

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет прикладної математики та інформатики**  
**Кафедра обчислювальної математики**

**Затверджено**

на засіданні  
кафедри обчислювальної математики  
факультету прикладної математики та  
інформатики  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол №   1   від   29   серпня   2023   р.)

Завідувач кафедри



Роман ХАПКО

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«Основи хмарних обчислень»,**  
**що викладається в межах першого (бакалаврського) рівня**  
**вищої освіти для здобувачів**  
**з спеціальності 113 – Прикладна математика**

Львів 2023 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Основи хмарних обчислень
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра обчислювальної математики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	11 Математика та статистика 113 Прикладна математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Гарасим Ярослав Степанович, старший викладач кафедри обчислювальної математики; Муzychuk Юрій Анатолійович, доцент кафедри обчислювальної математики;
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:iaroslav.harasym@lnu.edu.ua">iaroslav.harasym@lnu.edu.ua</a> ; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/harasym">https://ami.lnu.edu.ua/employee/harasym</a> ; <a href="mailto:yuriy.muzychuk@lnu.edu.ua">yuriy.muzychuk@lnu.edu.ua</a> ; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/muzychuk-yuriy">https://ami.lnu.edu.ua/employee/muzychuk-yuriy</a> ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 262. м. Львів, вул. Університетська, 1.
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://ami.lnu.edu.ua/course/kontrol-yakosti-doslidzhen-ta-rozrobky-proektiv-pm">https://ami.lnu.edu.ua/course/kontrol-yakosti-doslidzhen-ta-rozrobky-proektiv-pm</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Основи хмарних обчислень» є дисципліною на вибір зі спеціальності 113 – прикладна математика, яка викладається в 6-му семестрі (5 кредитів ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс включає певний об'єм лекційних та лабораторних занять, а також передбачає виконання студентами індивідуальних завдань у галузі DevOps та хмарних обчислень. Предметом вивчення є методи зборки та розгортання сучасного програмного забезпечення різного типу, автоматизація процесів High Availability, Continuous Integration та Continuous Delivery, віртуалізація, докеризація, моніторинг та керування контейнерами у хмарних системах. В процесі вивчення курсу здійснюється порівняльний аналіз різних способів розгортання програмних додатків з метою виявлення доцільності їх використання в кожному конкретному випадку.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення дисципліни є ознайомлення зі сучасними хмарними середовищами та їх можливостями.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	1. Chin S., McKay M., Ruiz I., Sadogursky B. DevOps Tools for Java Developers. Best Practices from Source Code to Production Containers / Stephen Chin, Melissa McKay, Ixchel Ruiz, Baruch Sadogursky. -

	<p>Beijing, Boston, Farnham, Tokyo: O'Reilly, 2022.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Choi Brendan Introduction to Python Network Automation / Brendan Choi. - Sydney, NSW, 2021.</li> <li>3. Copes F. Linux commands handbook / Flavio Copes. - 2021.</li> <li>4. Jha S. Docker. Tutorial / Shivam Jha // Tutorialspoint. - [Електронний ресурс] Режим доступу: <a href="https://github.com/dskcode/docker-books/blob/master/Docker%20Tutorial%20-%20tutorialspoint.com.pdf">https://github.com/dskcode/docker-books/blob/master/Docker%20Tutorial%20-%20tutorialspoint.com.pdf</a>.</li> <li>5. Gift N., Behrman K., Deza A., Gheorghiu G. Python for DevOps. Learn Ruthlessly Effective Automation / Noaf Gift, Kennedy Behrman, Alfredo Deza, Grig Gheorghiu. - Beijing, Boston, Farnham, Tokyo: O'Reilly, 2022.</li> <li>6. Nikhila K. Cloud Computing / K. Nikhila. - 2022.</li> <li>7. Ruparelia Nayan Cloud Computing / Nayan Ruparelia. - Massachusetts Institute of Technology, 2016.</li> <li>8. Vostokov D. Python Debugging for AI. Machine Learning and Cloud Computing / Dmitry Vostokov. - Dublin: Dalkey, 2024.</li> <li>9. Wakelin Jon, Gretton Liam, Gilchrist Gary, Forey Teri Linux Tutorial / Jon Wakelin, Liam Gretton, Gary Gilchrist, Teri Forey. - University of Leicester, 2022.</li> <li>10. Yang S., Sneeringer M. Linux Basics for Hackers / Serena Yang, Med Sneeringer. - San Francisco, William Pollock, 2018.</li> </ol>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг: 150 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 86 год.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основні типи віртуалізації;</li> <li>- базові принципи розгортання програмного забезпечення;</li> <li>- основи моніторингу та керування доступом;</li> <li>- процеси CI/CD;</li> <li>- принципи побудови та керування докер контейнерами.</li> </ul> <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- керувати віртуальними машинами у хмарних сервісах;</li> <li>- створювати докер контейнери та керувати їхніми залежностями;</li> <li>- застосовувати на практиці;</li> <li>- Розгортати та підтримувати доступність різного типу програмних додатків.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Віртуальна машина, докер контейнер, моніторинг, неперервна інтеграція та неперервна доставка, веб сервер, доступність 24/7, розгортання програмних додатків.
<b>Формат курсу</b>	Очний. Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
<b>Теми</b>	Подано нижче у таблиці Схема курсу «Основи хмарних обчислень»
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Операційних систем;</li> <li>- Комп'ютерних мереж;</li> <li>- Програмування.</li> </ul>										
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції (лекція-розповідь, лекція-бесіда). Індивідуальні завдання.										
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер із програмним забезпеченням Python, Cisco Packet Tracer, VM VirtualBox, VMware Workstation Player; доступ до Internet мережі.										
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.										
	<b>Оцінка за шкалою ECTS</b>		<b>Оцінка в балах</b>	<b>Оцінка за національною шкалою</b>							
				<b>Екзамен, диференційований залік</b>	<b>залік</b>						
	A	Відмінно	100 - 90	Відмінно	5	зараховано					
	B	Дуже добре	81- 89	Добре	4						
	C	Добре	71 -80								
	D	Задовільно	61 - 70	Задовільно	3						
	E	Достатньо	51- 60								
	FX (F)	Незадовільно	0 - 50	Незадовільно	2	не зараховано					
	<p>Впродовж семестру студент може отримати 100 балів. З них:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за виконання індивідуальних завдань: максимальна кількість – 80 балів (8 завдань по 10б); 80% семестрової оцінки;</li> <li>- за написання тестів (20 балів: 2 практичних завдання по 10б.); 20% семестрової оцінки.</li> </ul> <p><b>Індивідуальні завдання:</b> Кожен студент отримує задачу, яку потрібно запрограмувати, використовуючи один із розглянутих на лекціях методів. Всі завдання мають термін здачі.</p> <p><b>Критерії оцінювання індивідуальних завдань:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>10балів</th> <th>Критерії оцінювання</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>10 балів</b></td> <td>студент повністю і вчасно виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів;</td> </tr> <tr> <td><b>8 балів</b></td> <td>студент повністю виконав умови завдання, на деякі запитання, алгоритм реалізовано правильно, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз</td> </tr> </tbody> </table>						10балів	Критерії оцінювання	<b>10 балів</b>	студент повністю і вчасно виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів;	<b>8 балів</b>
10балів	Критерії оцінювання										
<b>10 балів</b>	студент повністю і вчасно виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів;										
<b>8 балів</b>	студент повністю виконав умови завдання, на деякі запитання, алгоритм реалізовано правильно, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз										

	отриманих результатів з незначними неточностями; завдання виконане із затримкою;
<b>6 бали</b>	студент виконав завдання з незначними помилками, але самостійно їх виправляє, якщо на них вкаже викладач, на деякі запитання, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з неточностями; завдання виконане із затримкою;
<b>4 бали</b>	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз отриманих результатів з помилками; завдання виконане із затримкою;
<b>2 бали</b>	студент виконав завдання частково або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;
<b>0 балів</b>	студент не виконав завдання.

**Тест.** Проводиться у письмовій формі (2 завдання по 10 балів кожне).

**Критерії оцінювання завдань на тест:**

<b>10 балів</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
<b>10 балів</b>	студент правильно виконав завдання;
<b>7-9 бали</b>	студент виконав завдання з незначними помилками (на кінцевому етапі), але алгоритм розв'язування знає і вмiє його застосовувати;
<b>3-6 балів</b>	студент виконав завдання з помилками, алгоритм виконання, в основному, знає; володіє навчальним матеріалом на достатньому рівні;
<b>1-2 бали</b>	студент виконав лише частину завдання або повністю, але зі значними помилками;
<b>0 балів</b>	студент не виконав завдання.

Підсумкова максимальна кількість балів 100.

**Академічна доброчесність:** Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

**Відвідування занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних

	<p>завдань, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не можуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані за індивідуальні завдання та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Опитування</b>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

## Схема курсу «Основи хмарних обчислень»

Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	<b>Тема 1.</b> Основні завдання DevOps. Схема інфраструктури High Availability 24/7.	лекція (2 год.)	[2, 3]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Встановлення віртуальної машини Centos/Ubuntu. Використання Bridge, NAT. <i>Індивідуальне завдання №1.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[2, 3]	Виконання завдання № 1 (3год.)	2 тижні
2	<b>Тема 2.</b> Що таке віртуалізація. Основні типи. Переваги та недоліки. Завдання, які вирішує віртуалізація.	лекція (2 год.)	[2, 3]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Основні види хостингу. Види хостингу. Поняття про SLA. Вибір хостингу. <i>Здача індивідуального завдання.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[2, 3]	Виконання завдання № 1 (3год.)	1 тиждень
3	<b>Тема 3.</b> Основи розподілених та локальних мереж. Протоколи маршрутизації та доставки. IP адресація, версії протоколів IPv4 та IPv6.	лекція (2 год.)	[2, 3, 7]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Інструменти роботи з мережею, ping, traceroute, ipconfig. <i>Індивідуальне завдання №2. Здача індивідуального завдання №1.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[2, 3, 7]	Виконання завдань № 1-2 (3год.)	2 тижні
4	<b>Тема 4.</b> Функції DNS, DHCP. Налаштування серверів. Хаб, світч, роутер та їх відмінності.	лекція (2 год.)	[6, 7]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Cisco Packet Tracer. Побудова мереж. Конфігурування роутерів та DHCP. <i>Індивідуальне завдання №3.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[6, 7]	Виконання завдань № 2-3 (3год.)	2 тижні
5	<b>Тема 5.</b> Стек LAMP технологій. Переваги та недоліки. Керування базами даних. Основи бекапування.	лекція (2 год.)	[9, 10]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Встановлення та конфігурування MySQL. Віддалений доступ до бази. <i>Індивідуальне завдання №4.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[9, 10]	Виконання завдань № 3-4 (3год.)	2 тижні

	<i>Здача індивідуального завдання №2.</i>				
<b>6</b>	<b>Тема 6.</b> Функції та керування сервером Apache. Режими роботи.	лекція (2 год.)	[9, 10]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Встановлення та конфігурування Apache Web Server, Php. Розгортання LAMP аплікації. <i>Індивідуальне завдання №5. Здача індивідуального завдання №3.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[9, 10]	Виконання завдань № 3-5 Програмування (3год.)	2 тижні
<b>7</b>	<b>Тема 7.</b> Стек технологій Java Web. Вимоги та особливості.	лекція (2 год.)	[9, 10]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Встановлення та налаштування JDK, Tomcat, Node JS. <i>Розгортання Rest додатку. Індивідуальне завдання №6. Здача індивідуального завдання №4.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[9, 10]	Виконання завдань № 4-6 (3год.)	2 тижні
<b>8</b>	<b>Тема 8.</b> Основи моніторингу Web аплікації. Знайомство з Zabbix, Prometheus, Grafana.	лекція (2 год.)	[6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Моніторинг ресурсів сервера. Приклади застосувань. <i>Здача індивідуального завдання №5.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[6]	Виконання завдань № 5-6 (3год.)	1 тиждень
<b>9</b>	<b>Тема 9.</b> Основи контейнеризації. Docker та його можливості.	лекція (2 год.)	[4, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Керування контейнерами Docker. Встановлення образів. Робота з DockerHub. <i>Здача індивідуального завдання №6.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[4, 5]	Виконання завдання № 6 Програмування (3год.)	1 тиждень
<b>10</b>	<b>Тема 10.</b> Автоматизація створення образів. Docker-Compose. Структура Dockerfile. Основи Kubernetes.	лекція (2 год.)	[1, 4, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Докерезація REST аплікації. Підготовка скриптів. Розгортання контейнерів. Залежності. <i>Індивідуальне завдання №7.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[1, 4, 5]	Виконання завдання № 7 Програмування (3год.)	2 тижні
<b>11</b>	<b>Тема 11.</b> Неперервна інтеграція.	лекція	[1, 5]	Опрацювання	1 тиждень



	Схема CI/CD процесів при розробці програмного забезпечення. Переваги Jenkins Pipeline.	(4 год.)		лекційного матеріалу (2год.)	
	Встановлення та налаштування Jenkins. Скачування плагінів. Job на основі maven проекту. Create Webhook. <i>Здача індивідуальних завдань.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[1, 5]	Виконання завдання № 7 Програмування (3год.)	1 тиждень
<b>12</b>	<b>Тема 12.</b> Основи GitHub Actions. Синтаксис YAML. Конфігурування процесів CI/CD.	лекція (2 год.)	[1, 6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Деплой аплікації за допомогою механізму GitHub Actions. Підготовка скриптів. <i>Індивідуальне завдання №8. Здача індивідуального завдання №7.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[1, 6]	Виконання завдань № 7-8 Програмування (3год.)	2 тижні
<b>13</b>	<b>Тема 13.</b> Cloud Computing. Моделі та їх характеристики. IaaS, PaaS, SaaS, Infrastructure as code.	лекція (4 год.)	[5, 6, 7, 8]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Встановлення віртуальної машини на Azure з використанням UI інтерфейсу. <i>Здача індивідуальних завдань.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[5, 6, 7, 8]	Виконання завдання № 8 Програмування (3год.)	1 тиждень
<b>14</b>	<b>Тема 14.</b> Огляд AWS/GCP/Azure. Сервіси AWS та Azure.	лекція (4 год.)	[5, 6, 7, 8]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Azure Command-Line Interface. Встановлення DNF, ресурсів та віртуальної машини. <i>Здача індивідуального завдання №8.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[5, 6, 7, 8]	Виконання завдання № 8 Програмування (3год.)	1 тиждень
<b>13</b>	<b>Тема 15.</b> Огляд та призначення Terraform. Файл стану. Основи застосування. Поняття про Infrastructure as code.	лекція (4 год.)	[1, 6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Використання Terraform в Azure. Розгортання інфраструктури за допомогою Terraform. Підготовка скриптів. <i>Здача індивідуальних завдань.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[1, 6]	Виконання завдань Програмування (3год.)	1 тиждень
<b>16</b>	<b>Тема 16.</b> Автоматизація розгортання аплікацій. Поняття про Ansible Playbooks.	лекція (2 год.)	[1, 6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень

	<i>Задача індивідуальних завдань. Письмовий тест.</i>	лабораторне заняття (2 год.)	[1, 6]	Підготовка до тесту (9год.)	під час заняття
--	---	------------------------------------	--------	-----------------------------------	--------------------