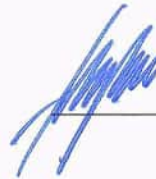


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет електроніки та комп'ютерних технологій**  
**Кафедра системного проектування**

**Затверджено**

На засіданні кафедри СП  
факультету електроніки та комп'ютерних  
технологій  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 28.08 2023 р.)

Завідувач кафедри:



Роман ШУВАР

**Силабус з навчальної дисципліни**

**«Нереляційні бази даних»,**

**що викладається в межах ОПП «Інженерія програмного забезпечення»**

**першого (бакалаврського) рівня вищої**

**освіти для здобувачів з спеціальності**

**121 «Інженерія програмного забезпечення»**

<b>Назва дисципліни</b>	Нереляційні бази даних
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	м. Львів, вул. Драгоманова, 50
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра системного проектування
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	121 Інженерія програмного забезпечення
<b>Викладачі дисципліни</b>	Ляшкевич Марія Юріївна, асистент кафедри системного проектування
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:mariia.liashkevych@lnu.edu.ua">mariia.liashkevych@lnu.edu.ua</a> , <a href="https://electronics.lnu.edu.ua/employee/liashkevych-m-yu">https://electronics.lnu.edu.ua/employee/liashkevych-m-yu</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через MS Teams або систему електронного навчання Moodle. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://moodle.elct.lnu.edu.ua/enrol/index.php?id=96">https://moodle.elct.lnu.edu.ua/enrol/index.php?id=96</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Нереляційні бази даних» є нормативною дисципліною з циклу професійної та практичної підготовки за блоками вибіркових дисциплін з спеціальності 121 Програмна інженерія для освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення», яка викладається в 5 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб оволодіти базовими поняттями, пов'язаними з організацією та використанням нереляційних баз даних. Тому у дисципліні представлено як огляд базових понять та інструментів нереляційних баз даних, так і засобів, які потрібні для вирішення типових завдань при використанні, налаштуванні та управлінні нереляційними базами даних, створення баз даних і колекцій, робота в середовищі MongoDB, реалізація запитів до БД за допомогою Compass, основи побудови графової бази даних та її використання в середовищі СКБД Neo4j, робота із СКБД Redis.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Нереляційні бази даних» є сформувати фундаментальні теоретичні знання та практичні вміння з організації нереляційних баз даних NoSQL. У рамках вивчення дисципліни студенти мають опанувати сучасні технології проектування документних, колонкоорієнтованих та графових баз даних (MongoDB, Cassandra, Redis).

<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кайл Бэнкер MongoDB в действии / пер. с англ. Слинкина А.А. М.: ДМК Пресс, 2010. 394 с.</li> <li>2. Редмонд Уилсон: Семь баз данных за семь недель. Введение в современные базы данных и идеологию NoSQL / пер. с англ. М.: ДМК-Пресс, 2017. 384 с.</li> <li>3. Фаулер Мартин, Садаладж Прамодкумар Дж. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных. Пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2013. 192 с.</li> <li>4. Робинсон Ян, Вебер Джим, Эйфрем Эмиль Графовые базы данных: новые возможности для работы со связанными данными / пер. с англ. Р.Н. Рагимова; науч. ред. А. Н. Кисилев. 2-е изд. М.: ДМК Пресс, 2016. 256 с.</li> <li>5. NoSQL for Mere Mortals. English. Addison-Wesley Professional; 1st edition (April 16, 2015). 542 pages.</li> <li>6. NoSQL and SQL Data Modeling: Bringing Together Data, Semantics, and Software. English. Technics Publications; First edition (March 11, 2016). 258 pages.</li> <li>7. Н.В. Ситник, Проектування баз і сховищ даних. Київ, Україна : КНЕУ, 2004.</li> <li>8. NoSQL For Dummies. English. For Dummies; 1st edition (February 24, 2015). 464 pages.</li> </ol> <p><b>Додаткова література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. М.Ю. Швець, Д.С. Заруба, Ю.В. Хохлаев, «Порівняння SQL та NoSQL баз даних», Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки, Т. 29 (68), Ч. 2, № 6, с. 21-25, 2018.</li> <li>10. І.Б. Швороб, «Методи та засоби екстракції та аналізу слабоструктурованих текстових даних на основі документо-орієнтовного графа», дис. канд. наук., Нац. ун-т «Львівська політехніка», Львів, 2018.</li> <li>11. Sneha Binani, Ajinkya Gutti, Shivam Upadhyay, «SQL vs. NoSQL vs. NewSQL- A Comparative Study», Communications on Applied Electronics (CAE) – Foundation of Computer Science FCS, New York, USA, vol. 6, no.1, p. 43-46, 2016.</li> </ol> <p><b>Інтернет ресурси:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. MongoDB Shell / Офіційний портал компанії MongoDB Inc. [Електронний ресурс]. URL: <a href="https://www.mongodb.com/try/download/shell">https://www.mongodb.com/try/download/shell</a></li> <li>13. MongoDB CRUD Concepts / Офіційний портал компанії MongoDB Inc. [Електронний ресурс]. URL: <a href="https://docs.mongodb.com/manual/core/crud/index.html">https://docs.mongodb.com/manual/core/crud/index.html</a></li> <li>14. What is a Graph Database? Офіційний портал компанії Neo4j, Inc [Електронний ресурс]. URL: <a href="https://neo4j.com/developer/graph-database/">https://neo4j.com/developer/graph-database/</a></li> <li>15. Robinson Ian, Webber Jim, Eifrem Emil. Graph Databases: New Opportunities for Connected. 2nd ed. O'Reilly Media, Inc., 2015. 236 p. [On-line]. URL: <a href="https://www.oreilly.com/library/view/graph-databases-2nd/9781491930885/">https://www.oreilly.com/library/view/graph-databases-2nd/9781491930885/</a></li> <li>16. Он-лайн керівництво із Redis [Електронний ресурс]. URL: <a href="https://metanit.com/nosql/Redis/">https://metanit.com/nosql/Redis/</a></li> <li>17. Работа с JSON в Microsoft SQL Server / Офіційний портал компанії Microsoft. [Електронний ресурс]. URL: <a href="https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/json/working-with-json-in-microsoft-sql-server.html">544-working-with-json-in-microsoft-sql-server.html</a></li> <li>18. MongoDB Compass / Офіційний портал компанії MongoDB Inc. [Електронний ресурс]. URL: <a href="https://docs.mongodb.com/compass/current/">https://docs.mongodb.com/compass/current/</a></li> </ol>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p>Кількість кредитів ЄКТС: 4 (120 год), з них: 64 годин аудиторних занять (лекції: 32 год, лабораторні: 32 год.) та 56 год. самостійної роботи.</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ЗК1.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</li> <li>- <b>ЗК2.</b> Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</li> <li>- <b>ЗК4.</b> Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і</li> </ul>

	<p>ПИСЬМОВО.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ЗК6.</b> Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</li> <li>- <b>ФК17.</b> Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу.</li> <li>- <b>ФК19.</b> Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.</li> <li>- <b>ФК20.</b> Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.</li> <li>- <b>ФК22.</b> Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.</li> <li>- <b>ФК27.</b> Здатність використовувати для розробки програмного забезпечення перспективні засоби та технології, зокрема, науки про дані, штучного інтелекту, IoT, вбудованих систем тощо.</li> <li>- <b>ФК28.</b> Володіння методами сучасних веб-технологій, хмарних технологій, великих даних та засобами розробки веб-застосунків.</li> <li>- <b>ПРН10.</b> Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.</li> <li>- <b>ПРН11.</b> Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.</li> <li>- <b>ПРН13.</b> Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.</li> <li>- <b>ПРН18.</b> Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.</li> <li>- <b>ПРН21.</b> Знати, аналізувати, вибирати, кваліфіковано застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки) і цілісності даних відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Нереляційні бази даних, NoSQL, MongoDB, Neo4j, Redis .
<b>Формат курсу</b>	Очний. Проведення лекцій, Лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем.
<b>Теми</b>	Див. СХЕМА КУРСУ
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Реляційні бази даних», «Об'єктно-орієнтоване програмування».
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусії, елементи неформальної освіти.

<b>Необхідне обладнання</b>	Мультимедіа, платформа Moodle, комп'ютерне програмне забезпечення, MongoDB, Redis, MySQL
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p><b>Оцінювання</b> проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою, де враховано бали за два контрольні заміри по 35 балів за кожний модуль та 30 балів за складання заліку.</p> <p>Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• контрольні заміри: 70% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 70: <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторні роботи: 60% оцінки контрольного заміру; максимальна кількість балів 42 (9 лабораторних робіт).</li> <li>- теоретичний матеріал: 40% оцінки контрольного заміру; максимальна кількість балів 28 (2 тести по 14 балів за кожний тест, де 1 тест складається із 28 запитань по 0.5 бала за одне питання).</li> </ul> </li> <li>• залік: 30% семестрової оцінки, максимально 30 балів.</li> </ul> <p>Бали за лабораторними роботами розподіляються так:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лаб. роботи: 1, 4, 5, 7 оцінюються кожна у 3 бали, де від 0 до 2 балів за виконання та від 0 до 1 балу за тестування чи опитування.</li> <li>- лаб. роботи: 2, 3, 6, 9 оцінюються кожна у 5 балів, де від 0 до 4 балів за виконання та від 0 до 1 балу за тестування чи опитування.</li> <li>- лаб. робота 8 оцінюється у 10 балів, де від 0 до 9 балів за виконання та від 0 до 1 балу за тестування чи опитування.</li> </ul> <p><b>Оцінювання залікових питань:</b></p> <p>10 балів - розглянута тема відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно, які містять аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено глибоке володіння матеріалом. Наведені приклади коду повністю робочі та відповідають темі. Можуть бути присутні несуттєві помилки та невідповідності;</p> <p>8 балів - відтворюється значна частина розглянутої теми. Виявлено знання і розуміння основних положень навчальної дисципліни, проте присутні неточності та/або невідповідності основній темі. Наведені приклади коду частково робочі, проте в загальному відповідають темі;</p> <p>5 балів - відстежується загальне розуміння розглянутої теми. Виявлені множинні неточності та невідповідності, пояснення наведеного коду відсутні, код функціонує із значними неточностями (або відсутні приклади запуску коду на виконання взагалі);</p> <p>3 бали – студент погано розуміє розглянуту тему. Виявлені суттєві неточності та невідповідності. Наведені приклади коду з суттєвими недоліками, або не відповідають темі;</p> <p>Менше 3 балів – студент взагалі не розуміє розглянуту тему. Тему не розкрито, кількість викладеного матеріалу не відповідає загальним нормам обраного виду роботи. Наведений код не робочий, або відсутній як такий.</p> <p>Критерії <b>отримання додаткових балів.</b> Нарахування додаткових балів відбувається за написання тез доповідей,</p>

	<p>наукових статей, участь у наукових семінарах чи конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах на провідних ІТ компаніях за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни, але не більше 50 балів в навчальних ресурсів (Coursera, Udemy, Edx та інші), та до 100 балів при отриманні професійних сертифікатів, наприклад від MongoDB, Microsoft, Oracle та ін.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що практичні та контрольні 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 роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> 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><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування</p>
<p><b>Питання до контрольних робіт</b></p>	<p>Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних робіт:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття нереляційних баз даних (<i>Поняття NoSQL. Модель даних. Типи моделей даних. Логічна модель. Створення фізичної моделі даних. Фізична модель даних для реляційних баз даних. Інструменти для моделювання даних.</i>)</li> <li>2. MongoDB (<i>Гнучке моделювання даних за допомогою MongoDB Atlas. Приклад моделювання бази даних. Запити і агрегування. Детальніше про мову запитів в MongoDB.</i> )</li> <li>3. MongoDB SQL (<i>Розуміння зіставлення MongoDB та SQL. MongoDB SQL: термінологія. MongoDB SQL: Виконувати файли бази даних. MongoDB SQL: команди. Приклад CRUD функцій в MongoDB. Побудова запитів в MongoDB.</i>)</li> <li>4. Графові бази даних (<i>Що таке є мова запитів GraphQL. Переваги GraphQL. GraphQL в порівнянні REST. Схеми GraphQL. Схема визначення. Вирішувачі (Resolvers). Запит даних. Повернення даних. Apollo GraphQL. Приклад з NodeJS та Express. Приклад запиту для React client.</i>)</li> </ol>

	<p>5. Резидентна система управління базами даних Redis (Розподілене сховище пар ключ-значення. Конфігурації Redis. Типи даних Redis. Команди з використанням ключа. Redis server. Redis on python. Backup. Безпека Redis. Redis benchmark. Транзакції Redis. Redis pipelining. Redis на docker.)</p> <p>6. Графова база даних Neo4j (Graph Databases. Приклади графових баз даних. Порівняння графових та реляційних баз даних. Графова база даних Neo4j. Neo4j браузер. Схема Neo4j. Структура зашифрованого запиту. Написання зашифрованих запитів.)</p> <p>7. Робота з Neo4j (Схема Neo4j. Структура зашифрованого запиту. Написання зашифрованих запитів. Створення та запит до вершин. Встановлення взаємозв'язку між вершинами. Використання транзакційного зашифрованого HTTP end-point. Використовувані протоколи.)</p> <p>8. База даних Hbase (Кластерна архітектура HBase. Відмінності архітектури HBase від інших розподілених файлових систем. Особливості побудови архітектури HBase. Hbase на Python. Операції HBase. Функції операцій HBase. Огляд переваг операцій HBase над іншими файловими системами.)</p> <p>9. Різновид реляційних мов запиту (Реляційні мови запитів. Запит як приклад (Query-by-Example). Опис запитів мовою QBE. Вибірка даних з умовою. Базові оператори мови SQL та особливості їх запису.)</p> <p>10. Формування SQL запитів (Формування запитів мовою SQL. Вибірка рядків конструкцією WHERE. Сортування результатів (конструкція ORDER BY). Вкладені запити (підзапити). Запити для кількох зв'язків. Умовний ящик. Microsoft Access. Datalog.)</p> <p>11. Масштабування даних (Перша зустріч науки з великими даними. Поняття машинного навчання. Дані і знання. Великі масштаби даних. Надвеликі розміри моделей. Класичні алгоритми машинного навчання. Питання масштабування. Стратегія паралелізму. Використання MapReduce.)</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

## СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	Вступ. Основні концепції нереляційних баз даних NoSQL (Not Only SQL). Порівняльні характеристики реляційних і нереляційних баз даних. Типи баз даних в NoSQL	Лекція	1-3, 7-18	2	кінець поточного тижня
1	Побудувати таблицю порівняльних характеристик основних ознак реляційних і баз даних NoSQL.	Лаб. робота	1-3	2	кінець поточного тижня
2	Модель даних в NoSql. Агрегатно-орієнтовані бази даних. Основні елементи БД MongoDB.	Лекція	1-4	2	кінець поточного тижня

2	Документно-орієнтована база даних NoSQL під управління СКБД MongoDB та основи її створення.	Лаб. робота	1-4	4	кінець 3-го тижня
3	Створення запитів до документів з командного рядка в середовищі СКБД MongoDB.	Лекція	2	2	кінець поточного тижня
4	Командний інтерфейс в MongoDB. Створення індексів і застосування їх в запитах. Операції CRUD в MongoDB.	Лекція	2-4	2	кінець поточного тижня
4	Робота в середовищі MongoDB зі створення бази даних, колекцій та документів.	Лаб. робота	1-4	4	кінець 5-го тижня
5	Формат BSON і мережевий протокол MongoDB, як працюють драйвери.	Лекція	1, 4-5	2	кінець поточного тижня
6	Принципи проектування схеми. Технічні деталі про бази даних, колекції та документи	Лекція	6, 11	2	кінець поточного тижня
6	Робота із колекціями та документами у середовищі Compass.	Лаб. робота	6, 18	2	кінець поточного тижня
7	Запити і агрегування. Детальніше про мову запитів в MongoDB на прикладі зіставлення MongoDB та SQL	Лекція	6, 11-15	2	кінець поточного тижня
7	Робота з масивами та регулярними виразами в середовищі MongoDB.	Лаб. робота	3-7	2	кінець поточного тижня
8	Графові бази даних NoSQL.	Лекція	5, 9-10	2	кінець поточного тижня
8	Створення графових баз даних і роботи з ними на прикладі СКБД Neo4J.	Лаб. робота	4, 15	4	кінець 9-го тижня
9	Функціональні можливості графових баз даних.	Лекція	4, 8, 10, 15	2	кінець поточного тижня
10	Основи побудови графової бази даних та її використання в середовищі СКБД Neo4j.	Лекція	1, 7	2	кінець поточного тижня
10	Робота з графовою базою даних. Реалізація запитів до графої бази даних на мові Cypher.	Лаб. робота	8, 14-16	2	кінець поточного тижня
11	База даних типу ключ-значення та база даних типу сімейство стовпців.	Лекція	1, 7	2	кінець поточного тижня
11	Інсталяція та перше знайомство з СКБД Redis.	Лаб. робота	16	8	кінець 15-го тижня
12	Функціональні можливості баз даних типу ключ-значення. Приклади застосування.	Лекція	4, 6, 10	2	кінець поточного тижня
13	Характеристика основних структурних елементів моделі БД сімейство стовпців.	Лекція	1-2	2	кінець поточного тижня
14	Зміна схем в нереляційних базах даних.	Лекція	2-3	2	кінець поточного тижня



15	Використання багатоваріантного сховища даних. Вибір правильної технології.	Лекція	1-2, 7	2	кінець поточного тижня
15	Робота з даними у форматі JSON в СКБД SQL Server.	Лаб. робота	1-7	4	кінець 16-го тижня
16	Мульти модельні бази даних.	Лекція	10-13	2	кінець поточного тижня