

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Мирослав МОМОТ
(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Розробка баз даних та знань

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Комп'ютеризація обробки інформації та управління»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: Олександр ЛЕЩЕНКО, доц., к.т.н., проф.

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

(назва кафедри)

Протокол № 671/07 від « 27 » 08 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.

(науковий ступінь і вчене звання)



Олег ФЕДОРОВИЧ

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів: семестр 6 – 5, семестр 7 – 2	<p>Галузь знань: <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і найменування)</p> <p>Спеціальність: <u>122 «Комп'ютерні науки»</u> (код і найменування)</p> <p>Освітня програма: <u>«Комп'ютеризація обробки інформації та управління»</u> (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u></p>	6- й семестр – обов'язкова 7- й семестр – обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання: <u>РР «Розробка баз даних та знань за обраною предметною областю»</u>		Семестр
Загальна кількість годин: семестр 6 – 64/150, семестр 7 – 16/60		6-й, 7-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: - аудиторних семестр 6 – 4 години, семестр 7 – 1 година; - самостійної роботи студента: семестр 6 – 5 годин, семестр 7 – 3 години		Лекції¹⁾
		6- й семестр – 32 години, 7- й семестр – 0 годин
		Практичні, семінарські¹⁾
		6- й семестр – 0 годин, 7- й семестр – 16 годин
		Лабораторні¹⁾
	6- й семестр – 32 години, 7- й семестр – 0 годин	
	Самостійна робота	
6- й семестр – 86 годин, 7- й семестр – 44 години		
Вид контролю	6- й семестр - модульний контроль, іспит, 7- й семестр – діф. залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: семестр 6 – 64/86, семестр 7 – 16/44.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: дати знання по організації та проектуванню сучасних розподілених баз даних та знань для задач керування складними об'єктами та системами.

Завдання: отримати навички з розробки та використання баз даних та знань.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК4);
- здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК5);
- здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК8);
- здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК16);
- здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо (СК2);
- здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах (СК9).

Програмні результати навчання:

- застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук (ПР1);
- використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо (ПР4);
- використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування (ПР10).

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Розробка баз даних та знань» базується на наступних дисциплінах, які були вивчені студентами на попередніх курсах:

- Вступ до спеціальності (ОК4),
- Структури даних (ОК8),
- Вища математика (ОК1),
- Веб-технології та веб-дизайн (ОК13),
- Мобільні та хмарні технології (ОК12),
- Тестування програмних систем (ОК1),
- Архітектура комп'ютерних систем (ОК16),
- Технології системного аналізу (ОК23),
- Технологія створення програмних продуктів (ОК28),
- Мовні компетентності (іноземна мова) (ВК2).

Даний курс пов'язаний з дисциплінами, які будуть досліджувані студентами у наступному:

- Створення систем штучного інтелекту та машинне навчання (ОК31),
- Розробка баз даних та знань (КР) (ОК33),
- Промислова автоматизація, вбудовані системи реального часу та Інтернету-речей (ОК36),
- Проектно-орієнтоване управління створенням комп'ютерних систем (КР) (ОК37),
- Дипломне проектування (ОК38).

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Організація баз даних та знань

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Розробка баз даних та знань»

Предмет, об'єкт, мета і задачі вивчення дисципліни. Місце і роль курсу в системі дисциплін за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». Історія та етапи розвитку баз даних.

Тема 2. Введення в інформаційні системи

Поняття інформації. Функціональна і представницька сторони інформації. Інформаційні системи (ІС). Функції ІС. Ітераційна процедура побудови ІС. Основні підходи до обробки інформації в автоматизованих ІС. Концепції обробки інформації. Методи обробки даних.

Тема 3. Проектування БД

Життєвий цикл та методологія проектування. Етапи проектування БД. Визначення стратегії. Аналіз предметної області. Концептуальне моделювання предметної області. Логічне та фізичне моделювання даних. Бізнес-модель процесу проектування бази даних. Типова бізнес-модель процесу проектування бази даних. Діаграма декомпозиції першого рівня.

Тема 4. Бази даних і системи керування базами даних

Визначення поняття. Функції адміністратора бази даних. Порівняння баз даних із файловими системами. Основні вимоги до систем керування базами даних. Архітектура БД. Концептуальний рівень. Внутрішній рівень. Відображення. Системи керування базами даних. Поняття моделі даних. Основні типи моделей та їх еквівалентність. Рівні моделей даних. Переваги використання різного рівня абстракції моделей. Роль підсхеми системи керування базами даних (СКБД).

Тема 5. Мережева модель даних

Організація даних в СКБД мережевого типу. Групові відношення. Спосіб упорядкування. Режими включення (виключення) записів. Алгоритм виконання запиту.

Тема 6. Ієрархічна модель даних

Структура даних ієрархічної моделі. Групові відношення. Спосіб упорядкування. Режими включення (виключення) записів. Уявлення мережевої структури засобами ієрархічної моделі. Алгоритм виконання запиту.

Тема 7. Реляційна модель даних

Структура даних реляційної моделі. Властивості Таблиць. Використання відношень для подання набору об'єктів та зв'язків між наборами об'єктів. Схеми відношення.

Тема 8. Інші моделі даних

Постреляційна модель. Багатовимірна модель. Вимір і комірка в багатовимірній моделі. Операції зріз, обертання, агрегація і деталізація в багатовимірній моделі. Об'єктно-орієнтована модель.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Обмеження моделі баз даних та знань

Тема 9. Обмеження моделі

Функціональні залежності. Повна множина функціональних залежностей. Правила виведення функціональних залежностей. Тривіальна, нетривіальна, повністю нетривіальна функціональна залежність.

Тема 10. Багатозначні залежності

Обмеження багатозначної залежності. Аксиоми багатозначних залежностей (базові правила). Додаткові правила для багатозначних залежностей.

Тема 11. Нормалізація (денормалізація) відношень

Виникнення аномалій при модифікації, видаленні та включенні даних в БД. Ключі відношень. Нормалізація форми схем відносин. Денормалізація БД. Попередня підготовка даних. Вертикальний та горизонтальний шардінг.

Тема 12. Нормалізація відносин.

Нормалізація відносин. Перша нормальна форма (НФ), Друга НФ, Третя НФ, Нормальна форма Бойса-Кодда, Четверта НФ, П'ята НФ (проекція/з'єднання), Шоста НФ, Доменно-ключова НФ.

Тема 13. Операції реляційної алгебри

Реляційна алгебра. Операція проєкції. Операція з'єднання. Операція декартова добутка, Операція селекції. Операція перетинання. Операція з'єднання (тета і еквіз'єднання). Операція ділення.

Тема 14. Транзакції і цілісність баз даних

Поняття транзакції. Обмеження цілісності. Класифікація обмежень цілісності. Класифікація обмежень цілісності за способами реалізації. Класифікація обмежень цілісності за часом перевірки. Класифікація обмежень цілісності по області дії. Реалізація декларативних обмежень цілісності засобами SQL. Загальні принципи реалізації обмежень засобами SQL

Тема 15. Транзакції і паралелізм

Робота транзакцій в суміші. Проблеми паралельної роботи транзакцій. Проблема втрати результатів поновлення. Проблема незафіксованої залежності (читання "брудних" даних, неакуратне зчитування). Проблема несумісного аналізу (є повторюваною зчитування; фіктивні елементи (фантоми); власне несумісний аналіз). Конфлікти між транзакціями. Блокування. Матриця сумісності S- і X-блокувань. Рішення проблем паралелізму за допомогою блокувань. Дозвіл тупикових ситуацій. Навмисні блокування. Сумісність блокувань. Діаграма пріоритету блокувань. Предикатні блокування. Теорема Есварана про Серіалізуємість. Реалізація ізолюваності транзакцій засобами SQL.

Тема 16. Заключна лекція

Принципи побудови систем, орієнтованих на аналіз даних. Системи OLTP і OLAP. Сховища даних (СД). Моделі даних, що використовуються для побудови сховищ. Багатовимірна модель сховища. Реляційна модель сховища даних. Комбінація багатовимірного і реляційного підходів: кіоски даних. Побудова систем на основі СД. Перспективи розвитку СКБД.

Модульний контроль.**4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Організація баз даних та знань					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Розробка баз даних та знань».	10	2	-	-	8
Тема 2. Введення в інформаційні системи.	2	2	-	-	-
Тема 3. Проектування БД.	11	2	-	4	5
Тема 4. Бази даних і системи керування базами даних.	2	2	-	-	-
Тема 5. Мережева модель даних	2	2	-	-	-
Тема 6. Ієрархічна модель даних	9	1	-	-	8
Тема 7. Реляційна модель даних.	25	2	-	4	19
Тема 8. Інші моделі даних	24	1	-	4	19
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	87	16	0	12	59
Змістовий модуль 2. Обмеження моделі баз даних та знань					
Тема 9. Обмеження моделі	13	2	-	8	3
Тема 10. Багатозначні залежності	2	2	-	-	-
Тема 11. Нормалізація (денормалізація) відношень	6	2	-	4	-
Тема 12. Нормалізація відносин	12	2	-	4	6

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
Тема 13. Операції реляційної алгебри	8	2	-	-	-	6
Тема 14. Транзакції і цілісність баз даних	12	2	-	4	-	6
Тема 15. Транзакції і паралелізм	7	1	-	-	-	6
Тема 16. Заключна лекція	1	1	-	-	-	-
Модульний контроль	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	63	16	0	20	0	27
Усього годин за 6-й семестр	150	32	0	32	0	86
Курсова робота з дисципліни	60	-	16	-	-	44
Усього годин за 7-й семестр	60	-	16	-	-	44
Усього годин з дисципліни	210	32	16	32	0	130

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вступ до навчальної дисципліни, зв'язок курсу з іншими дисциплінами, список рекомендованої літератури, видача завдання кожному студенту, роз'яснення здобувачам освіти мету і завдання курсової роботи по курсу.	2
2.	Аналіз існуючих систем, публікацій за предметною областю. Постановка завдання.	2
3.	Моделювання предметної області за допомогою UML. Вибір архітектури системи, проектування структури системи. Проектування алгоритмів виконання запитів, проектування користувальницького інтерфейсу. Діаграми моделювання предметної області.	2
4.	Вибір інструментальних засобів для реалізації клієнтської та серверної частини застосунку. Реалізація фізичної моделі доступу до даних	2
5.	Реалізації клієнтської та серверної частини застосунку.	2
6.	Тестування клієнтської та серверної частини застосунку.	2
7.	Написання інструкції користувача застосунку, оформлення розрахунково-пояснювальної записки за зазначеними вимогами.	2
8.	Захист виконаної курсової роботи.	2
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Синтез інформаційної структури предметної області	4

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
2	Адміністрування інтегрованої СКБД Caché для розробки баз даних та знань (БДЗ) інформаційних систем.	4
3	Використання команд мови Caché Objectscript для опису бізнес-логіки БДЗ.	4
4	Використання функцій мови Caché Objectscript для опису бізнес-логіки БДЗ.	4
5	Використання Caché Studio для розробки об'єктно-реляційної структури БДЗ, описання бізнес-логіки та налагодження програмного забезпечення	4
6	Використання технології Caché Server Pages для розробки WEB додатків	4
7	Використання компонентної технології ZEN Caché для розробки інформаційних систем.	4
8	Використання технологій Caché Server Pages та ZEN Caché для розробки інформаційної системи за обраною предметною областю	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	6-й семестр	
1	Тема 1. Етапи розвитку баз даних.	8
2	Тема 3. Етапи проектування БД. Визначення стратегії. Аналіз предметної області. Концептуальне моделювання предметної області.	5
3	Тема 6. Ієрархічна модель даних. Уявлення мережевої структури засобами ієрархічної моделі. Алгоритм виконання запиту	8
4	Тема 7. Реляційна модель даних. Використання відношень для подання набору об'єктів та зв'язків між наборами об'єктів.	19
5	Тема 8. Інші моделі даних. Реалізація ПО іншими моделями даних.	19
6	Тема 9. Обмеження моделі. Реалізація тривіальної, нетривіальної, повністю нетривіальної функціональної залежності.	3
7	Тема 12. Нормалізація відносин. Використання нормалізації відношень для своєї предметної області.	6
8	Тема 13. Операції реляційної алгебри. Використання операцій для конструювання запитів для своєї предметної області.	6
9	Тема 14. Транзакції і цілісність баз даних. Реалізація транзакцій для модифікації даних в СКБД Caché	6
10	Тема 15. Транзакції і паралелізм.	6
	Разом за 6-й семестр	86
	7-й семестр	
1	Аналіз існуючих систем, публікацій за предметною областю	10
2	Моделювання предметної області за допомогою UML. Вибір архітектури системи, проектування структури системи. Проектування алгоритмів виконання запитів, проектування користувальницького інтерфейсу. Діаграми моделювання предметної області (діаграма варіантів використання, схеми послідовності дій, діаграми діяльності, діаграма класів).	10

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
3	Вибір інструментальних засобів для реалізації клієнтської та серверної частини застосунку. Реалізація фізичної моделі доступу до даних	5
4	Реалізації клієнтської та серверної частини застосунку	10
5	Тестування клієнтської та серверної частини застосунку.	5
6	Написання інструкції користувача застосунку, оформлення розрахунково-пояснювальної записки за зазначеними вимогами.	4
	Разом за 7-й семестр	44
	Усього годин з дисципліни	130

9. Індивідуальні завдання

1. Виконання розрахункової роботи на тему «Розробка баз даних та знань за обраною предметною областю».
2. Виконання курсової роботи за затвердженою на кафедрі тематикою.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних та практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники) та іншими матеріалами, в тому числі електронними.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту (6 семестр), діф. заліку (7 семестр).

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...8	4	0...32
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...8	4	0...32
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Виконання і захист РР	0...16	1	0...16
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Допуск студента до іспиту здійснюється за умови, що здані всі (8 л.р.) лабораторні роботи на «Задовільно» (по 5 балів) і здано домашнє завдання (РР) на «Задовільно» (8 балів) (8 л.р. * 5 б. = 40 б. + 8 б. = 48 б.).

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та практичного запитання. За повну правильну відповідь на два перших запитання студент отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на останнє запитання – 40 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- принципи побудови, основні елементи систем баз даних та знань (БДЗ);
- основні поняття й визначення систем БДЗ;
- архітектуру, характеристики, режими функціонування й управління, структуру й склад систем БДЗ;

- типи й структури даних систем БДЗ;

- принципи організації систем БДЗ.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати методологію системного підходу при проектуванні структур БДЗ;

- практично володіти методологічною основою при створенні підсистем інформаційних управляючих систем (ІУС) для різних предметних областей і об'єктів управління.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти самостійно виконати синтез інформаційної структури предметної області. Знати основні моделі даних та їх реалізацію. Знати нормальні форми БД. Знати операції реляційної алгебри. Виконати та захистити індивідуальне завдання по розробці баз даних та знань за обраною предметною областю.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти самостійно виконати синтез інформаційної структури предметної області. Знати моделі даних та їх реалізацію. Вміти виконати нормалізацію структур БДЗ. Знати операції реляційної алгебри та можливість використання для розробки запитів. Виконати та захистити індивідуальне завдання по розробці баз даних та знань за обраною предметною областю.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі технології, які використовуються при проектуванні структур БДЗ. Вміти моделювати складні ІУС та будувати їх в середовищі InterSystems Caché. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Виконати та успішно захистити індивідуальне завдання по розробці баз даних та знань за обраною предметною областю в обумовлений викладачем строк.

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи

Складові курсової роботи	Бали за складову
Розділ «Аналіз»	0...10
Розділ «Моделювання»	0...20
Розділ «Реалізація»	0...10
Розділ «Тестування»	0...20
Розділ «Реальна робоча система»	0...30
Плакати (Презентація)	0...5
Доклад	0...5
Усього	0...100

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Лещенко, О. Б. Розроблення об'єктно-реляційних баз даних і знань на основі технології InterSystems Caché [Текст]: Методичні вказівки до лабораторних робіт / О. Б. Лещенко, Ю. О. Лещенко, Т. М. Соляник. – Х. : Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2017. – 96 с.

2. Лещенко, О. Б. Використання компонентної технології ZEN для створення інформаційних систем [Текст] : навч. посібник до лаб. практикуму / О. Б. Лещенко, Ю. О. Лещенко. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 55 с.

3. Лещенко, О. Б. Застосування технології DeepSee InterSystems для побудови багатовимірних баз даних і сховищ інформації : навч. посіб. до лаб. практикуму / О. Б. Лещенко, Ю. О. Лещенко ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2021. – 66 с.

4. Лещенко, О. Б. Адміністрування постреляційних баз даних інформаційних керувальних систем : навч. посіб. / О. Б. Лещенко, Ю. О. Лещенко. - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2023. - 60 с. - https://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Leshenko_Administrivanna.pdf

5. Сайт дистанційного навчання університету «Ментор» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1290>, <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2308>

14. Рекомендована література**Базова**

1. Botros, S. High Performance MySQL: Proven Strategies for Operating at Scale [Text] / S. Botros, J. Tinley. – 4th Edition. – O'Reilly Media, 2021. – 388 p.

2. Rockoff, L. The Language of SQL [Text] / L. Rockoff. – 3rd Edition. – Addison-Wesley Professional, 2021. – 272 p.

3. Stephens, R. SQL in 24 Hours, Sams Teach Yourself [Text] / R. Stephens. – 7th Edition. – Sams Publishing, 2021. – 624 p.

4. Zhao, A. SQL Pocket Guide: A Guide to SQL Usage [Text] / A. Zhao. – 4th Edition. – O'Reilly Media, 2021. – 356 p.

5. Пасічник, В. В. Організація баз даних та знань [Текст] / В. В. Пасічник, В. А. Резніченко. – К. : Видавнича група BHV, 2006. – 384 с.

6. Пасічник, В. В. Системи баз даних та знань [Текст]. Книга 1. Підр. / В. В. Пасічник. – Київ : "Патерик", 2017. – 440 с.

7. Пасічник, В. В. Системи баз даних та знань [Текст]. Книга 2. Підр. / В. В. Пасічник. – Київ : "Патерик", 2017. – 584 с.

8. Лещенко, О. Б. Розробка об'єктно-орієнтованих баз даних та знань на основі постреляційної технології Caché [Текст]: навч. посібник з лаб. практикуму / О. Б. Лещенко, А. А. Антонов. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2006. - 78 с.

9. Лещенко, А. Б. Забезпечення цілісності та надійності у постреляційних базах даних інформаційних керуючих систем [Текст]: навчальний посібник з лабораторного практикуму / О. Б. Лещенко, Ю. О. Лещенко, А. Н. Анікін. - Х.: ФОП «Лісенко І. Б.», 2019. - 64 с.

Допоміжна

1. Date, C. J. Introduction to Database Systems [Text] / C. J. Date, A. Kannan, S. Swamynathan. - 8th Edition. - Pearson Education, 2006. - 968 с.
2. Ozkarahan, E. Database Machines and Database Management [Text] / E. Ozkarahan. - First Edition. – Canada : Pearson Education, 1986. – 636 p.
3. Нікольський, Ю. В. Аналіз даних та знань. [Текст] / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник. – Київ : "Патерик", 2017. – 280 с.
4. Гайдаржи, В. І. Об'єктно-реляційна СУБД Caché. Багатовимірний сервер даних і способи реалізації бізнес логіки засобами вбудованої мови Caché ObjectScript [Текст] : навч. посібн. / В. І. Гайдаржи, І. Ю. Михайлова. – К. : Освіта України, 2015. – 312 с.
5. Михайлова, І. Ю. Об'єктно-реляційна СУБД Caché. Засоби створення віконних застосувань мовами C#, Java, Delphi та Python [Текст] : навч. посібн. / І. Ю. Михайлова, В. І. Гайдаржи. – К. : Освіта України, 2016. – 406 с.
6. Берко, А. Ю. Системи баз даних та знань. Книга 2. Системи управління базами даних та знань [Текст]: навч. посібник / О. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник. – Львів: Магнолія-2006, 2012. – 584 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Erwin Data Modeler. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://erwin.com/products/erwin-data-modeler/>
2. Erwin DM NoSQL. Data modeling for NoSQL databases [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sandhill.co.uk/products/erwin-dm-nosql/>
3. Документація по продуктах InterSystems Caché [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls>
4. Документація по інсталяції InterSystems Caché [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=GCI>
5. Документація по технології Caché Zen [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=GZEN>
6. Документація по мові програмування Caché ObjectScript [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=RCOS>
7. Документація по Caché SQL [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=RSQL>.
8. InterSystems Named a Challenger in Gartner Magic Quadrant for Cloud Database Management Systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.intersystems.com/gartner-magic-quadrant-cdbms/>
9. Адаптер для роботи з блокчейном Ethereum для платформи даних InterSystems IRIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=2463>.
10. MonCaché – реалізація MongoDB API з урахуванням InterSystems Caché [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=2013>.
11. InterSystems Caché та технології NoSQL [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=1445>.
12. Індексція неатомарних атрибутів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=1386>.
13. Вітмар-індекси у Caché на глобалах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=1373>
14. Побудова RESTful web API у Caché [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=1469>.
15. Сайт науково-технічної бібліотеки університету [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.khai.edu>.