

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

[Подпись]
В.А. Богуш

« 02 » 2017 г.

Регистрационный № ТД-0,621/тип.



Модели данных и системы управления базами данных

Типовая учебная программа по учебной дисциплине

для специальностей:

1- 31 03 04 Информатика

СОГЛАСОВАНО

Председатель
Учебно-методического
объединения по естественнонауч-
ному образованию

[Подпись]
А.А. Голстик

« 07 » 2016 г.



СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
образования Министерства
образования Республики Беларусь

[Подпись]
С.А. Касперович

« 26 » 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного
учреждения образования
«Республиканский институт высшей
школы»

[Подпись]
И.В. Титович

« 17 » 2017 г.



Эксперт-нормоконтролер

[Подпись]
А.А. Семисев

« 22 » 2016 г.

Минск 2017

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Н. Исаченко, доцент кафедры информационных систем управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра интеллектуальных информационных технологий Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

А.А. Лобатый, заведующий кафедрой «Информационные системы и технологии» Белорусского национального технического университета, доктор технических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ

Кафедрой информационных систем управления Белорусского государственного университета

(протокол № 7 от 28 января 2016 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 30 июня 2016 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 11 от 07 июня 2016 г.).

Ответственный за редакцию: А.Н. Исаченко

Ответственный за выпуск: А.Н. Исаченко

Пояснительная записка

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Модели данных и системы управления базами данных» разработана в соответствии с типовым учебным планом и образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-31 03 04 «Информатика». Учебная дисциплина «Модели данных и системы управления базами данных» знакомит студентов с методами разработки программных продуктов, основанных на базах данных, с проектированием моделей баз данных, логическим и физическим проектированием баз данных, администрированием систем баз данных. Особое внимание уделяется механизмам доступа к объектно-реляционным базам данных, написанию запросов на языке SQL, проектированию интерфейса пользователя.

При изучении учебной дисциплины также рассматривается содержание основных этапов процесса создания программного продукта, ориентированного на работу с базами данных, в том числе: анализ предъявляемых требований, проектирование модели предметной области, выбор системы управления базами данных, создание базы данных на основе спроектированной модели, начальное заполнение базы данных, сопровождение и администрирование баз данных.

Отдельные темы посвящены определению модели процесса разработки и управлению проектом, что особенно важно при работе в команде.

Основой для изучения учебной дисциплины «Модели данных и системы управления базами данных» являются учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования «Программирование» и дисциплины государственного компонента «Технология программирования», «Теория алгоритмов». Методы, излагаемые в учебной дисциплине, используются при изучении ряда дисциплин специализации. Изучение технологии работы с базами данных и системами управления базами данных позволяет студентам получить знания, необходимые им в дальнейшем для успешной работы по специальности.

Цель учебной дисциплины «Модели данных и системы управления базами данных»: дать студентам знания по принципам классификации моделей данных, функционирования систем управления базами данных и работе с этими системами.

Образовательная цель: формирование составной части банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы.

Развивающая цель: формирование у студентов основ информационного мышления, освоение студентами методик моделирования предметной области и проектирования баз данных, формирование у студентов знаний по основным функциям систем управления базами данных, овладение студентами навыками проектирования баз данных и приложений с обоснованным выбором системы управления базами данных для конкретных предметных задач.

При изложении материала учебной дисциплины важно показать возможности использования систем управления базами данных при создании информационных систем для различных областей науки, техники, экономики и др.

Основные задачи, решаемые при изучении учебной дисциплины «Модели данных и системы управления базами данных»:

- научить студентов принципам моделирования данных;
- научить студентов проектировать базы данных и интерфейсы пользователя;
- научить студентов использовать средства систем управления базами данных для доступа к данным;
- научить студентов выполнять действия по администрированию баз данных.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- методы логического проектирования баз данных;
- способы создания баз данных, ориентированных на конкретную систему управления базами данных;
- методы проектирования интерфейса пользователя;
- механизмы доступа к данным с использованием средств систем управления базами данных и других интерфейсов;
- принципы администрирования баз данных;
- методы управления транзакциями;
- механизмы восстановления базы данных;

уметь:

- создавать логические модели баз данных, используя соответствующие CASE-средства;
- использовать средства систем управления базами данных для физического создания баз данных;
- создавать запросы на языке SQL для доступа и манипулирования данными;
- создавать программные продукты, ориентированные на работу с существующими базами данных;
- выполнять действия по администрированию баз данных;
- выполнять действия по восстановлению базы данных;

владеть:

- методами проектирования баз данных;
- CASE-средствами проектирования баз данных;
- языком SQL;
- методами управления транзакциями;
- методами доступа к базам данных из приложений;
- методами администрирования баз данных;
- методами восстановления баз данных.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-31 03 04 «Информатика» у специалиста должны быть сформированы академические (АК), социально-личностные (СЛК), профессиональные (ПК) компетенции.

Требования к академическим компетенциям специалиста

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Проектно-конструкторская деятельность

ПК-12. Разрабатывать проектную и отчетную документацию в соответствии с действующими ГОСТами.

Научно-исследовательская деятельность

ПК-16. Владеть современными технологиями проектирования сложных систем и участвовать в разработке новых технологий.

Инновационная деятельность

ПК-23. Разрабатывать новые информационные технологии на основе математического моделирования и оптимизации.

В соответствии с типовым учебным планом и образовательным стандартом по специальности 1-31 03 04 «Информатика» типовая учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 156 часов, из них 102 аудиторных часа. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: 68 лекционных часов и 34 часа лабораторных занятий.

Примерный тематический план

Наименование раздела, темы	Количество часов	
	Лекции	Лабораторные занятия
Раздел I. Введение	2	-
1. Основные понятия и определения. Классификация систем управления базами данных	1	-
2. Категории пользователей систем управления базами данных. Жизненный цикл систем баз данных	1	-
Раздел II. Модели данных	5	-
3. Понятие модели данных. Иерархическая и сетевая модели данных	2	-
4. Реляционная и объектно-реляционная модели данных	2	-
5. Объектная и многомерная модели данных	1	-
Раздел III. Проектирование баз данных	6	2
6. Логическое проектирование баз данных	2	-
7. Модель «Сущность-связь»	2	2
8. Построение СУБД-ориентированных моделей	2	-
Раздел IV. Теория реляционных моделей баз данных	10	4
9. Основные понятия и определения реляционной модели	2	-
10. Функциональные зависимости	2	-
11. Нормализация отношений	4	2
12. Манипулирование данными в реляционных моделях	2	-
13. Реализация приложений с использованием настольных систем управления данными	-	2
Раздел V. Основы языка SQL	11	8
14. Запросы к данным (команда SELECT)	6	4
15. Модификация данных	2	2
16. Построение и модификация объектов базы данных	2	2
17. Параметрические запросы	1	-
Раздел VI. Клиент-серверная организация обработки данных	6	-
18. Особенности реализации клиент-серверной модели	1	-
19. Функции систем управления базами данных	2	-
20. Архитектура базы данных Oracle	2	-
21. Объекты базы данных Oracle	1	-

Раздел VII. Язык PL/SQL	20	18
22. Типы данных и основные конструкции языка	4	2
23. Работа с исключениями	2	2
24. Хранимые процедуры и функции. Пакеты	4	4
25. Триггеры	2	2
26. Абстрактные типы данных. Объектные представления	2	2
27. Коллекторы	2	2
28. Большие объекты	2	2
29. Создание приложений с использованием системы управления базами данных Oracle	2	2
Раздел VIII. Особенности совместной обработки транзакций	4	2
30. Коллизии, возникающие при совместной обработке данных	1	-
31. Изоляция транзакций	2	2
32. Блокировки	1	-
Раздел IX. Администрирование баз данных	4	-
33. Функциональные обязанности администратора баз данных	2	-
34. Пользователи. Привилегии и роли	1	-
35. Копирование и восстановление баз данных	1	-
Всего часов	68	34

Раздел I. Введение***1. Основные понятия и определения. Классификация систем управления базами данных***

Децентрализованный и централизованный подход к организации данных. Преимущества и недостатки таких подходов. Определение базы данных. Определение системы управления базами данных. Критерии классификации систем управления базами данных. Классификация систем управления базами данных по типам поддерживаемых моделей. Клиент-серверные и настольные системы управления базами данных.

2. Категории пользователей систем управления базами данных. Жизненный цикл систем баз данных

Основные категории пользователей: администраторы базы данных, прикладные программы, конечные пользователи. Интерфейсы, предоставляемые системами управления базами данных каждой категории пользователей. Особенности жизненного цикла систем баз данных. Фазы жизненного цикла. Фаза анализа и проектирования. Фаза функционирования. Работы, выполняемые на каждой из этих фаз.

Раздел II. Модели данных***3. Понятие модели данных. Иерархическая и сетевая модели данных***

Моделирование данных. Ограничения, логическая и физическая структуры. Целостность и корректность данных. Операции манипулирования данными. Шесть основных моделей данных. Иерархическая модель, её логическая структура, основные типы данных, операции и методы доступа. Сетевая модель как развитие иерархической модели. Достоинства и недостатки иерархической и сетевой моделей.

4. Реляционная и объектно-реляционная модели данных

Математические основы реляционной модели. Основные понятия реляционной модели. Логическая структура данных реляционной модели. Ограничения целостности, целостность сущностей и целостность ссылок. Основные операции манипулирования данными. Снятие ограничения атомарности в объектно-реляционной модели. Концепции объектно-ориентированного программирования, поддерживаемые объектно-реляционной моделью.

5. Объектная и многомерная модели данных

Логическая структура объектно-ориентированной модели данных и методы манипулирования данными в ней. Механизмы объектно-ориентированного подхода. Узкоспециализированные модели данных. Многомерная модель. Многомерные таблицы и многомерное логическое представление структуры информации. Агрегируемость, историчность и прогнозируемость данных в многомерной модели.

Раздел III. Проектирование баз данных***6. Логическое проектирование баз данных***

Понятие предметной области. Формулирование и анализ требований к модели. Совместная работа проектировщиков и пользователей над моделью.

Особенности логического проектирования баз данных. Типовые модели для логического проектирования баз данных.

7. Модель «Сущность-связь»

Понятия сущности, атрибута, связи. Характеристики атрибутов. Домены. Многозначные и композитные атрибуты. Идентификаторы и ключи. Характеристики связей. Обязательные и необязательные связи. Связи 1:1, 1:M, M:M. Устранение связей «многие ко многим» Пример логического проектирования базы данных с использованием модели «сущность-связь». CASE-средства для логического проектирования баз данных.

8. Построение СУБД - ориентированных моделей

Особенности моделей данных, используемых в различных системах управления базами данных. СУБД с иерархической, реляционной и объектно-реляционной моделью.

Раздел IV. Теория реляционных моделей баз данных

9. Основные понятия и определения реляционной модели

Определение атрибута, домена, отношения, кортежа, ключа. Реляционная алгебра и реляционное исчисление. Преобразование модели «сущность - связь» в реляционную модель.

10. Функциональные зависимости

Определение функциональной зависимости. Свойства функциональных зависимостей. Замыкание функциональных зависимостей. Построение минимального замыкания. Декомпозиция.

11. Нормализация отношений

Первая нормальная форма. Аномалии обработки данных, находящихся в первой нормальной форме. Вторая и третья нормальные формы. Третья усиленная нормальная форма (форма Бойса-Кодда). Многозначные зависимости и четвертая нормальная форма. Зависимости соединения. Пятая нормальная форма.

12. Манипулирование данными в реляционных моделях

Теоретические основы манипулирования данными. Реляционная алгебра. Теоретико-множественные операции реляционной алгебры. Операции проекции и выборки. Операция соединения. Внутреннее, левое, правое соединение. Операция деления. Реляционное исчисление кортежей. Реляционное исчисление доменов.

13. Реализация приложений с использованием настольных систем управления базами данных

Система управления базами данных MS Access. Объекты базы данных MS Access. Построение таблиц с помощью конструктора. Преобразование модели формата ERWin в базу данных MS Access. Запросы, построитель запросов. Формы. Обработчики событий в формах. Отчеты, построение отчетов. Проектирование интерфейса, дружественного для конечного пользователя.

Раздел V. Основы языка SQL

14. Запросы к данным (команда *SELECT*)

Общий формат команды *SELECT*. Элементы выбора. Источники данных. Фильтрация данных с помощью фразы *WHERE*. Использование функций *ANY*, *ALL*, *EXISTS*. Групповые функции. Реализация соединения нескольких таблиц. Подзапросы. Группировка. Использование фразы *HAVING* при группировке данных. Упорядочение результатов запроса. Множественные операции (*UNION*, *MINUS*, *INTERSECT*). Фраза *WHEN...THEN*.

15. Модификация данных

Команды модификации данных (*INSERT*, *UPDATE*, *DELETE*). Модификация одной и нескольких записей.

16. Построение и модификация объектов базы данных

Команды *CREATE*, *ALTER*, *DROP*. Особенности применения этих команд по отношению к различным объектам базы данных. Ограничения, накладываемые на таблицы. Ограничения уровня столбца и уровня таблицы. Создание представлений (*VIEW*). Критерий модифицируемости представлений (применительно к системе управления базами данных *Oracle*).

17. Параметрические запросы

Необходимость создания и сохранения параметрических запросов. Особенности создания параметрических запросов в системе управления базами данных *Oracle*.

Раздел VI. Клиент-серверная организация обработки данных

18. Особенности реализации клиент-серверной модели

Определение клиента и сервера. Взаимодействие между клиентом и сервером. Преимущества и недостатки клиент-серверной организации данных. Двух- и трехуровневая схема обработки данных.

19. Функции систем управления базами данных

Поддержка языков баз данных, управление данными во внешней памяти, управление буферами оперативной памяти, управление транзакциями, журнализация и восстановление базы данных после сбоев.

20. Архитектура базы данных *Oracle*

Серверы и экземпляры баз данных. Процессы. Области памяти.

21. Объекты базы данных *Oracle*

Таблицы, индексы, представления. Хранимые подпрограммы. Пользователи. Схемы.

Раздел VII. Язык PL/SQL

22. Типы данных и основные конструкции языка

Типы данных. Ссылочные типы. Создание пользовательских типов. Команды присваивания, ветвления, циклов. Использование команд *SQL* в программах на *PL/SQL*. Особенности использования команды *SELECT*. Курсоры, команды для работы с курсорами. Атрибуты курсоров. Неявные курсоры и их атрибуты.

23. Работа с исключениями

Механизм обработки исключений в PL/SQL. Внутренние исключения. Пользовательские исключения. Работа с прагмой EXCEPTION_INIT. Возбуждение исключений. Использование процедуры raise_application_error.

24. Хранимые процедуры и функции. Пакеты

Преимущества работы с хранимыми процедурами. Зависимость хранимых процедур от данных. Состояние подпрограмм (действительная, недействительная). Перекомпиляция подпрограмм. Пакеты. Заголовок и тело пакета. Использование пакетов, содержащих только заголовков.

25. Триггеры

Определение триггера. Необходимость создания триггеров. Условия возбуждения триггеров. Включение и выключение триггеров. Операторные и строчные триггеры, реагирующие на изменение данных в таблицах, порядок их возбуждения. Проблема изменяющихся таблиц при работе триггеров, механизмы ее решения. Триггеры, реагирующие на другие события, возникающие в базе данных.

26. Абстрактные типы данных. Объектные представления

Работа с абстрактными типами данных. Реализация объектных представлений. Манипулирование данными посредством объектных представлений. Методы.

27. Коллекторы

Массивы переменной длины. Описание. Вставка записей в массив переменной длины. Выборка данных из массива переменной длины. Вложенные таблицы. Вставка записей во вложенные таблицы. Выполнение запросов к вложенным таблицам. Функция TABLE.

28. Большие объекты

Типы данных LOB. Назначение области хранения для данных LOB. Манипулирование и выбор значений LOB.

29. Создание приложений с использованием системы управления базами данных Oracle

Механизмы доступа к системе управления базами данных Oracle из приложений, написанных на различных языках программирования (ODBC, OLE, ADO, JDBC).

Раздел VIII. Особенности совместной обработки транзакций

30. Коллизии, возникающие при совместной обработке данных

Определение транзакции. Успешное завершение и откат транзакций. Контрольные точки. Потерянное обновление. Доступ к промежуточным результатам транзакции. Строки-фантомы.

31. Изоляция транзакций

Уровни изоляции транзакций. Сериализуемые транзакции. Уровни изоляции «повторяемое чтение», «завершенное чтение», «незавершенное чтение». Особенности изоляции транзакций в Oracle.

32. Блокировки

Определение блокировки. Блокируемые ресурсы. Монопольная и коллективная блокировка. Оптимистические и пессимистические стратегии блокировки. Особенности реализации блокировок в Oracle.

Раздел IX. Администрирование баз данных

33. Функциональные обязанности администратора баз данных

Обязанности администратора базы данных: обеспечение безопасности базы данных; распределение прав и обязанностей по обработке данных; управление структурой базы данных; управление параллельной обработкой данных; управление системой управления базами данных.

34. Пользователи. Привилегии и роли

Определение пользователя, привилегии и роли. Создание новых пользователей. Профили пользователей. Уровни привилегий Oracle: системные привилегии и привилегии доступа к объектам. Команды GRANT и REVOKE. Использование фразы WITH ADMIN OPTION. Использование фразы PUBLIC.

35. Копирование и восстановление баз данных

Типы сбоев базы данных и их классификация. Средства копирования и восстановления. Механизмы восстановления. Откат и накат. Требования к безопасности баз данных и соответствующие стратегии копирования-восстановления. Особенности реализации механизмов копирования-восстановления в Oracle.

Информационно-методическая часть

Литература

Основная

1. Гарсиа-Молина Гектор, Ульман, Дж., Уидом, Дж. Системы баз данных. Полный курс / Гарсиа-Молина Гектор, Дж.Ульман., Дж. Уидом. М.: Вильямс, 2003.-1088 с.
2. Дейт, К. Введение в системы баз данных / К. Дейт. 8-е изд. М: Вильямс, 2005.-1328 с.
3. Исаченко, А.Н. Модели данных и системы управления базами данных / А.Н. Исаченко, СП. Бондаренко. Минск: БГУ, 2007.-220 с.
4. Кайт, Т. Oracle для профессионалов. Архитектура, методики программирования и особенности версий 9i, 10g и 11g / Т. Кайт. 2-е изд. М.: Вильямс, 2013.-848 с.
5. Кевин Луни. Oracle Database 11g. Полный справочник. Т.1,2 / Кевин Луни. М. С-Пб.: Лори, 2014.-1418 с.
6. Конолли, Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Конолли, К. Бегг. 3-е изд. М.: Вильямс, 2003. — 1440 с.
7. Майкл Мак-Локлин. Oracle Database 11g. Программирование на языке PL/SQL / Майкл Мак-Локлин. М. С-Пб.: Лори, 2014.-902 с.

8. Маклаков, С.В. ВРwin и ERwin. CASE-средства разработки информационных систем / С.В. Маклаков. М.: Диалог-МИФИ, 2007.-304 с.

9. Хансен, Г. Базы данных; разработка и управление / Г. Хансен, Дж. Хансен. М.:Бином, 2001.-704 с.

10. Хомоненко, А.Д. Базы данных: Учебник для высших учебных заведений / А.Д. Хомоненко, В.М. Цыганков, М.Г. Мальцев. Под ред. проф. А.Д. Хомоненко. СПб.: КОРОНА, 2004.-736 с.

Дополнительная

11. Боженова, И.Ю. Основы проектирования приложений баз данных / И.Ю. Боженова. М.:БИНОМ, 2011.-325 с.

12. Бекаревич, Ю., Пушкина, Н. Самоучитель Microsoft Access 2013 / Ю. Бекаревич, Н. Пушкина. СПб.: ВHV-СПб, 2014.-464 с.

13. Карпова Т.С. Базы данных. Модели, разработка, реализация / Т.С. Карпова. С-Пб.: Питер, 2001.-304 с.

14. Когаловский, М.Р. Энциклопедия технологий баз данных / М.Р. Когаловский. М.: Финансы и статистика, 2002.-800 с.

15. Кузнецов, С.Д. Основы баз данных: учебное пособие / С.Д. Кузнецов. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий. 2012.-484 с.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов организуется в виде выполнения серии индивидуальных заданий, подготовки и представления докладов по отдельным изучаемым темам.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечиваются наличием и полной доступностью электронных (и бумажных) учебно-методических пособий по всем разделам учебной дисциплины.

Текущий контроль усвоения знаний рекомендуется осуществлять в течение всего семестра обучения в виде проведения компьютерных тестов, проверки лабораторных и контрольных работ.

Рекомендуемые формы текущей аттестации – экзамен, зачет. При этом рекомендуется использовать оценивание успеваемости на основе модульно-рейтинговой системы.