

Нормализация БД. Нормальные формы

Код и наименование специальности: 09.02.07. Информационные системы и программирование

Наименование программы: Основы проектирования баз данных

Модуль: Информационно-коммуникационные технологии в образовании

Авторы курса: Фридман Виктор Александрович

ГБПОУ Колледж бизнес-технологий



1. Нормализация БД
2. Нормальные формы.
3. Первая нормальная форма
4. Вторая нормальная форма
5. Третья нормальная форма
6. Нормальная форма Бойса-Кодда
7. Четвертая нормальная форма
8. Пример нормализации БД

1. Нормализация БД



На этапе декомпозиции происходит процесс последовательной нормализации схем отношений

Каждому этапу нормализации соответствует своя нормальная форма

Каждая нормальная форма обладает следующими свойствами

Каждая следующая нормальная форма улучшает в некотором смысле свойства предыдущей

При переходе к следующей нормальной форме свойства предыдущих нормальных форм сохраняются

Сохраняется **эквивалентность** схемы БД при переходе к следующей нормальной форме

2. Нормальные формы



В теории реляционных баз данных разработана следующая последовательность нормальных форм (НФ):

- первая нормальная форма (1НФ)

- вторая нормальная форма (2НФ)

- третья нормальная форма (3НФ)

- нормальная форма Бойса-Кодда (БКНФ)

- четвертая нормальная форма (4НФ)

- пятая нормальная форма (5НФ)

2. Нормальные формы



Эквивалентные преобразования в нормальных формах основаны на анализе **функциональных зависимостей** между атрибутами отношения

Функциональная зависимость набора атрибутов B от набора

атрибутов A отношения R $R.A \rightarrow R.B$ или $A \rightarrow B$

называется такое соотношение проекций $R[A]$ и $R[B]$, при котором в каждый момент времени любому элементу проекций $R[A]$ соответствует только один элемент проекций $R[B]$, входящий вместе с ним в какой-либо кортеж отношения R

2. Нормальные формы

Пусть имеется следующее отношение R с набором данных

A	B	C	D
a ₁	b ₁	c ₁	d ₁
a ₂	b ₂	c ₁	d ₁
a ₁	b ₁	c ₂	d ₂
a ₃	b ₁	c ₂	d ₃
a ₂	b ₂	c ₃	d ₂
a ₁	b ₁	c ₃	d ₄
a ₄	b ₃	c ₄	d ₂

Функциональные зависимости определяются не на текущем состоянии БД, а на всевозможных её состояниях.

Функциональные зависимости определяются исходя из глубокого анализа предметной области.

2. Нормальные формы



Пусть имеется следующее отношение

R (Имя, Дата рождения, Знак зодиака)

Определим функциональные зависимости

Знака зодиака от Даты рождения

решение

(Дата рождения) \rightarrow (Знак зодиака)



Функциональные зависимости определяются исходя из глубокого анализа предметной области.

Знак зодиака определяется по месяцу и дню рождения!

3. Первая нормальная форма



1НФ

Отношение находится в 1НФ тогда и только тогда, когда на пересечении каждого столбца и каждой строки находиться только элементарные значения атрибутов.

Признаки нахождения отношения в 1НФ

1. Все поля атомарны
2. Отсутствуют повторяющиеся группы
3. Определён первичный ключ
4. Все атрибуты зависят от первичного ключа

3. Первая нормальная форма



1НФ

Например, пусть имеется таблица расписания

Преподаватель	День недели	Номер пары	Дисциплина	Тип занятий	Группа
Петров	пн,вт,ср	1, 1, 2	ПА, АВМ,ОПБД	лк, лб, лб	8032, 7032, 7033
Сидоров	вт,вт,ср	2, 3, 1	АВМ,ПА, ОПБД	лк, лб, лб	7033, 7032, 8032
Иванов	пн,ср,пт	2, 3, 1	АОС, ПА, АОС	лк, лб, лб	7032, 8032, 7033

3.Первая нормальная форма



Приведение таблицы расписания к 1НФ

Преподаватель РК	День недели РК	Номер пары РК	Дисциплина	Тип занятий	Группа
Петров	пн	1	ПА	лк	8032
Петров	вт	1	АВМ	лб	7032
Петров	ср	2	ОПБД	лб	7033
Сидоров	вт	2	АВМ	лк	7033
Сидоров	вт	3	ПА	лб	7032
Сидоров	ср	1	ОПБД	лб	8032
Иванов	пн	2	АОС	лк	7032
Иванов	ср	3	ПА	лб	8032
Иванов	пт	1	АОС	лб	7033

4. Вторая нормальная форма



2НФ

Отношение находится в 2НФ тогда и только тогда, когда оно находится в 1НФ и не содержит неполных функциональных зависимостей не первичных атрибутов от атрибутов первичного ключа.

Полная функциональная зависимость – это когда значение в каждом не ключевом столбце однозначно определяется значением всех столбцов первичного ключа

Пример. Отношение R моделирующее сдачу сессии со следующими атрибутами **R(ФИО; Ном.ЗК; Группа; Дисциплина; Оценка)**

$\underbrace{\hspace{10em}}$
РК

$\underbrace{\hspace{10em}}$
РК

$\text{НомЗК} \rightarrow \text{ФИО}$

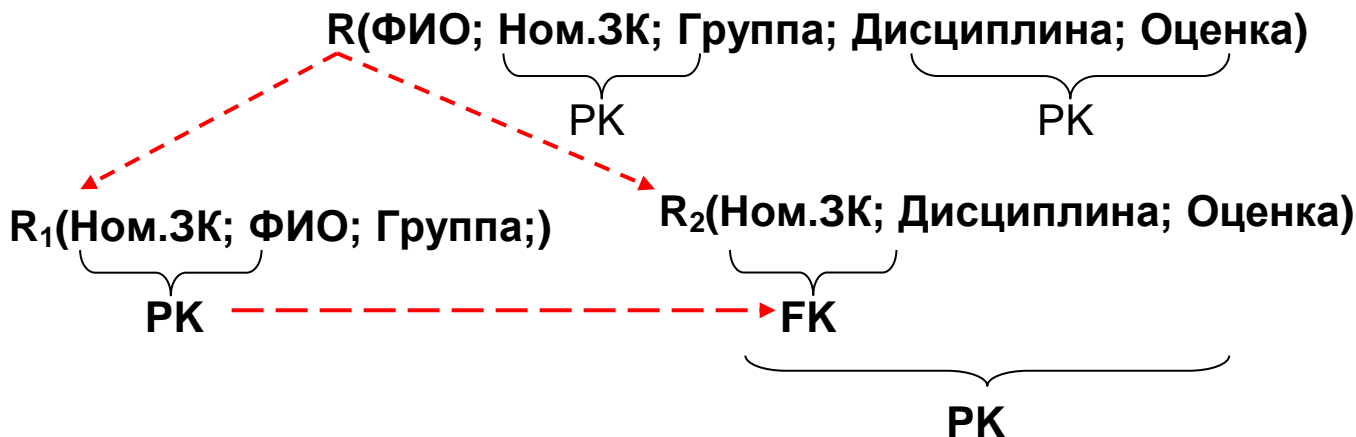
$\text{НомЗК} \rightarrow \text{Группа}$

Для приведения отношения ко 2НФ следует разбить его на проекции: переместить неключевые атрибуты, между которыми существует неполная зависимость, в другое отношение

4. Вторая нормальная форма

2НФ

Пример. Отношение R моделирующее сдачу сессии со следующими атрибутами



5. Третья нормальная форма



3НФ

Отношение находится в 3НФ тогда и только тогда, когда оно находится в 2НФ и не содержит транзитивных зависимостей (ни один не ключевой атрибут не зависит от другого не ключевого атрибута, а зависит только от первичного ключа).

Функциональная зависимость $A \rightarrow B$ называется транзитивной, если существует набор атрибутов C такой, что C не является подмножеством A и не включает в себя B ,

существует зависимости

не существует зависимость

$$C \not\subset A$$

$$B \not\subset C$$

$$A \rightarrow C$$

$$C \rightarrow B$$

$$C \not\rightarrow A$$

5. Третья нормальная форма



Пример. Пусть имеется отношение R

R(ФИО; Ном.ЗК; Специальность; Группа)

PK

НомЗК → ФИО

НомЗК → Группа

НомЗК → Специальность

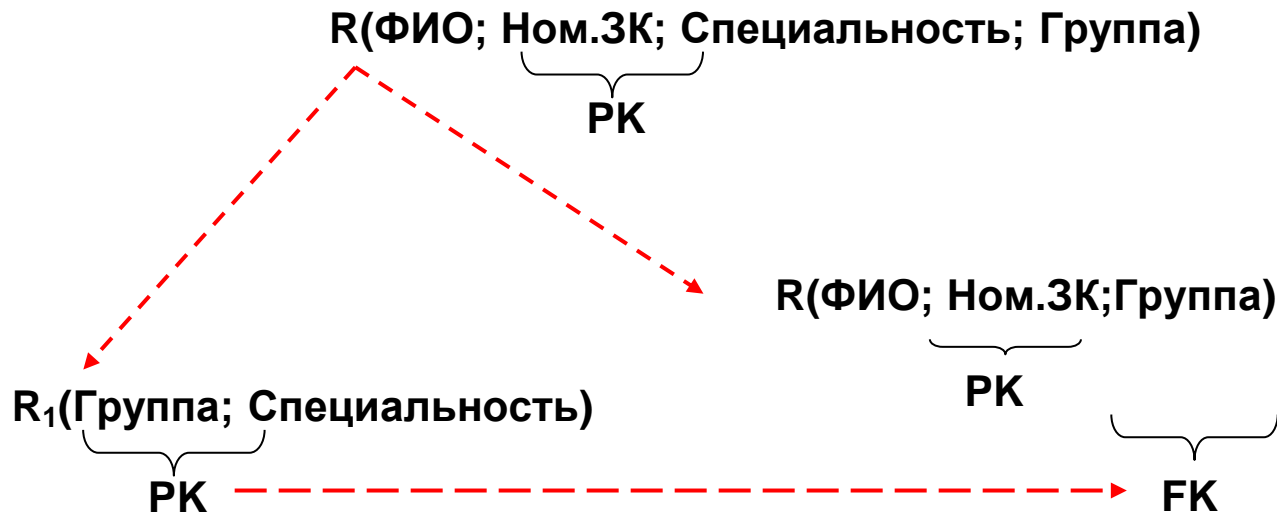
Группа → Специальность

НомЗК → Группа → Специальность

Для приведения отношения ко 3НФ следует разбить его на проекции: переместить не ключевые атрибуты, между которыми существует зависимость, в другое отношение

5. Третья нормальная форма

3НФ



6. Нормальная форма Бойса-Кодда



БКНФ

Отношение находится в БКНФ тогда и только тогда, когда оно находится в ЗНФ и каждый детерминант отношения является возможным ключом отношения

Детерминантом наз. любой атрибут, от значения которого зависят значения других атрибутов

Условия, когда отношение находится в ЗНФ, но не находится в БКНФ:

1. Отношение имеет 2 или более потенциальных ключа;
2. Потенциальные ключи являются составными.
3. Потенциальные ключи перекрываются, т.е. имеют, по крайней мере, один общий атрибут.

6. Нормальная форма Бойса-Кодда



Пример. Пусть имеется отношение R, моделирующее сдачу экзаменационной сессии со следующими условиями:

- можно сдавать экзамен по одному предмету несколько раз
- для идентификации студента используется уникальный номер

R(ИД; Ном.ЗК; Дисциплина; Дата; Оценка)

PK

PK

PK

PK

Потенциальные ключи:

Ном.ЗК+ Дисциплина + Дата

ИД+ Дисциплина + Дата

Детерминанты не являющиеся
потенциальными ключами

Функциональные зависимости

НомЗК + Дисциплина + Дата → Оценка

ИД + Дисциплина + Дата → Оценка

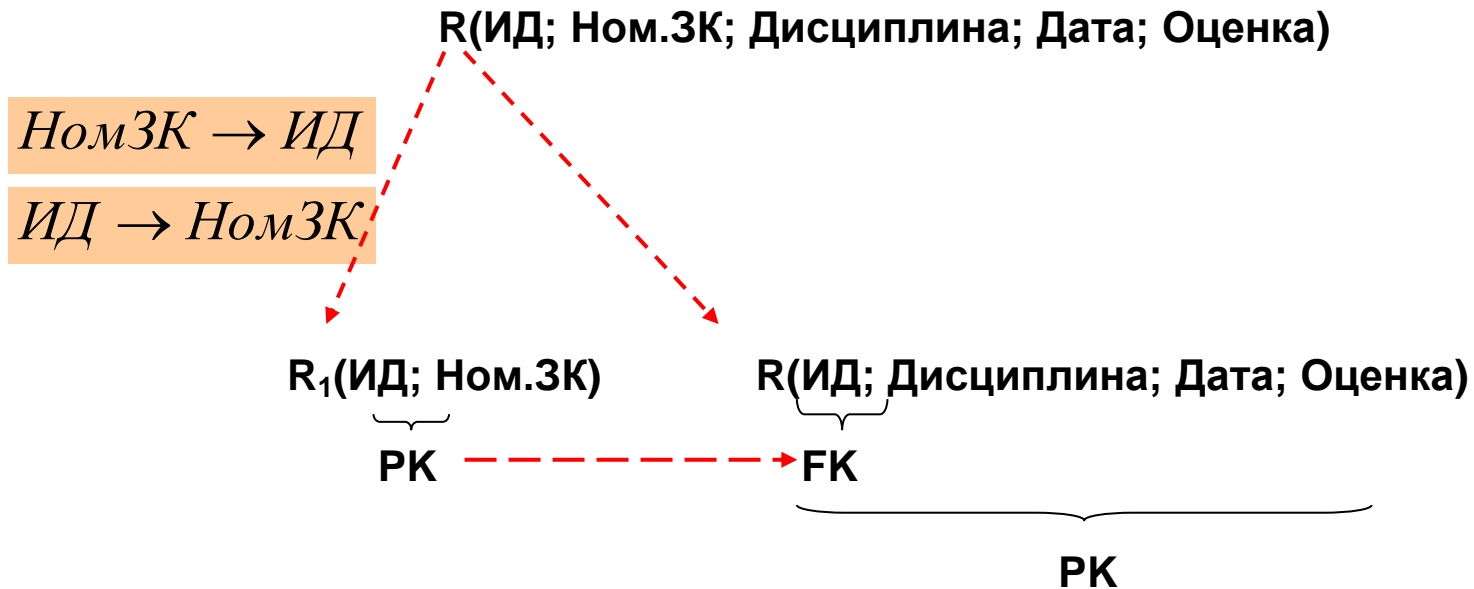
НомЗК → ИД

ИД → НомЗК

6. Нормальная форма Бойса-Кодда



Для приведения отношения ко БКНФ следует разбить его на проекции:
переместить в другое отношение зависимую часть с детерминантом, который не является потенциальным ключом



7. Четвертая нормальная форма



4НФ

Отношение находится в 4НФ тогда и только тогда, когда оно находится в БКНФ и если в случае существования многозначной зависимости $A \twoheadrightarrow B$ все остальные атрибуты функционально зависят от A (т.е. если существует многозначная зависимость, то только одного атрибута).

В отношении $R(A, B, C)$ существует многозначная зависимость B от A ($A \twoheadrightarrow B$) в том и только в том случае, если множество значений B , соответствующее паре значений A и C , зависит только от A и не зависит от C

7. Четвертая нормальная форма



Этап декомпозиции

4НФ

Пример. Пусть имеется отношение R

R(Ном.ЗК; Группа; Дисциплина)

РК

Здесь имеются многозначные зависимости

Группа ->> Дисциплина

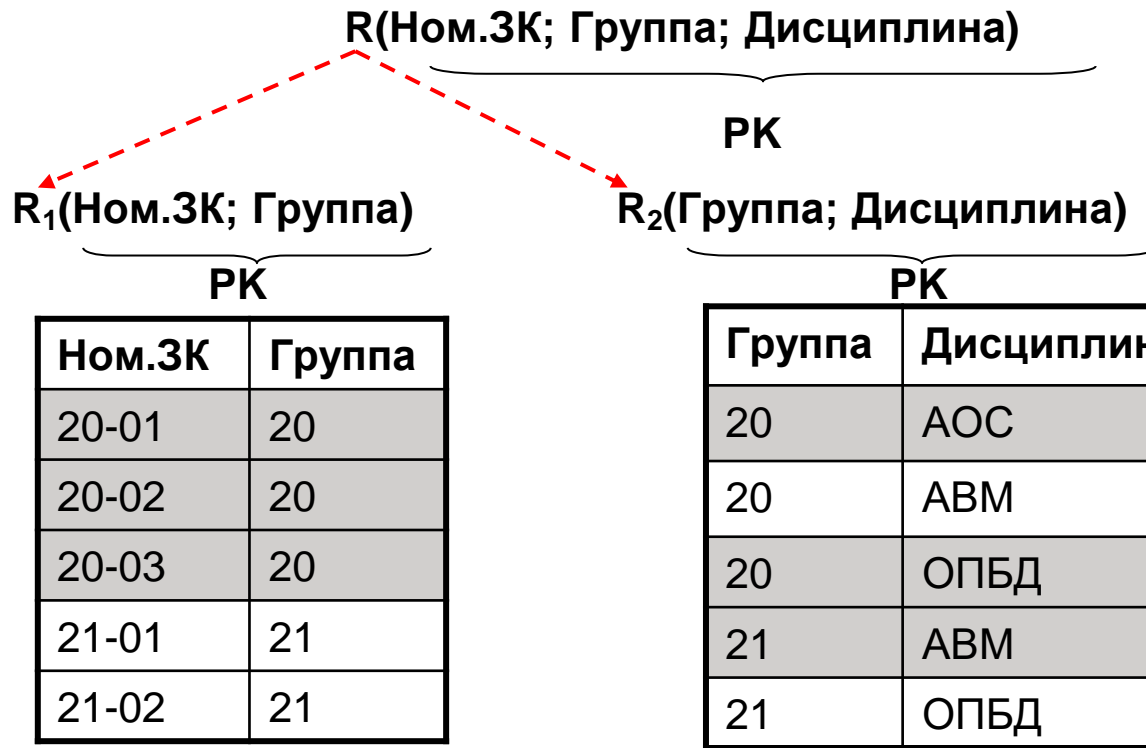
Группа ->> Ном.ЗК

Ном.ЗК	Группа	Дисциплина
20-01	20	АОС
20-02	20	АОС
20-03	20	АОС
20-01	20	АВМ
20-02	20	АВМ
20-03	20	АВМ
20-01	20	ОПБД
20-02	20	ОПБД
20-03	20	ОПБД
21-01	21	АОС
21-02	21	АОС

7. Четвертая нормальная форма

4НФ

Теорема Фейджина: Отношение $R(A, B, C)$ можно спроецировать без потерь в отношения $R_1(A, B)$ и $R_2(A, C)$ в том и только том случае, когда существует многозначная зависимость $A \twoheadrightarrow B$ и $A \twoheadrightarrow C$



8. Пример нормализации БД



Пример нормализации таблиц БД ИС торговой фирмы

Заказы
Код заказа РК
Дата заказа
Номер накладной
Фирма заказчика
Город
Адрес заказчика
Тел-факс
Контактное лицо (должность)
ФИО контактного лица
ФИО сотрудника
Должность сотрудника
Наименование товара
Спецификация товара
Количество
Цена
Сумма
Общая сумма

К 1НФ



Повторяющаяся
группа атрибутов

Заказы
Код заказа РК
Дата заказа
Номер накладной
Фирма заказчика
Город
Адрес заказчика
Тел-факс
Контактное лицо (должность)
ФИО контактного лица
ФИО сотрудника
Должность сотрудника
Общая сумма

1

∞

Состав заказа
Код заказа FK РК
Наименование товара РК
Спецификация товара РК
Количество
Цена
Сумма

8. Пример нормализации БД

Этап декомпозиции

Пример нормализации таблиц БД ИС торговой фирмы

Заказы
Код заказа РК
Дата заказа
Номер накладной
Фирма заказчика
Город
Адрес заказчика
Тел-факс
Контактное лицо (должность)
ФИО контактного лица
ФИО сотрудника
Должность сотрудника
Общая сумма

К 3НФ

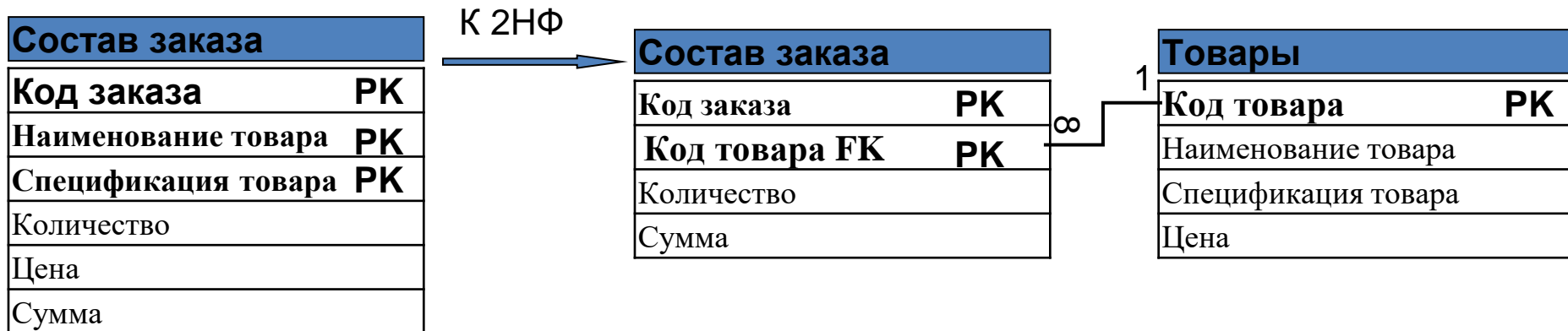
Заказы
Код заказа РК
Дата заказа
Номер накладной
Код клиента FK
Код сотрудника FK
Общая сумма



8. Пример нормализации БД

Этап декомпозиции

Пример нормализации таблиц БД ИС торговой фирмы



Полные функциональные зависимости:

(Код заказа, Наименование товара, Спецификация товара --> Количество, Сумма)

Не полные функциональные зависимости:

Наименование товара, Спецификация товара -> Цена

(Код заказа-/-> Цена)

8. Пример нормализации БД



Пример нормализации таблиц БД ИС торговой фирмы

К 2НФ

Склад
Наименование товара РК
Спецификация товара РК
Организация - поставщик
Город
Адрес поставщика
Тел.-факс
Контактное лицо (должность)
ФИО контактного лица
Дата поставки
Номер накладной
Количество
Цена



Склад
Наименование товара РК
Спецификация товара РК
Код поставщика FK РК
Дата поставки
Номер накладной
Количество
Цена
Сумма



Поставщики
Код поставщика РК
Организация - поставщик
Город
Адрес поставщика
Тел.-факс
Контактное лицо (должность)
ФИО контактного лица

Транзитивные зависимости:

Наименование товара, Спецификация товара -> Организация-> Город

...

8. Пример нормализации БД



Этап декомпозиции

Пример нормализации таблиц БД ИС торговой фирмы

К 3НФ

Склад
Код товара РК
Наименование товара
Спецификация товара
Код поставщика
Дата поставки
Номер накладной
Количество
Цена
Сумма



Склад
Код склада РК
Код товара FK
Спецификация товара
Код поставщика
Дата поставки
Номер накладной
Количество
Цена
Сумма
Остаток на складе

∞

1

Каталог товаров
Код товара РК
Наименование товара

Транзитивные зависимости:

Пример нормализации БД



Конечная схема БД после этапа нормализации

Клиенты
Код клиента РК
Фирма заказчика
Город
Адрес заказчика
Тел-факс
Контактное лицо (должность)
ФИО контактного лица

Заказы
Код заказа РК
Дата заказа
Номер накладной
Код клиента
Код сотрудника
Общая сумма

Состав заказа
Код заказа РК
Код товара РК
Количество
Цена
Сумма
Общая сумма

Склад
Код склада РК
Код товара
Спецификация товара
Код поставщика
Дата поставки
Номер накладной
Количество
Цена
Сумма
Остаток на складе

Поставщики
Код поставщика РК
Организация - поставщик
Город
Адрес поставщика
Тел.-факс
Контактное лицо (должность)
ФИО контактного лица

Сотрудники
Код сотрудника РК
ФИО сотрудника
Должность сотрудника

Каталог товаров
Код товара РК
Наименование товара



Вопросы для самопроверки



1. Таблица, в которой все атрибуты имеют единственное значение находится в ... нормальной форме.
2. Таблица, не содержащая частично зависимых атрибутов, находится в ...нормальной форме.
3. Таблица, в которой все не ключевые атрибуты полностью зависят от первичного составного ключа находится в ...нормальной форме.
4. Таблица, в которой нет зависимостей между не ключевыми атрибутами находится в ...нормальной форме.
5. Как называется зависимость не ключевого атрибута от части составного ключа?
6. Как называется зависимость не ключевого атрибута всего составного ключа?
7. Даны таблицы: Товар (Наименование, цена, название фирмы-производителя) и Фирма–производитель (Код фирмы, Название, Адрес). Определите внешний ключ.

➤ **Спасибо за внимание!!!!**