



ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМ. ЧАСТИНА 1. БАЗИ ДАНИХ NOSQL

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 мультимедійних та інформаційно-пошукових систем</i> |
| Статус дисципліни | <i>Нормативна</i> |
| Форма навчання | <i>Очна(денна)</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>4 рік підготовки, 7 семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>Лекції: 36 год., лабораторні роботи: 18 год., самостійна робота: 66 год.</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Екзамен, модульна контрольна робота, календарний контроль</i> |
| Розклад занять | <i>Згідно розкладу на осінній семестр поточного навчального року (http://roz.kpi.ua/)</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: асист. кафедри СПіСКС Радченко Костянтин Олександрович, radchenko.kostiantyn@iit.kpi.ua Лабораторні роботи: асист. кафедри СПіСКС Радченко Костянтин Олександрович, radchenko.kostiantyn@iit.kpi.ua</i> |
| Розміщення курсу | <i>Google classroom: КП-91. https://classroom.google.com/c/NTQ1NjUwMDA3OTgy?cjc=nywfcnv КП-92. https://classroom.google.com/c/NTQ1NjQ5MDk0NzQx?cjc=vl2pufb КП-93. https://classroom.google.com/c/NTQ1NjUwMzgxMjYx?cjc=ahobnhm</i> |

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчення дисципліни «Програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Бази даних NoSQL» дозволяє сформувати у здобувачів освіти компетенції, необхідні для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної із розробленням програмного забезпечення для інформаційно-пошукових систем в розрізі нереляційних баз даних.

***Метою** вивчення дисципліни «Програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Бази даних NoSQL» є формування у здобувачів освіти системи теоретичних і практичних знань в області нереляційних баз даних, а також механізми зберігання та обробки даних відмінні від реляційних баз даних; набуття знань з інсталяції та експлуатації документо-орієнтованих систем керування базами даних, що не потребує опису схеми таблиць.*

Предметом дисципліни «Програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Бази даних NoSQL» є методи, алгоритми та моделі, що використовуються для розроблення й вивчення нереляційних баз даних.

Вивчення дисципліни «Програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Бази даних NoSQL» сприяє формуванню у здобувачів освіти **фахових компетентностей (ФК)**, необхідних для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з розробленням, вдосконаленням та експлуатацією інформаційно-пошукових систем:

ФК07 Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

ФК13 Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розроблення та супроводження програмного забезпечення.

ФК14 Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

ФК15 Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для побудови удосконалених алгоритмів пошуку.

ФК17 Здатність розробляти програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем.

ФК20 Здатність застосовувати набуті фундаментальні математичні знання для розроблення методів обчислень при створенні мультимедійних та інформаційно-пошукових систем.

Вивчення дисципліни «Програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Бази даних NoSQL» сприяє формуванню у студентів наступних **програмних результатів навчання (ПРН)** за освітньою програмою:

ПРН03 Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення.

ПРН05 Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розроблення програмного забезпечення.

ПРН06 Уміти вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.

ПРН07 Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

ПРН08 Знати та вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.

ПРН10 Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

ПРН11 Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

ПРН12 Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення.

ПРН13 Знати і застосовувати методи розроблення алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

ПРН15 Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

ПРН16 Мати навички програмного розроблення, погодження оформлення і випуску всіх видів програмної документації.

ПРН17 Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення.

ПРН18 Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

ПРН19 Знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення.

ПРН20 Знати підходи щодо оцінювання та забезпечення якості програмного забезпечення.

ПРН25 Знати і вміти використовувати фундаментальний математичний інструментарій при побудові алгоритмів та розробленні сучасного програмного забезпечення.

ПРН31 Вміти визначати, аналізувати та документувати вимоги до програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем.

ПРН38 Вміти застосовувати технології програмування для розроблення програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем.

ПРН39 Знати типи пошукових систем, принципи їх побудови, методи та алгоритми виконання різних типів пошуку інформації в них.

ПРН40 Знати та вміти застосовувати на практиці методи та критерії оцінювання ефективності інформаційного пошуку.

ПРН42 Знати основні моделі подання текстової та мультимедійної інформації та способи її попереднього оброблення для застосовування при проектуванні інформаційно-пошукових систем.

ПРН 41 Знати та вміти застосовувати на практиці методи пошукової оптимізації веб- сайтів (SEO).

ПРН43 Знати та вміти використовувати на практиці існуючі програмні ресурси та бібліотеки для оброблення текстової інформації та мультимедійних даних в інформаційно-пошукових системах.

ПРН44 Володіти найбільш поширеними мовами запитів, що використовуються при розробленні інформаційно-пошукових систем.

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

Успішному вивченню дисципліни «Програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Бази даних NoSQL» передують вивчення дисциплін «Бази даних», «Бази даних. Курсова робота», «Програмування», «Програмування. Курсова робота» навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Отримані при засвоєнні дисципліни «Програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Бази даних NoSQL» теоретичні знання та практичні уміння забезпечують успішне вивчення дисципліни «Програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Методи організації пошуку інформації» та виконання курсових та дипломних проєктів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Бази даних NoSQL» передбачає вивчення таких тем:

Тема 1. Вступ в пошукові системи та сервіси

Тема 2. Неструктуровані бази даних

Тема 3. Бази даних NoSQL як інформаційно-пошукові системи

Модульна контрольна робота

Екзамен

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Алгоритми пошуку в інформаційних системах: метод. реком. / О.Л. Сухий, В.М. Міленін, В.М. Тарадайнік. – К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2015. – 70 с.
2. Руденко В.Д. Бази даних в інформаційних системах К.: Фенікс, 2010,- 235 с.

3. Нестеренко О.В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: навч. посібн./ О.В. Нестеренко, О.І. Савенков, О.О. Фаловський. За ред. П.І. Бідюка. – Київ: Національна академія управління. – 2016. – 188 с.

4. Ситник Н.В., Зінов'єва І.С. Організація баз даних NoSQL [Електронний ресурс] : практикум / Н.В. Ситник, І.С. Зінов'єва. — К. КНЕУ, 2022. — 167 с.

Додаткова література:

5. Luc Perkins with Eric Redmond and Jim R. Wilson. *Seven Databases in Seven Weeks: A Guide to Modern Databases and the NoSQL Movement, Second Edition.* · 2018. – 354 P.

6. S. Amer-Yahia, M. D. Choudhury, M. Feldman, N. Golbandi, R. Lempel, and C. Yu. *Automatic construction of travel itineraries using social breadcrumbs.* In Proc. 21st ACM Conference on Hypertext and Hypermedia (Hypertext'2010), pages 35–44, June 2010.

7. 9. C. Anderson. *The Long Tail - Why the Future of Business is Selling Less of More.* Hyperion Books, New York NY, 2006.

Використати для опанування практичних умінь дисципліни. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

| № з/п | Тип навчального заняття | Опис навчального заняття |
|---|--|--|
| <i>Тема 1. Вступ в нереляційні бази даних</i> | | |
| 1 | <i>Лекція 1. Вступ в нереляційні бази даних.</i> | <i>Огляд змісту курсу, вступ до нереляційних баз даних, теорема CAP Завдання на СРС: п.6 №1.</i> |
| 2 | <i>Лекція 2. Недоліки реляційної моделі даних. Огляд альтернативних моделей баз даних.</i> | <i>Короткий огляд переваг і недоліків реляційної моделі даних. Особливості сучасних додатків, для яких реляційна модель даних неефективна. Характеристики агрегатних баз даних як альтернативних моделей - переваги перед реляційною моделлю. Завдання на СРС: п.6 №2.</i> |
| 3 | <i>Лекція 3. Об'єктно-реляційне зв'язування.</i> | <i>Особливості застосування принципів об'єктно-орієнтованого програмування в проектуванні баз даних. Об'єктно-реляційне зв'язування як компромісний спосіб застосування об'єктної і реляційної концепцій. Розбір прикладів створення інформаційних систем на основі застосування об'єктно-реляційного зв'язування. Завдання на СРС: п.6 №3.</i> |
| 4 | <i>Лекція 4. Основи об'єктних баз даних.</i> | <i>Об'єктно-орієнтована модель баз даних. Зберігання об'єктів в базі даних. Технології звернення до об'єктних баз даних. Завдання на СРС: п.6 №4.</i> |

| | | |
|---|--|---|
| 5 | Лекція 5. Концепції нереляційних баз даних (частина 1). | Агрегатний підхід до побудови моделей баз даних. Нереляційні моделі даних: моделі даних "ключ-значення", моделі типу "сімейство стовпців". Завдання на СРС: п.6 №5. |
| 6 | Лекція 6. Концепції нереляційних баз даних (частина 2). | Нереляційні моделі даних: документна модель даних, графова модель даних. Побудова і порівняння нереляційних моделей даних на прикладі створення бази даних для деякої прикладної області. Завдання на СРС: п.6 №6. |
| 7 | Лабораторна робота 1. Знайомство з СУБД Neo4j | Завдання: За допомогою програмних засобів СУБД Neo4j реалізувати модуль для обробки даних предметної області. Завдання на СРС: п.6 №7. |
| Тема 2. Неструктуровані бази даних | | |
| 8 | Лекція 7. Неструктуровані бази даних. | Матеріалізоване уявлення. Моделювання доступу до даних. Завдання на СРС: п.6 №8. |
| 9 | Лекція 8. Моделі розподілу. | Односерверна реплікація, фрагментація, реплікація «master-slave», однорангова реплікація. Завдання на СРС: п.6 №9. |
| 10 | Лекція 9. Узгодженість. | Узгодженість оновлень, читання. Ослаблення узгодженості. Ослаблення довговічності. Кворуми. Завдання на СРС: п.6 №10. |
| 11 | Лабораторна робота 2. Знайомство з СУБД Redis | Завдання: За допомогою програмних засобів СУБД Redis реалізувати модуль для обробки даних предметної області. Завдання на СРС: п.6 №11. |
| 12 | Лекція 10. Штампи версій. | Комерційні і системні транзакції. Штампи версій на декількох вузлах. Завдання на СРС: п.6 №12. |
| 13 | Лекція 11. Відображення-згортка. | Основи шаблону MapReduce. Розподіл і об'єднання. Складові обчислення в схемі «відображення-згортка». Завдання на СРС: п.6 №13. |
| 14 | Лекція 12. Нереляційні бази даних в Big Data. | Big Data. Горизонтальне, вертикальне масштабування Завдання на СРС: п.6 №14. |
| 15 | Лекція 13. Практичне використання нереляційних баз даних в додатках. | Огляд декількох СУБД, побудованих на основі нереляційних моделей баз даних (Redis, MongoDB, Neo4J, Cassandra). Завдання на СРС: п.6 №15. |

| <i>Тема 3. Бази даних NoSQL як інформаційно-пошукові системи</i> | | |
|--|--|--|
| 16 | <i>Лекція 14. Бази даних NoSQL при розробці інформаційно-пошукових систем</i> | <i>Загальні правила використання і звернення до СУБД NoSQL при розробці інформаційно-пошукових систем. Розбір застосування програмних засобів реалізації нереляційних моделей баз даних на прикладі. Завдання на CPC: п.6 №16.</i> |
| 17 | <i>Лекція 15. Основні і додаткові можливості MongoDB.</i> | <i>Можливості MongoDB: пошук, вставка, оновлення, курсори, аналоги JOIN, профілювання і web-інтерфейс. Завдання на CPC: п.6 №17.</i> |
| 18 | <i>Лекція 16. Основні і додаткові можливості Riak</i> | <i>Можливості Riak: CRUD, посилання та типи MIME, REST, Типи MIME, Mapreduce та кластери серверів Завдання на CPC: п.6 №18.</i> |
| 19 | <i>Лабораторна робота 3. Робота з графовою базою даних NoSQL в середовищі СУБД Microsoft SQL Server 2017</i> | <i>Завдання: побудувати графову базу даних для обраної предметної області. Завдання на CPC: п.6 №19.</i> |
| 20 | <i>Лекція 17. Основні і додаткові можливості HBase</i> | <i>Можливості HBase: CRUD та адміністрування таблиць, Конфігурація та оболонка HBase, Завантаження вікіпедії, Стиснення та фільтри Блума, Механізм горизонтального масштабування на диску, Побудова сканера. Завдання на CPC: п.6 №20.</i> |
| 21 | <i>Лекція 18. Основні і додаткові можливості Neo4J</i> | <i>Можливості Neo4J: Графи, Groovy та операції CRUD, Gremlin, Конвеєри та вершини, Безсхемна соціальна мережа, REST-інтерфейс, Транзакції, Резервне копіювання Завдання на CPC: п.6 №21.</i> |
| <i>Модульна контрольна робота</i> | | |

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Дисципліна «Програмне забезпечення інформаційно-пошукових систем 1. Бази даних NoSQL» ґрунтується на самостійних підготовках до аудиторних занять на теоретичні та практичні теми.

| <i>№ з/п</i> | <i>Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання</i> | <i>Кількість годин</i> | <i>Література</i> |
|--------------|--|------------------------|-------------------|
| 1 | <i>Підготовка до лекції 1</i> | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 2 | <i>Підготовка до лекції 2</i> | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 3 | <i>Підготовка до лекції 3</i> | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 4 | <i>Підготовка до лекції 4</i> | 1 | 1; 2; 3; 4 |

| | | | |
|----|--|----|------------|
| 5 | Підготовка до лекції 5 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 6 | Підготовка до лекції 6 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 7 | Підготовка до лабораторної роботи 1 | 5 | 1-5 |
| 8 | Підготовка до лекції 7 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 9 | Підготовка до лекції 8 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 10 | Підготовка до лекції 9 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 11 | Підготовка до лабораторної роботи 2 | 5 | 1-5 |
| 12 | Підготовка до лекції 10 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 13 | Підготовка до лекції 11 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 14 | Підготовка до лекції 12 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 15 | Підготовка до лекції 13 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 16 | Підготовка до лекції 14 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 17 | Підготовка до лекції 15 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 18 | Підготовка до лекції 16 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 19 | Підготовка до лабораторної роботи 3 | 5 | 1-5 |
| 20 | Підготовка до лекції 17 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 21 | Підготовка до лекції 18 | 1 | 1; 2; 3; 4 |
| 22 | Підготовка до модульної контрольної роботи | 3 | 1-5 |
| 23 | Підготовка до екзамену | 30 | 1-5 |

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекційних занять є обов'язковим.

Відвідування занять з лабораторної роботи може бути епізодичним та за потреби консультації/захисту лабораторних робіт.

Правила поведінки на заняттях: активність, повага до присутніх, відключення телефонів.

Дотримання політики академічної доброчесності.

Правила захисту лабораторної роботи: роботи повинні бути зроблені відповідно до поставлених задач та згідно з варіантом.

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

Протягом семестру студенти виконують 3 лабораторні роботи. **Максимальна кількість балів за кожну лабораторну роботу: 13 балів.**

Бали нараховуються за:

- якість виконання: 0-8 балів;
- відповідь під час захисту роботи: 0-5 балів.

Критерії оцінювання якості виконання:

8 балів – робота виконана якісно, в повному обсязі;

5-7 балів – робота виконана якісно, в повному обсязі, але має недоліки;

1-4 балів – робота виконана в повному обсязі, але містить суттєві помилки;

0 балів – робота виконана не в повному обсязі.

Критерії оцінювання відповіді:

4-5 бали – відповідь повна, добре аргументована;

1-3 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Максимальна кількість балів за виконання та захист лабораторних робіт:

13 балів × 3 лаб. роб. = 36 балів.

Завдання на **модульну контрольну роботу** складається з 3 теоретичних та 2 практичних запитань. Відповідь на кожне теоретичне запитання оцінюється 2 балами. Відповідь на кожне практичне запитання оцінюється 4 балами.

Критерії оцінювання кожного теоретичного запитання контрольної роботи:

2 бали – відповідь вірна, повна, добре аргументована;

1 бали – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;

0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Критерії оцінювання кожного теоретичного запитання контрольної роботи:

4 бали – відповідь вірна, повна, добре аргументована;

3 бали – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;

1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу:

2 бали × 3 запитання + 4 бали × 2 запитання = 14 балів.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює:

$R = R_c = R_{\text{лаб.роб}} + R_{\text{МКР}} + R_{\text{екзамен}} = 36 \text{ балів} + 14 \text{ балів} + 50 \text{ балів} = 100 \text{ балів.}$

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

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 7 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації).

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 13 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації).

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю:

При семестровому рейтингу (R_c) не менше 30 балів та зарахуванні усіх робіт комп'ютерного практикуму, студент має допуск до екзамену. Після складання екзамену виставляється оцінка відповідно до таблиці (Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою).

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання та захист всіх лабораторних робіт.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів | Оцінка |
|---------------------------|--------------|
| 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)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у Додатку 1.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистент Радченко К.О.

Ухвалено кафедрою ПЗКС (протокол № 12 від 26.04.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол № 10 від 26.05.2023 р.)

Додаток 1. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

- 1. Призначення та сфери застосування XML. Типи вузлів. Вимоги до синтаксису. (well-formed).*
- 2. Правила формування коректного документа (valid). Валідація XML.*
- 3. Види аналізаторів (парсерів) XML-документів.*
- 4. XML DOM: графічне подання документу, програмний інтерфейс.*
- 5. Мова XPath. Синтаксис. Застосування XPath у Web-технологіях.*
- 6. Загальний синтаксис мови XSLT. Конструкції мови. Сфери застосування та бібліотеки для перетворення документів XML.*
- 7. Мова XQuery. Синтаксис, конструкції мови (FLOWER, функції).*
- 8. Проблеми масштабування розподілених систем. Вертикальне та горизонтальне масштабування. Теорема CAP.*
- 9. Типи та сфери застосування нереляційних баз даних.*
- 10. Реплікація та шардинг у нереляційних базах даних.*
- 11. Сфери застосування СУБД redis. Основні структури даних redis. Приклади команд.*
- 12. Підходи до організації засобів масштабування даних у redis.*
- 13. Команди для організації алгоритму publish-subscribe та черги повідомлень. Відмінності черги від publish-subscribe.*
- 14. Big Data - характеристика, Volume, Variety, Velocity, Veracity*
- 15. Характеристика документних баз даних*
- 16. Модель даних у MongoDB, основні типи даних, вкладені документи*
- 17. Реплікація у MongoDB: задачі master та secondary вузлів. Типи secondary вузлів.*
- 18. Шардинг у MongoDB: ключ шардингу, способи розділення на шарди.*
- 19. Структура кластеру при шардингу, ролі серверів.*
- 20. MongoDB - операції insert, update, delete, find. Пошук у вкладених документах. Приклади.*
- 21. Конвейер агрегації у MongoDB: основні стадії projection, match, limit, sort, group, unwind. Приклади.*
- 22. Сфери застосування графових баз даних, переваги і недоліки їх застосування.*
- 23. Модель даних у графовій СУБД Neo4J. Роль складових моделі.*
- 24. Синтаксис мови доступу до даних Neo4J Cypher.*
- 25. Приклади використання секцій MATCH, CREATE, RETURN в мові Cypher.*
- 26. Бази даних типу Wide Column. Відмінності від інших нереляційних СУБД, сфери застосування. Переваги та недоліки.*
- 27. Архітектура кластера Cassandra. Компоненти кластера. Особливості мови CQL.*
- 28. Нереляційні бази даних типу "пошуковий сервер" (search engine). Особливості застосування, відмінності від інших СУБД, сфери застосування. Переваги та недоліки.*
- 29. СУБД elasticsearch: характеристика, переваги та недоліки, мова доступу до даних.*
- 30. Ключові компоненти пошукового сервера elasticsearch (вузол, кластер, документ, індекс). Характеристика API elasticsearch.*