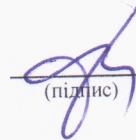


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

О. Є. Федорович

(ініціали та прізвище)

«___» _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Багатовимірні бази даних та сховища інформації

(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

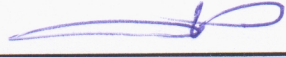
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Багатовимірні бази даних та сховища інформації» для студентів зі спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (освітня програма «Комп'ютеризація обробки інформації та управління»)

« 24 » 08 2021 р. – 12 с.

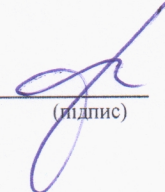
Розробник: Лещенко О.Б., доцент, к.т.н, доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
(назва кафедри)

Протокол № 634/08 від « 30 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

О. Є. 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: 5.	Галузь знань: <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і найменування) Спеціальність: <u>122 «Комп’ютерні науки»</u> (код і найменування) Освітня програма: <u>«Комп’ютеризація обробки інформації та управління»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: другий <u>(магістерський)</u>	Обов’язкова
Кількість модулів: 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів: 2		2021/2022
Індивідуальне завдання: <u>РР “Розробка багатовимірних баз даних та сховищ інформації за обраною предметною середою”</u>		Семестр
Загальна кількість годин: 64/150.		2-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: - аудиторних – 4; - самостійної роботи студента – 5.		Лекції ¹⁾
		32 години.
		Практичні, семінарські ¹⁾
		0 годин
		Лабораторні ¹⁾
	32години	
	Самостійна робота	
	86 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит.	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 64/86.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: викласти принципи функціонування сучасних багатовимірних баз даних та сховищ інформації, системних засобів багатовимірних баз даних та сховищ інформації, а також навчити студентів використовувати в практичній діяльності можливості багатовимірних баз даних (БД), сховищ інформації і інструментарію при створенні підсистем OLAP для різних предметних областей і об'єктів управління.

Завдання: вивчення основ побудови багатовимірних баз даних та сховищ інформації, їх застосування для реалізації сховищ інформації та OLAP систем в різноманітних предметних областях.

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

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);

- здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК4);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК5);
- здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК7);
- здатність збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується (СК3);
- здатність формалізувати предметну область певного проекту як складну систему з визначенням ключових елементів та зв'язків між ними, мети та критеріїв оцінки її функціонування у вигляді відповідної інформаційної (СК4);
- здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття рішень (СК6);
- здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення комп'ютерних систем різного призначення (СК7);
- здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук: алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, алгоритми паралельних та розподілених обчислень, алгоритми аналітичної обробки й інтелектуального аналізу великих даних з оцінкою їх ефективності та складності (СК8);
- здатність розробляти та адмініструвати бази даних та знань, володіти сучасними теоріями та моделями даних та знань, методами їх інтерактивної та автоматизованої розробки, технологіями обробки та візуалізації (СК11);
- здатність оцінювати якість ІТ-проектів, комп'ютерних і програмних систем різного призначення, володіти методологіями, методами і технологіями забезпечення та вдосконалення якості ІТ-проектів, комп'ютерних та програмних систем на основі міжнародних стандартів оцінки якості програмного забезпечення інформаційних систем, моделей оцінки зрілості процесів розробки інформаційних та програмних систем (СК12);
- здатність самостійно виконувати проекти з розвитку комп'ютерних систем, які використовуються у аерокосмічній галузі та інших галузях з критичними технологіями (СК16);
- здатність виконувати науково-дослідні та проектні роботи з використанням хмарних технологій, інтелектуальних систем, баз даних та знань, систем машинного навчання, інтелектуального аналізу даних, використання технологій IoT речей (СК17).

Програмні результати навчання:

- ідентифікувати поняття, алгоритми та структури даних необхідні для опису предметної області розробки або дослідження; забезпечити декомпозицію поставленої задачі з метою застосування відомих методів і технологій для її вирішення (РН1);
- обирати належні засоби для розробки або дослідження (наприклад, середовище розробки, мова програмування, програмне забезпечення та програмні пакети), що дозволяють знайти правильне і ефективне рішення (РН2);
- аналізувати предметну область розробки або дослідження, використовуючи наявну документацію, консультації з стейкхолдерами; розробляти документацію, що фіксує як функціональні, так і нефункціональні вимоги до розробки чи дослідження (РН4);
- демонструвати здатність участі у колективній роботі, використання інструментів колективної розробки чи дослідження (РН9);
- вміти спілкуватися з людьми, які не є професіоналами у галузі комп'ютерних наук, з метою виявлення їх потреб щодо комп'ютеризації процесів, до яких вони залучені (РН10);
- враховувати соціально-економічні аспекти проекту в контексті завдання розробки або дослідження, зокрема несуперечливість технічного прогресу і етичних стандартів (РН13);
- виконувати виконання проектних робіт зі створенням комп'ютерних систем для інтелектуального управління складними об'єктами у реальному часі (аерокосмічна галузь, галузі, які пов'язані з критичними технологіями) (РН15).

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Багатовимірні бази даних та сховища інформації» базується на наступних дисциплінах, які були вивчені студентами:

- Інтегровані АСУ;

- Інформаційні технології логістичного управління;
- Інформаційні технології корпоративного управління та стратегічного менеджменту;
- Технічна іноземна мова;
- Дисципліна індивідуального вибору 1.

Даний курс нерозривно зв'язаний з наступними дисциплінами, досліджуваними студентами паралельно в цей час:

- Переддипломна практика;
- Дипломне проектування.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Сховище даних.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни.

Розглядаються предмет, задачі та структура курсу. Зв'язок курсу з іншими дисциплінами спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Список рекомендованої літератури. Основні тенденції розвитку багатовимірних баз даних і сховищ інформації.

Тема 2. Концепція систем складування даних і сховищ даних. Типові архітектури сховищ даних.

Розглядається концепція систем складування даних і сховищ даних, основні причини її виникнення та сфери застосування. Основні поняття.

Типові архітектури сховищ даних. Підходи в організації робіт зі створення сховища даних. Типові програмно-апаратні рішення (технологічні рішення). Області застосування технології сховищ даних. Корпоративні інформаційні фабрики. Сховища даних з архітектурою шини даних. Об'єднане (федеративний) СД.

Тема 3. Створення сховища даних.

Типовий проект створення сховища даних. Цілі і завдання кожного етапу створення сховища даних. Типова бізнес-модель процесу проектування реляційного сховища даних. Основні етапи проектування реляційного сховища даних. Основні завдання етапу збору та аналізу вхідних даних для проектування сховища даних.

Тема 4. Системи бізнес-аналітики.

Поняття систем ділової обізнаності, або систем бізнес-аналітики (Business Intelligence Systems) (BI). Основні вимоги та архітектурні особливості BI систем. Забезпечення інформаційної безпеки систем, проблеми їх створення і можливі шляхи вирішення цих проблем. Місце сховища даних при розробці систем бізнес-аналітики.

Тема 5. Визначення предметної області для сховищ даних.

Розглядаються визначення предметної області для сховищ даних, метод моделювання "сутність-зв'язок", сутностей моделі "сутність-зв'язок", наводяться приклади побудови діаграм "сутність-зв'язок".

Запитання логічного моделювання темпоральних (часових) даних предметної області. Основні підходи до подання часу в об'єктах моделі предметної області.

Основи методу даних для СД. Основні елементи і поняття методу.

Формування фізичної моделі сховища даних. Об'єкти фізичної бази даних. Алгоритм формування фізичної моделі сховища даних з логічної моделі на прикладі схеми "зірка".

Визначення метаданих для сховища даних. Функції метаданих у сховищах даних. Класифікація метаданих для сховищ даних.

Тема 6. Проектування сховища даних.

Загальні принципи організації процесу вилучення, перетворення і завантаження даних (Extract, Transform, Load) для СД. Класифікація систем - джерел даних. Деякі методи вилучення даних. Методика проектування-процесів з використанням CASE-інструментів.

Проектування сховища даних на основі організації (корпоративної моделі даних). На прикладі розбирається методика такого проектування.

Метод моделювання сховищ даних "Звід даних". Основні поняття методу, приклади побудови логічних моделей для "Зведення даних".

Фізична модель сховища даних: облік впливу транзакцій, денормалізація таблиць.

Розглядаються питання проектування для забезпечення необхідного рівня продуктивності фізичної структури сховища даних на основі СУБД-орієнтованих засобів: індексів, секцій, кластерів.

Розглядається розширення діалектів SQL промислових СУБД для агрегації і підсумовування даних у сховищах даних, наводяться приклади роботи зі схемою "зірка". Розбираються приклади використання розширення оператора SELECT для агрегації даних в СД.

Розглядається розширення діалектів SQL промислових СУБД для аналітичної обробки даних у сховищах даних.

Налаштування продуктивності запитів до сховища даних.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. On-Line Analytical Processing (OLAP) системи.

Тема 7. Введення в основи OLAP.

Структура OLAP-куба (гіперкуба). Виміри. Ієрархія вимірювань OLAP-кубів. Операції, що виконуються над гіперкубом. Зріз, обертання, консолідація і деталізація. Схема даних для сховища. Таблиця фактів. Основні типи фактів. Таблиці вимірювань. Архітектура OLAP-систем.

Тема 8. Клієнтські, серверні OLAP-засоби.

Продукти для OLAP і бізнес-аналізу. Три основних способи реалізації багатовимірної моделі - MOLAP, ROLAP, HOLAP.

Тема 9. Вимірювання багатовимірних баз даних.

Ключові поняття багатовимірних виразів. Вимірювання бази даних. Атрибут вимірювання. Елемент. Мера. Вимірювання заходів. Група заходів. Ключовий атрибут виміру бази даних. Атрибут гранулярності. Вимірювання куба. Інші елементи. Ієрархія атрибута. Зв'язок атрибутів. Властивість елемента. Осередок куба. Простір куба. Вкладений куб. КORTEЖІ. Набори. Основні поняття про запити багатовимірних виразів. Синтаксис базової інструкції SELECT, з використанням пропозицій SELECT, FROM і WHERE. Основні поняття про сценарії багатовимірних виразів.

Інструментальні засоби DeepSee Caché для створення, управління і роботи з OLAP-кубами.

Тема 10. Заключна лекція.

Перспективи розвитку сучасних багатовимірних баз даних і сховищ інформації.

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. Сховище даних						
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни	2	2	-	-	-	-
Тема 2. Концепція систем складування даних і сховищ даних. Типові архітектури сховищ даних	10	2	-	2	-	6
Тема 3. Створення сховища даних.	12	2	-	4	-	6
Тема 4. Системи бізнес-аналітики	12	3	-	3	-	6
Тема 5. Визначення предметної області для сховищ даних.	11	2	-	3	-	6
Тема 6. Проектування сховища даних	13	3	-	4	-	6
Модульний контроль	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	62	16	0	16	0	30
Модуль 2						
Змістовий модуль 2. On-Line Analytical Processing (OLAP) системи.						
Тема 7. Введення в основи OLAP.	18	4	-	4	-	10
Тема 8. Клієнтські, серверні OLAP-засоби	18	4	-	4	-	10
Тема 9. Вимірювання багатовимірних баз даних	28	4	-	8	-	16
Тема 10. Заключна лекція.	2	2	-	-	-	-
Модульний контроль	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	68	16	0	16	0	36
Виконання розрахункової роботи на тему «Розробка багатовимірних сховищ даних за обраною предметною середою»	20	-	-	-	-	20
Усього годин з дисципліни	150	32	0	32	0	86

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	Не передбачено навчальним планом	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Архітектура і інструменти. Зведені таблиці і Аналайзер	4
2	Панелі. Створення Панелі та Додавання табличних віджетів. Створення Облікової картки та індикаторів. Впровадження в додаток	6
3	Моделювання. Куби. Предметні області	4
4	Способи Оновлення Кубів	4
5	KPI. Створення та налагодження KPI. Установка фільтрів в KPI. Призначені для користувача дії (Actions)	4
6	Налаштування Безпеки в проєкті DeepSee Експорт і Імпорт проєкту DeepSee	5
7	Створення класу DATAConnector для деталізації Куба	5
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Основні тенденції розвитку багатовимірних баз даних і сховищ інформації.	8
2.	Тема 3. Основні завдання етапу збору та аналізу вхідних даних для проектування сховища даних	8
3.	Тема 4. Забезпечення інформаційної безпеки систем, проблеми їх створення і можливі шляхи вирішення цих проблем. Місце сховища даних при розробці систем бізнес-аналітики.	8
4.	Тема 5. Визначення метаданих для сховища даних. Функції метаданих у сховищах даних. Класифікація метаданих для сховищ даних.	8
5.	Тема 6. Основні поняття методу, приклади побудови логічних моделей для "Зведення даних".	8
6.	Тема 7. Архітектура OLAP-систем.	8
7.	Тема 8. Три основних способи реалізації багатовимірної моделі - MOLAP, ROLAP HOLAP.	9
8.	Тема 9. Основні поняття про запити багатовимірних виразів. Синтаксис базової інструкції SELECT, з використанням пропозицій SELECT, FROM і WHERE. Основні поняття про сценарії багатовимірних виразів.	9
9.	Виконання розрахункової роботи на тему «Розробка багатовимірних сховищ даних за обраною предметною середою»	20
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

1. Виконання розрахункової роботи на тему «Розробка багатовимірних сховищ даних за обраною предметною середою».

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних 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.

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			
Робота на лекціях	1б - робота на лекції, 0б - ні	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	7б - 5; 6,5б - 4,5; 6б - 4; 5,5б - 3,5; 5б - 3; 3б - 2,5; 2б - 2; 1б - 1, 0б - 0	4	20...28
Модульний контроль	10б - 5, 9,5б - 4,5; 9б - 4; 8,5б - 3,5; 8б - 3; 6б - 2,5; 5б - 2, 3б - 1, 0б - 0	1	8...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	1б - робота на лекції, 0б - ні	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	7б - 5; 6,5б - 4,5; 6б - 4; 5,5б - 3,5; 5б - 3; 3б - 2,5; 2б - 2; 1б - 1, 0б - 0	3	15...21
Модульний контроль	10б - 5, 9,5б - 4,5; 9б - 4; 8,5б - 3,5; 8б - 3; 6б - 2,5; 5б - 2, 3б - 1, 0б - 0	1	8...10
Виконання і захист РР	15б - 5; 14б - 4,5; 13б - 4; 11б - 3,5; 9б - 3; 7б - 2,5; 5б - 2; 3б - 1; 0б - 0	1	9...15
Усього за семестр			60...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 (7 л.р.) лабораторні роботи на 3 (по 5 балів) і здано домашнє завдання (РР) на 3 (9 б.) (7 л.р. * 5 б. = 35 б. + 9 б. = 44 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 багатовимірних сховищ даних;
- основні поняття й визначення багатовимірних сховищ даних;
- архітектуру, характеристики, режими функціонування й управління, структуру й склад багатовимірних сховищ даних;
- типи й структури даних багатовимірних сховищ даних 3;
- принципи організації багатовимірних сховищ даних.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати методологію системного підходу при проектуванні структур багатовимірних сховищ даних;
- практично володіти методологічною основою при створенні підсистем багатовимірних сховищ даних 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. Виконати та захистити індивідуальне завдання по розробці багатовимірних сховищ даних за обраною предметною середою.

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. Знати операції реляційної алгебри та можливість використання для розробки запитів. Виконати та захистити індивідуальне завдання по розробці багатовимірних сховищ даних за обраною предметною середою.

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 багатовимірних сховищ даних. Вміти моделювати складні багатовимірних сховищ даних. та будувати їх в середовищі DeepSee 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 багатовимірних сховищ даних за обраною предметною середою в обумовлений викладачем строк.

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. 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.

2. 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.

3. 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.

14. Рекомендована література

Базова

1. Пасічник, В. В. Організація баз даних та знань [Текст] / В. В. Пасічник, В. А. Резніченко. – К. : Видавнича група BVH, 2006. – 384 с.
2. Пасічник, В. В. Системи баз даних та знань [Текст]. Книга 1. Підр. / В. В. Пасічник. – Київ : "Патерик", 2017. – 440 с.
3. Пасічник, В. В. Системи баз даних та знань [Текст]. Книга 2. Підр. / В. В. Пасічник. – Київ : "Патерик", 2017. – 584 с.
4. Нікольський, Ю. В. Аналіз даних та знань. [Текст] / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник. – Київ : "Патерик", 2017. – 280 с.
5. 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.
6. 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.
7. Берко, А. Ю. Системи баз даних та знань. Книга 2. Системи управління базами даних та знань [Текст] : навч. посібник / А. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник. – Львів : Магнолія-2006, 2012. – 584 с.
8. Лещенко, А. Б. Разработка объектно-ориентированных баз данных и знаний на основе постреляционной технологии Caché [Текст] : учеб. пособие по лаб. практикуму / А. Б. Лещенко, А. А. Антонов. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2006. – 78 с.
9. Лещенко, А. Б. Обеспечение целостности и надежности в постреляционных базах данных информационных управляющих систем [Текст] : учебное пособие по лабораторному практикуму / А. Б. Лещенко, Ю. А. Лещенко, А. Н. Аникин. – Х. : ФЛП «Лисенко И. Б.», 2019. – 64 с.
10. Гарсиа-Молина, Г. Системы баз данных. Полный курс [Текст] : пер. с англ. / Г. Гарсиа-Молина, Дж. Ульман, Дж. Уидом. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1088 с.
11. Постреляционная СУБД Caché 5. Объектно-ориентированная разработка приложений [Текст] / В. Кирстен, М. Ирингер, М. Кюн, Б.Регир. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М. : ООО «Бином-Пресс», 2005. – 416 с.

Допоміжна

1. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных [Текст] / К. Дж. Дейт. – М. : Изд. Дом «Вильямс», 2005. – 848 с.
2. Коннолли, Томас Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика [Текст] / Томас Коннолли, Каролин Бегг, Анна Страчан. – М. : Вильямс, 2000. – 1120 с.
3. Использование постреляционной технологии Caché при построении информационно-управляющих систем [Текст] : учеб. пособ. / А. Б. Лещенко, О. Е. Федорович, А. А. Антонов, С. А. Губка. – Харьков : Нац. аэрокосмический ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2002. – 102 с.
4. Лещенко, А. Б. Организация баз данных и знаний в производственных системах. Ч. 1 [Текст] : учеб. пособ. / А. Б. Лещенко, С. А. Губка, А. А. Антонов. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2003. – 62 с.
5. Построение информационно-управляющих систем на базе СУБД Caché [Текст] : учеб. пособие / А. Б. Лещенко, Н. В. Нечипорук, А. А. Антонов, А. С. Губка. – Харьков : Нац. аэрокосмический ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2002. – 89 с.
6. Озкарахан, Э. Машины баз данных и управление базами данных [Текст] : пер. с англ. / Э. Озкарахан. – М. : Мир, 1989. – 698 с.
7. Когаловский, М. Р. Энциклопедия технологий баз данных [Текст] / М. Р. Когаловский – М. : Финансы и статистика, 2002. – 800 с.
8. Рудикова, Л. В. Базы данных. Разработка приложений [Текст] / Л. В. Рудикова. – СПб. : BVH-СПб, 2006. – 496 с.

9. Мирошниченко, Г. А. Реляционные базы данных. Практические приемы оптимальных решений [Текст] / Г. А. Мирошниченко. – СПб. : BHV-СПб, 2005. – 400 с.
10. Малыгина, М. П. Базы данных: основы, проектирование, использование [Текст] / М. П. Малыгина. – 2-е изд. – СПб. : BHV-СПб, 2007. – 528 с.
11. Кириллов, В. В. Введение в реляционные базы данных [Текст] / В. В. Кириллов. – СПб. : BHV-СПб, 2012. – 464 с.
12. Хомоненко, А. Д. Базы данных: Учебник для высших учебных заведений [Текст] / А. Д. Хомоненко, В. М. Цыганков, М. Г. Мальцев ; под ред. проф. А. Д. Хомоненко. – СПб. : Корона принт, 2000. – 416 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Документація по продуктах InterSystems Caché [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls>
2. Документація по технології Caché Zen [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=GZEN>
3. Документація по мові програмування Caché ObjectScript [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=RCOS>
4. Документація по Caché SQL [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=RSQL>.
5. Getting Started with DeepSee [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=D2GS>
6. DeepSee Developer Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=D2DT>
7. Using the DeepSee Analyzer [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=D2ANLY>
8. Creating DeepSee Dashboards [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=D2DASH>
9. DeepSee End User Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.intersystems.com/latest/csp/docbook/DocBook.UI.Page.cls?KEY=D2USER>
10. Erwin Data Modeler. The most trusted data modeling software [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://erwin.com/products/erwin-data-modeler/>
11. InterSystems Named a Visionary in First-Ever Gartner Magic Quadrant for Cloud Database Management Systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.intersystems.com/gartner-magic-quadrant-cdbms/>
12. История успеха [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.intersystems.com/ru/resources/?product=cache>.
13. Адаптер для работы с блокчейн Ethereum для платформы данных InterSystems IRIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=2463>.
14. MonCaché – реализация MongoDB API на основе InterSystems Caché [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=2013>.
15. InterSystems Caché и технологии NoSQL [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=1445>.
16. Индексация неатомарных атрибутов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=1386>.
17. Bitmap-индексы в Caché на глобалах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=1373> Построение RESTful web API в Caché [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=1469>.
18. Построение RESTful web API на платформе InterSystems - 2 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=2380>.
19. Сайт науково-технічної бібліотеки університету [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.khai.edu>.
20. Сайт дистанційного навчання університету «Ментор» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5931>