



Розподілені 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	Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	<i>очна(денна) / змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>З курсу, 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	Лектор: <i>старший викладач Дацюк Оксана Антонівна</i> , Практичні / Семінарські: <i>старший викладач Дацюк Оксана Антонівна</i> , doka70@ukr.net
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

В курсі розглядаються відомості що до понять розподілених баз даних, основні етапи та принципи побудови реляційних розподілених баз даних.

Викладено основи розробки об'єктів розподілених баз даних, архітектура розподілених баз даних, проблеми виконання розподілених запитів та обробка розподілених транзакцій. Розглядаються питання керування паралелізмом та робота з оновленнями.

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 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.

А також здатність застосовувати бази даних при розробці програмного забезпечення; здатність розгортання та впровадження систем керування базами даних та забезпечення умов зручності супроводу таких систем.

Предмет навчальної дисципліни – проектування та робота з розподіленими базами даних з погляду підтримки цілісності даних, гнучкості та ефективності виконання запитів.

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.

Після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі знання та вміння:

- проектувати та організовувати роботу логічно пов'язаних баз даних або частин однієї бази, розпаралелених між кількома територіально розподіленими вузлами;
- збільшувати продуктивність обчислювальних систем за рахунок розпаралелювання процесів збирання та обробки даних;
- знання сучасних теорій організації баз даних та знань, методів і технологій їх проектування, сучасних систем керування базами даних;
- архітектури систем розподілених БД; - основ адміністрування СКБД;
- керування розподіленими транзакціями;
- вміння обрати відповідний тип баз даних для розв'язання практичної задачі;
- використовувати вибрану систему керування базами даних;
- розмістити власну базу даних на сервері та виконати необхідні налаштування;
- налаштовувати журналізацію подій.

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

У структурно-логічній схемі навчання кредитний модуль розміщений у 6 семестрі. Матеріал курсу може бути використаний при вивченні студентами дисциплін навчального плану, пов'язаних із створенням інформаційних систем. 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 «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 реляційні та постреляційні бази даних для збереження інформації. Це такі дисципліни, як «Побудова масштабованих систем обробки даних у реальному часі», «Проектування експертних систем», «Сховища даних для бізнес-аналітики», «Проектування геоінформаційних систем», «Розробка програмного забезпечення Embedded-систем», «Дипломне проектування».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Розподілені бази даних

Тема 1.1 Основні поняття і визначення.

Тема 1.2 Принципи створення розподілених БД

Розділ 2. Основні аспекти проектування розподілених БД

Тема 2.1 Види таблиць SQL БД

Тема 2.2 Основні аспекти проектування розподілених БД

Тема 2.3 Управління паралельним доступом в розподіленому середовищі

Тема 2.4 Відновлення розподілених баз даних

Тема 2.5 Керування каталогом

Тема 2.6 Робота з розподіленими запитами

Розділ 3. NoSQL БД

Тема 3.1 Огляд БД NoSQL

Тема 3.2 MongoDB

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. *Петух А.М., Романюк О.В., Романюк О.Н. бази даних. Мови запитів, управління транзакціями, розподілена обробка даних -*
https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fitki/11petuh_bazdanyh_movy_zalitiv/31.htm

2. Оптимізація запитів у розподілених системах - https://www.tutorialspoint.com/distributed_dbms/distributed_dbms_query_optimization_distributed_systems.htm
3. Реляційна алгебра для оптимізації запитів - https://www.tutorialspoint.com/distributed_dbms/distributed_dbms_relational_algebra_query_optimization.htm

Додаткова література

4. MongoDB University - <https://www.mongodb.com/>
5. Ярцев В.П. Розподілені бази даних: навчальний посібник. - К. ДУТ 2018. - 97с.
6. Проектування систем з розподіленими базами даних Лабораторний практикум : [Електронний ресурс] навч. посіб. для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: уклад: В.О. Тихоход., В.І. Гайдаржи. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 36 с.

Навчальний контент

1. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
Розділ 1. Розподілені бази даних	
Тема 1.1 Основні поняття і визначення.	
Лек1	Розподілені бази даних. Переваги та недоліки розподілених СКБД Відмінності між розподіленими системами баз даних, засобами розподіленої обробки даних та паралельними системами баз даних Різновиди архітектури РБД
Тема 1.2 Принципи створення розподілених БД	
Лек2	Класифікація розподілених баз даних. Дванадцять правил Дейта для РСУБД Практ.роб 1. Побудова концептуальної моделі розподіленої БД по заданому опису предметної області
Розділ 2. Основні аспекти проектування розподілених БД	
Тема 2.1 Види таблиць SQL БД	
Лек3	Віртуальні таблиці (представлення, курсори). Тимчасові таблиці. Практ.роб 2. Робота з віртуальними та тимчасовими таблицями. Робота з представленнями. Робота з курсорами. Побудова віддалених представлень. Робота з тимчасовими таблицями.
Лек4	Збережені процедури користувача. Тригери. Створення, виконання процедури користувача. Робота з параметрами процедури. Прак. роб 3. Представлення: створення і використання представлень. Перевірки: створення і використання перевірок. Тригерів: створення і використання тригерів Збереження підпрограм: створення і використання підпрограм, що зберігаються.

Тема 2.2 Основні аспекти проектування розподілених БД	
<i>Лек5</i>	Фрагментація. Горизонтальна та вертикальна фрагментація. Прак. роб. 4. Методи фрагментації даних: горизонтальна, вертикальна і гібридна фрагментації.
<i>Лек6</i>	Реплікація. Види реплікацій. Резервне копіювання.
<i>Лек7</i>	Стратегії розміщення даних Практ.роб 5. Реплікація даних. Створення реплік віддаленої БД.
Тема 2.3 Управління паралельним доступом в розподіленому середовищі	
<i>Лек8</i>	Протоколи блокування для управління паралельним виконанням у розподіленій базі даних Блокування. Особливості використання часових відміток для управління паралельним виконанням у розподіленій базі даних Практ. роб. 6. Реалізація та аналіз протоколів блокування для управління паралельним доступом у розподілених базах даних
<i>Лек9</i>	Керування паралелізмом. Транзакції. Усунення взаємних блокувань в розподіленому середовищі. Рівні ізоляції транзакцій Практ.роб 7. Робота з блокуваннями даних. Транзакції. Рівні ізоляції транзакцій.
Тема 2.4 Відновлення розподілених баз даних	
<i>Лек10</i>	Особливості відновлення розподілених баз даних Протокол двофазної фіксації транзакцій (2PC). Неблокуючий протокол трифазної фіксації транзакцій (3PC) Протоколи відновлення Протоколи аварійного завершення
Тема 2.5 Керування каталогом	
<i>Лек11</i>	Керування каталогом Робота з оновленнями
Тема 2.6 Робота з розподіленими запитам	
<i>Лек12</i>	Індекси. Види індексів. Робота з індексами.
<i>Лек13</i>	Побудова плану виконання запиту. Оптимізація запитів
<i>Лек14</i>	Оптимізація запитів у розподілених системах Реляційна алгебра для оптимізації запитів Практ.роб 8. Робота з індексами. Створення та використання індексів. Практ.роб 9. Оптимізація запитів Побудова плану виконання запиту. Аналіз запиту.
Розділ 3. NoSQL БД	
Тема 3.1 Огляд БД NoSQL	
<i>Лек15</i>	NoSQL БД Види та підходи до організації постреляційних БД.

Тема 3.2 MongoDB	
<i>Лек16</i>	Створення бази даних і колекцій
<i>Лек17</i>	Оновлення та видалення даних
<i>Лек18</i>	Робота із запитами

Практичні заняття

Виконання студентами практичних робіт з комп'ютерного практикуму можливе у середовищі будь-якої СКБД.

<i>№ з/п</i>	<i>Перелік практичних робіт</i>
1	Побудова концептуальної моделі розподіленої БД по заданому опису предметної області
2	Робота з віртуальними та тимчасовими таблицями. Робота з представленнями. Робота з курсорами. Побудова віддалених представлень. Робота з тимчасовими таблицями
3	Представлення: створення і використання представлень. Перевірки: створення і використання перевірок. Тригерів: створення і використання тригерів Збереження підпрограм: створення і використання підпрограм, що зберігаються.
4	Методи фрагментації даних: горизонтальна, вертикальна і гібридна фрагментації.
5	Реплікація даних. Створення реплік віддаленої БД.
6	. Реалізація та аналіз протоколів блокування для управління паралельним доступом у розподілених базах даних
7	Робота з блокуваннями даних Транзакції. Рівні ізоляції транзакцій.
8	Робота з індексами. Створення та використання індексів.
9	Оптимізація запитів Побудова плану виконання запиту. Аналіз запиту.

6. Самостійна робота студента

У якості індивідуального завдання кожному студенту пропонується розробити концептуальну модель розподіленої БД. Всі подальші лабораторні роботи рповодяться саме на цій БД. За бажанням студенти можуть виконувати завдання з NoSQL базою даних (наприклад MongoDB)

На лабораторних заняттях опанують етапи проектування реляційних баз даних і більш детально опанують мову SQL, а також основи роботи з базами даних NoSQL

<i>№ з/п</i>	<i>Вид самостійної роботи</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
1	Підготовка до практичних занять	50

2	Підготовка до МКР	10
3	Підготовка до заліку	6

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Як самостійну роботу студенти отримують завдання зі створення БД та написання запитів. Індивідуальні завдання здаються на практичних заняттях. Студент особисто показує виконане завдання та захищає роботу. У якості захисту роботи студент показує знання та навички з практичної роботи з БД. При захисті 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.

Для перевірки засвоєння студентами знань, також проводиться модульна контрольна робота з проектування концептуальної моделі бази даних та побудови запитів до бази даних. Завдання на контрольні роботи носять переважно практичний характер.

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>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Максимальна кількість балів з кредитного модуля дорівнює 100.

Поточний контроль: опитування за лекційним матеріалом (тестування), виконання домашніх робіт, МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для отримання атестації повинні бути виконані всі завдання, які були призначені до початку календарного контролю.

Семестровий контроль: залік.

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі (на останній лекції). Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- тестування – перевірка лекційного матеріалу у вигляді 9 тестів;
- виконання 9 домашніх робіт;
- модульну контрольну роботу (МКР), що складається з 2 частин;

Критерії оцінювання

1. Тестування за матеріалами лекційного матеріалу.

Ваговий бал за тест – 1. Тестування проводиться у в Classroom за допомогою гугл-форми на початку пари. Тривалість проходження одного тестування – 7 хвилин. Кількість спроб – одна. У деяких випадках, що пов'язані з технічними проблемами студентів, може надатися повторна спроба на окремі тестування.

Кожне тестування містить 10 запитань різного формату (вибір 1 правильного варіанту з переліку; вибір декількох правильних варіантів з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 0,1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь.

Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **0,1 бал x 10 = 1 бал**.

Максимальна кількість балів за тести дорівнює **1 бал x 9 = 9 балів**.

2. Домашні роботи.

Ваговий бал за домашню роботу – 5. Максимальна кількість балів за всі домашні роботи дорівнює **5 балів x 9 = 45 балів**.

На практичних заняттях студенти разом із викладачем розв'язують завдання за відповідною темою. Після кожного практичного заняття студенти отримують домашнє завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступного заняття (зазвичай це 2 тижні, однак іноді цей час може бути змінений викладачем у деяких конкретних випадках). Всього 9 домашніх робіт.

Критерії оцінювання:

- домашнє завдання вирішено вірно та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 5 балів;
- домашнє завдання вирішено вірно, але здано із запізненням (після 2-х тижнів) – 3 бали;
- домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 4 бали;
- домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано із запізненням – 1-2 балів;
- домашнє завдання вирішено із значними помилками – повертається на доопрацювання.

Максимальна кількість балів за всі види робіт дорівнює **5 балів x 9 = 45 балів**.

3. Модульний контроль.

Ваговий бал – 23. Модульна контрольна робота (МКР) складається з 2 контрольних робіт, які виконуються протягом семестру на двох практичних заняттях №5 та №8 відповідно протягом 1 години.

Кожна контрольна робота складається з 2 частин:

- теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) за матеріалами вивчених лекцій – тест містить 8 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **1 бал x 8 = 8 балів**;
- практична частина – 3 задачі по 5 балів.

Критерії оцінювання задач:

- задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 4-5 балів;
- задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 2-3 балів;
- задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1 бал. - задача взагалі не вирішена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за 2 контрольні роботи дорівнює

23 балів x 2 = 46 балів.

4. Додаткові бали.

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань. Один студент може отримати 3 додаткові бали у семестрі. Додаткові бали можуть бути отримані за доповідь з презентацією (1 бал за кожен) на будь-які теми 1-2 розділів.

5. Семестровий контроль – залік. Максимальна сума балів складає 100.

Умовою допуску до заліку є зарахування модульної контрольної роботи та домашніх робіт, а також стартовий рейтинг (rc) не менше 40% від **R**, тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше 60 балів, зобов'язані писати залікову роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів (60 балів і більше), мають можливість:

- отримати залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу протягом семестру (таблиця 1);
- писати залікову роботу з метою підвищення оцінки на останньому практичному занятті (у разі отримання оцінки, більшої ніж «автомат» з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової роботи).

Залікова робота складається з 2 частин, час – 1 година:

- теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) – тест містить 20 запитань різного формату (вибір правильного одного або декількох варіантів з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 2 бали, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **2 бали x 20 = 40 балів**;
- практична частина – 3 задачі по 30 балів за матеріалами Розділу 1 та Розділу 2. *Критерії оцінювання задач:*
- задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 25-30 балів;
- задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 11-24 балів; - задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1-10 балів.
- задача взагалі не вирішена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за всі завдання залікової роботи дорівнює **40 балів + 30 балів + 30 балів = 100 балів**.

Розрахунок шкали рейтингу (R).

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 96 + 466 + 456 = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає **R = 100 балів**.

Таблиця 1. Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Розподілені бази даних Складено
старший викладач Дацюк О.А.

Ухвалено кафедрою ІПЗЕ (протокол № 28 від 15.05.2023р.)

Погоджено Методичною комісією ННІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від
26.05.2023р.)