

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
«Вступ до нереляційних баз даних»,
що викладається в межах першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти для здобувачів
зі спеціальності 113 Прикладна математика

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Вступ до нереляційних баз даних
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра обчислювальної математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	113 Прикладна математика
Викладачі дисципліни	Лаврик Святослав Володимирович, асистент кафедри обчислювальної математики
Контактна інформація викладачів	sviatoslav.lavryk@lnu.edu.ua Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 262. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Вступ до нереляційних баз даних» є вибірковою дисципліною з спеціальності 113 Прикладна математика, яка викладається в 5-му семестрі (4 кредити ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено таким чином, щоб ознайомити студентів з підходами до вибору, проектування та використання нереляційних баз даних, створення ефективних запитів, побудови адекватних моделей даних для опису предметної області (домену).
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Вступ до нереляційних баз даних» є освоєння студентами основ проектування та використання нереляційних баз даних, створення ефективних запитів, побудови адекватних моделей даних для опису предметної області (домену).
Література для вивчення дисципліни	<p>Основна література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Amit Phaltankar, Juned Ahsan, Michael Harrison, Liviu Nedov. MongoDB Fundamentals /Amit Phaltankar, Juned Ahsan, Michael Harrison, Liviu Nedov// Packt – 2020 2. Ian Robinson, Jim Webber & Emil Eifrem. Graph Databases /Ian Robinson, Jim Webber & Emil Eifrem.// O’Reilly –2015 3. Alex DeBrie. The DynamoDB Book /Alex DeBrie// Independently Published –2020 4. https://redis.io/docs/ <p>Допоміжна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. https://docs.aws.amazon.com/dynamodb/ 2. https://www.mongodb.com/docs/ 3. https://neo4j.com/docs/

	<ol style="list-style-type: none"> 4. https://mwhittaker.github.io/blog/an_illustrated_proof_of_the_cap_theorem/ 5. https://martinfowler.com/bliki/PolyglotPersistence.html 6. https://docs.docker.com/manuals/ 7. https://medium.com/geekculture/microservices-orchestration-vs-choreography-technology-5dbe612cf7e9
Обсяг курсу	<p>Загальний обсяг: 120 годин (аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 год. лабораторних робіт; самостійної роботи: 56 год).</p>
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основні типи нереляційних баз даних, відмінності між ними; – принципи вибору та застосування різних нереляційних баз даних в залежності від особливостей предметної області та структури даних; – підходи та принципи до побудови систем з використанням декількох баз даних одночасно (polyglot persistence); – принципи алгоритмів пошуку та індексування даних для різних структур даних; – популярні типи хостингу баз даних; <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> – розробляти структуру та запити до нереляційних баз даних MongoDB, Neo4J, DynamoDB, Redis; – проектувати та розробляти системи з використанням однієї чи декількох нереляційних баз даних; – працювати у хмарних середовищах хостингу баз даних;
Ключові слова	Нереляційні бази даних, NoSQL, структури даних, індексування та пошук даних, хостинг баз даних, polyglot persistence
Формат курсу	Очний Проведення лекцій, лабораторних занять і консультацій.
Теми	Подано нижче у таблиці Схема курсу «Вступ до нереляційних баз даних».
Підсумковий контроль, форма	Залік.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з: <ul style="list-style-type: none"> - теорії алгоритмів та структур даних; - програмування; - реляційних баз даних (бажано);
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції (лекції-бесіди, лекції-розповіді). Індивідуальні завдання.
Необхідне обладнання	Комп'ютер із програмним забезпеченням Docker, MongoDB, Neo4J, DynamoDB, Redis, Visual Studio, доступ до Internet мережі.

Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Оцінка за шкалою ECTS		Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		
			Екзамен, диференційований залік		залік
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

Впродовж семестру студент може отримати 100 балів. З них:

- **за роботу на лабораторних заняттях:** максимальна кількість – 100 балів (4 програми (індивідуальні завдання) по 25 балів); для кожного завдання встановлено терміни здачі. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (кожен блок тем на 5 балів менше).

Підсумкова максимальна кількість балів 100.

Критерії оцінювання індивідуальних завдань:

25 балів – студент повністю виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів, пропонує інші підходи до вирішення поставленого завдання;

20-24 бали – 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;

15-19 балів – 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;

5-14 балів – 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;

2-5 балів – студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;

1 бал – студент виконав завдання частково з грубими помилками, які

	<p>самостійно не може виправити, демонструє незнання матеріалу; 0 балів – студент не виконав завдання.</p> <p>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.</p> <p>Відвідання 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 індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть 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>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані за індивідуальні завдання. 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>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу «Вступ до нереляційних баз даних»

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема 1. Поняття про реляційні та нереляційні бази даних та їх класифікація. Приклади структур даних (таблична, ієрархічна, напівструктурована)	лекція (2 год.)	[1]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
	Тема 2. Поняття про розподілені системи. Властивості розподілених систем – consistency, availability, partition tolerance. CAP теорема.	лекція (2 год.)	допоміжна [4]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
2	Тема 3. Документні бази даних	лекція	[1]	Опрацювання	1

	та напівструктуровані дані (JSON). Колекції в MongoDB. Базові команди для вибірки та маніпуляції документами.	(2 год.)		лекційного матеріалу (1.5 год.)	тиждень
	Тема 3. Базові команди для вибірки та маніпуляції документами в MongoDB Compass.	лабораторне (2 год.)	[1], допоміжна [2]	Виконання практичних прикладів (2 год.)	під час заняття
3	Тема 4. Поняття про групування та агрегацію даних. Data Aggregation Pipeline в MongoDB. Індекси в MongoDB. Ознайомлення з хмарним хостингом MongoDB Atlas.	лекція (2 год.)	[1], допоміжна [2]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
	Тема 4. Глибше ознайомлення та виконання практичних приклад з Data Aggregation Pipeline та індексами в MongoDB.	лабораторне (2 год.)	[1], допоміжна [2]	Виконання практичних прикладів (2 год.)	під час заняття
4	Тема 5. Поняття про драйвер для бази даних. Основні аспекти приєднання та об'єктно-орієнтованого моделювання домену з MongoDB в платформі .NET.	лекція (2 год.)	[1], допоміжна [2]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
	Тема 5. Приклади розробки запитів до MongoDB з платформи .NET, підходи до десеріалізації даних. <i>(Індивідуальне завдання №1. Спроекувати та створити MongoDB базу для роботи простої соціальної мережі)</i>	лабораторне (2 год.)	[1], допоміжна [2]	Виконання індивідуального завдання №1 (2 год.)	під час заняття 2 тижні
5	Тема 6. Вступ до Neo4J. Поняття про граф та property-value model. Основні команди мови запитів Cypher.	лекція (2 год.)	[2]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
	Тема 6. Виконання практичних прикладів з Neo4J та Cypher, ознайомлення з graph patterns.	лабораторне (2 год.)	[2], допоміжна [3]	Виконання практичних прикладів (2 год.)	під час заняття
6	Тема 6. Виконання складніших практичних прикладів з Neo4J та Cypher, агрегація даних та пошук шляху в графі. Ознайомлення з хмарним	лабораторне (2 год.)	[2], допоміжна [3]	Виконання практичних прикладів (2 год.)	під час заняття

	хостингом Neo4J Aura.				
	Тема 7. Основні аспекти приєднання та об'єктно-орієнтованого моделювання домену з Neo4J в платформі .NET.	лекція (2 год.)	[2], допоміжна [3]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
7	Тема 7. Приклади розробки запитів до Neo4J з платформи .NET, підходи до десеріалізації даних. <i>(Індивідуальне завдання №2. Додати в існуючу соціальну мережу з завдання 1 базу даних Neo4J для аналізу зв'язків між користувачами мережі)</i> <i>Здача індивідуального завдання №1</i>	лабораторне (2 год.)	[2], допоміжна [3]	Виконання індивідуального завдання №2 (2 год.)	під час заняття 2 тижні під час заняття
	Тема 8. Ознайомлення з аспектами одночасного використання декількох баз даних в системі, polyglot persistence. Поняття source of truth, system of record, висновки з CAP-теореми.	лекція (2 год.)	допоміжна [5]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
8	Тема 9. Ознайомлення з key-value та wide column базами даних	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
	Тема 10. Поняття партицій даних та хеш-функцій для партиціювання. Аналіз складності пошуку даних в посортованих партиціях.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
9	<i>Здача індивідуального завдання №2</i>	лабораторне (2 год.)	[2]	Виконання індивідуального завдання (2 год.)	під час заняття
	Тема 11. Вступ до DynamoDB. Особливості організації та партиціювання даних в DynamoDB.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
10	Тема 11. Ознайомлення з Docker. Робота з Docker-контейнерами та основні мережеві налаштування.	лабораторне (2 год.)	допоміжна [6]	Виконання практичних прикладів (2 год.)	під час заняття
	Тема 11. Встановлення та	лабораторне	допоміжна	Виконання	під час

	робота з локальною версією DynamoDB з використанням Docker.	(2 год.)	[6]	практичних прикладів (2 год.)	заняття
11	Тема 12. Особливості моделювання зв'язків «один до багатьох» та «багато до багатьох» в DynamoDB	лекція (2 год.)	[3], допоміжна [1]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
	Тема 12. Робота з DynamoDB з платформи .NET, low-level API та Document Model	лабораторне (2 год.)	допоміжна [1]	Виконання практичних прикладів (2 год.)	під час заняття
12	Тема 13. Поняття про глобальні вторинні індекси в DynamoDB, аспекти моделювання бази даних з використанням підходу Access Patterns, поняття про indexing attributes	лекція (2 год.)	[3], допоміжна [1]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
	Тема 13. Робота з індексами в DynamoDB <i>(Індивідуальне завдання №3. Додати в існуючу соціальну мережу з завдань 1 і 2 базу даних DynamoDB для денормалізованого зберігання коментарів до постів)</i>	лабораторне (2 год.)	[3], допоміжна [1]	Виконання індивідуального завдання №3 (2 год.)	під час заняття 2 тижні
13	Тема 13. Робота з indexing attributes в DynamoDB	лабораторне (2 год.)	[3], допоміжна [1]	Виконання практичних прикладів (2 год.)	під час заняття
	Тема 14. Вступ до Redis, основні команди, підходи до побудови кешу в системах, TTL.	лекція (2 год.)	[4]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
14	Тема 14. Приклади роботи з Redis з командної стрічки	лабораторне (2 год.)	[4]	Виконання практичних прикладів (2 год.)	під час заняття
	Тема 15. Робота з Redis з платформи .NET. Поняття про паттерни Repository та Unit of Work.	лекція (2 год.)	[4]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
15	Тема 15. Приклади роботи з Redis з платформи .NET <i>(Індивідуальне завдання №4. Додати в існуючу соціальну</i>	лабораторне (2 год.)	[4]	Виконання індивідуального завдання №4 (2 год.)	під час заняття 2 тижні

	<i>мережу з завдань 1, 2 та 3 базу даних Redis для кешування даних, які часто використовуються)</i>				
	Тема 16. Аспекти побудови складних розподілених систем (micro-services), висновки з CAP-теореми, поняття про паттерни Orchestration та Choreography.	лекція (2 год.)	допоміжна [7]	Опрацювання лекційного матеріалу (1.5 год.)	1 тиждень
16	<i>Здача індивідуального завдання №3</i>	лабораторне (2 год.)	[3]	Виконання індивідуального завдання (2 год.)	під час заняття
	<i>Здача індивідуального завдання №4</i>	лабораторне (2 год.)	[4]	Виконання індивідуального завдання (2 год.)	під час заняття