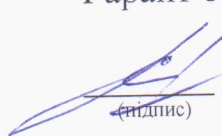


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра мехатроніки та електроніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 С. Б. Кочук
(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Бази даних

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(код та найменування спеціальності)

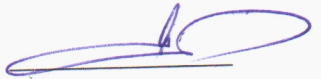
Освітня програма: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні
процеси і виробництва»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: Лещенко О. Б., доцент каф. 302, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електроніки

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2021 р.

В. о. зав. кафедри 305 к.т.н., доц.
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

К. Ф. Фоми́чов
(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 – 4,5	Галузь знань: <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр і найменування) Спеціальність: <u>151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»</u> (код і найменування) Освітня програма: <u>«Комп’ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Обов’язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання: не передбачено навчальним планом		Семестр
Загальна кількість годин – 64/135		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: - аудиторних – 4, - самостійної роботи студента – 4		Лекції ¹⁾
		32 години
		Практичні, семінарські ¹⁾
		0 годин
		Лабораторні ¹⁾
	32 години	
	Самостійна робота	
	71 година	
	Вид контролю	
	модульний контроль, залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 64/71.

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 з організації та проектування сучасних баз даних та знань для задач управління складними об'єктами та системами.

Завдання: вивчити структури управляючих та розподілених баз даних для їх використання в проектуванні систем управління виробничими процесами.

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);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК3);
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК6);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК8);
- здатність розробляти та управляти проектами (ЗК11);
- здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також

комп'ютерне програмне забезпечення для аналізу і синтезу систем автоматизації (ФК1);

- здатність застосовувати методи системного аналізу математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ФК4);

- здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування (ФК5);

- здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу (ФК6);

- здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації (ФК9).

Програмні результати навчання:

- вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування (ПРН3);

- вміти розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління та програмно-технічні комплекси на базі промислових контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу і промислових інформаційних мереж (ПРН6);

- вміти проектувати та налагоджувати спеціальні вимірювальні та керуючі системи з урахуванням властивостей виробничо-технологічних комплексів (ПРН11).

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

- Українська мова (за професійним спрямуванням);
- Вища математика.

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

- Інтерфейси та засоби сполучення;
- Інтерфейси та засоби сполучення (КП);
- Об'єктно-орієнтоване програмування (КП);
- Програмування мікропроцесорних пристроїв.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Організація баз даних

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Бази даних».

Предмет, об'єкт, мета і задачі вивчення дисципліни. Місце і роль курсу в системі дисциплін за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Історія та етапи розвитку баз даних (БД).

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. Схема 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

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 проекції. Операція з'єднання. Операція декартова добутка, Операція селекції. Операція перетинання. Операція з'єднання (тета і еквів'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 незафіксованою залежності (Читання "брудних" даних, неакurate 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						
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Бази даних».	8	2	-	-	-	6
Тема 2. Введення в інформаційні системи.	4	2	-	2	-	-
Тема 3. Проектування БД.	12	2	-	4	-	6
Тема 4. Бази даних і системи керування базами даних.	2	2	-	-	-	-
Тема 5. Мережева модель даних	2	2	-	-	-	-
Тема 6. Ієрархічна модель даних	13	1	-	2	-	10
Тема 7. Реляційна модель даних.	16	2	-	4	-	10
Тема 8. Інші моделі даних	13	1	-	2	-	10
Модульний контроль	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	72	16	-	14	-	42
Змістовий модуль 2. Обмеження моделі баз даних та знань.						
Тема 9. Обмеження моделі	15	2	-	10	-	3
Тема 10. Багатозначні залежності	2	2	-	-	-	-
Тема 11. Нормалізація (денормалізація) відношень	6	2	-	4	-	-
Тема 12. Нормалізація відносин	10	2	-	-	-	8
Тема 13. Операції реляційної алгебри	11	2	-	-	-	9
Тема 14. Транзакції і цілісність баз даних	15	2	-	4	-	9
Тема 15. Транзакції і паралелізм	1	1	-	-	-	-
Тема 16. Заключна лекція	1	1	-	-	-	-
Модульний контроль	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	63	16	-	18	-	29
Усього з дисципліни	135	32	0	32	0	71

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	Синтез інформаційної структури предметної області	4
2	Вивчення інтегрованої СКБД Caché (адміністрування БД)	4
3	Використання команд мови Caché Objectscript для описання бізнес логіки БД	4
4	Використання функцій мови Caché Objectscript для описання бізнес логіки БД	4
5	Використання Caché Studio для розробки структури БД, описання бізнес логіки та налагодження програмного забезпечення	4
6	Вивчення технології Caché Server Pages для розробки WEB додатків	6
7	Вивчення компонентної технології ZEN Caché для розробки інформаційних систем.	6
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Етапи розвитку баз даних.	6
2	Тема 3. Етапи проектування БД. Визначення стратегії. Аналіз предметної області. Концептуальне моделювання предметної області.	6
3	Тема 6. Ієрархічна модель даних. Уявлення мережевої структури засобами ієрархічної моделі. Алгоритм виконання запиту	10
4	Тема 7. Реляційна модель даних. Використання відношень для подання набору об'єктів та зв'язків між наборами об'єктів.	10
5	Тема 8. Інші моделі даних. Реалізація ПО іншими моделями даних.	10
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.	8
8	Тема 13. Операції реляційної алгебри. Використання операцій для конструювання запитів для своєї предметної області.	9
9	Тема 14. Транзакції і цілісність баз даних. Реалізація транзакцій для модифікації даних в СКБД Caché	9
	Разом	71

9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом

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 заліку.

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	8б - 5, 7б - 4, 6б - 3, 2б - 2, 1б - 1, 0б - 0	4	24...32
Модульний контроль	14б - 5, 10б - 4, 9б - 3, 5б - 2, 3б - 1, 0б - 0	1	9...14
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	1б - робота на лекції, 0б - ні	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	8б - 5, 7б - 4, 6б - 3, 2б - 2, 1б - 1, 0б - 0	3	18...24
Модульний контроль	14б - 5, 10б - 4, 9б - 3, 5б - 2, 3б - 1, 0б - 0	1	9...10
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 заліку здійснюється за умови, що здані всі (7 л.р.) лабораторні роботи на 3 (по 6 балів) (7 л.р. * 6 б. = 42 бала).

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 БД;
- основні поняття й визначення систем БД;
- архітектуру, характеристики, режими функціонування й управління, структуру й склад систем БД;
- типи й структури даних систем БД;
- принципи організації систем БД.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати методологію системного підходу при проектуванні структур БД;
- 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.

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 БД. Знати операції реляційної алгебри та можливість використання для розробки запитів.

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 БД. 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.

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.

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. : BHV-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. Малыхина, М. П. Базы данных: основы, проектирование, использование [Текст] / М. П. Малыхина. – 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. 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. Тестова, Алина. Кроме криптовалют: для чего еще используется блокчейн [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/bitfury/blog/353350/>
9. Блокчейн-платформа для сделок торгового финансирования на базе смарт-контрактов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/raiffeisenbank/blog/332756/>
10. 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/>
11. История успеха [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.intersystems.com/ru/resources/?product=cache>.
12. Адаптер для работы с блокчейн Ethereum для платформы данных InterSystems IRIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=2463>.
13. MonCaché – реализация MongoDB API на основе InterSystems Caché [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=2013>.
14. InterSystems Caché и технологии NoSQL [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=1445>.
15. Индексация неатомарных атрибутов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=1386>.
16. 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>.
17. Построение RESTful web API на платформе InterSystems - 2 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://writeimagejournal.com/?p=2380>.
18. Сайт науково-технічної бібліотеки університету [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.khai.edu>.
19. Сайт дистанційного навчання університету «Ментор» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1279>