



Постреляційні бази даних

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркові освітні компоненти</i>
Форма навчання	<i>очна(денна) /змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів, 120 годин, з яких 54 години аудиторних (36 год лекції, 18 год практичні), 66 годин становить самостійна робота</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік / МКР</i>
Розклад занять	<i>1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 практичне заняття (2 години) 1 раз на 2 тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: старший викладач Дацюк Оксана Антонівна, Практичні / Семінарські: старший викладач Дацюк Оксана Антонівна, doka70@ukr.net, асистент Пироговська Тетяна Володимирівна</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Силабус освітнього компонента «Постреляційні бази даних» складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів «інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці» спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення.

Дисципліна сприяє розумінню та засвоєнню студентами методів проектування пост реляційних, об'єктноорієнтованих, графових, документоорієнтованих та багатомірних структур баз даних.

В рамках курсу буде розглянуто походження баз даних NoSQL, їх види і характеристики, які відрізняють їх від традиційних систем керування реляційними базами даних.

В рамках курсу будуть розглядатися основні концепції технології баз даних NoSQL. Ознайомлено студентів з особливостями використання чотирьох основних моделей даних NoSQL (Key-value, Document, Column family, Graph), в залежності від вирішення конкретних задач інформаційної системи. Розглянуто критерії, які слід аналізувати та враховувати при виборі між реляційними та нереляційними базами даних.

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей:

(ЗК 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. (ЗК 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 3) Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 4) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 6) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7) Здатність працювати в команді

(ФК 1) Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення (ФК 2) Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування (ФК 3) Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем (ФК 7) Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних. (ФК 11) Здатність реалізувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення (ФК 14) Здатність до алгоритмічного та логічного мислення (ФК 16) Володіти скриптовими та декларативними мовами програмування.

Предмет навчальної дисципліни – моделі NoSQL баз даних, правила проектування NoSQL баз даних, ознайомлення студентів з однією із найпопулярніших баз даних NoSQL MongoDB. Огляд репрезентативних баз даних NoSQL: MongoDB для документоорієнтованої, Cassandra для сімейства стовпців, Neo4j для графа та Redis для ключ-значення. Підходи до роботи з розподіленими базами даних. Порівняння роботи з SQL та NoSQL базами даних.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

(РН 1) Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки. (ПРН 3) Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення. (ПРН 4) Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення.

(ПРН 8) Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс (ПРН 9) Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення. (ПРН 10) Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування. (ПРН 11) Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання. (ПРН 12) Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення. (ПРН 13) Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань. (ПРН 15) Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення (ПРН 18) Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

Робота в рамках даного кредитного модуля спрямована на те, що після засвоєння матеріалу студенти мають продемонструвати **знання**:

- продемонструвати компетентність у проектуванні систем керування базами даних NoSQL.
- продемонструвати компетентність в описі того, чим бази даних NoSQL відрізняються від реляційних баз даних з теоретичної точки зору.
- продемонструвати компетентність у виборі конкретної бази даних NoSQL для конкретних випадків використання.

та **вміння**:

- обрати відповідний тип баз даних для розв'язання практичної задачі;
- проектувати логічні, концептуальні та фізичні моделі баз даних, запити до них та використовувати різноманітні системи керування базами даних;
- організувати структуру бази даних на сервері;
- вміти коригувати та шукати інформацію в базі даних.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Отримані знання дозволять студентам використовувати методи інформаційного моделювання при вивченні інших інженерних дисциплін, виконанні курсових і дипломних робіт.

Пререквізити дисципліни.

Матеріал курсу базується на знаннях, які студенти отримали при вивченні основ традиційного процедурного програмування з курсів «Алгоритми та структури даних», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Бази даних», «Основи web програмування», «Компоненти програмної інженерії». В курсі використовуються знання окремих розділів дискретної математики (теорія графів, теорія множин, та ін.), які даються в курсі «Комп'ютерна дискретна математика».

Постреквізити дисципліни.

У структурно-логічній схемі навчання кредитний модуль розміщений у 6 семестрі. Набуті студентами знання можуть бути використані для вивчення дисциплін, пов'язаних з моделюванням та розробкою програмного забезпечення автоматизованих систем, що використовують нереляційні бази даних для збереження інформації. Це такі дисципліни, як «Побудова масштабованих систем обробки даних у реальному час», «Основи Веб-програмування», «Проектування експертних систем», «Дипломне проектування».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Постреляційні бази даних» передбачає вивчення таких тем:

Розділ 1. Вступ до баз даних NoSQL

Тема 1.1 Вступні визначення.

Тема 1.2 Моделювання даних NoSQL.

Розділ 2. MongoDB

Тема 2.1 Модель даних документа MongoDB

Тема 2.2 Пошукові запити в MongoDB

Тема 2.3 Розподілена обробка даних MongoDB

Розділ 3. Об'єктно-орієнтовані та Об'єктно-реляційні бази даних

Тема 3.1 OODBMS

Тема 3.2 ORD.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. *What is MongoDB?/ 2025 MongoDB, Inc. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mongodb.com/docs/manual/>*
2. *MongoDB Training. MongoDB University [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://learn.mongodb.com>*
3. *Introduction to MongoDB [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: – <https://www.w3resource.com/mongodb/introduction-mongodb.php>*
4. *PostgreSQL Tutorial [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: – <https://www.w3resource.com/PostgreSQL/tutorial.php>*
5. *PostgreSQL 16.1 Documentation. The PostgreSQL Global Development Group [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.postgresql.org/docs/current/index.html>*

Додаткова література

6. *Distributed and Object Oriented Database. Tribhuvan University [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.csitinfo.com/library/syllabus/eight-semester/csc-457-distributed-and-object-oriented-database/>*
7. *Object Oriented Database. Sukhmander Singh[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: scribd.com/document/217350311/Object-Oriented-Database*

8. *NoSQL Database. Alex Williams, Stefan Edlich [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://hostingdata.co.uk/nosql-database/>*
9. *Documentation Home Page [Electronic resource]. – Access mode: <http://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.HomePageZen.cls> (last access: 21.05.2021).*

Навчальний контент

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Розділ 1. Вступ до баз даних NoSQL Тема 1.1 Вступні визначення. Лек1 Постреляційні БД. Відмінності між реляційними та постреляційними моделями даних. Типи моделей даних NoSQL (Key-value, Document, Column family, Graph) Модель даних сімейства стовпців. Модель даних "ключ-значення". Модель даних графа. Огляд репрезентативних баз даних NoSQL. Модель даних сімейства стовпців. Cassandra Базы даних і таблиці. Стовпці, типи та ключі. Мова маніпулювання даними. Архітектура Кассандри Ключові простори, реплікація та сімейства стовпців Теорема CAP. Послідовне хешування. Управління вузлами кластера. Модель даних "ключ-значення". Redis Redis як кеш. Команди та конвеєрна підготовка Механізми довговічності/стійкості. Розбиття за допомогою Redis Cluster Публікація/підписка на повідомлення. Ключові повідомлення про простір Автоматичне видалення із закінченням терміну дії ключа Масове завантаження даних транзакції Модель даних графа. Neo4j. Варіанти використання бази даних Graph Огляд графів. Відносини першого класу. Дизайн Neo4j: автономний і кластерний Властивості списків та теорема CAP. Запит як обхід графа Управління транзакціями за допомогою JTA. Операції CRUD з Neo4j Core API. Навігація по графах за допомогою Traversal API. Neo4j REST API.
2	Тема 1.2 Моделювання даних NoSQL Лек2 Моделювання даних Проблеми моделювання даних в документоорієнтованих БД Візуалізація моделі даних NoSQL Проблеми нормалізації даних в документоорієнтованих БД ER diagram. Компоненти діаграми ER Відмінності між моделюванням даних у MongoDB і реляційними БД Розподілені бази даних. Шардинг і реплікація. Послідовність. Теорема CAP
3	Розділ 2. MongoDB Тема 2.1 Модель даних документа MongoDB Лек3 Знайомство з MongoDB Принципи ACID та BASE. Організація роботи додатків з MongoDB Організація даних в монгоДБ JSON та BSON. Індукування в MongoDB. Обмеження MongoDB. В яких задачах використовують MongoDB. Інструменти MongoDB Середовища MongoDB Версії MongoDB. Кластер MongoDB Atlas
4	Лек4 Модель документа Як встановити MongoDB на Windows База даних, колекція та документ MongoDB Створення бази даних. Колекція в MongoDB. Документ у MongoDB. Типи даних у MongoDB

5-6	Лек5-6 Операції CRUD в MongoDB Операції створення або вставки. Операції читання. Операції оновлення документів. Операції видалення документів
7	Тема 2.2 Прості пошукові запити в MongoDB Лек7 Прості пошукові запити в MongoDB Операції пошуку Основні операції запиту <i>Отримати всі дані з колекції. Вибір з колекції вказаних полів (розділ projection).</i> <i>Пошук документів за певною умовою (розділ query). Оператори порівняння</i> Логічні оператори
8	Лек8 Розширені методи запитів MongoDB <i>Оператори запиту елемента</i> Перевірка наявності Запит на null / відсутні значення Обмеження кількості виведених документів (limit, skip) Регулярний вираз / Regex() Впорядкування даних в результаті sort() Метод Distinct() Метод findOne ().
9	Лек9 Запити до елементів масиву Запит елемента в масиві \$all Пошук елемента масива за допомогою оператора \$ \$elemMatch Пошук елемента масива за індексом \$slice \$in \$unwind
10	Лек10 Агрегація даних Контейнери та етапи. Конвеєрні операції (\$match, \$sort, \$group, \$project та ін.) Оператори накопичування Порівняння загальних операторів агрегації мови SQL та агрегації MongoDB
11	Лек11 Індксація та оптимізація пошуку даних в MongoDB Індeksi Створення індекса <i>Індекс одного поля. Унікальний індекс. Індекс для вбудованого поля. Індекс до вбудованого документа. Складені індекси. Індeksi підстановочних знаків. Текстові індекси</i> Стратегії індексації
12	Лек12 Модульна контрольна робота
13	Тема 2.2 Розподілена обробка даних MongoDB Лек13 Представлення Створення та керування представленнями Порівняння з матеріалізованими переглядами на вимогу Запит до представлення Використання представлення для об'єднання двох колекцій
14	Лек14 Курсори Відкриття та закриття курсора Ітерація курсора Курсори зі ступенем контролю
15	Лек15 Адміністрування бази даних Резервне копіювання і відновлення.

	Експорт та імпорт даних. Транзакції, атомарність і документи Імпортування з файлу JSON
16	Лек16 Тиражування та реплікація Переваги реплікації Реплікація через набори реплік Здійснення реплікації Керування файлом конфігурації в MongoDB Налаштування набору реплік у MongoDB
17	Розділ 3. Об'єктно-орієнтовані та Об'єктно-реляційні бази даних Тема 3.1 OODBMS Лек17 Об'єктно-орієнтовані бази даних (OODBMS) Об'єктна модель. Мова визначення об'єктів. Мова запитів об'єктів Поняття, основні концепції, характеристики Реалізація об'єктно-орієнтованих концепцій у системах баз даних Проблеми впровадження ORDBMS Ідентифікація об'єкта та тип посилання за допомогою SQL
18	Тема 3.2 ORD. Лек18 Об'єктно-реляційні бази даних (ORD). OODBMS проти об'єктно-реляційної бази даних Наслідування. Робота зі складними типами даних

При розгляді матеріалу буде раціонально теоретичний матеріал по проектуванню баз даних та створенню моделей предметної області давати паралельно з матеріалом по СКБД, для кращого розуміння та засвоєння матеріалу студентами. Так для кращого засвоєння матеріалу та раціонального розподілення об'єму роботи рекомендується деякі теми з розділу Моделювання предметної області проводити після викладення матеріалу, пов'язаного з практичними розділами, необхідними для виконання робіт комп'ютерного практикуму.

Практичні заняття

Мета проведення занять комп'ютерного практикуму полягає в тому, щоб студенти отримали практичні навички у проектуванні баз даних та ознайомленні з базовими командами організації БД та роботи з даними.

Виконання студентами практичних робіт з комп'ютерного практикуму можливе у будь-якому середовищі MongoDB або іншій документоорієнтованій БД.

Також, студент може обрати для роботи будь-яку не реляційну БД. В такому випадку студент повинен узгодити завдання до комп'ютерного практикуму з викладачем.

№ з/п	Перелік практичних робіт
1,2	Моделювання БД. Створення моделі документоорієнтованої БД.
3,4	Робота з документами, колекціями Команди бази даних у MongoDB Вставлення та збереження документів Оновлення документів. Видалення документів Заміна документів. Оператори модифікатори інформації.
5,6	Пошук даних в базі даних MongoDB. Засоби реалізації запитів до БД Використання регулярних виразів для пошуку інформації. Запити до вкладених масивів. Керування виводом атрибутів в запиті. Сортування документів в запиті. Обмеження кількості виведених документів Пошук документів з використанням модифікаторів групування.

	Групування документів колекції. Операції агрегації, їх типи. Конвеєрні операції
7,8	Розробка програмних додатків для роботи з документоорієнтованою БД.
9	Проведення МКР.

Самостійна робота студента

Самостійна робота здобувача є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і включає: опрацювання навчального матеріалу, підготовку до лекцій та інших видів навчальних занять, виконання індивідуальних завдань, підготовку кваліфікаційної роботи, науково-дослідну роботу тощо. [Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/files/Положення%20про%20освітній%20процес.pdf>]

Метою виконання індивідуального завдання студентами є отримання практичних навичок у проектуванні бази даних, вивчення команд організації, редагування та пошуку даних БД.

У якості індивідуального завдання кожному студенту пропонується розробити концептуальну модель БД по заданому опису предметної області та виконання завдань з лабораторних робіт по створеній БД.

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до практичних занять	50
2	Підготовка до МКР	10
3	Підготовка до заліку	6

Для закріплення матеріалу проводиться модульна контрольна робота у вигляді тестових завдань або самостійних завдань за темами «MongoDB. Моделювання даних. Побудова запитів» Дані завдання носять практичний характер і можуть виконуватися як у письмовому вигляді, так і на комп'ютерах.

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекцій, а також відсутність на них, не оцінюється.

Викладання матеріалу на лекційних заняттях матеріал по проектуванню баз даних чергується з матеріалом з роботою із запитами. Метою проведення практичних занять є отримання досвіду з проектування БД, а також навичок написання запитів до БД.

Як самостійну роботу студенти отримують завдання зі створення БД та написання запитів. Індивідуальні завдання здаються на лабораторних роботах. Студент особисто показує виконане завдання та захищає роботу. У якості захисту роботи студент показує знання та навички з практичної роботи з БД. При захисті лабораторних робіт студент має продемонструвати розроблений програмний код та результати його виконання на тестах, які він підготував заздалегідь вдома, так і запропонованих викладачем. У випадку дистанційної форми навчання захист відбувається на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана.

Метою проведення контрольних робіт є виявлення у студентів навичок по проектуванню моделі бази даних предметної області та написання запитів до створеної бази даних.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників

визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

6. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: вправи на лекційних заняттях, тестування, МКР, виконання та захист практичних робіт.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Рейтингова оцінка з навчальної дисципліни формується з балів, що отримуються за виконання практичних робіт та за модульну контрольну роботу. Семестровим контролем є залік.

Комп'ютерний практикум. Робота складається з практичної та теоретичної частини. Практична частина складається з закінченого фрагменту завдання, виконаного середовищі СКБД (MongoDB / люба NoSQL БД). Теоретична частина – відповіді на додаткові питання за темою роботи.

- правильна та раціонально виконана робота та повна відповідь на теоретичні питання – 10 балів;
- не раціональна виконана робота, програмна частина завдання виконана неточно або не в повному обсязі та неповна відповідь на теоретичні питання – 8 балів;
- не раціональна структура даних, не правильно вказані типи індексів, не коректна робота з даними БД, не коректна використані команди роботи з БД, та нерозуміння теоретичного матеріалу – 5 балів;
- не раціональна структура даних, не коректно застосовані команди обробки даних та незадовільна відповідь на теоретичні питання – 2 бали;
- не виконана робота – 0 балів.

Модульна контрольна робота складається з двох частин.

Перша частина передбачає самостійне проектування студентом моделі БД. Друга частина містить завдання з написання простих запитів з редагування та пошуку даних, написання складних запитів з використанням групування.

- правильна та раціонально виконана робота та повна відповідь на теоретичні питання – 18-20 балів;
- не раціональна виконана робота, програмна частина завдання виконана неточно або не в повному обсязі та неповна відповідь на теоретичні питання – 10-17 балів;
- не раціональна структура даних, не коректно застосовані команди обробки даних та незадовільна відповідь на теоретичні питання – 1-9 балів;
- не виконана робота – 0 балів.

Заохочувальні бали:

- виконання додаткових завдань з підвищеною складністю – 2-5 балів;
- використання в лабораторних роботах самостійно вивчених тем – 2-5 балів.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = (80_{\text{лаб.роб}} + 20_{\text{к.р}}) = 100 \text{ балів}$$

Умови допуску до семестрового контролю: виконані та захищені лабораторні роботи написана контрольна робота.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно

60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Форма семестрового контролю – залік

Рейтинговий бал складається з балів, отриманих протягом семестра. Умовою допуску до заліку є стартовий рейтинг (rC) не менше 40% від R, тобто 40 балів. Студенти, які набрали протягом семестра необхідну кількість балів (60 балів і більше) отримують рейтингову оцінку з дисципліни.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Постреляційні бази даних

Складено старшим викладач кафедри ІПЗЕ Дацюк О.А.

Ухвалено кафедрою ІПЗЕ (протокол № 42 від 18.06.2025р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 27.06.2025р.)