованих середовищ, а також англomовну технічну термінологію предметної області і структуру та призначення офіційної документації провідних ІТ-вендорів.

вміти: використовувати базові засоби віртуалізації настільних платформ, 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; налаштовувати живу міграцію, кластери високої доступності та відмовостійкості, реплікацію, резервне копіювання і відновлення віртуальних машин; застосовувати базові практики безпеки при роботі з віртуальними машинами і контейнерами: розмежування прав доступу, сегментація мереж керування, оновлення й мінімізація образів, перевірка образів на уразливості, безпечне зберігання конфігурацій і секретів; опрацьовувати англomовну технічну документацію, стандарти та посібники вендорів для самостійного розв'язання прикладних задач і документувати власні

конфігураційні рішення; обґрунтовувати, оформлювати та презентувати результати виконаних робіт, аргументуючи ухвалені технічні рішення.

бути здатним: абстрагуватися від фізичної реалізації ІТ-інфраструктури, виконувати аналіз і синтез її віртуалізованої моделі, будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж на віртуальних стендах, ухвалювати обґрунтовані рішення щодо вибору технології та платформи віртуалізації або контейнеризації для заданих вимог, обмежень і бюджету, критично оцінювати альтернативи, у тому числі комерційні та open-source рішення, аналізувати ресурсні потреби для віртуальних середовищ, самостійно опановувати нові платформи й інструменти віртуалізації, застосовувати набуті знання при виконанні кваліфікаційної роботи, працювати з іншомовними джерелами та у команді.

Опанування цієї навчальної дисципліни забезпечує набуття здобувачами навичок і компетентностей, спрямованих на досягнення глобальних **цілей сталого розвитку** до 2030 року, що проголошені резолюцією Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй від 25 вересня 2015 року No 70/1 та визначені Указом Президента України від 30 вересня 2019 року No 722, зокрема:

– *Якісна освіта (ЦСР 4):*

4.4: Збільшення кількості молоді та дорослих, які мають відповідні навички, зокрема технічні та професійні, для працевлаштування, гідної праці та підприємництва.

Курс надає магістрам поглиблені, практично орієнтовані знання та навички у сучасних технологіях віртуалізації (VMware, Hyper-V, KVM, Docker, хмарні сервіси) – фундаменті сучасних ЦОД та хмар. Це формує висококваліфікованих, конкурентноспроможних фахівців на глобальному ринку праці ІТ, здатних реалізовувати складні проекти з розподілених систем.

– *Недорога та чиста енергія (ЦСР 7):*

7.3: Удвічі збільшити глобальні темпи поліпшення енергоефективності.

7.a: До 2030 року посилити міжнародне співробітництво задля полегшення доступу до досліджень і технологій у галузі чистої енергетики...

Технології віртуалізації є ключовим інструментом підвищення енергоефективності обчислювальних інфраструктур. Консолідація серверів (зменшення фізичного обладнання), динамічне розподілення ресурсів (DRS), "жива" міграція (vMotion) для балансування навантаження – все це значно зменшує споживання енергії дата-центрів. Випускники курсу володітимуть знаннями для проектування та управління такими енергоефективними віртуалізованими середовищами.

– *Гідна праця та економічне зростання (ЦСР 8):*

8.2: Досягти вищих рівнів економічної продуктивності через диверсифікацію, модернізацію технологій та інновації, зосереджуючи увагу у секторах з високою доданою вартістю та трудомісткістю.

8.4: Поліпшити до 2030 року глобальну ефективність використання ресурсів у сфері споживання та виробництва...

Віртуалізація є драйвером інновацій та підвищення продуктивності ІТ-інфраструктури. Випускники, які володіють сучасними платформами в

віртуалізації та контейнеризації, здатні створювати гнучкі, масштабовані ІТ-інфраструктури, які підвищують ефективність бізнес-процесів організацій усіх розмірів і сектор секторів. Це сприяє економічному зростанню та створенню високотехнологічних робочих місць. Оптимізація ресурсів (CPU, пам'ять, сховище) через віртуалізацію безпосередньо відповідає цієї оптимізації використання ресурсів.

– Індустрія, інновації та інфраструктура (ЦСР 9):

9.1: Розвивати якісну, надійну, стійку та стійку інфраструктуру... для підтримки економічного розвитку та добробуту людей.

9.4: До 2030 року модернізувати інфраструктуру та переобладнати промислові підприємства, щоб зроби вони стійкими, з підвищеною ефективністю використання ресурсів та більш широким застосуванням чистих і екологічно нешкідливих технологій і промислових процесів...

9.b: Сприяти розробці, дослідженням та інноваціям у сфері технологій у країнах, що розвиваються...

Курс є основою для розуміння та побудови сучасної, стійкої цифрової інфраструктури (хмарні платформи, програмно-визначені ЦОД). Навички роботи з vSphere, Hyper-V, KVM, Docker є ключовими для інновацій у галузі обчислювальних технологій. Вміння проектувати високодоступні розподілені системи на базі віртуалізації безпосередньо сприяє створенню надійної інфраструктури. Оптимізація ресурсів та енергоефективність – ключові елементи "зелених" ЦОД.

– Стале споживання та виробництво (ЦСР 12):

12.2: До 2030 року досягти раці раціонального характеру використання природних ресурсів та їх ефективного використання.

12.5: До 2030 року суттєво зменшити утворення відходів через запобігання, скорочення, переробку та повторне використання.

Віртуалізація є головним інструментом раціонального використання обчислювальних ресурсів (серверів, сховищ, мережі). Консолідація значно зменшує обсяг фізичного обладнання, що веде до:

– Зменшення споживання енергії (ЦСР 7).

Скорочення виробництва нового обладнання та пов'язаних з цим викидів.

Зменшення обсягів електронних відходів (e-waste) за рахунок продовження життєвого циклу існуючого обладнання через консолідацію.

Оптимізація використання ресурсів безпосередньо відповідає цілям раціонального виробництва.

– Сталі міста та громади (ЦСР 11):

11.3: До 2030 року розширити масштаби відкритої для всіх і екологічно стійкої урбанізації та можливості для комплексного і сталого планування населених пунктів та управління ними.

11.a: Підтримувати позитивні економічні, соціальні та екологічні зв'язки між міськими, приміськими і сільськими районами...

Ефективні віртуалізовані інфраструктури є технічною основою для розгортання та функціонування "розумних" (Smart) міст: системи управління транспортом, енергомережами, безпекою, охороною здоров'я тощо. Надійність

(High Availability, Fault Tolerance) та масштабованість, які надають платформи віртуалізації, критично важливі для стабільності цих сервісів. Енергоефективність віртуалізованих дата-центрів міста також сприяє екологічній стійкості.

Курс "Технології віртуалізації в комп'ютерних системах" готує фахівців, здатних реалізовувати принципи сталого розвитку на практиці через розгортання та управління енергоефективними, ресурсоптимізованими, надійними та інноваційними інформаційними інфраструктурами, що є критично важливим для досягнення 4, 7, 8, 9, 11, 12 Цілей Сталого Розвитку.

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.

- 1.1. Еволюція віртуалізації: від мейнфреймів до сучасних хмарних рішень.
- 1.2. Класифікація сучасних технологій віртуалізації.
- 1.3. Огляд ринку віртуалізації: провідні вендори та open-source рішення.
- 1.4. Особливості, притаманні будь-яким типам віртуалізації.
- 1.5. Ключові переваги та економічні ефекти впровадження віртуалізації.

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

Тема 2. Архітектура та особливості віртуальних машин.

- 2.1. Фундаментальні компоненти віртуальних машин: віртуальні процесор, пам'ять, жорсткий диск, периферійні пристрої.
- 2.2. Гіпервізори Типу 1 (bare-metal) vs Типу 2 (hosted): архітектурні відмінності, приклади.
- 2.3. Огляд механізмів (способів) віртуалізації.
- 2.4. Віртуалізація мережевих інтерфейсів та сховищ даних.

Література: [1, 3, 4, 5, 6, 11].

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

Тема 3. Віртуалізація серверів.

- 3.1. Повна віртуалізація: принципи роботи та сфери застосування.
- 3.2. Паравіртуалізація: архітектурні особливості та переваги продуктивності.
- 3.3. Апаратна віртуалізація (VT-x/AMD-V): роль у сучасних платформах.
- 3.4. Управління ресурсами віртуалізованих серверів: методи балансування навантаження.

Література: [1, 2, 3, 5, 7, 8].

Тема 4. Віртуалізація на рівні операційних систем. Контейнеризація.

- 4.1. Механізми віртуалізації на рівні операційних систем: namespace, cgroups.
- 4.2. Технологія контейнеризації: архітектура Docker.
- 4.3. Створення, управління та оркестрація контейнерів.
- 4.4. Мережева взаємодія та зберігання даних у контейнерних середовищах.

Література: [1, 3, 4, 5, 6, 19].

Тема 5. Віртуалізація застосунків та віртуалізація представлень (робочих місць).

- 5.1. Технології ізоляції застосунків (sandboxing).
- 5.2. Архітектури VDI (Virtual Desktop Infrastructure).
- 5.3. Протоколи віддаленого доступу.
- 5.4. Управління образами робочих столів та додатками.

Література: [1, 3, 5, 6, 8].

Змістовний модуль 3. Платформи віртуалізації.

Тема 6. Технології та платформи віртуалізації компанії Microsoft.

- 6.1. Архітектура гіпервізора Hyper-V (мікроядерна модель).
- 6.2. Ключові функції: Live Migration, Replica, Storage Migration.
- 6.3. Інтеграція з Azure: віртуальні машини хмарного середовища.
- 6.4. Засоби управління: System Center VMM, Windows Admin Center.

Література: [1, 2, 3, 4, 5, 10, 14].

Тема 7. Технології та платформи віртуалізації компанії VMware.

- 7.1. Основні компоненти та архітектура платформи VMware vSphere. ESXi, vCenter.
- 7.2. Ключові функції платформи: vMotion (жива міграція), Storage vMotion, технологій побудови відмово стійких кластерів: High Availability (HA), Fault Tolerance (FT), Distributed Resource Scheduler (DRS).
- 7.3. Архітектури сховищ даних (SAN/NAS/vSAN). Storage DRS.
- 7.4. Безпека в середовищі vSphere.

Література: [1, 4, 5, 6, 8, 9, 22, 23, 24].

Тема 8. Технології та платформи віртуалізації в Linux-середовищах.

- 8.1. Гіпервізори: KVM/QEMU, Xen – архітектура та управління.
- 8.2. Інструменти віртуалізації: Libvirt, Virt-manager, oVirt.
- 8.3. Контейнерні технології: LXC/LXD та Docker.
- 8.4. Оркестрація контейнерів: вступ до Kubernetes.

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				Усь ого	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. Історія, сучасні технології та платформи віртуалізації, особливості та переваги.	11	2		2	7					
Тема 2. Архітектура та особливості віртуальних машин.	14	2		2	10					
Змістовий модуль 2. Архітектури, системні компоненти та функціонування різних типів віртуалізації.										

Тема 3. Віртуалізація серверів.	12	2		6	8					
Тема 4. Віртуалізація на рівні операційних систем. Контейнеризація.	12	2			8					
Тема 5. Віртуалізація застосунків та віртуалізація представлень (робочих місць).	11	2			7					
Змістовий модуль 3. Платформи віртуалізації.										
Тема 6. Технології та платформи віртуалізації компанії Microsoft.	18	3		6	12					
Тема 7. Технології та платформи віртуалізації компанії VMware.	20	3			14					
Тема 8. Технології та платформи віртуалізації в Linux-середовищах.	22	4		4	14					
Всього годин	120	20		20	80					

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
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	Історія, сучасні технології та платформи віртуалізації, особливості та переваги.	7

2	Архитектура та особливості віртуальних машин.	10
3	Віртуалізація серверів.	8
4	Віртуалізація на рівні операційних систем. Контейнеризація.	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 Linux-середовищах.	14
	Разом	80

8.1. Визнання результатів, отриманих в системі неформальної/інформальної освіти

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси, тренінги, професійне стажування, онлайн-курси, громадську освіту, отримати відповідний сертифікат на освітніх платформах, що може бути зараховано як періодичний чи поточний контроль. Пропонуються до розгляду такі курси, які можуть бути визнані як періодичний, поточний контроль та/або бонусні бали (за бажанням здобувача):

<i>Назва освітньої платформи, назва онлайн курсу, короткий опис, посилання</i>	<i>Дотично до теми (та/або компетентності, результати навчання, що формуються)</i>
Coursera Cloud Virtualization, Containers and APIs https://www.coursera.org/learn/cloud-virtualization-containers-api-duke	Тема 4.
Coursera. Virtualization for Everyone https://www.coursera.org/learn/pearson-virtualization-for-everyone-video-course-juts6	Тема 2, 6, 8.
Coursera. Спеціалізація (3 курси): VMware VCP-DCV (Updated for vSphere 7) Specialization https://www.coursera.org/specializations/packt-vmware-vcp-dcv-updated-for-vsphere-7 її складові частини: Introduction to vSphere and Virtualization Fundamentals + vCenter Server and Network/Storage Configuration + Advanced Management, Clustering, and Lifecycle Management https://www.coursera.org/learn/packt-9781835881828-kiaq5 + https://www.coursera.org/learn/packt-9781835881828-b9dy6	Тема 3, 7.

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 освіти 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.

Викладач залишає за собою право перевірити сформованість перелічених компетентностей та результатів навчання.

9. Методи навчання

Словесні: лекції, пояснення.

Наочні: мультимедійні презентації, демонстрація роботи з платформами та технологіями віртуалізації, презентація результатів власних досліджень.

Практичні: лабораторні роботи за варіантами завдань.

Самостійна робота студентів: опрацювання теоретичних джерел, розв'язання задач, підготовка рефератів, доповідей і презентацій.

10. Форми контролю і методи оцінювання (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності та всебічності.

поточний контроль – опитування; оцінювання результатів лабораторних робіт, рефератів і доповідей;

періодичний контроль – тестова контрольна робота;

підсумковий контроль – залік.

Під час **тестової контрольної роботи** студент повинен відповісти на 14 тестових питань та 2 запитання з переліку, наведеному у п. 11.

Критерії оцінювання за різними видами роботи

Вид контролю	Кількість балів
Виконання та захист лабораторної роботи №1	Від 0 до 12 балів
Виконання та захист лабораторної роботи №2	Від 0 до 12 балів
Виконання та захист лабораторної роботи №3	Від 0 до 12 балів
Виконання та захист лабораторної роботи №4	Від 0 до 12 балів
Виконання та захист лабораторної роботи №5	Від 0 до 12 балів
Тестова контрольна робота	Від 0 до 40 балів

Вид контролю	Бали	Критерії
Виконання та захист лабораторної роботи	0	Завдання не виконано.
	1-2	Завдання виконано некоректно, присутні суттєві недоліки виконання завдання, нема розуміння що зроблено.
	3-5	Завдання виконано в цілому коректно, але є суттєве нерозуміння багатьох важливих аспектів роботи, чи немає звіту з виконання, чи звіт зовсім неправильний по суті.
	6-9	Завдання виконано, але є невеликі похибки виконання чи некоректне оформлення звіту, чи неповне розуміння деяких важливих аспектів.
	10-11	Лабораторна робота зроблена в повному обсязі, але присутня одна з наступних проблем: невчасне виконання, не зовсім коректне оформлення звіту або студент не до кінця розуміє того, що зроблено, навіть і як можна це застосовувати на практиці.
	12	Лабораторна робота зроблена вчасно та в повному обсязі, коректне оформлення звіту згідно з вимогами, коректна демонстрація і інтерпретація результатів виконання роботи, розуміння того, що зроблено, навіть і як можна це застосовувати
Тестова контрольна робота	0	Тестування не виконано чи жодної правильної відповіді.
	1-10	Тестування виконано в повному обсязі, дуже мало правильних відповідей, відповіді на відкриті питання не логічні, з суттєвими помилками
	11-20	Тестування виконано в повному обсязі, не менше ніж 25% відповідей є правильними, на відкриті питання скоріше правильні, проте наявні окремі суттєві помилки, чи відповіді суттєво неповні.
	21-30	Тестування виконано в повному обсязі, не менше ніж 50% відповідей є правильними, на відкриті питання в цілому правильні, проте наявні окремі помилки, чи відповіді неповні.
	31-39	Тестування виконано в повному обсязі, не менше ніж 75% відповідей є правильними, на відкриті питання надані правильні відповіді, проте не до кінця аргументовані чи не до кінця повні.
	40	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 для тестової контрольної роботи

1. Дайте визначення поняттю:

- 1.1. Емуляція
- 1.2. Віртуальна машина
- 1.3. Віртуальний жорсткий диск
- 1.4. Хост, Хост-система, Хостова ОС
- 1.5. Гостьова ОС
- 1.6. Пісочниця (контейнер, ізольоване середовище)
- 1.7. Повна віртуалізація
- 1.8. Апаратна віртуалізація
- 1.9. Динамічна (бінарна) трансляція
- 1.10. Паравіртуалізація
- 1.11. Віртуалізація на рівні ОС
- 1.12. Гіпервізор типу 1 (автономний)
- 1.13. Гіпервізор типу 2 (на основі базової ОС)
- 1.14. Проброс пристроїв
- 1.15. Гіпервізор (монітор віртуальних машин, VMM)
- 1.16. Знімок стану (snapshot / checkpoint) VM
- 1.17. Шаблон (template) та клонування VM (повний і зв'язаний клон)
- 1.18. Вкладена (nested) віртуалізація

2. Опишіть переваги віртуалізації:

- 2.1. Ефективне використання обчислювальних ресурсів.
- 2.2. Скорочення витрат на інфраструктуру.
- 2.3. Масштабованість та еластичність. Підвищення гнучкості і швидкості реагування системи.
- 2.4. Несумісні застосунки можуть працювати на одному пристрої / комп'ютері/хості.

- 2.5. Підвищення доступності додатків і забезпечення безперервності роботи підприємства.
 - 2.6. Можливості легкої архівації.
 - 2.7. Підвищення керованості інфраструктури.
 - 2.8. Легкість розробки та тестування.
 - 2.9. Консолідація серверів та енергоефективність («зелені» ІТ).
 - 2.10. Швидке відновлення після аварій (DR), спрощена міграція застарілих (legacy) систем.
3. Назвіть та опишіть основні типи віртуалізації, їх архітектурні особливості, переваги та недоліки. Наведіть приклади технологій/продуктів для кожного типу:
 - 3.1. емуляція;
 - 3.2. повна віртуалізація (апаратна);
 - 3.3. паравіртуалізація;
 - 3.4. віртуалізація на рівні ОС (контейнерізація) ;
 - 3.5. віртуалізація застосунків;
 - 3.6. віртуалізація представлень / робочих місць.
4. Основні особливості віртуалізації (Розділення, Ізоляція, Інкапсуляція, Апаратна незалежність).
5. Технології віртуалізації Microsoft.
 - 5.1. Опишіть архітектуру та ключові технології віртуалізації компанії Microsoft (Hyper-V, Azure VMs).
 - 5.2. Поясніть різницю між монолітним та мікроядерним (Hyper-V) гіпервізором.
6. Мережева взаємодія віртуальних машин.
 - 6.1. Віртуальний комутатор і його типи (зовнішній, внутрішній, приватний).
 - 6.2. Режими роботи мережевих адаптерів ВМ: bridged, NAT, host-only, internal.
 - 6.3. Віртуальний мережевий адаптер: емульований та синтетичний.
7. Технології VMware.
 - 7.1. Опишіть архітектуру та ключові компоненти платформи VMware vSphere (ESXi, vCenter Server).
 - 7.2. 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:
 - 9.1. кластер;
 - 9.2. відмовостійкі кластери, кластери високої доступності;
 - 9.3. кластери з балансуванням навантаження;
 - 9.4. мережа зберігання даних (Storage Area Network, SAN);
 - 9.5. жива міграція.
10. Недоліки та обмеження віртуалізації. Накладні витрати на продуктивність, єдина точка відмови (хост/гіпервізор). Як з цим боротись.

11. Порівняння віртуальних машин і контейнерів. Архітектурні відмінності, ступінь ізоляції, швидкість запуску, споживання ресурсів, переносність, сценарії застосування; коли доцільно поєднувати обидва підходи.
12. Безпека віртуалізованих середовищ. Ізоляція як засіб захисту; атаки на гіпервізор і «втеча» з ВМ (VM escape); безпека контейнерів; пісочниці для аналізу шкідливого ПЗ; апаратні механізми захисту.
13. Апаратна підтримка віртуалізації. Intel VT-x / AMD-V.
14. Керування ресурсами та продуктивність ВМ. Планування CPU, memory ballooning, спільне використання сторінок пам'яті, overcommit, NUMA, обмеження та резервування.
15. Формати віртуальних дисків та обмін ВМ.
16. Резервне копіювання та відновлення у віртуальному середовищі.
17. Оркестрація контейнерів. Призначення оркестраторів; Docker Compose, Docker Swarm, Kubernetes.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

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

T1, T2 ... – теми змістових модулів

Таким чином, за семестр студент може отримати до 100 балів.

До того ж, є додаткові умови заробляння балів, про які доводиться студентам на початку семестра:

1. Реферат на обрану студентом тему може замінити 1 лабораторну роботу, а реферат с подальшою доповіддю по темі – 2 лабораторні роботи або тестову контрольну роботу. Виключенням є прямий плагіат реферату.
2. На виконання лабораторних робіт відводиться певний термін. При несвоєчасному виконанні максимальний бал знижується до 10.

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 складання	не зараховано з можливістю повторного складання

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

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
90-100/ зараховано	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 передбачених 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.	може аргументовано описати і виконати основні кроки 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.
75-89 / зараховано	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), не завжди може переконливо аргументувати свої відповіді.	має стійкі навички виконання лабораторних та практичних завдань за наданим зразком, правильно вирішує більшість практичних завдань.
60-74 /зараховано	не повною мірою розуміє предмет навчальної дисципліни, 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.	має елементарні навички виконання лабораторних та практичних завдань, але може використовувати знання лише в стандартних ситуаціях, правильно вирішує лише близько половини практичних завдань.
35-59 / не зараховано з можливістю повторного складання	неправильно розкриває сутність базових питань навчальної дисципліни, допускає суттєві змістові помилки, володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно, безсистемне виокремлює випадкові ознаки вивченого, не вміє сформулювати свою думку та викласти її в логічній послідовності, робити узагальнення та висновки.	здатний виконати лише окремі лабораторні та практичні завдання за допомогою викладача. У здобувача відсутні сформовані уміння та навички.
0-34/ не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не знає основних положень навчальної дисципліни, не володіє навчальним матеріалом.	виконує лише елементи практичних завдань, потребує постійної допомоги викладача.

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

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма дисципліни.

Методичні матеріали в електронному виді, конспекти лекцій, завдання і вказівки до виконання лабораторних робіт, мультимедійні презентації, літературні джерела, посилання на електронні ресурси і образи віртуальних машин — надаються студентам у електронному вигляді на сайті ОНУ <https://pub.onu.edu.ua/fakultet-matematyky-fizyky-ta-informatsiinykh-tekhnologii/64-osvitnii-riven-mahistr/spetsialnist-123-kompiuterna-inzheneriia>, а також у папці на Google Drive.

14. Рекомендована література

14.1. Основна література

1. Tanenbaum A. Modern Operating Systems, Fifth Edition / Tanenbaum A., Bos H. — Pearson Education, 2023. — 1136 p. — URL: <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. — URL: <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., Сєрих 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 // Virtuatopia URL:
http://www.virtuatopia.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 URL: http://dl.fullcirclemagazine.org/issue61_en.pdf
17. What Is Virtualization? // IBM URL:
<https://www.ibm.com/think/topics/virtualization>
18. Ljubuncic I. Welcome to KVM virtualization - Thorough introduction URL:
<https://www.dedoimedo.com/computers/kvm-intro.html>
19. Linux, Apache, MySQL, PHP in an LXC Container URL:
<https://zerovector.space/linux-apache-mysql-php-in-an-lxc-container>
20. Розгортання віртуальної машини VMWare Workstation. // QATestLab training center, 11.08.2022 URL: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/installation-virtual-machines-vmware-workstation/>
21. Розгортання віртуальної машини. VirtualBox. // QATestLab training center, 29.09.2022 URL: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/deployment-virtual-machines-virtualbox/>
22. Architecture of VMware ESXi URL:
<https://www.vmware.com/techpapers/2007/architecture-of-vmware-esxi-1009.html>
23. VMware Infrastructure Architecture Overview URL:
https://www.vmware.com/pdf/vi_architecture_wp.pdf
24. vSphere Virtual Machine Administration - VMware vSphere 8.0 URL:
<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>
25. Костюченко А. О., Горошко Ю. В. Віртуалізація операційних систем: навчально-методичний посібник. Чернігів : ФОП Баликіна С. М., 2021. 56 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

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