

**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 ОПП «Прикладна математика»**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів**  
**зі 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<br>м. Львів, вул. Університетська 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>       | Факультет прикладної математики та інформатики<br>Кафедра обчислювальної математики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>                 | 11 Математика та статистика<br>113 Прикладна математика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Викладачі дисципліни</b>                                      | Гарасим Ярослав Степанович, старший викладач кафедри обчислювальної математики;<br>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> ;<br><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> ;<br>Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 262.<br>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 для освітньої програми 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</b>                                   | 1. Chin S., McKay M., Ruiz I., Sadogursky B. DevOps Tools for Java Developers. Best Practices from Source Code to Production Containers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>дисципліни</b>                    | <p>/ Stephen Chin, Melissa McKay, Ixchel Ruiz, Baruch Sadogursky. - Beijing, Boston, Farnham, Tokyo: O'Reilly, 2022.</p> <p>2. Choi Brendan Introduction to Python Network Automation / Brendan Choi. - Sydney, NSW, 2021.</p> <p>3. Copes F. Linux commands handbook / Flavio Copes. - 2021.</p> <p>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>.</p> <p>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.</p> <p>6. Nikhila K. Cloud Computing / K. Nikhila. - 2022.</p> <p>7. Ruparelia Nayan Cloud Computing / Nayan Ruparelia. - Massachusetts Institute of Technology, 2016.</p> <p>8. Vostokov D. Python Debugging for AI. Machine Learning and Cloud Computing / Dmitry Vostokov. - Dublin: Dalkey, 2024.</p> <p>9. Wakelin Jon, Gretton Liam, Gilchrist Gary, Forey Teri Linux Tutorial / Jon Wakelin, Liam Gretton, Gary Gilchrist, Teri Forey. - University of Leicester, 2022.</p> <p>10. Yang S., Sneeringer M. Linux Basics for Hackers / Serena Yang, Med Sneeringer. - San Francisco, William Pollock, 2018.</p> |
| <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.<br>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<br>- Операційних систем;<br>- Комп'ютерних мереж;<br>- Програмування.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                       |                                        |              |               |                     |                 |                                                                                                                                                                                                             |                |                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------------------------|--------------|---------------|---------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b> | Презентації, лекції (лекція-розповідь, лекція-бесіда).<br>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><br/>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,</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> | студент повністю виконав умови завдання, на деякі запитання, алгоритм реалізовано правильно, пов'язані з тематикою завдання, |
| 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 вміє 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

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | <p>визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних 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<br>(2 год.)              | [2, 3]                          | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2 год.) | 1 тиждень        |
|          | Встановлення віртуальної машини Centos/Ubuntu.<br>Використання Bridge, NAT.<br><i>Індивідуальне завдання №1.</i>                            | лабораторне заняття<br>(2 год.) | [2, 3]                          | Виконання завдання № 1<br>(3год.)            | 2 тижні          |
| 2        | <b>Тема 2.</b> Що таке віртуалізація. Основні типи. Переваги та недоліки. Завдання, які вирішує віртуалізація.                              | лекція<br>(2 год.)              | [2, 3]                          | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.)  | 1 тиждень        |
|          | Основні види хостингу. Види хостінгу. Поняття про SLA.<br>Вибір хостінгу.<br><i>Здача індивідуального завдання.</i>                         | лабораторне заняття<br>(2 год.) | [2, 3]                          | Виконання завдання № 1<br>(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<br>(2 год.)              | [2, 3, 7]                       | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.)  | 1 тиждень        |
|          | Інструменти роботи з мережею, ping, traceroute, ipconfig.<br><i>Індивідуальне завдання №2.</i><br><i>Здача індивідуального завдання №1.</i> | лабораторне заняття<br>(2 год.) | [2, 3, 7]                       | Виконання завдань № 1-2<br>(3год.)           | 2 тижні          |
| 4        | <b>Тема 4.</b> Функції DNS, DHCP. Налаштування серверів. Хаб, світч, роутер та їх відмінності.                                              | лекція<br>(2 год.)              | [6, 7]                          | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.)  | 1 тиждень        |
|          | Cisco Packet Tracer. Побудова мереж. Конфігурування роутерів та DHCP.<br><i>Індивідуальне завдання №3.</i>                                  | лабораторне заняття<br>(2 год.) | [6, 7]                          | Виконання завдань № 2-3<br>(3год.)           | 2 тижні          |
| 5        | <b>Тема 5.</b> Стек LAMP технологій. Переваги та недоліки. Керування базами даних. Основи бекапування.                                      | лекція<br>(2 год.)              | [9, 10]                         | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.)  | 1 тиждень        |
|          | Встановлення та конфігурування MySQL.<br>Віддалений доступ до бази.<br><i>Індивідуальне завдання №4.</i>                                    | лабораторне заняття<br>(2 год.) | [9, 10]                         | Виконання завдань № 3-4<br>(3год.)           | 2 тижні          |

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