

УДК 372.862

## МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ БАЗ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ПОДХОДА

Н.В. Титовская (Красноярск, Россия)

С.Н. Титовский (Красноярск, Россия)

### Аннотация

*Проблема и цель.* В статье анализируются и формулируются проблемы обучения в области проектирования и разработки баз данных при подготовке студентов в области прикладной информатики, среди которых проблема обучения, связанная с недостаточным вниманием, уделяемым непосредственно процессу проектирования баз данных. Цель статьи – разработка методики обучения будущих специалистов, в первую очередь процессу проектирования баз данных, предусматривающей пошаговое освоение дисциплины: от приобретения начальных знаний и навыков в области баз данных до разработки действующего прототипа информационной системы, ядром которой является база данных.

*Методологию* исследования составляют анализ и обобщение научно-исследовательских работ зарубежных и отечественных ученых, признанных научным сообществом, и опыта обучения проектированию баз данных студентов в области прикладной информатики.

*Результаты.* Предлагаемая методика предполагает теоретическое обучение дисциплине, опирающееся на производственную практику, позволяю-

щее в интерактивной форме проводить обучение этапам анализа предметной области и концептуального проектирования базы данных на конкретных примерах реальных предприятий и организаций. Результаты применения данной методики подтверждают ее эффективность как в смысле приобретения знаний и освоения умений, так и мотивации студентов к профессиональной деятельности, формирования целостной картины процесса проектирования, понимания практической ценности приобретаемых знаний.

*Заключение.* В статье предложена авторская методика обучения курсу «Базы данных», в ее основу положено многоэтапное интерактивное обучение, в ходе которого студенты неоднократно возвращаются к одним и тем же вопросам проектирования, но на разных этапах получения знаний. Достоинством предложенной методики является полнота охвата процесса проектирования вплоть до получения конечного программного продукта.

**Ключевые слова:** *интерактивное практико-ориентированное обучение, этапы, базы данных, информационные системы, концептуальное проектирование, интерактивное проектирование.*

**П**остановка проблемы. В настоящее время проектирование и разработка баз данных являются актуальной сферой деятельности для специалистов – разработчиков информационных систем. Значимость данной задачи была показана еще в трудах К. Дж. Дейт<sup>1</sup> [Codd, 1979].

Сложившаяся на рынке ИТ-технологий ситуация ставит перед вузами задачу подготовки все большего количества ИТ-специалистов в области проектирования информационных систем.

Перед ними ставятся задачи разработки и проектирования баз данных, клиентских приложений баз данных, являющихся неотъемлемыми составными частями любой информационной системы, а также эксплуатации, сопровождения и модернизации этих систем.

Такая задача решается в рамках подготовки бакалавров по направлению Прикладная информатика различных профилей. Соответствующие компетенции студенты получают при изучении курса «Базы данных». Данный курс является одним из основополагающих курсов, на котором базируется множество других профессиональных дисциплин.

<sup>1</sup> Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. 8-е изд. М.: Изд. дом «Вильямс», 2005. 226 с. URL: // <http://en.bookfi.net/book/591844>

Существующие методики обучению дисциплины «Базы данных» имеют ряд недостатков, а вопросы, связанные с проектированием баз данных, проработаны недостаточно полно.

Представленное исследование ставит *цель* – разработать методику обучения будущих специалистов, в первую очередь процессу проектирования баз данных, предполагающую поэтапное освоение дисциплины: от приобретения начальных знаний и навыков в области баз данных до разработки действующего прототипа информационной системы, ядром которой является база данных.

*Методологию* исследования составляют анализ и обобщение научно-исследовательских работ зарубежных и отечественных ученых, признанных научным сообществом, и более чем 20-летнего опыта обучения проектированию баз данных студентов в области прикладной информатики, бизнес-информатики.

Проведенный *обзор научной литературы* показал, что современные методики преподавания дисциплины «Базы данных» в большинстве предполагают использование готовых примеров конкретных баз данных, спроектированных заранее преподавателем. Такой подход предложен в трудах [Светлов, 2012; Дробахина, 2015; Mozgaleva et al., 2014]. Эти учебные базы данных содержат, как правило, небольшое количество таблиц, в них уже заранее определены ключевые поля, взаимосвязи и их типы, а также зачастую и информация, которая должна храниться в этой базе. Такой подход дает возможность студентам осваивать умения и навыки технического характера по созданию баз данных в конкретных системах управления базами данных (СУБД). Общая картина проектирования баз данных остается за пределами студенческих знаний, изучение дисциплины в таком ключе не вызывает интереса у обучающихся. Данный подход – «обучение на примере» – оправдан только на начальном этапе изучения дисциплины.

Зачастую весь процесс изучения дисциплины «Базы данных» в ряде методик сводится к выполнению пошаговой последовательности простейших действий по методическим пособи-

ям, в которых расписаны элементарные операции создания заранее спроектированной базы данных. Выполняя эти элементарные действия, студенты теряют основную цель в изучении дисциплины<sup>2</sup> [Яхина и др., 2012; Свиридова<sup>3</sup>, 2010].

Кроме того, в некоторых методиках (особенно при работе с СУБД Access) авторы стремятся показать все возможности создания того или иного объекта базы данных (таблицы, отчета, формы, запроса). Такой подход приводит к тому, что теряются смысл и назначение выполняемой операции, что обуславливает отсутствие понимания общности или отличия перечисленных операций.

В большинстве предлагаемых методик практически отсутствуют основные, главные этапы проектирования баз данных:

- этап анализа предметной области;
- этап концептуального проектирования.

Это и понятно, ведь студенту предлагается уже конкретный состав будущей базы данных. Данные этапы являются основой, фундаментом, базисом при создании любой базы данных. Без грамотного и качественного проведения этих этапов невозможно спроектировать работоспособную базу и саму информационную систему, соответствующую своему назначению в предметной области.

К сожалению, в настоящее время практически отсутствуют формальные методики обучения студентов для выполнения этапа анализа и концептуального проектирования. В основном здесь используется опыт проектирования таких систем, который имеет профессиональный разработчик. Этот опыт достаточно сложно передать учащемуся, поэтому данные этапы можно приравнять к «искусству» в процессе проектирования баз данных. Актуальной и по настоящее время является цитата из книги

<sup>2</sup> Можарова А.Э. Методические рекомендации по изучению модуля «Проектирование информационных систем с реляционной моделью данных» в курсе «Проектирование информационных систем» // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. 2015. № 4 (37). URL: <http://infed.ru/articles/231/>

<sup>3</sup> Свиридова М.Ю. Система управления базами данных Access: учеб. пособие. М.: Академия, 2010. 192 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19595078>

Д. Цикритзиса, Ф. Лоховски, которая была издана почти 30 лет назад: «*Всегда несложно охарактеризовать методологию на концептуальном уровне, весьма трудно применить ее на практике. Камень преткновения – сложность проникновения в существо предметной области (например, сложности понимания механизма деятельности организации) и адаптации ее к новым, возможно, лучшим условиям функционирования*».

В методиках, разработанных Т.Е. Щепачкиной<sup>4</sup>, О.В. Карташевой<sup>5</sup>, О.Л. Голицыной, Н.В. Максимовой, И.И. Поповой<sup>6</sup>, этапы анализа и проектирования базы данных предлагается рассматривать на примерах, далеких от реальной предметной области. Такие модели зачастую существенно упрощены. В них практически не объясняется, как выделить, структурировать данные для создания инфологической модели данных в ходе концептуального проектирования. В принципе данный подход оправдан при изучении вопросов проектирования баз данных, так как разнообразие предметных областей невозможно связать в единую модель проведения процесса проектирования.

Известен ряд методик, в которых основное внимание уделяют формальным принципам нисходящего проектирования на основе функциональных зависимостей и проведения процесса нормализации [Chudinov et al., 2017; Osipova et al., 2016; Храмова, 2008; Гриценко, Храмов, 2011; Ahmad et al., 2015; Yang, 2011; Saringat et al., 2010; Hartmann, 2012]. Эти методики позволяют посмотреть на проблему проектирования с формальной математической точки зрения, дать студентам глубокое понимание мате-

матических и логических основ баз данных. Однако в этих методиках недостаточное внимание уделяется практической направленности разработки, являющейся одним из основополагающих моментов предложенной методики.

В ряде публикаций рассматриваются частные вопросы проектирования баз данных, такие как методики опроса потенциальных пользователей авторов [Paradis et al., 2016], советы по отдельным вопросам проектирования баз данных [Edison, 2016; Djajasaputra, 2013; Davidson, 2007], вопросы повышения производительности при физической реализации базы данных [Syed, 2018]. Эти методики могут быть результативными в обучении проектированию баз данных в сочетании с методиками, охватывающими весь цикл проектирования баз данных.

Такие знания и опыт можно приобрести, только выполнив самостоятельно проектирование нескольких баз данных конкретных предметных областей для реальных предприятий и организаций.

Таким образом, существует проблема обучения дисциплине «Базы данных», которая заключается в недостаточной проработанности методики обучения проведению этапов анализа и концептуального проектирования.

*Результаты исследования.* Процесс изучения дисциплины «Базы данных» в предлагаемой методике осуществляется в два этапа (рис. 1):

- учебно-ознакомительный этап;
- практико-ориентированный этап.

Изучая последовательно каждый шаг подготовки по дисциплине, студенты в конечном итоге приобретают необходимые умения и навыки в проектировании и разработке баз данных.

*Учебно-ознакомительный (традиционный, классический) этап* (рис. 2) разбивается на следующие подэтапы:

- 1) начальный этап;
- 2) этап углубленного освоения предмета.

На начальном этапе в теоретическом материале изучаются:

- теоретические основы баз данных;
- этапы эволюции баз данных;

<sup>4</sup> Щепачкина Т.Е. Совершенствование обучения базам данных и системам управления базами данных на основе клиент-серверных технологий: автореф. дис. ...канд. пед. наук. М., 2006. С. 126. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16075567>

<sup>5</sup> Карташева О.В. Методика дистанционного обучения студентов экономических специальностей информатике (На примере темы «Базы данных»): автореф. дис. ... канд. пед. наук. Ярославль, 2004. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30286196>

<sup>6</sup> Голицина О.Л., Максимов Н.В., Попов И.И. Базы данных: учеб. пособие. М.: Форум-Инфра-М, 2018. 400 с. URL: <http://znanium.com/catalog/product/944926>

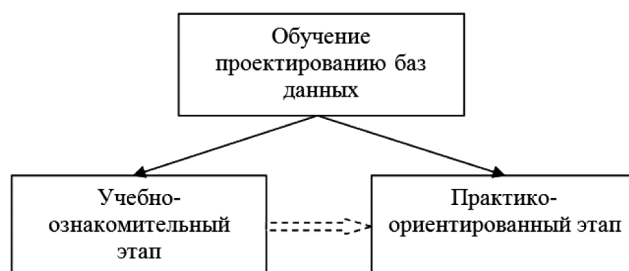


Рис. 1. Этапы обучения проектированию баз данных

Fig. 1. Stages of database design teaching

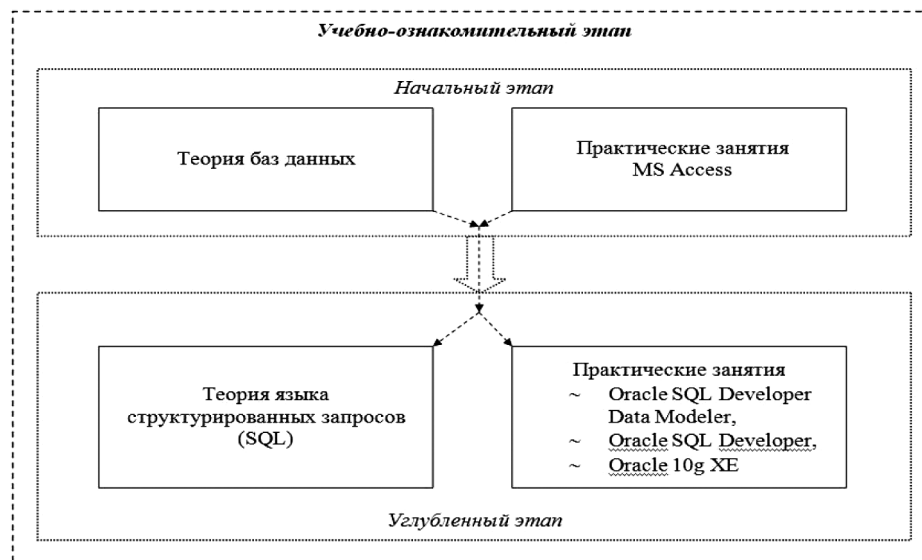


Рис. 2. Схема учебно-ознакомительного этапа

Fig. 2. Scheme of educational and informational stage

- модели данных, понятие сущности, атрибутов, ключей;
- типы взаимосвязей между сущностями;
- принципы поддержки целостности в реляционной модели данных;
- реляционная алгебра и реляционное исчисление – первоначальное знакомство.

Практическая работа начального этапа освоения дисциплины заключается:

- в изучении возможностей СУБД на примере MS Access. На данном этапе студенты выполняют ряд лабораторных и контрольную работу по заранее предложенной структуре базы данных. Студенты знакомятся с возможностями создания и заполнения объектов базы данных: таблиц, форм, отчетов, запросов, макросов;
- в изучении возможностей языка структурированных запросов SQL. При выполнении за-

просов происходит начальное знакомство с возможностями этого языка. Однако использование СУБД MS Access не дает в полной мере освоение языка SQL. Поэтому полное изучение возможностей языка структурированных запросов происходит на втором этапе;

- в получении знаний и практическом знакомстве с принципами поддержки целостности реляционной модели данных, что является очень важным для студентов на данном этапе. Они начинают понимать разницу между родительской и подчиненной таблицей; правилами организации взаимосвязей между ними, правилами внесения, изменения, удаления данных из этих сущностей;

- в изучении на примере конкретной базы данных, работы с современными CASE-технологиями, используемыми при проектировании баз данных, в частности моделировании данных с

помощью CASE-средства Oracle Developer Data Modeler. Создание современных информационных систем представляет собой сложную задачу, решение которой требует применения специальных инструментов. К ним относятся CASE-средства, которые позволяют систематизировать и автоматизировать все этапы разработки программного обеспечения.

Вторым шагом освоения учебно-ознакомительного этапа является более углубленное изучение дисциплины. На данном этапе в теоретическом материале:

- изучаются подробно этапы проектирования базы данных;
- рассматривается проектирование базы данных совместно с преподавателем на конкретной предметной области в интерактивном режиме с групповым обсуждением;
- описываются бизнес-процессы предметной области в интерактивном режиме с преподавателем;
- проводятся этап анализа, концептуальное проектирование, даталогическое проектирование, проектируется физическая модель учебной базы данных по конкретной предметной области с поддержкой преподавателя и с групповым обсуждением моментов проектирования;
- углубленно изучаются возможности языка структурированных запросов SQL;
- углубленно изучаются реляционная алгебра, реляционное исчисление и их реализация в SQL, а также их применение на созданной модели базы данных.

На практических занятиях углубленного изучения учебно-ознакомительного этапа:

- пользуясь навыками работы с Oracle Developer Data Modeler, студенты самостоятельно строят логическую и физическую модель спроектированной ранее с преподавателем примерной базы данных предметной области;
- в клиент-серверной среде реализуется база данных, спроектированная совместно с преподавателем. Реализация производится не с помощью CASE-средства Oracle Developer Data Modeler, которое позволяет автоматически осуществлять физическую реализацию SQL-скрипта

создаваемой базы данных, а средствами SQL «вживую» с использованием командной строки SQL или Oracle SQL Developer и СУБД Oracle 10g XE. Это дает практические навыки и наглядность при создании баз данных;

- студенты учатся использовать теорию реляционной алгебры и исчисления через разнообразные SQL-запросы к созданной базе данных (вложенные, многотабличные, с условиями, группировкой и сортировкой).

*Практико-ориентированный этап* (рис. 3) разбивается:

- на практику на конкретном реальном предприятии;
- проектирование базы данных конкретного предприятия (в виде курсового проекта);
- физическую реализацию базы данных;
- разработку пользовательского интерфейса.



Рис. 3. Составляющие практико-ориентированного этапа

Fig. 3. The components of the practice-oriented phase

Прохождение производственной практики на реальном предприятии является важнейшим компонентом в процессе становления и подготовки будущего специалиста к профессиональной деятельности.

Цель производственной практики – знакомство со структурой организации, основными бизнес-процессами, системами и средствами их автоматизированной поддержки и управ-

ления, а также создание у студента мотивационных ориентиров по отношению к будущей профессиональной деятельности.

Материалы, собранные в ходе производственной практики, являются ценным источником информации для проведения проектирования и разработки базы данных для нужд конкретного предприятия. Умение спроектировать базу данных для конкретного предприятия и его отделов, а также разработать клиентскую часть для работы с базой данных является неотъемлемой частью процесса подготовки специалиста.

Целью и задачей практики является детальный анализ предприятия: студенты производят анализ деятельности предприятия и составляют модели бизнес-процессов, реализуемых на предприятии; выделяют бизнес-процесс, для которого в последующем будет проектироваться база данных; собирают перечень документов, использующихся в этом бизнес-процессе; на основании собранных документов и опроса потенциальных пользователей получают сведения, которые должны храниться в базе данных; на основании исходных документов и опроса потенциальных пользователей получают перечень выходных документов, которые должна выдавать база данных; на основании выявленного перечня входных и выходных документов и опроса потенциальных пользователей вырабатываются требования к интерфейсу взаимодействия с пользователем (клиентское приложение).

Однако при реализации этих задач возникает ряд трудностей.

При проведении анализа предприятия на предмет создания базы данных студенты сталкиваются с рядом организационных и практических трудностей. Организационные трудности заключаются в ограниченности получения информации о деятельности предприятия в целом, так как для большинства хозяйств данная информация является коммерческой тайной. Практически закрыты информация о поставщиках, клиентах, финансовая отчетность. Наиболее открыты информация о структуре товарной продукции, производимой предприятием, кадровом потенциале, информация об организационно-

правовой форме хозяйствования, организационной структуре предприятия.

Информация, собранная студентами на практике, охватывает множество бизнес-процессов, которые подчас имеют слабые связи друг с другом. Но поскольку студент не может самостоятельно отделить «зерна от плевел», то ему по заданию на практику преподаватель предписывает собрать как можно более расширенный материал о деятельности предприятия.

На начальном этапе проектирования студенты встречаются с рядом проблем:

- при разработке базы данных студенты теряются в многообразии собранных сведений;
- в настоящее время на предприятиях сельского хозяйства множество бизнес-операций не автоматизировано и учет ведется вручную, посредством фиксирования информации в журналах различного рода; студенты не могут самостоятельно выделить и конкретизировать те бизнес-процессы, которые необходимо автоматизировать;
- студенты не могут выделить потенциальных пользователей базы данных, не могут определить с точки зрения кого будет создана база данных.

Указание на такие трудности можно найти и в работах [Титовская, Титовский, 2017; Самохина, 2017; Антонова и др., 2010; Ручкова, Кудряшова, 2010; Максимова, 2014; и др.].

Предлагаемая методика предполагает спиральное проектирование базы данных (рис. 4).

*Первый виток спирали интерактивного проектирования.*

Решением студенческих проблем, как показывает опыт, является индивидуальная работа преподавателя с каждым студентом, в процессе которой:

- во-первых, студент должен еще раз с помощью преподавателя проанализировать деятельность предприятия. Для этого студент кратко рассказывает преподавателю о деятельности предприятия, технологических процессах на производстве, бизнес-процессах деятельности предприятия, участниках этих бизнес-процессов, информации, которая фигурирует в них,



Рис. 4. Интерактивное проектирование

Fig. 4. Interactive design

документации, которая используется в организации этих бизнес-процессов;

– во-вторых, преподаватель с помощью наводящих вопросов помогает студенту сузить границы предметной области для разработки будущей базы данных;

– в-третьих, преподаватель помогает студенту выделить из всего множества бизнес-процессов те, которые в дальнейшем будут автоматизированы, то есть которые будут реализованы в базе данных;

– в-четвертых, в интерактивной форме взаимодействия со студентом преподаватель помогает определить перечень участников бизнес-процессов, которые в будущем будут являться пользователями базы данных; выделяется перечень потенциальных пользователей. На данном этапе студент должен дать ответ на вопрос: «Для кого создается будущая база данных?».

*Второй виток спирали интерактивного проектирования*

Помощь преподавателя студенту продолжается. Она заключается в следующем:

– производится детализация выделенного бизнес-процесса. Студент более подробно начинает описывать все составляющие этого бизнес-процесса;

– на основе представленной информации студент во взаимодействии с преподавателем разрабатывает концептуальную и инфологическую (логическую) модель базы данных, на которой определяются сущности и взаимосвязи в виде логических определений между этими сущностями, реализующие выделенный бизнес-процесс. На данном этапе проектирования полезно использовать ER-модель;

– на следующем этапе студент самостоятельно проектирует логическую и даталогическую

ческую модель (определяет ключи, атрибуты, типы взаимосвязей).

*Третий виток спирали интерактивного проектирования*

Следующим важным этапом (витком) в создании базы данных является уточнение составляющих базы данных:

– преподаватель предлагает студенту «развернуть» таблицы, то есть произвести заполнение таблиц несколькими данными. На данном шаге студент выявляет ошибки в определении атрибутов, дополняет или удаляет ненужные; происходит уточнение типов взаимосвязей, преобразование связей «многие ко многим» в связи «один ко многим» и так далее. Весь этот этап рисуется вручную карандашом на бумаге. Самостоятельно сразу спроектировать базу данных с помощью CASE-средства студенту очень трудно;

– проводится стандартная процедура нормализации: проверяется разработанная логическая модель на соответствие нормальным формам (как минимум до Нормальной формы Бойса – Кодда (НФБК), в случае необходимости далее до четвертой и пятой нормальных форм). На данном шаге также требуется проверка со стороны преподавателя, так как студенты не имеют практического опыта, позволяющего обнаруживать все ошибки при проведении процесса нормализации [Храмов, 2008; 2009; 2015; и др.].

После устранения всех ошибок в проектировании, студенты уже могут самостоятельно, без помощи преподавателя разрабатывать базу данных на физическом уровне, так как на первом этапе обучения (учебном) соответствующие навыки уже получены.

Этап физической реализации в предлагаемой методике обучения проектированию и реализации базы данных по конкретной предметной области осуществляется студентами самостоятельно с применением Oracle Database 11g XE. Они «вручную», используя возможности языка структурированных запросов SQL и PL/SQL, создают объекты будущей базы данных (таблицы, запросы, индексы, курсоры, представления, триггеры).

Следующим этапом является *разработка пользовательского интерфейса*, являющегося обязательным элементом в обучении.

Как показывает практика, при изучении курса «Базы данных» студенты практически не представляют, как будет выглядеть конечный программный продукт – информационная система, в основе которой лежит разрабатываемая база данных. Поэтому после реализации базы данных студенты проектируют клиентскую часть информационной системы, необходимую для комфортной работы конечных пользователей. Таким образом, проектирование базы данных переходит в проектирование информационной системы (ИС).

*Заключение.* Опыт применения данной методики в течение нескольких лет преподавания показал, что к окончанию изучения курса «Базы данных» у студентов формируется достаточно целостная картина создания информационной системы и места проектирования базы данных в этом процессе. Использование реальных данных конкретного предприятия является сильным стимулом для мотивации студентов к дальнейшему изучению вопросов проектирования информационных систем, вызывает их интерес, так как студенты видят и понимают практическую ценность и применимость их проектов.

Данные результаты подтверждаются тем, что при подготовке выпускных квалификационных работ не менее 50 % студентов выбирают тематику, связанную с разработкой информационных систем для конкретных предприятий, ядром которых является база данных.

## **Библиографический список**

1. Антонова Н.А., Смирнова М.А., Спирина Е.А. Проблемы организации производственной практики студентов в условиях кредитной технологии обучения // Вестник Бурятского государственного университета. 2010. № 5. С. 196–202. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15165304>
2. Гриценко С.А., Храмов В.Ю. Правила преобразования расширенной модели «сущность – связь» в реляционную модель дан-



- ных при нисходящем проектировании баз данных // Вестник ВГУ. Сер.: Системный анализ и информационные технологии. 2011. № 1. С. 114–121. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16588372>
3. Дробахина А.Н. Методика обучения проектированию баз данных // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. 2015. № 4 (37). С. 56–60. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24283896>
  4. Максимова О.А. Взаимодействие учебного заведения и работодателя в период прохождения студентами практики: пути совершенствования // Молодой ученый. 2014. № 3 (62). С. 947–949. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21256909>
  5. Ручкова Н.А., Кудряшова О.В. Организация и содержание производственной практики студентов-психологов: опыт и проблемы // Казанский педагогический журнал. 2010. № 5–6 (83–84). С. 38–47. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15647138>
  6. Самохина В.М. Повышение готовности студентов направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» к производственной практике с использованием элементов технологии концентрированного обучения // Историческая и социально-образовательная мысль. 2017. Т. 9, № 5/1. С. 237–246. DOI: <https://doi.org/10.17748/2075-9908-2017-9-5/1-237-246>
  7. Светлов А.В. Особенности методики преподавания курса «Базы данных» для направления подготовки бакалавриата «Прикладная информатика» // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 6: Университетское образование. 2012. № 13. С. 74–79. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18817521>
  8. Титовская Н.В., Титовский С.Н. Подход к эффективному обучению проектирования баз данных // Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы. 2017. С. 108–110. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29301890>
  9. Храмов В.Ю. Алгоритм синтеза схемы реляционной базы данных на основе функциональных зависимостей // Информация и космос. 2009. № 1. С. 93–101. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12889782>
  10. Храмов В.Ю. Методология проектирования распределенных баз данных автоматизированных систем реального масштаба времени // Информация и космос. 2008. № 4. С. 106–113. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12917025>
  11. Храмов В.Ю., Кустов А.И., Ханов Э.Б. Методы и средства проектирования баз данных: монография. Воронеж: Воронежский ЦНТИ, 2015. С. 188. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25654442>
  12. Яхина З.Т., Осипова А.Л., Ризаев И.С. Методология проектирования баз данных в процессе обучения // Образовательные технологии и общество. 2012. Т. 15, № 1. С. 525–536. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17642225>
  13. Ahmad R., Chyi W.A., Sarlan A., Kasbon R. Guiding novice database developers in database schema creation // IEEE Conference on e-Learning, e-Management and e-Services. 2015. Vol. 9. P. 708–715. DOI: <https://doi.org/10.1109/IC3e.2014.7081243>
  14. Chudinov I.L., Osipova V.V., Bobrova Y.V. The methodology of database design in organization management systems // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series. 2017. Vol. 803. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/803/1/012030>
  15. Codd E.F. Extending the database relational model to capture more meaning // ACM Transactions on Database Systems. 1979. Vol. 4. P. 397–434. DOI: <https://doi.org/10.1145/320107.320109>
  16. Davidson L. Ten common database design mistakes // RedGate Hub. 2007. URL: <https://www.red-gate.com/simple-talk/sql/database-administration/ten-common-database-design-mistakes/>
  17. Djajasaputra S. Database guidelines (RDBMS/SQL) // SOA, Java, Software Development. 2013. URL: <http://soa-java.blogspot.com/2013/01/database-guidelines-rdbmssql.html>

18. Edison J. 13 blog articles on database design best practices and tips // Vertabelo. 2016. URL:<https://www.vertabelo.com/blog/13-blog-articles-with-database-design-tips-and-best-practices/>
19. Hartmann S., Kirchberg M., Link S. Design by example for SQL table definitions with functional dependencies // VLDB Journal. 2012. Vol. 21 (1). P. 121–144. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00778-011-0239-5>
20. Mozgaleva P.I., Zamyatina O.M., Gulyaeva K.V. Database design of information system for students project activity management // Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2014. 2015. P. 886–890. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICL.2014.7017891>
21. Osipova V.V., Chudinov I.L. Seidova A.S. Formalized approach in relational database design // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series. 2016. Vol. 685. P. 930–933. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.685.930>
22. Paradis E., O'Brien B., Nimmon L., Bandiera G. Design: selection of data collection methods // Journal of graduate medical education. 2016. Vol. 8(2). P. 263–264. DOI: <https://doi.org/10.4300/JGME-D-16-00098.1>
23. Saringat M.Z., Ibrahim R., Ibrahim N., Herawan T. On database normalization using user interface normal form // Advanced intelligent computing theories and applications. 6th international conference on intelligent computing, ICIC. 2010. P. 571–578. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-14922-1\\_71](https://doi.org/10.1007/978-3-642-14922-1_71)
24. Syed A.A. Physical database design techniques to improve database performance // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2018. Vol. 5, is. 6. P. 2335–2337. URL:<https://www.irjet.net/archives/V5/i6/IRJET-V5I6435.pdf>
25. Yang F.-J. A virtual tutor for relational schema normalization // ACM Digital Library Inroads. 2011. Vol. 2(3). P. 38–42. DOI: <https://doi.org/10.1145/2003616.2003632>

# TECHNIQUE OF TEACHING DESIGN AND DEVELOPMENT OF DATABASES TO FUTURE INFORMATION TECHNOLOGY EXPERTS

**N.V. Titovskaya (Krasnoyarsk, Russia)**

**S.N. Titovsky (Krasnoyarsk, Russia)**

## Abstract

*Statement of the problem.* The article analyzes and formulates the problems of training in the field of database design and development in preparing students in the field of applied informatics. The article focuses on the problem of learning related with insufficient attention paid directly to the database design process.

*The purpose of the article* is to develop methods for teaching future specialists, first of all, teaching the database design process, step by step mastering the discipline from acquiring basic knowledge and skills in the field of databases to developing a working prototype of an information system, the core of which is a database.

*Research methodology.* The research methodology consists of the analysis and synthesis of research works of foreign and Russian scientists recognized by the scientific community, and the experience of teaching students in designing databases in the field of applied computer science.

*Research results.* The proposed methodology assumes two-stage training with practical work between

the stages, which allows, at the beginning of the second stage, to interactively conduct training in the analysis of the subject area and conceptual database design with specific examples of real enterprises and organizations. The results of applying this methodology confirm its effectiveness both in terms of acquiring knowledge, skills and abilities, as well as motivating students to professional activities, forming a holistic picture of the design process, and understanding the practical value of the acquired knowledge.

*Conclusions.* The author's method of teaching the course "Databases" proposed in the article is based on multi-stage interactive training, in which students return to the same design issues more than once, but at different levels of depth of knowledge. The advantage of the proposed method is the completeness of the scope of the design process until the final software product is obtained.

**Keywords:** *interactive learning, stages, databases, information systems, conceptual design; interactive design.*

## References

1. Antonova N.A., Smirnova M.A., Spirina E.A. Problems of organization of students' work placement in the conditions of credit technology of education // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta (Bulletin of the Buryat State University). 2010. No. 5. P. 196–202. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15165304>
2. Gritsenko S.A., Khramov V.Yu. The rules for converting an extended entity-relationship model into a relational data model for top-down database design // Vestnik VGU, seriya: Sistemnyy analiz i informatsionnye tekhnologii (Bulletin of Voronezh State University, Series: System Analysis and Information Technologies). 2011. No. 1. P. 114–121. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16588372>
3. Drobakhina A.N. Methods of teaching database design // Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v pedagogicheskom obrazovanii (Information and communication technologies in teacher education). 2015. No. 4 (37). P. 56–60. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24283896>
4. Maksimova O. A. Interaction of an educational institution and an employer during the students' internship: ways to improve // Molodoy uchenyy (Young Scientist). 2014. No. 3 (62). P. 947–949. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21256909>
5. Ruchkova N.A., Kudryashova O.V. Organization and content of internship for student psychologists: experience and problems // Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal (Kazan Pedagogical Journal). 2010. No. 5–6 (83–84). P. 38–47. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15647138>

6. Samokhina V.M. Improving the readiness of students in the field of training 09.03.03 "Applied Informatics" for internship using elements of concentrated training technology // *Istoricheskaya i sotsialno-obrazovatel'naya mysl* (Historical and socio-educational thought). 2017. Vol. 9, No. 5/1. P. 237–246. DOI: <https://doi.org/10.17748/2075-9908-2017-9-5/1-237-246>
7. Svetlov A.V. Features of teaching methodology of the course "Databases" for the undergraduate program "Applied Informatics" // *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 6: Universitetskoe obrazovanie* (Bulletin of the Volgograd State University. Series 6: University Education). 2012. No. 13. P. 74–79. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18817521>
8. Titovskaya N.V., Titovsky S.N. An approach to effective training in database design. In: *Proceedings of the International scientific and practical conference "Interaction between science and society: problems and prospects"* (Kazan, June 8, 2017). Ufa: Omega Science, 2017. P. 108–110. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29301890>
9. Khramov V.Yu. An algorithm for synthesizing a relational database schema based on functional dependencies // *Informatsiya i kosmos* (Information and space). 2009. No. 1. P. 93–101. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12889782>
10. Khramov V.Yu. Design methodology for distributed databases of real-time automated systems // *Informatsiya i kosmos* (Information and Space). 2008. No. 4. P. 106–113. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12917025>
11. Khramov V.Yu., Kustov A.I., Khanov E.B. *Methods and tools for designing databases: monograph*. Voronezh: Voronezh Central Scientific Research Institute, 2015. 188 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25654442>
12. Yakhina Z.T., Osipova A.L., Rizayev I.S. Methodology for designing databases in the learning process // *Obrazovatelnye tekhnologii i obshchestvo* (Educational technologies and society). 2012. T. 15, No. 1. P. 525–536. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17642225>
13. Ahmad R., Chyi W.A., Sarlan A., Kasbon R. Guiding novice database developers in database schema creation // *IEEE Conference on e-Learning, e-Management and e-Services*. 2015. Vol. 9. P. 708–715. DOI: <https://doi.org/10.1109/IC3e.2014.7081243>
14. Chudinov I.L., Osipova V.V., Bobrova Y.V. The methodology of database design in organization management systems // *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*. 2017. V. 803. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/803/1/012030>
15. Codd E.F. Extending the database relational model to capture more meaning // *ACM Transactions on Database Systems*. 1979. Vol. 4. P. 397–434. DOI: <https://doi.org/10.1145/320107.320109>
16. Davidson L. Ten common database design mistakes // *RedGate Hub*. 2007. URL: <https://www.red-gate.com/simple-talk/sql/database-administration/ten-common-database-design-mistakes/>
17. Djajasaputra S. Database guidelines (RDBMS/SQL) // *SOA, Java, Software Development*. 2013. URL: <http://soa-java.blogspot.com/2013/01/database-guidelines-rdbmssql.html>
18. Edison J. 13 blog articles on database design best practices and tips // *Vertabelo*. 2016. URL: <https://www.vertabelo.com/blog/13-blog-articles-with-database-design-tips-and-best-practices/>
19. Hartmann S., Kirchberg M., Link S. Design by example for SQL table definitions with functional dependencies // *VLDB Journal*. 2012. Vol. 21 (1). P. 121–144. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00778-011-0239-5>
20. Mozgaleva P.I., Zamyatina O.M., Gulyaeva K.V. Database design of information system for students project activity management // *Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2014*. 2015. P. 886–890. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICL.2014.7017891>
21. Osipova V.V., Chudinov I.L., Seidova A.S. Formalized approach in relational database design // *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*.

2016. Vol. 685. P. 930–933. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.685.930>
22. Paradis E., O'Brien B., Nimmon L., Bandiera G. Design: selection of data collection methods // *Journal of graduate medical education*. 2016. Vol. 8 (2). P. 263–264. DOI: <https://doi.org/10.4300/JGME-D-16-00098.1>
23. Saringat M.Z., Ibrahim R., Ibrahim N., Herawan T. On database normalization using user interface normal form // *Advanced intelligent computing theories and applications. 6th international conference on intelligent computing, ICIC*. 2010. P. 571–578. DOI: [https://doi.org/10.1007%2F978-3-642-14922-1\\_71](https://doi.org/10.1007%2F978-3-642-14922-1_71)
24. Syed A.A. Physical database design techniques to improve database performance // *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. 2018. Vol. 5, is. 6. P. 2335–2337. URL: <https://www.irjet.net/archives/V5/i6/IRJET-V5I6435.pdf>
25. Yang F.-J. A virtual tutor for relational schema normalization // *ACM Digital Library Inroads*. 2011. Vol. 2 (3). P. 38–42. DOI: <https://doi.org/10.1145/2003616.2003632>