

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Методичні вказівки
з виконання лабораторних робіт
з курсу «Практичний семінар з проектування баз даних»
призначені для студентів, що навчаються за спеціальністю 121
«Інженерія програмного забезпечення»

Guidelines
For the laboratory works
For the course «Practical seminar of database design»
For students of specialty 121
«Software engineering»

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
по курсу «Практический семинар по проектированию баз данных»
для студентов специальности 121
«Инженерия программного обеспечения»

Харків 2020

Створено на основі

Методичних вказівок для виконання курсової роботи з дисципліни «Проектування та експлуатація баз даних» для студентів, що навчаються за спеціальністю «Комп’ютерні науки і інформаційні технології» / Уклад. Орловський Д.Л., Чередниченко О.Ю., Вовк М.А., Копп А.М. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – 44 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

Тема лабораторної роботи:

Аналіз предметної області

В рамках аналізу предметної області виконується збирання та аналіз інформації про ту частину підприємства, робота якої буде підтримуватися за допомогою застосування бази даних, яке буде створюватися. Інформація може бути зібрана наступними способами:

- шляхом опитування окремих співробітників підприємства, особливо спеціалістів у найбільш важливих галузях його діяльності;
- за допомогою спостережень за діяльністю підприємства;
- шляхом вивчення документів, особливо тих, які застосовуються для збирання або представлення інформації;
- за допомогою анкет, призначених для збирання інформації у широкого кола користувачів;
- за рахунок використання досвіду проектування інших подібних систем і т.д.

На підставі зібраної інформації визначаються основні вимоги користувачів до системи, що буде створюватися. Зібрана інформація є основою для розробки системи бізнес-правил, побудови моделі даних та проектування бази даних в цілому.

Збір та аналіз інформації є попереднім етапом концептуального проектування бази даних, у ході якого специфікації вимог користувачів аналізуються з метою виявлення усіх необхідних подробиць. Об'єм зібраних даних суттєво залежить від суті проблеми, що потребує автоматизації, та діючих бізнес-правил підприємства.

LABORATORY WORK 1

Topic of the laboratory work:

Domain analysis

It is required to collect and analyze information about a certain part of enterprise which operations would be supported by a database application. Such information might be collected in the following ways:

- interviewing of employees and mostly specialists in the most important parts of an enterprise;
- monitoring enterprise activities;
- studying documents used to collect and represent information;
- using questionnaires in order to cover the wide range of users;
- using the experience in design of similar systems etc.

The core user requirements are defined using the collected information. This information is the basis for a system of business rules, a data model, and database design in general.

Information collection and analysis is the first stage of the conceptual database design which includes analysis of user requirements in order to define all required details. Amount of the collected information depends on the problem that requires automation and the current business rules of an enterprise.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

Тема лабораторной работы:

Анализ предметной области

В рамках анализа предметной области выполняется сбор и анализ информации о той части предприятия, работа которой будет поддерживаться с помощью приложения базы данных, которое будет создаваться. Информация может быть собрана следующими способами:

- путем опроса отдельных сотрудников компании, в особенности специалистов в наиболее важных отраслях его деятельности;
- с помощью наблюдений за деятельностью предприятия;
- путем изучения документов, особенно, применяемых для сбора или представления информации;
- с помощью анкет, предназначенных для сбора информации у широкого круга пользователей;
- за счет использования опыта проектирования других подобных систем и т.д.

На основании собранной информации определяются основные требования пользователей к системе, которая будет создаваться. Собранная информация является основой для разработки системы бизнес-правил, построения модели данных и проектирования базы данных в целом.

Сбор и анализ информации является предварительным этапом концептуального проектирования базы данных, в ходе которого спецификации требований пользователей анализируются с целью выявления всех необходимых подробностей. Объем собранных данных существенно зависит от сути проблемы, требующей автоматизации, и действующих бизнес-правил предприятия.

Вимоги до оформлення звіту

1. Титульний лист.
2. Тема та завдання до лабораторної роботи.
3. Короткий опис обраної предметної галузі.
4. Опис бізнес-процесів у текстовому вигляді або на основі діаграм потоків даних.
5. Сформована система бізнес-правил, згрупованих за категоріями.
6. Висновки.

Report requirements

1. Title page.
2. Topic and task for the laboratory work.
3. Brief description of the chosen domain.
4. Description of business processes in a text form or in a form of data flow diagrams.
5. Formulated system of business rules, grouped by categories.
6. Conclusions.

Требования к оформлению отчета

1. Титульный лист.
2. Тема и задание на лабораторную работу.
3. Краткое описание предметной области.
4. Описание бизнес-процессов в текстовом виде или на основе диаграмм потоков данных.
5. Сформированная система бизнес-правил, сгруппированных по категориям.
6. Выводы.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

Тема лабораторної роботи:

Розробка моделі даних

В рамках цього етапу повинні бути реалізовані основні фази проектування бази даних:

- концептуальне проектування;
- логічне проектування;
- фізичне проектування.

На фазі концептуального проектування бази даних повинна бути створена концептуальна модель даних предметної області, яка є цілком незалежною від будь-яких деталей реалізації. До таких деталей, зокрема, відносять:

- обраний тип СУБД або конкретну СУБД;
- структура та склад програмного застосування;
- мову програмування, яка використовується;
- конкретну обчислювальну платформу та будь-які інші фізичні особливості реалізації.

Таким чином, на фазі концептуального проектування створюється концептуальне представлення бази даних, яке включає визначення найважливіших сутностей та існуючих між ними зв'язків. Також визначається загальна структура кожної сутності, зокрема, атрибути та їх доменна приналежність, ключові атрибути і т.д.

Для реалізації концептуальної моделі даних в рамках даного курсового проекту можливо застосування моделей даних, що базуються на нотаціях ER/EER, IDEF1X і т.п.

Важливою особливістю фази концептуального проектування є аналіз складу бізнес-процесів предметної області, що розглядається, структури кожного бізнес-процесу, використання різної інформації при функціонуванні

кожного бізнес-процесу. Для вирішення таких задач можна, зокрема, застосовувати діаграми потоків даних DFD (Data Flow Diagram) або інші методології концептуального проектування. Також на фазі концептуального проектування слід починати розробку системи бізнес-правил.

Фаза логічного проектування бази даних полягає у перетворенні концептуальної моделі даних в логічну модель даних предметної області з урахуванням обраного типу СУБД (наприклад, передбачається застосування реляційної СУБД). Це передбачає також вирішення основних питань, пов'язаних із формуванням системи бізнес-правил. Логічна модель даних є джерелом інформації для фази фізичного проектування. Вона надає розроблювачу фізичної моделі даних засоби проведення всебічного аналізу різних аспектів роботи з даними, що має дуже важливе значення для вибору дійсно ефективного проектного рішення. Для реалізації логічної моделі даних в рамках даного курсового проекту рекомендується застосування моделей в нотації IDEF1X. При цьому повинна бути перевірена відповідність логічної моделі вимогам нормалізації.

Фаза фізичного проектування бази даних передбачає прийняття розроблювачем остаточного рішення про способи реалізації бази даних, яку буде створено. Тому фізичне проектування обов'язково виконується з урахуванням усіх особливостей СУБД, яка використовується. Між фазами фізичного і логічного проектування завжди є певний зворотній зв'язок, в зв'язку з чим рішення, що були прийняті на фазі фізичного проектування з метою підвищення продуктивності системи, що розробляється, можуть потребувати деякого перегляду логічної моделі даних. Для реалізації фізичної моделі даних в рамках даного курсового проекту рекомендується застосування моделей в нотації IDEF1X, хоча не виключається застосування моделей даних в інших нотаціях.

LABORATORY WORK 2

Topic of the laboratory work:

Data model design

It is required to implement basic phases of the database design: conceptual, logical, and physical design.

The conceptual modeling phase includes development of the conceptual data model of the considered domain. This model should be fully independent from any implementation details, including:

- chose type or a concrete DBMS;
- structure and components of a software;
- used programming language;
- specific software or hardware platform or any other implementation details.

Therefore, the conceptual modeling phase produces a conceptual view of a database which includes definition of the most important entities and existing relationships. There should be also defined the common structure of each entity, including its attributes with domains, key attributes etc. In order to implement the conceptual data model, you can use ER/EER, IDEF1X and other modeling notations.

It is also important to analyze business processes of a considered domain, including the structure of each business process, and used information. The data flow diagrams or any other methodologies of conceptual modeling might be used to solve this problem. It is also required to start design the business rules system at the conceptual modeling stage.

The next, logical design, stage includes transformation of the conceptual data model into logical data model including the chosen type of DBMS (e.g., a relational database). This task includes solution of the basic issues related to business rules creation. The logical data model is the source for the physical design stage. It provides designer with the tools of the wide analysis of various aspects of data operations. It is urgent for an effective design solution. It is recommended to use the

IDEF1X models in order to implement logical data models in this course project. There is also required to check conformance of the logical model to normalization requirements.

The physical design phase includes the final decision on the way used to implement a database. Thus, this stage is important to be done by considering all the features of a used DBMS. There is a certain feedback between physical and logical design phases. Therefore, the decisions on the physical data model might also require additional consideration on the logical data model. It is recommended to use the IDEF1X data models in order to implement the physical data model. However, other notations are also allowed.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

Тема лабораторной работы:

Разработка модели данных

В рамках этого этапа должны быть реализованы основные фазы проектирования базы данных: концептуальное, логическое и физическое проектирование.

На фазе концептуального проектирования базы данных должна быть создана концептуальная модель данных предметной области, которая является полностью независимой от любых деталей реализации. К таким деталям, в частности, относятся:

- выбранный тип СУБД или конкретная СУБД;
- структура и состав программного приложения;
- язык программирования, который используется;
- конкретная вычислительная платформа и любые другие физические особенности реализации.

Таким образом, на этапе концептуального проектирования создается концептуальное представление базы данных, которое включает определение важнейших сущностей и существующих между ними связей. Также определяется общая структура каждой сущности, в частности, атрибуты, их доменная принадлежность, ключевые атрибуты и т.д. Для реализации концептуальной модели данных в рамках данного курсового проекта возможно применение моделей данных, основанных на нотации ER/EER, IDEF1X и т.п.

Важной особенностью фазы концептуального проектирования является анализ состава бизнес-процессов предметной области, рассматриваемой структуры каждого бизнес-процесса, использование различной информации при функционировании каждого бизнес-процесса. Для решения таких задач можно, в частности, применять диаграммы потоков данных или другие

методологии концептуального проектирования. Также на фазе концептуального проектирования следует начинать разработку системы бизнес-правил.

Фаза логического проектирования базы данных заключается в преобразовании концептуальной модели данных в логическую модель данных предметной области с учетом выбранного типа СУБД (например, предусматривается применение реляционной СУБД). Это предполагает также решение основных вопросов, связанных с формированием системы бизнес-правил. Логическая модель данных является источником информации для фазы физического проектирования. Она предоставляет разработчику физической модели данных средства проведения всестороннего анализа различных аспектов работы с данными, имеет очень важное значение для выбора действительно эффективного проектного решения. Для реализации логической модели данных в рамках данного курсового проекта рекомендуется применение моделей в нотации IDEF1X. При этом должно быть проверено соответствие логической модели требованиям нормализации.

Фаза физического проектирования базы данных предполагает принятие разработчиком окончательного решения о способах реализации базы данных, которая будет создана. Поэтому физическое проектирование обязательно выполняется с учетом всех особенностей СУБД, которая используется. Между фазами физического и логического проектирования всегда есть определенная обратная связь, в связи с чем, решения, которые были приняты на этапе физического проектирования в целях повышения производительности разрабатываемой системы, могут потребовать некоторого пересмотра логической модели данных. Для реализации физической модели данных в рамках данного курсового проекта рекомендуется применение моделей в нотации IDEF1X, хотя не исключается применение моделей данных в других нотациях.

Вимоги до оформлення звіту

1. Титульний лист.
2. Тема та завдання до лабораторної роботи.
3. ER-діаграма.
4. Логічна модель даних у нотації IDEF1X.
5. Фізична модель даних, що враховує особливості обраної СУБД.
6. Висновки.

Report requirements

1. Title page.
2. Topic and task for the laboratory work.
3. ER diagram.
4. Logical data model in the IDEF1X notation.
5. Physical data model that considers features of the chosen DBMS.
6. Conclusions.

Требования к оформлению отчета

1. Титульный лист.
2. Тема и задание на лабораторную работу.
3. ER-диаграмма.
4. Логическая модель данных в нотации IDEF1X.
5. Физическая модель данных, учитывающая особенности выбранной СУБД.
6. Выводы.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

Тема лабораторної роботи:

Реалізація бази даних в форматі обраної СУБД

Реалізація бази даних в форматі обраної СУБД завершує фазу фізичного проектування. База даних в форматі обраної СУБД створюється шляхом або генерації її на основі моделі даних (наприклад, за допомогою CASE-засобу AllFusion Process Modeler (ERWin) або інших подібних засобів), або вручну.

Структура створеної бази даних повинна повністю відповідати розробленим моделям даних. Також при реалізації бази даних повинні бути враховані вимоги та обмеження системи бізнес-правил, а також вимоги, обумовлені особливостями бізнес-логіки предметної області, що розглядається. Так, зокрема, це повинне виражатися у наявності в структурі бази даних представлень, збережених процедур та тригерів.

LABORATORY WORK 3

Topic of the laboratory work:

Database implementation using a chosen DBMS

The database implementation using a chosen DBMS is a final step in the physical design phase. The database should be created using the automatic generation based on the data model (e.g., using the AllFusion Process Modeler (ERWin) or similar CASE tool) or manually. The structure of the created database should fully correspond to the designed data models. Also, there should be considered requirements and business rules, as well as the requirements based on business-logic features of a considered domain. These restrictions should be implemented using views, stored procedures, and triggers.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

Тема лабораторной работы:

Реализация базы данных в формате выбранной СУБД

Реализация базы данных в формате выбранной СУБД завершает фазу физического проектирования. База данных в формате выбранной СУБД создается путем или генерации ее на основе модели данных (например, с помощью CASE-средства AllFusion Process Modeler (ERWin) или других подобных средств), или вручную. Структура созданной базы данных должна полностью соответствовать разработанным моделям данных. Также при реализации базы данных должны быть учтены требования и ограничения системы бизнес-правил, а также требования, обусловленные особенностями бизнес-логики предметной области, рассматривается. Так, в частности, это должно выражаться в наличии в структуре базы данных представлений, хранимых процедур и триггеров.

Вимоги до оформлення звіту

1. Титульний лист.
2. Тема та завдання до лабораторної роботи.
3. Опис структури таблиць бази даних.
4. Вихідний код представлень, функцій, процедур та тригерів.
5. Початкове наповнення таблиць даними.
6. Висновки.

Report requirements

1. Title page.
2. Topic and task for the laboratory work.
3. Database tables description.
4. Source code of views, functions, procedures, and triggers.
5. Initial data stored in tables.
6. Conclusions.

Требования к оформлению отчета

1. Титульный лист.
2. Тема и задание на лабораторную работу.
3. Описание структуры таблиц базы данных.
4. Исходный код представлений, функций, процедур и триггеров.
5. Начальное заполнение таблиц данными.
6. Выводы.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

Тема лабораторної роботи:

Розробка прикладного програмного забезпечення. Експериментальна експлуатація прикладного програмного забезпечення та аналіз отриманих результатів

Прикладне програмне забезпечення повинно забезпечити роботу з базою даних кінцевих користувачів, тобто користувачів, що не мають спеціальної підготовки в області експлуатації СУБД та роботи з базами даних. У зв'язку із цим при проектуванні та розробці прикладного програмного забезпечення треба використати всі засоби побудови інтерфейсу кінцевого користувача (екранні форми, меню і т.п.) і дотримуватися вимог, що висуваються до інтерфейсу користувача. Інтерфейс повинен забезпечити реалізацію всього комплексу задач маніпулювання даними (тобто введення нових даних у базу даних; редагування або видалення даних, введених раніше; обробка даних) у вигляді, максимально зручному для кінцевих користувачів.

Експериментальна експлуатація прикладного програмного забезпечення повинна підтвердити його працездатність. У процесі експериментальної експлуатації повинні бути виявлені та усунуті помилки і функціональні недоліки, які не були виявлені в процесі розробки та тестування. На підставі результатів експериментальної експлуатації визначаються основні функціональні можливості прикладного програмного забезпечення та робиться висновок про можливість передачі прикладного програмного забезпечення підприємству-замовнику.

В рамках експериментальної експлуатації прикладного програмного забезпечення слід звернути увагу на особливості роботи програмного забезпечення в мережевому оточенні, дослідити особливості одночасної роботи з базою даних декількох користувачів.

LABORATORY WORK 4

Topic of the laboratory work:

Application development. Experimental application usage and analysis of obtained results

The application should be designed for non-technical end-users with no skills in databases. Therefore, it is required to use all the interface design tools (forms, menus etc.) and follow the user interface requirements. User interface should provide the whole set of activities of data manipulation (e.g., adding new data into a database, updating and removing existing data, and data processing) in the most comfortable way for end-users.

Experimental application usage should confirm its correctness. There should be found and eliminated errors and functional issues that were not found during the development and testing phase. The results of experimental usage are used to define functionality of the software and, therefore, to conclude about its readiness for deployment.

It is required to pay attention to networking features of the software and analyze its behavior in concurrent environment during the experimental usage stage.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Тема лабораторной работы:

Разработка прикладного программного обеспечения. Опытная эксплуатация прикладного программного обеспечения и анализ полученных результатов

Прикладное программное обеспечение должно обеспечить работу с базой данных конечных пользователей, то есть пользователей, не имеющих специальной подготовки в области эксплуатации СУБД и работы с базами данных. В связи с этим при проектировании и разработке прикладного программного обеспечения нужно использовать все средства построения интерфейса конечных пользователей (экранные формы, меню и т.п.) и соблюсти требования, предъявляемые к интерфейсу пользователя. Интерфейс должен обеспечить реализацию всего комплекса задач манипулирования данными (то есть введение новых данных в базу данных; редактирования или удаления данных, введенных ранее; обработка данных) в виде, максимально удобном для конечных пользователей.

Опытная эксплуатация прикладного программного обеспечения должна подтвердить его работоспособность. В процессе опытной эксплуатации должны быть выявлены и устранены ошибки и функциональные недостатки, которые не были выявлены в процессе разработки и тестирования. На основании результатов экспериментальной эксплуатации определяются основные функциональные возможности прикладного программного обеспечения, делается вывод о возможности передачи прикладного программного обеспечения предприятию-заказчику.

В рамках опытной эксплуатации прикладного программного обеспечения следует обратить внимание на особенности работы программного обеспечения в сетевом окружении, исследовать особенности одновременной работы с базой данных нескольких пользователей.

Вимоги до оформлення звіту

1. Титульний лист.
2. Тема та завдання до лабораторної роботи.
3. UML-діаграми варіантів використання, класів та/або розгортання, які описують поведінку та структуру програмного забезпечення.
4. Скріншоти роботи з програмним забезпеченням, що демонструють основні сценарії його використання.
5. Посилання на репозиторій з вихідним кодом та SQL-скриптами.
6. Висновки.

Report requirements

1. Title page.
2. Topic and task for the laboratory work.
3. UML diagrams: use-case, class and/or deployment, which describe behavior and structure of the software.
4. Screenshots of the main scenarios of application usage.
5. Link to a repository with the source code and SQL scripts.
6. Conclusions.

Требования к оформлению отчета

1. Титульный лист.
2. Тема и задание на лабораторную работу.
3. UML-диаграммы вариантов использования, классов и/или развертывания, которые описывают поведение и структуру программного обеспечения.
4. Скриншоты работы с программным обеспечением, которые демонстрируют основные сценарии его использования.

5. Ссылка на репозиторий с исходным кодом и SQL-скриптами.
6. Выводы.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Гарсиа-Молина Г. Системы баз данных. Полный курс. : пер. с англ. / Г. Гарсиа-Молина, Д. Ульман, Д. Уидом. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1088 с.
- 2 Дейт К. Дж.. Введение в системы баз данных : пер.с англ. / К. Дж. Дейт. – 8 изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1328 с.
- 3 Калянов Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов / Г.Н. Калянов. – 3-е изд. – М.: Горячая линия-Телеком, 2002. – 320 с.
- 4 Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация / Т.С. Карпова. – СПб. : Питер, 2010. – 304 с.
- 5 Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных / М.Р. Когаловский. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 800 с.
- 6 Конноли Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика., 2-е изд.: пер. с англ. / Т. Конноли, К. Бегг, А. Страчан. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 1120 с.
- 7 Крёнке Д. Теория и практика построения баз данных / Д. Крёнке. – 9-е изд. – СПб. : Питер, 2005. – 859 с.
- 8 Маклаков С.В. BPWin и ERWin. CASE-средства разработки информационных систем / С.В. Маклаков. – 2-е изд., испр. и дополн. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2001. – 304 с.
- 9 Маклаков С.В. Создание информационных систем с AllFusion Modeling Suite / С.В. Маклаков. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 432 с.
- 10 Роб П. Системы баз данных: проектирование, реализация и управление / П. Роб, К. Коронел. – 5-е изд., перераб. и доп.: пер. с англ. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 1040 с.
- 11 Ситник Н.В. Проектування баз і сховищ даних: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. / Н.В. Ситник, М.Т. Краснюк. – К. : КНЕУ, 2005. – 264 с.

REFERENCES

- 1 Halpin T., Morgan T. Information modeling and relational databases. – Morgan Kaufmann, 2010.
- 2 Date C. J. An Introduction to Database Systems. – Pearson Education India, 2006.
- 3 Tahaghoghi S. M. M., Williams H. E. Learning MySQL: Get a Handle on Your Data. – “O'Reilly Media, Inc.”, 2006.
- 4 Murach J. Murach's MySQL. – Mike Murach & Associates, Incorporated, 2015.
- 5 DuBois P. MySQL Cookbook: Solutions for Database Developers and Administrators. – “O'Reilly Media, Inc.”, 2014.
- 6 Nixon R. Learning PHP, MySQL, JavaScript, and CSS: A step-by-step guide to creating dynamic websites. – “O'Reilly Media, Inc.”, 2012.
- 7 Boronczyk T. et al. Beginning PHP 6, Apache, MySQL 6 Web Development. – Wrox Press Ltd., 2009.
- 8 Schwartz B., Zaitsev P., Tkachenko V. High performance MySQL: optimization, backups, and replication. – “O'Reilly Media, Inc.”, 2012.
- 9 Taylor A. G. SQL for Dummies. – John Wiley & Sons, 2011.
- 10 Becker J., Kugeler M., Rosemann M. (ed.). Process management: a guide for the design of business processes. – Springer Science & Business Media, 2013.
- 11 Jukic N., Vrbsky S., Nestorov S. Database systems: Introduction to databases and data warehouses. – Pearson, 2014. – C. 400.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Гарсиа-Молина Г. Системы баз данных. Полный курс. : Пер. с англ. / Г. Гарсиа-Молина, Д. Ульман, Д. Уидом. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. - 1088 с.
- 2 Дейт К. Дж .. Введение в системы баз данных: пер.с англ. / К. Дж. Дейт. - 8 изд. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. - 1328 с.
- 3 Калянов Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов / Г.Н. Калянов. - 3-е изд. - М.: Горячая линия-Телеком, 2002. - 320 с.
- 4 Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация / Т.С. Карпова. - СПб.: Питер, 2010. - 304 с.
- 5 Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных / М.Р. Когаловский. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 800 с.
- 6 Конноли Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика., Второй изд.: пер. с англ. / Т. Конноли, К. Бегг, А. Страчан. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. - 1120 с.
- 7 Крёнке Д. Теория и практика построения баз данных / Д. Крёнке. - девятый изд. - СПб.: Питер, 2005. - 859 с.
- 8 Маклаков С.В. BPWin и ERWin. CASE-средства разработки информационных систем / С.В. Маклаков. - второй изд., Испр. и дополн. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2001. - 304 с.
- 9 Маклаков С.В. Создание информационных систем сек AllFusion Modeling Suite / С.В. Маклаков. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. - 432 с.
- 10 Роб П. Системы баз данных: проектирование, реализация и управление / П. Роб, К. Коронел. - пятый изд., Перераб. и доп.: пер. с англ. - СПб. БХВ-Петербург, 2004. - 1040 с.
- 11 Сытник Н.В. Проектирование баз и хранилищ данных: Учеб. пособие. для самост. изуч. дисц. / Н.В. Сытник, М.Т. Краснюк. - М.: КНЭУ, 2005. - 264 с.