

## Лекція 5-2020\_2021

- На попередній лекції
- Проектування за допомогою ER діаграм

## На прошлой лекции

Связи: унарные (одна таблица), бинарные (2 таблицы), тернарные (3 таблицы), n-арные связи (больше 3 таблиц).

Унарная (рекурсивная): связь таблицы сама с собой. Бинарная:

1 : 1 – вторая таблица продолжение первой, РК совпадают; 1:M или M : 1 – одной записи главной таблицы соответствует несколько записей подчиненной таблицы; M : N – нескольким записям родительской таблицы соответствует несколько записей дочерней таблицы (реализуется в РБД через ассоциативную таблицу). Тернарная – две главные таблицы и одна подчиненная. N-арная – три и более родительских таблиц и одна подчиненная.

## На прошлой лекции

Части реляционной модели: структурная, целостная и манипуляционная. Структурная – родовая структура данных – нормализованное отношение, понятия доменов, атрибутов, кортежей, заголовка, тела и переменной отношения.

Манипуляционная – реляционная алгебра и реляц. исчисление.

Целостная – целостность сущности и целостность ссылок.

Структурная часть. Первичный ключ (РК) – главный ключевой элемент, однозначно идентифицирующий строку в таблице. Ключи естественные (простые, составные) и суррогатные (целочисленная последовательность, GUID – статистически уникальный 128-битный идентификатор). Внешний ключ (FK) – ключевой элемент для связи подчиненной таблицы с главной (значение совпадает со значением РК главной таблицы). Связь – способ, которым информация в одной таблице связана с другой.

## На прошлой лекции

Целостная часть: целостность сущности (у любого отношения должен быть РК, значение РК не может быть NULL) и целостность ссылок (для каждого FK дочерней таблицы должен существовать РК в родительской или FK = NULL).

БД – это модель предметной области. Проектирование БД самая сложная и ответственная задача в разработке Информационных систем. Этапы проектирования: концептуальное (инфологическое), логическое и физическое проектирование.

## Концептуальное (инфологическое) проектирование

Основа для анализа предметной области – документы, которые отражают Предметную область и информация, которую можно получить от специалистов этой области в процессе общения.

Изучение предметной области позволяет выявить объекты (сущности) и атрибуты сущностей. Устанавливаются ограничения целостности, зависимости и связи между объектами. Важным является выяснение алгоритмов обработки данных и какие задачи ставятся перед информационной системой.

Модель Предметной области может быть описана любым удобным для разработчика способом (словесное описание, набор формул, диаграмма потоков данных и т.п.), но чаще всего используется метод сущность–связь, когда схема выполняется в виде **ER**–диаграммы (entity-relation diagram, диаграмма «сущность–связь»).

## Физическое проектирование

Основа – логическая модель БД. Результат – разработанная БД в целевой СУБД.

На этом этапе:

- Определение СУБД.
- Создание основных объектов базы данных на языке SQL в синтаксисе выбранной СУБД
- Реализация бизнес-правил. Написание текста создания вспомогательных объектов базы данных (представления, индексы, триггеры, роли и т.д.).
- Разработка механизмов защиты БД и авторизации пользователей.

## Логическое проектирование

Основа – существующие конкретные концептуальные модели данных. Результат – единая логическая модель данных предметной области. На этом этапе:

- Определение групп пользователей и перечня задач, стоящих перед каждой группой.
- Определение требований к операционной обстановке.
- ER-диаграмма формально преобразуется в схему РБД.
- Создание отношений, определение типов данных атрибутов и ограничений целостности.
- Нормализация отношений, определение транзакций, проверка на обеспечение целостности данных.
- Определение прав доступа пользователей к объектам БД.
- Проверка возможностей расширения модели в будущем.

## Метод "сущность–связь" (ER) для семантического моделирования

Семантические модели данных разрабатываются на этапе концептуального проектирования. Необходимость:

1. Если БД содержит более 10 таблиц
2. Если предполагается командная работа
3. Требования заказчика

Инструменты семантического моделирования:

- Метод “**ER- диаграмм**”, построение модели «сущность – связь» . Питер Чен, 1976 г. Позже многими авторами были разработаны свои варианты подобных моделей (нотация Мартина, нотация IDEF1X, нотация Баркера и др.). Кроме того, различные программные средства, реализующие одну и ту же нотацию, могут отличаться своими возможностями.
- **ОО язык моделирования UML ( Unifird Modeling Language).**

## Модель «сущность-связь»

Базовые понятия метода ER- диаграмм :

**Сущность** (entity) – модель класса однотипных объектов. Сущность представляет предмет или явление. У неё должно быть имя уникальное в пределах моделируемой системы в виде существительного в единственном числе, например, «Товар». Сущности бывают сильные и слабые. Сильные сущности существуют сами по себе, а существование слабых зависит от существования сильных.

В СУБД сущность представляется таблицей.

В системе существует множество экземпляров данной сущности. Экземпляр сущности – это конкретный представитель данной сущности. Экземпляры должны отличаться друг от друга, т.е. каждый экземпляр должен иметь уникальное свойство, присущее только ему. В СУБД экземпляр сущности представляется записью в таблице.

ХНУ ім.В.Н.Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

9

## Модель «сущность-связь»

**Класс принадлежности сущности** (КП). **Обязательный** – если все экземпляры сущности участвуют в связи, иначе – **необязательный**.

Или. **Модальность связи** между сущностями. Это её обязательность. Есть 2 типа модальностей – **может** и **должен**. Может указывает, что экземпляр сущности может не связываться с экземпляром другой сущности. Должен – обязан связаться минимум 1 раз.

ХНУ ім.В.Н.Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

11

## Модель «сущность-связь»

**Атрибут** – свойство сущности. Для каждого атрибута определяют название, тип данных и описать ограничения целостности (домен). В СУБД атрибуты – это столбцы.

**Связь** – это разные способы взаимодействия между сущностями. Для связи указывается название, факультативная или обязательная, степень. Есть 3 типа связей – 1:1, 1:M, M:N. M:N при реализации заменяется 2 связями 1:M и промежуточной ассоциативной сущностью.

В СУБД представляются связями между таблицами.

**Кардинальное число** – это важнейшее свойство связи, её **степень**, которая описывает максимально возможное количество связей для каждого экземпляра сущности. Например, 1, M или N.

ХНУ ім.В.Н.Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

10

## Модель «сущность—связь»

При составлении ER-диаграммы:

1. Нужно выделить требования к БД в виде предложений.
2. Выделить явные сущности и кандидаты. После уточнения требований и в процессе разработки диаграммы кандидаты в сущности либо отсеиваются, либо становятся сущностями.
3. В сущностях обозначаются атрибуты.
4. Между сущностями устанавливаются связи.

Процесс итерационный. После уточнения требований ER-диаграмма дополняется новыми сущностями, атрибутами и связями, а предыдущие элементы остаются неизменными, корректируются или удаляются.

ХНУ ім.В.Н.Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

12



## Стандарт для ER- диаграммы

В нотации Чена (классический вариант):

Классы сущностей – прямоугольники,

имя сущности – внутри прямоугольника,

связи – ромбы, имя связи – рядом с ромбом.

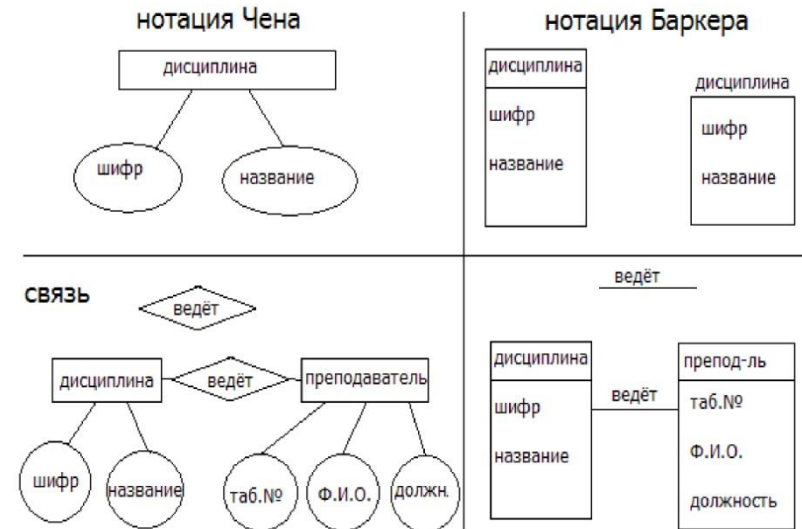
МАХ кардинальное число связи – внутри ромба,

Перпендикулярная черта на линии связи, если сущность обязана участвовать в связи, или овал, если сущность может (но не обязана) участвовать в связи.

ХНУ ім.В.Н Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

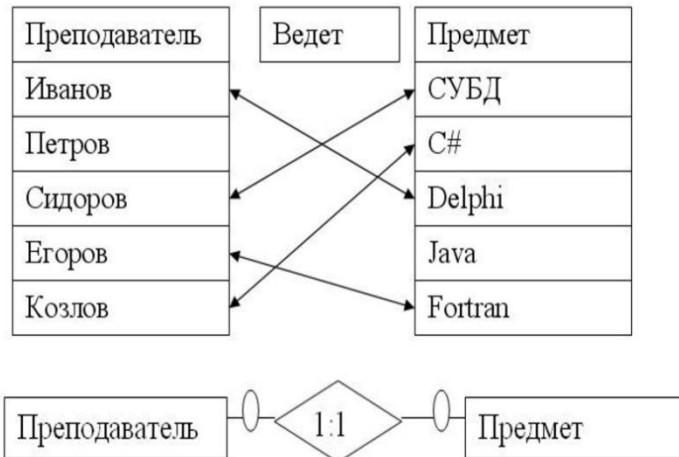
13

## Стандарт для ER- диаграммы



## Основные понятия метода ER- диаграмм

Связь 1:1, необязательный класс принадлежности.

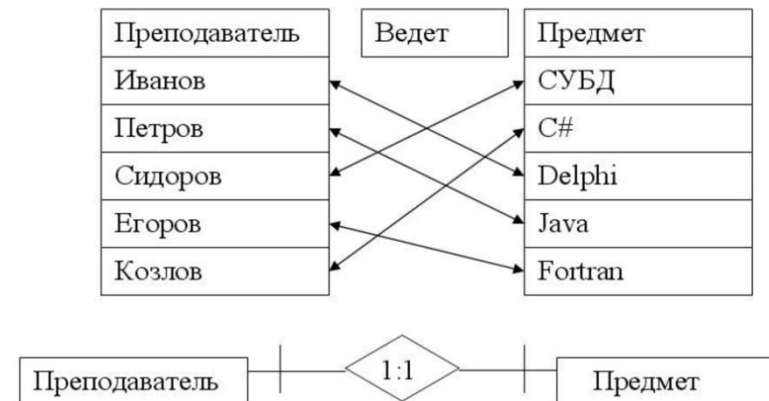


ХНУ ім.В.Н Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

15

## ER- диаграммы

Связь 1:1 и обязательный класс принадлежности

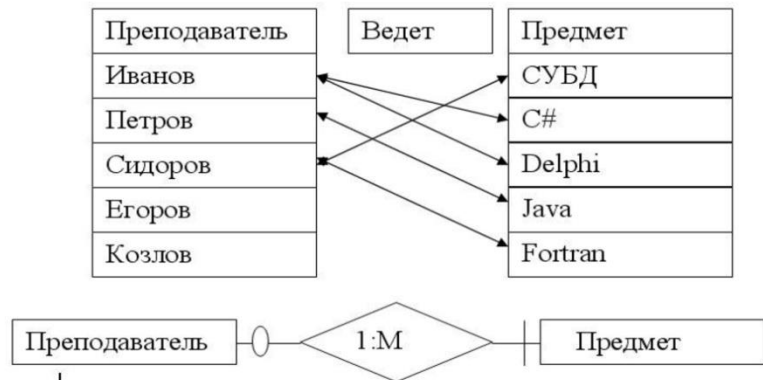


ХНУ ім.В.Н Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

16

## ER- диаграммы

Связь 1:M, необязательный - обязательный КП. Один преподаватель – несколько предметов или ни одного, один предмет – один преподаватель.



ХНУ ім.В.Н Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

17

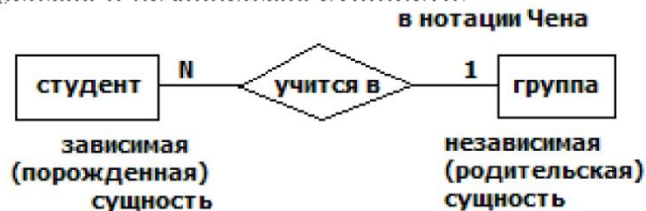
## ER- диаграммы

Кардинальные числа используются парами:

Нижнее кардинальное число (0 или 1). Верхнее кардинальное число (1 или N).



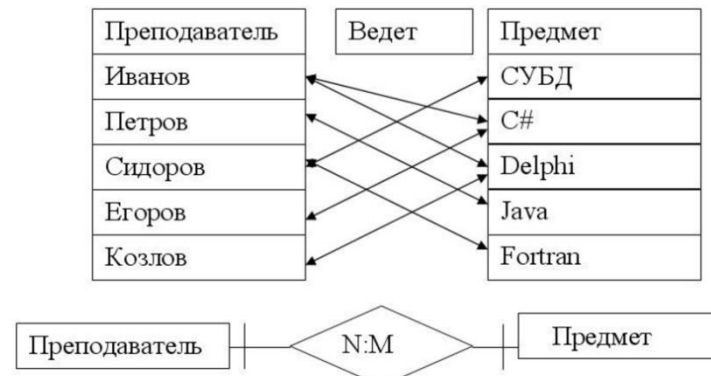
Связь **направленная** (обычно бинарная связь), если из двух связываемых сущностей явно выделяются зависимая и независимая сущности.



19

## ER- диаграммы

Связь N:M, обязательные КП. Один преподаватель – несколько предметов или один, один предмет – один или несколько преподавателей.



ХНУ ім.В.Н Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

18

## ER- диаграммы

Для простых случаев ER-диаграмму можно рисовать вручную, для более сложных можно воспользоваться специализированным программным обеспечением, известным, как CASE-средства.

Например, MySQL Workbench. Многие CASE-средства позволяют автоматически преобразовать ER-диаграмму в реляционную схему отношений. После чего отношения должны быть нормализованы вручную.

ХНУ ім.В.Н Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

20

## Модель «сущность—связь». Роли ER нотация CASE системы POWER DESIGNER.



Сущности **Студент** и **Преподаватель**. Имя связи **Дипломное проектирование**. Роль студента **Пишет диплом**, преподавателя – **Руководит**. Необязательные классы принадлежности. Пример взят из «Карпова Т.С. Базы данных. Если, разработка, реализации»

### ER модель «Библиотека». Сущности

**Книги**, ключ – уникальный шифр (ISBN). Каждый экземпляр **Книги** соответствует описанию книги, которое дается обычно в предметном каталоге в библиотеке.

**Экземпляры** – описания всех экземпляров книг, которые хранятся в библиотеке. Каждый экземпляр = конкретная книга на полке. Ключ – инвентарный номер. Каждый экземпляр книги может находиться либо в библиотеке, либо на руках у читателя, указывается дополнительно дата взятия книги читателем и дата возврата.

**Книги** связь (1:M) обязательная с двух сторон **Экземпляры**  
Каждая книга может присутствовать в нескольких экземплярах и если нет ни одного экземпляра данной книги, не нужно хранить ее описание.

23

## Семантическая модель БД «Библиотека»

### Предметная область: Библиотека.

В библиотеке хранятся книги. Каждой книги может быть несколько штук. Существует каталог областей знаний, книга может принадлежать одной или нескольким областям знаний. Книги читают читатели. Относительно читателей хранится некая информация. Они имеют читательские билеты. Один читатель может брать из библиотеки несколько книг. Историю прочтения книги не ведем.

ХНУ ім.В.Н.Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

22

### ER модель «Библиотека». Сущности

**Читатели**, ключ – номер читательского билета + атрибуты, характеризующие читателя.

Каждый читатель может держать на руках несколько экземпляров книг. Нужна связь между **Читатели** и **Экземпляры**, т.к. читатель берет из библиотеки конкретный экземпляр конкретной книги. Читатель в данный момент может не держать ни одной книги на руках, а с другой стороны, данный экземпляр книги может не находиться ни у одного читателя. Поэтому это необязательный класс принадлежности.

**Читатели** связь (1:M) не обязательная с двух сторон **Экземпляры**  
Чтобы было известно, какая книга у данного читателя нужна связь между **Экземпляры** и **Книги**, она уже установлена **один-ко-многим**.

24



## ER модель «Библиотека». Сущности

Системный каталог – содержит перечень всех областей знаний. Ключ – Код области знаний.

Каждая книга может содержать сведения из нескольких областей знаний. В библиотеке может присутствовать множество книг, относящихся к одной области знаний.

Системный каталог связь (N:M) обязательная с двух сторон Книги.

В каталоге не должно присутствовать такой области знаний, по которой в библиотеке нет ни одной книги. Каждая книга должна быть отнесена к одной или нескольким областям знаний.

## Преобразование ER модели в реляционную

Для ER-модели существует алгоритм однозначного преобразования ее в реляционную модель данных.



## ER модель «Библиотека»



Нотация CASE системы POWER DESIGNER. Историю чтения книги не храним (изТЗ).

## Разработка семантической модели на UML

UML (англ. Unified Modeling Language — унифицированный язык моделирования) — язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур. UML является языком широкого профиля, это — открытый стандарт, использующий графические обозначения для создания абстрактной модели системы, называемой UML-моделью. UML не является языком программирования, но на основании UML-моделей возможна генерация кода.

## Разработка семантической модели на UML

Последняя версия UML 2.5 опубликована в июне 2015 года. Существует 12 видов UML диаграмм.

### Преимущества UML:

- UML объектно-ориентирован, в результате чего методы описания результатов анализа и проектирования семантически близки к методам программирования на современных объектно-ориентированных языках;
- UML позволяет описать систему практически со всех возможных точек зрения и разные аспекты поведения системы;

## Семантическая модель. Критика UML

Избыточность языка. UML неоправданно большой и сложный.

1. Неточность описания самого UML
2. Проблемы при изучении и внедрении. Проблемы в изучении и внедрении UML, особенно когда руководство насильно заставляет использовать UML инженеров.
3. Пытается быть всем для всех. UML — это язык моделирования общего назначения, который пытается достигнуть совместимости со всеми возможными языками разработки.

## Разработка семантической модели на UML

### Преимущества UML:

- Диаграммы UML сравнительно просты для чтения после достаточно быстрого ознакомления с его синтаксисом;
- UML расширяет и позволяет вводить собственные текстовые и графические стереотипы, что способствует его применению не только в сфере программной инженерии;
- UML получил широкое распространение и динамично развивается

## Семантическая модель. Критика UML

4. Ещё одно мнение — важны рабочие системы, а не красивые модели. Как лаконично выразился Джек Ривс, «The code is the design» («Код и есть проект»). UML ценится при подходах, которые *компилируют модели* для генерирования исходного или исполнимого кода. Однако любой сгенерированный код будет ограничен тем, что может разглядеть или предположить интерпретирующий UML инструмент.



## Разработка семантической модели на UML

**Диаграмма классов** – классы, комментарии, ограничения

**Класс** – абстрактное описание множества однородных объектов, имеющих одинаковые атрибуты, операции и отношения с объектами других классов.

**Атрибуты** – характеристики класса

К атрибутам применяется понятие **квантор видимости**:

**+** – общедоступный ( public – виден всем)

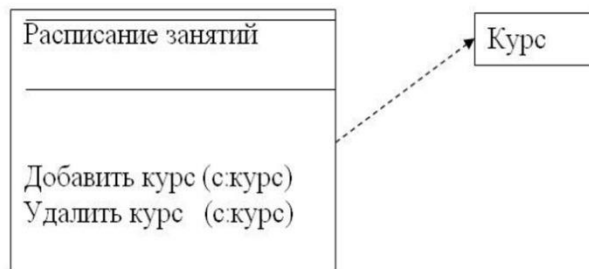
**#** – защищенный ( protected – только наследникам)

**-** – закрытый ( private – только самому классу)

**Операции класса** – методы класса

## Связь «Зависимость»

Связь «**Зависимость**» – связь по применению. Когда изменение в спецификации одного класса может повлиять на поведение другого класса. Направление к тому классу, от которого есть зависимость.



## Разработка семантической модели на UML



## Связь «Обобщение»

Связь «**Обобщение**» – связь IS\_A (потомок – частный случай предка). Родитель – суперкласс, потомок – подкласс. Потомки могут использоваться везде, где могут использоваться объекты класса-предка. Стрелка к суперклассу.

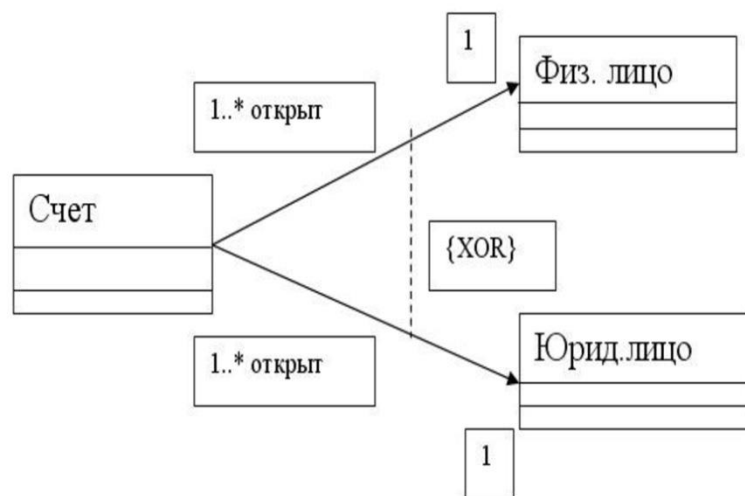


## Связь «Ассоциация»

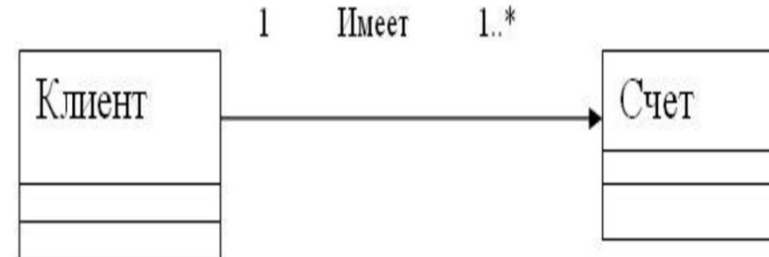
«Ассоциация» – объекты одного класса как-то связаны с объектами другого или того же самого класса. С ассоциацией связаны имя, роль, кратность и агрегация. Стрелка указывает направление чтения. Ассоциация - ►



## Бинарная исключающая ассоциация



## Бинарная направленная ассоциация



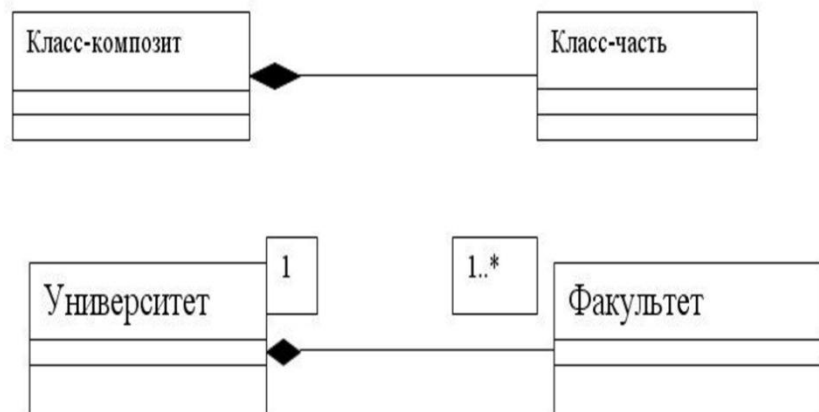
## Связь «Агрегация»

«Агрегация» – для представления ЧАСТЬ-ЦЕЛОЕ.



## Связь «Композиция»

«Композиция» — показывает что при уничтожении целого уничтожаются части (каскадное удаление).



ХНУ ім.В.Н.Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

41

## Семантическая модель БД «Отдел кадров»

### Предметная область: Отдел кадров.

На фирме есть несколько отделов. В каждом отделе есть работники. Относительно каждого работника отдел кадров имеет личную информацию и ведет динамику установленных окладов, должностей, выходов в отпуск. Отпуск начисляется в зависимости от должности сотрудника. Работники ОК отчитываются по распределению окладов и по отпускам за указанный промежуток времени.

ХНУ ім.В.Н.Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

42

### Модель БД «Отдел кадров», сущности

Отдел	Сотрудник	СотрудникОтдел
- КодОтдел: Integer	- КодСотр: Integer	- КодСотОтд: Integer
+ Название: String	+ ФИО: String	- КодСотр: Integer
+ Начальник: String	+ Пол: String	- КодОтд: Integer
+ МатОтвет: String	+ Адрес: String	+ ДатаПоступл: DateTime
Вставка строки	+ ДатаРож: DateTime	Вставка строки
Удаление строки	+ ВУЗ: String	Удаление строки
Изменение атрибута	+ НачалоТруда: DateTime	Изменение атрибута
	+ ДатаВФирме: DateTime	
	Вставка строки	
	Удаление строки	
	Изменение атрибута	

ХНУ ім.В.Н.Каразіна, ФКН,<sup>43</sup>  
Лазурик В.М.

### Модель БД «Отдел кадров», сущности

Должность	СотрОтдДолж	СотрОтпуск
- КодДолжн: Integer	- КодСотОтдДолж: Integer	- КодСотОтпуск: Integer
+ Название: String	- КодСотОтд: Integer	- КодСотОтдДолж: Integer
+ ДниОтпуска: Integer	- КодДолжн: Integer	+ КоличВзятыхДней: Integer
+ Оклад: Float	+ ДатаДолж: DateTime	+ ДатаОтп: DateTime
Вставка строки	Вставка строки	Вставка строки
Удаление строки	Удаление строки	Удаление строки
Изменение атрибута	Изменение атрибута	Изменение атрибута

ХНУ ім.В.Н.Каразіна, ФКН,  
Лазурик В.М.

44



## Семантическая модель БД «Отдел кадров»

