

**Приложения пользователей** – программы для работы с информацией  
базы данных

Приложение 1

Приложение 2

Приложение N

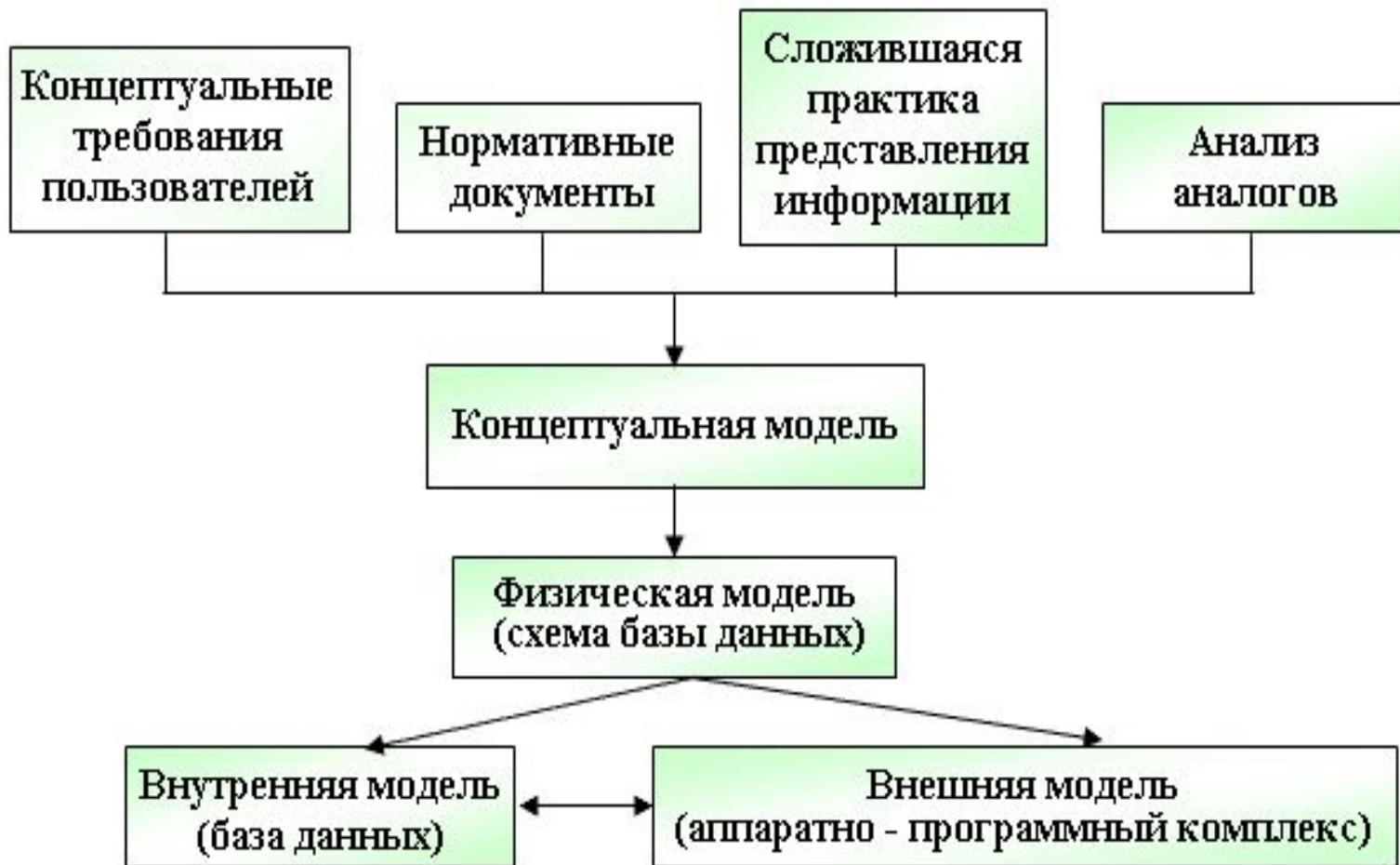
**СУБД** – комплекс  
программных и языковых  
средств, необходимых для  
работы с базой данных

**База данных** –  
структурированная  
информация на диске,  
соответствующая  
определенной схеме

**Схема базы данных** – описание  
модели для конкретной базы

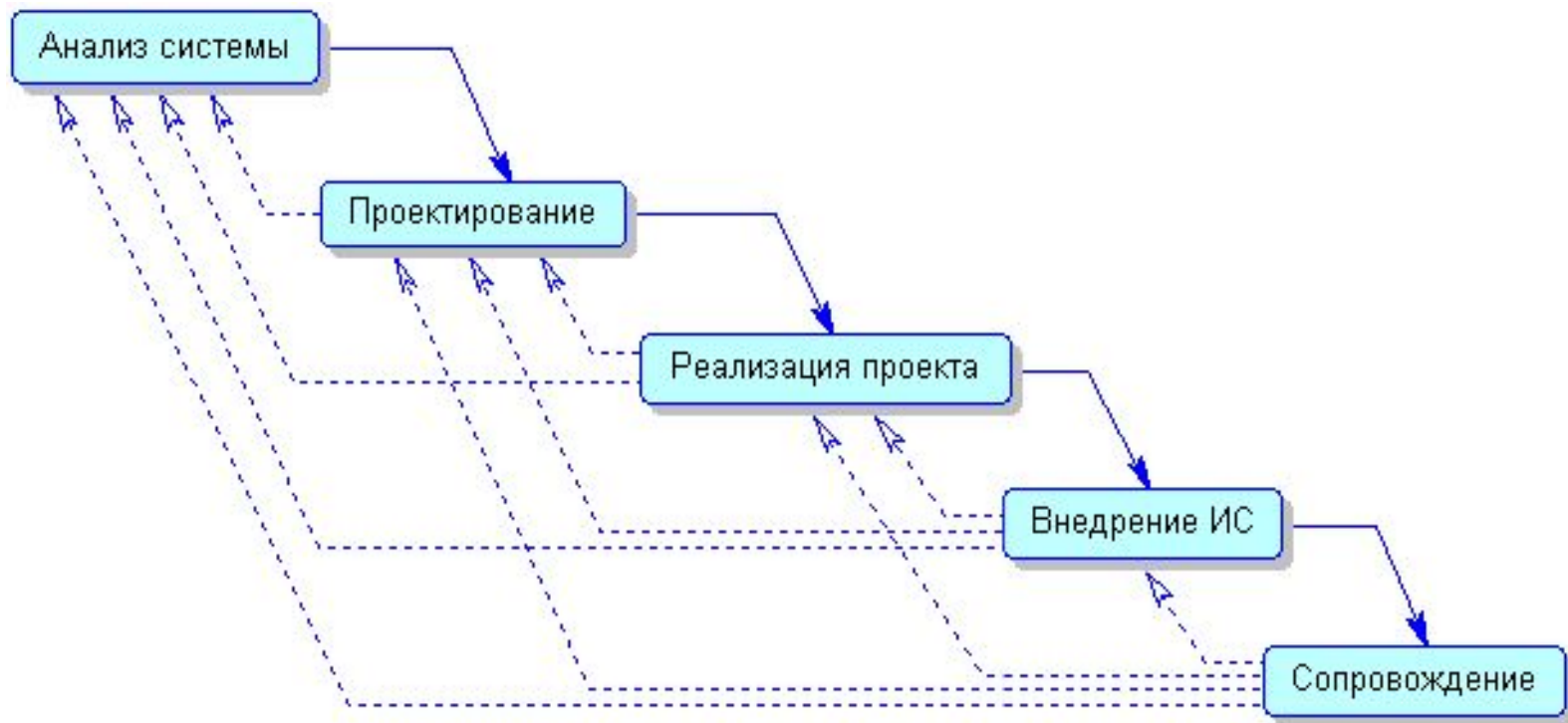
**Модель данных** – концептуальное  
описание предметной области

**Предметная область** – часть реально  
существующего мира



- **Концептуальная модель** - отображает информационные объекты, их свойства и связи между ними без указания способов физического хранения информации (модель предметной области, иногда ее также называют информационно-логической или инфологической моделью).
- Информационными объектами обычно являются **сущности** - обособленные объекты или события, информацию о которых необходимо сохранять, имеющие определенные наборы свойств - **атрибутов**.
- **Физическая модель** - отражает все свойства (атрибуты) информационных объектов базы и связи между ними с учетом способа их хранения - используемой СУБД.

- **Внутренняя модель** - база данных, соответствующая определенной физической модели.
- **Внешняя модель** - комплекс программных и аппаратных средств для работы с базой данных, обеспечивающий процессы создания, хранения, редактирования, удаления и поиска информации, а также решающий задачи выполнения необходимых расчетов и создания выходных печатных форм.



## **Каскадная схема жизненного цикла ИС**

- Жизненный цикл разработки сложной системы в этом случае складывается из этапов анализа, проектирования, программирования и тестирования, внедрения и сопровождения, которые выполняются последовательно.

# *Лабораторная работа №1*

## ● 1. Описание предметной области

В вузе имеется несколько факультетов, на которых обучаются студенты. Студенты сдают экзамены по разным предметам и получают соответствующие оценки. Известен перечень экзаменов и возможные значения оценок.

Сущности: СТУДЕНТ, ЭКЗАМЕН, ОЦЕНКА

- СТУДЕНТ (код студента, фамилия)
- ЭКЗАМЕН (код экзамена, предмет, дата экзамена)
- ОЦЕНКА (значение оценки )

Между этими сущностями существуют следующие  
связи:

- *студент сдавал экзамен,*
- *студент получил оценку,*
- *по экзамену получены следующие оценки.*

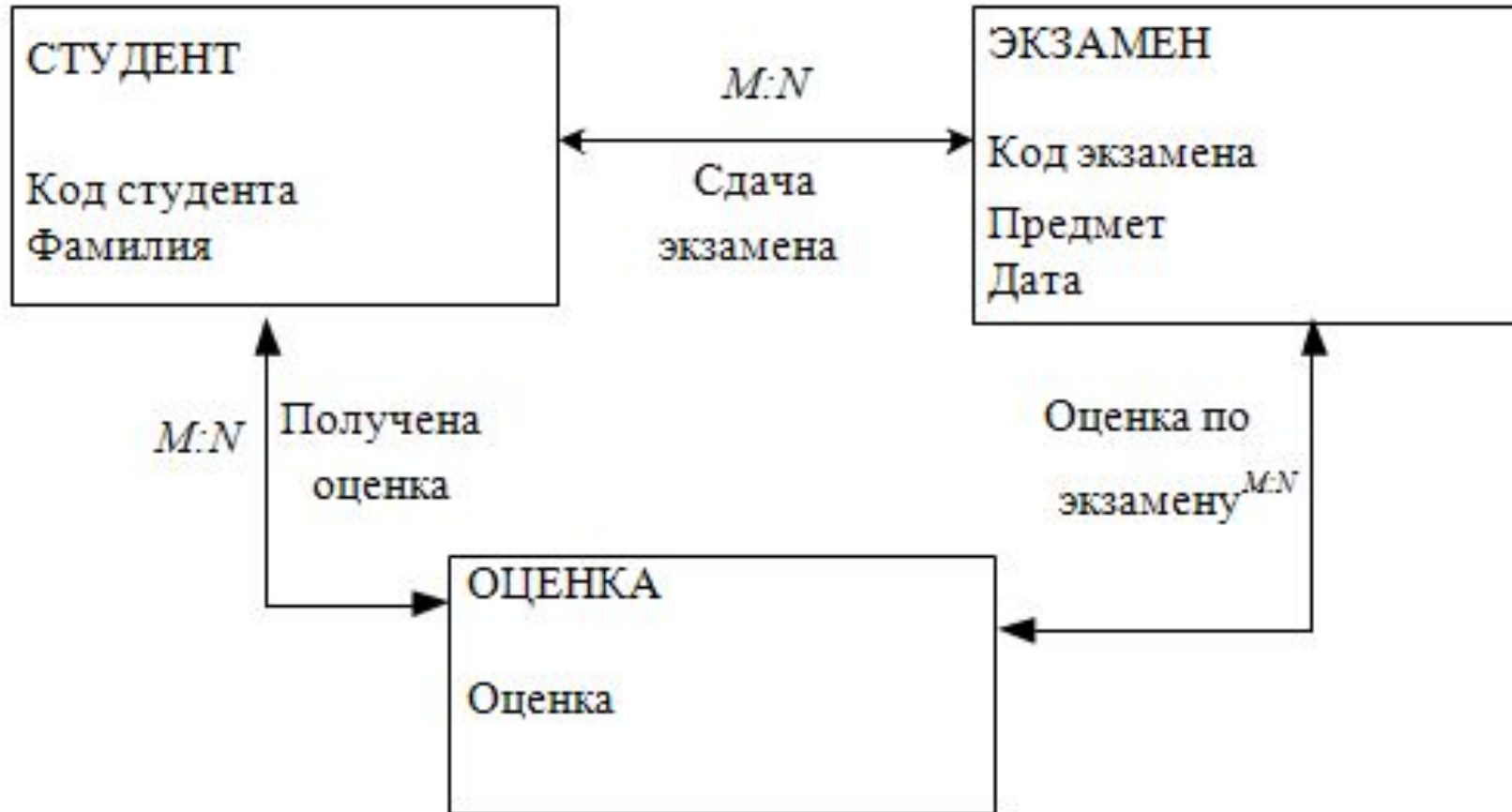
- **2. Сформировать максимально полный перечень возможных запросов к базе данных на основе анализа предметной области.**

По смыслу задачи к базе данных возможны следующие запросы:

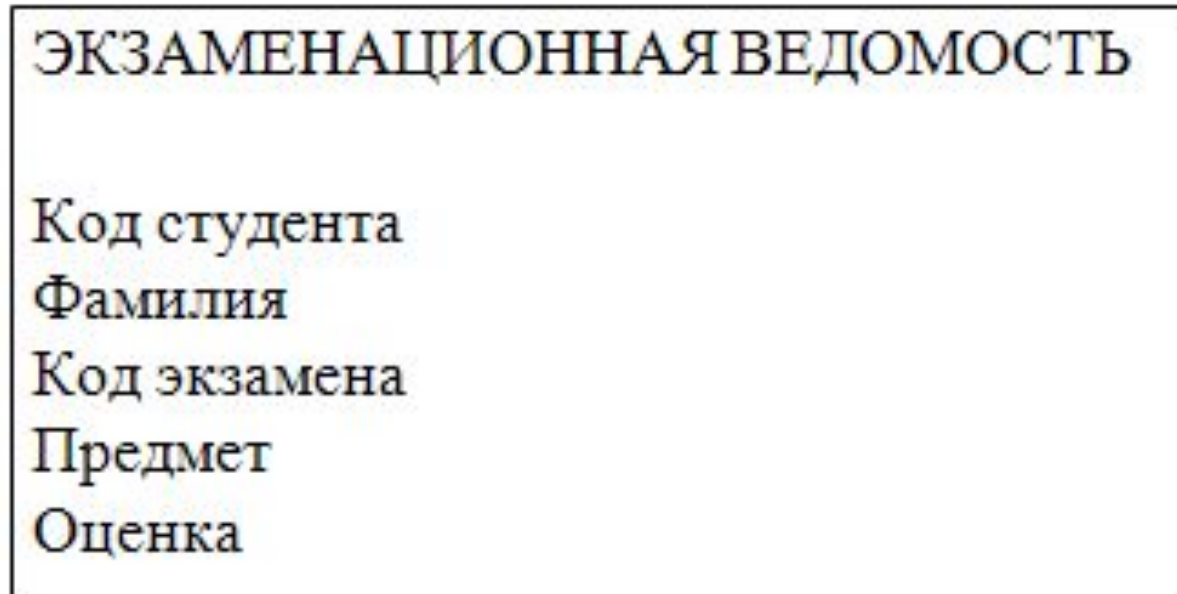
- *Какие оценки получил студент с заданной фамилией (кодом);*
- *Какие студенты получили заданное значение оценки;*
- *Какие экзамены сдал студент с заданной фамилией (кодом);*
- *Какую оценку по конкретному предмету получил студент с заданной фамилией (кодом).*



- **3. Построить концептуальную модель в виде ER-диаграммы.**



- Для реализации последнего запроса предлагается ввести новую агрегированную сущность:  
ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ВЕДОМОСТЬ (код студента, фамилия, код экзамена, предмет, дата экзамена, оценка).
- Второй вариант ER-диаграммы:

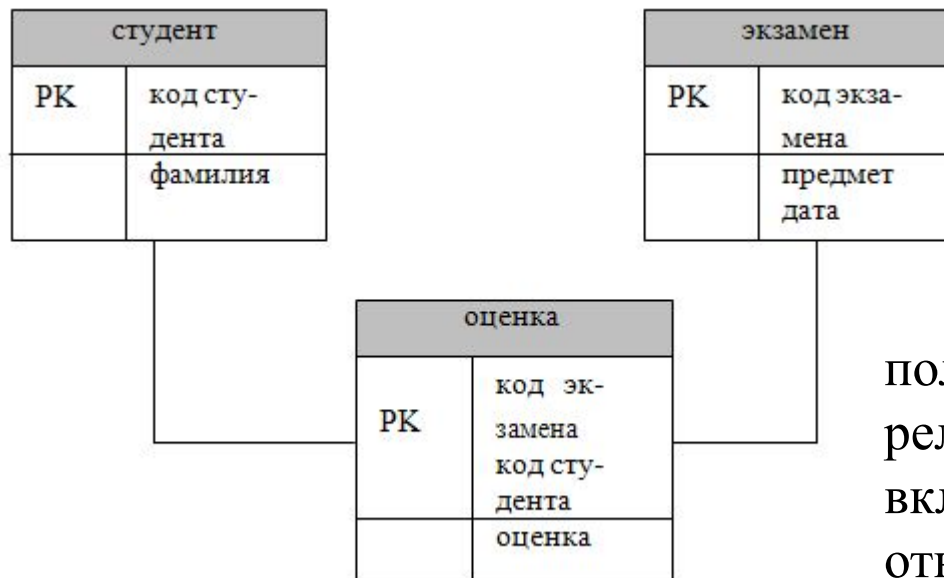


- **4. Представить концептуальную модель в терминах реляционной модели.**
- В терминах концептуальной модели эта модель представляется следующей таблицей.

Код студента	Фамилия	Код экзамена	Предмет	Дата	Оценка
--------------	---------	--------------	---------	------	--------

- **5. Описать домены** (допустимые множества значений, которые могут принимать атрибуты), указывая типы соответствующих данных и их характеристики.
- Код студента принимает значения из множества целых чисел, максимальная длина числа **4** знака.
- Код экзамена — из множества целых чисел, максимальная длина числа **4** знака.
- Предмет принимает символьное значение, максимальная длина **20** символов.
- Дата экзамена принимает значение дата в формате **00.00.00**.
- Оценка принимает целое значение от **2** до **5**.

- 6. Определить ключи и внешние ключи (если они есть).
- Ключом данного отношения является совокупность атрибутов код студента, код экзамена
- 7. Исходное отношение приведено к трем отношениям:  $R1(КС, Ф)$ ,  $R2(КЭ, П, Д)$ ,  $R3(КС, КЭ, О)$ .



полученная  
реляционная модель  
включает три  
отношения.

# SQL

Structured Query  
Language

- **Репликация базы данных** - создание копий базы данных (реплик), которые могут обмениваться обновляемыми данными или реплицированными формами, отчетами или другими объектами в результате выполнения процесса синхронизации.
- **Транзакция** - изменение информации в базе в результате выполнения одной операции или их последовательности, которое должно быть выполнено полностью или не выполнено вообще. В СУБД существуют специальные механизмы обеспечения транзакций.
- **Язык SQL (Structured Query Language)** - универсальный язык работы с базами данных, включающий возможности ее создания, модификации структуры, отбора данных по запросам, модификации информации в базе и прочие операции манипулирования базой данных.

- Операторы языка SQL можно условно разделить на две категории:
- **язык определения данных** (Data Definition Language — **DDL**)
- **язык манипулирования данными** (Data Manipulation Language — **DML**).



Вид	Название	Назначение
<b>DML</b>	<b>SELECT</b>	выборка записей
	<b>UPDATE</b>	изменение записей
	<b>INSERT</b>	вставка новых записей
	<b>DELETE</b>	удаление записей
<b>DDL</b>	<b>CREATE TABLE</b>	создание таблицы
	<b>DROP TABLE</b>	удаление таблицы
	<b>ALTER TABLE</b>	изменение структуры таблицы
	<b>CREATE VIEW</b>	создание представления
	<b>DROP VIEW</b>	удаление представления
	<b>GRANT</b>	назначение привилегий
	<b>REVOKE</b>	удаление привилегий

# Типы данных SQL

Тип данных	Описание
CHAR( <i>длина</i> ) CHARACTER( <i>длина</i> )	Строки символов постоянной длины
VARCHAR( <i>длина</i> ) CHAR VARYING( <i>длина</i> ) CHARACTER VARYING( <i>длина</i> )	Строки символов переменной длины
INTEGER INT	Целые числа
SMALLINT	Малые целые числа
NUMERIC( <i>точность, степень</i> ) DECIMAL( <i>точность, степень</i> ) DEC( <i>точность, степень</i> )	Десятичные числа
FLOAT( <i>точность</i> )	Числа с плавающей запятой
REAL	Числа с плавающей запятой низкой точности
DOUBLE PRECISION	Числа с плавающей запятой высокой точности
DATE	Дата
TIME( <i>точность</i> )	Время
TIMESTAMP( <i>точность</i> )	Дата и время
INTERVAL	Временной интервал

## Символ

## Обозначение

**::=**

Равно по определению

**|**

Необходимость выбора одного из нескольких приведенных значений

**<...>**

Описанная с помощью *метаязыка* структура языка

**{...}**

Обязательный выбор некоторой конструкции из списка

**[...]**

Необязательный выбор некоторой конструкции из списка

**[,...n]**

Необязательная возможность повторения конструкции от нуля до нескольких раз

# Команда SELECT

---

SELECT

[ALL | DISTINCT | DISTINCTROW |  
TOP] { \* | *table.\** | [ *table.* ] *field1* [AS  
*alias1*] [, *table.* ] *field2* [AS *alias2*] [, ...]  
]

FROM имя\_таблицы [псевдоним] [, ...]

[WHERE

условие\_по\_исходным\_данным]

[GROUP BY столбец [, ...] ]

[HAVING условие\_по\_группе ]

[ORDER BY столбец [DESC] [, ...] ]

<b>Команда</b>	Назначение SQL-выражения
<b>SELECT</b>	Команда/ключевое слово, с которого начинается SQL-выражение; предшествует названию поля (или полей), выбираемого из таблицы
<b>FROM</b>	Указывает имя таблицы или таблиц, содержащих поля, перечисленные после команды SELECT
<b>WHERE</b>	Команда, указывающая условие отбора или ограничение для выводимых записей; используется только в том случае, если необходимо ограничить группу отбираемых записей на основании какого-то условия
<b>ORDER BY</b>	Команда, указывающая порядок вывода данных

- **GROUP BY** – образуются группы строк , имеющих одно и то же значение в указанном столбце;
- **HAVING** – фильтруются группы строк объекта в соответствии с указанным условием;
- **SELECT** – устанавливается, какие столбцы должны присутствовать в выходных данных;
- Порядок предложений и фраз в операторе **SELECT** не может быть изменен. Только два предложения **SELECT** и **FROM** являются обязательными, все остальные могут быть опущены.

# Предикаты SELECT

- ALL
- DISTINCT
- DISTINCTROW
- TOP
- Предикат ALL назначен по умолчанию. Он выбирает все записи, которые в выражении SQL удовлетворяет условию WHERE.
- Предикат DISTINCT необходимо включать, когда из запроса следует исключить одинаковые записи (рассматриваются только поля, включенные в запрос).  
*Например, при создании запроса, выводящего идентификатор покупателя и день, в который он сделал заказ, нужно использовать следующее*

```
SELECT DISTINCT [CustomerID], [OrderDate]
```



- **DISTINCTROW**— это предикат, существующий только в Access. Он работает подобно предикату **DISTINCT**, но с одним большим отличием: **DISTINCTROW** проверяет совпадение в таблице или таблицах всех полей, а не только выбранных.
- Предикат **DISTINCTROW** используется для исключения записей, повторяющихся полностью. Он влияет на результат только в том случае, если в запрос включены не все поля из анализируемых таблиц.
- Предикат **DISTINCTROW** игнорируется, если запрос содержит только одну таблицу.

- Предикат TOP, который также характерен только для Access, ограничивает число выводимых записей, удовлетворяющих условию WHERE. Предикат TOP предназначен для возврата определенного числа записей, находящихся в начале или в конце диапазона, описанного с помощью предложения ORDER BY.

*Например, TOP 10 выводит только десять первых записей, удовлетворяющих условию WHERE.*

- Предикат TOP имеет один необязательный параметр PERCENT (процент), который указывает не количество первых записей, а их процентное отношение к общему числу отобранных записей.

- Список { \* | *table.\** | [ *table.* ] *field1* [AS *alias1*] [, *table.* ] *field2* [AS *alias2*] [, ...] ] }  
(фигурные скобки здесь обозначают список)  
состоит из имен полей таблиц(ы) запроса.
- Звездочка (\*) означает выбор всех полей таблицы. Если в запросе указывается несколько таблиц, то для определения поля используется наименование таблицы, отделяемое от имени поля точкой (.).
- Поле может получать псевдоним при помощи ключевого слова AS.

# Выполнение оператора SELECT

1. Выполняется расширенное декартово произведение исходных таблиц;
2. Отбираются те строки получившейся таблицы, которые удовлетворяют (не противоречат) условию по исходным данным;
3. В результирующей таблице добавляются столбцы для всех вычисляемых полей:
  - а) если в выражениях списка выборки использована итоговая функция, то все строки сначала группируются по указанным в секции **GROUP BY** столбцам (если секция отсутствует, то все строки попадают в одну группу), и для каждой группы выполняется расчет и заполнение вычисляемых полей (для расчета используются данные столбца текущей группы).
- После выполнения расчета из множества строк в каждой группе результирующей таблицы оставляется только одна.

- Далее удаляются те оставшиеся строки – представители групп, которые не удовлетворяют условию по группе из раздела **HAVING**.
- б) если в выражениях списка выборки не используется итоговая функция, то для каждой строки выполняется расчет и заполнение вычисляемых полей (при расчете используются данные только текущей строки).
- 4. Если в списке выборки есть подзапросы, то они вычисляются, и результирующая таблица будет представлять собой расширенное декартово произведение таблицы, созданной на предыдущих шагах и таблиц, полученных вычислением подзапросов.
- 5. Выполняется проекция полученной таблицы на указанные в списке выборки столбцы результата. В случае, если указано ключевое слово **DISTINCT**, из всех одинаковых строк оставляется один представитель.
- 6. Выполняется упорядочивание строк результирующей таблицы по значениям указанных в секции **ORDER BY** столбцов

**Пример 1.** Составить список сведений о всех клиентах.

```
SELECT * FROM Клиент
```

**Пример 2.** Составить список всех фирм.

```
SELECT ALL Клиент.Фирма  
FROM Клиент
```

*Или (что эквивалентно)*

```
SELECT Клиент.Фирма  
FROM Клиент
```

*Когда требуется отбросить блоки данных, содержащие дублирующие записи в выбранных полях:*

```
SELECT DISTINCT Клиент.Фирма  
FROM Клиент
```

# Сравнение

---

**Пример 3.** *Показать все операции отпуска товаров объемом больше 20.*

```
SELECT * FROM Сделка  
WHERE Количество>20
```

**Пример 4.** *Вывести список товаров, цена которых больше или равна 100 и меньше или равна 150.*

```
SELECT Название, Цена  
FROM Товар  
WHERE Цена>=100 And Цена<=150
```

**Пример 5.** *Вывести список клиентов из Москвы или из Самары.*

```
SELECT Фамилия, ГородКлиента  
FROM Клиент  
WHERE ГородКлиента="Москва" Or  
ГородКлиента="Самара"
```



# Диапазон

---

**Пример 6.** *Вывести список товаров, цена которых лежит в диапазоне от 100 до 150 (запрос эквивалентен примеру 4).*

```
SELECT Название, Цена  
FROM Товар  
WHERE Цена Between 100 And 150
```

**Пример 7.** *Вывести список товаров, цена которых не лежит в диапазоне от 100 до 150.*

```
SELECT Товар.Название, Товар.Цена  
FROM Товар  
WHERE Товар.Цена Not Between 100 And 150
```

*Или (что эквивалентно)*

```
SELECT Товар.Название, Товар.Цена  
FROM Товар  
WHERE (Товар.Цена<100) OR (Товар.Цена>150)
```

# Принадлежность множеству

---

- Оператор **IN** используется для сравнения некоторого значения со списком заданных значений, при этом проверяется, соответствует ли результат вычисления выражения одному из значений в предоставленном списке. При помощи оператора **IN** может быть достигнут тот же результат, что и в случае применения оператора **OR**, однако оператор **IN** выполняется быстрее.

**Пример 8.** *Вывести список клиентов из Москвы или из Самары (запрос эквивалентен примеру 5).*

```
SELECT Фамилия, ГородКлиента  
FROM Клиент  
WHERE ГородКлиента in ("Москва", "Самара")
```

- NOT IN используется для отбора любых значений, кроме тех, которые указаны в представленном списке.

**Пример 9.** *Вывести список клиентов, проживающих не в Москве и не в Самаре.*

**SELECT** Фамилия, ГородКлиента

**FROM** Клиент

**WHERE** ГородКлиента Not in ("Москва",  
Самара")

# Соответствие шаблону

---

- С помощью оператора **LIKE** можно выполнять сравнение выражения с заданным шаблоном, в котором допускается использование символов-заменителей:
- Символ **%** – вместо этого символа может быть подставлено любое количество произвольных символов.
- Символ **\_** заменяет один символ строки.
- **[ ]** – вместо символа строки будет подставлен один из возможных символов, указанный в этих ограничителях.
- **[^]** – вместо соответствующего символа строки будут подставлены все символы, кроме указанных в ограничителях.

- **Пример 10.** *Найти клиентов, у которых в номере телефона вторая цифра – 4.*

```
SELECT Клиент.Фамилия, Клиент.Телефон  
FROM Клиент  
WHERE Клиент.Телефон Like "_4%"»
```

- **Пример 11.** *Найти клиентов, у которых в номере телефона вторая цифра – 2 или 4.*

```
SELECT Клиент.Фамилия, Клиент.Телефон  
FROM Клиент  
WHERE Клиент.Телефон Like "_[2,4]%"
```



- **Пример 12.** *Найти клиентов, у которых в номере телефона вторая цифра 2, 3 или 4.*

```
SELECT Клиент.Фамилия, Клиент.Телефон  
FROM Клиент  
WHERE Клиент.Телефон Like "[2-4]%"
```

- **Пример 13.** *Найти клиентов, у которых в фамилии встречается слог "ро".*

```
SELECT Клиент.Фамилия  
FROM Клиент  
WHERE Клиент.Фамилия Like "%ро%"
```

# Значение NULL

---

- Оператор **IS NULL** используется для сравнения текущего значения со значением **NULL** – специальным значением, указывающим на отсутствие любого значения. **NULL** – это не то же самое, что знак пробела (пробел – допустимый символ) или ноль (0 – допустимое число). **NULL** отличается и от строки нулевой длины (пустой строки).
- **Пример 14.** *Найти сотрудников, у которых нет телефона (поле Телефон не содержит никакого значения).*

```
SELECT Фамилия, Телефон  
FROM Клиент  
WHERE Телефон Is Null
```

- **IS NOT NULL** используется для проверки присутствия значения в поле.
- **Пример 15.** *Выборка клиентов, у которых есть телефон (поле Телефон содержит какое-либо значение).*

```
SELECT Клиент.Фамилия, Клиент.Телефон  
FROM Клиент  
WHERE Клиент.Телефон Is Not Null
```

# Предложение ORDER BY

---

- По умолчанию реализуется сортировка по возрастанию. Явно она задается ключевым словом **ASC**. Для выполнения сортировки в обратной последовательности необходимо после имени поля, по которому она выполняется, указать ключевое слово **DESC**.
- **Пример 16.** *Вывести список клиентов в алфавитном порядке.*

```
SELECT Клиент.Фамилия, Клиент.Фирма  
FROM Клиент  
ORDER BY Клиент.Фамилия
```

- **Пример 17.** *Вывести список фирм и клиентов. Названия фирм упорядочить в алфавитном порядке, имена клиентов в каждой фирме отсортировать в обратном порядке.*

```
SELECT Клиент.Фирма, Клиент.Фамилия  
FROM Клиент  
ORDER BY Клиент.Фирма, Клиент.Фамилия  
DESC
```

Фраза **ORDER BY** всегда должна быть последним элементом в операторе **SELECT**.

# Инструкция SELECT ... INTO

- Данная инструкция позволяет создавать новую таблицу, имя которой задается в качестве параметра имя новой таблицы.

**SELECT** [предикат] список полей [**AS** псевдонимы полей]  
**INTO** имя новой таблицы

**FROM** список таблиц [**IN** для таблиц внешних баз данных]

[**WHERE** условие отбора строк ]

[**GROUP BY** группируемые поля ]

[**HAVING** условия отбора групп ]

[**ORDER BY** поля для сортировки и условия их сортировки ]

[**WITH OWNERACCESS OPTION**]



Получить список студентов со  
средним рейтингом > 90

```
SELECT ZBOOK, AVG (rait) AS r  
FROM raiting  
GROUP BY ZBOOK  
HAVING AVG(rait)>90
```

- Стандарт SQL позволяет использовать **стандартные теоретико-множественные операции над множествами** – **UNION** (объединение), **INTERSECT** (пересечение), **EXCEPT** (разность).

Пример. Определить список студентов (по номерам зачетных книжек) со средним рейтингом  $> 90$  и не имеющих троек:

```
SELECT ZBOOK FROM raiting
GROUP BY ZBOOK
HAVING AVG(rait)>90)
EXCEPT(SELECT ZBOOK
FROM raiting
GROUP BY ZBOOK
HAVING MIN(rait)>75)
```

# Оператор добавления строк в таблицу INSERT

---

# Вставка одной новой строки

INSERT

INTO таблица-адресат [столбец, ...]

VALUES (значение, ...)

- Выполняется вставка новой строки с заданными значениями указанных столбцов: каждому указанному столбцу в списке столбцов должно соответствовать выражение из списка значений (соответствие определяется по порядку следования), а поля оставшихся столбцов заполняются значением **NULL** или значением по умолчанию.
- Если столбцы не указаны, предполагается, что указаны все столбцы в порядке их определения в схеме таблицы.

# Копирование множества строк из одной таблицы в другую

INSERT

INTO таблица-адресат [столбец, ...]

SELECT список полей

FROM выражение

- В указанную таблицу вставляются строки, полученные в результате выполнения предложения **Select**, удовлетворяющего рассмотренным выше требованиям синтаксиса **SELECT**.
- Перечень столбцов интерпретируется аналогично первому варианту **INSERT**: предложения **\_select** должно соответствовать по структуре и порядку следования списку столбцов, а если список столбцов отсутствует – то структуре таблицы.

```
INSERT
INTO   TEMP   (   P#, WEIGHT )
      SELECT P#, WEIGHT
      FROM   P
      WHERE  COLOR = COLOR('Red') ;
```

- В этом примере подразумевается, что предварительно создана другая таблица **TEMP** с двумя столбцами **P#** и **WEIGHT**. Оператор **INSERT** вставляет в нее номера деталей и соответствующие веса всех деталей с цветом **'Red'** (красный).

# Оператор удаления строк **DELETE**

**DELETE FROM** таблица  
[**WHERE** условие]

- В таблице удаляются все строки, удовлетворяющие условию, синтаксис которого соответствует синтаксису раздела **WHERE** оператора **SELECT**. Если **WHERE** отсутствует, будут удалены все строки.

```
DELETE FROM  
SP WHERE P#  
= P2
```

- Этот оператор **DELETE** удаляет из таблицы **SP** все строки с информацией о поставках детали с номером ' **P2** '.



# Оператор обновления строк UPDATE

UPDATE таблица

SET столбец = значение, ...

[WHERE условие]

- В таблице модифицируются все строки (если указано условие, то только удовлетворяющие условию строки) внесением нового значения поля в столбец.

```
UPDATE S
SET     STATUS = 2 * STATUS ,
        CITY = 'Rome'
WHERE  CITY = 'Paris' ;
```

- Приведенный оператор **UPDATE** увеличивает в два раза код статуса всех поставщиков в Париже и вносит в базу данных информацию о том, что эти поставщики переехали в Рим.

# Удаление таблицы DROP TABLE

DROP TABLE имя\_таблицы  
[RESTRICT | CASCADE]

- С помощью ключевых слов **RESTRICT** и **CASCADE** соответственно указывается, нужно ли удалять каскадно (**CASCADE**) связанные с таблицей объекты (таблицы, формы, связи и т.д.) или нет (**RESTRICT**).

**CREATE TABLE**

---

---

**CREATE TABLE** имя\_таблицы  
(имя\_столбца тип\_данных [**NULL** | **NOT NULL**  
] [,...n])

Ключевое слово **NULL** используется для указания того, что в данном столбце могут содержаться значения **NULL**.

Значение **NULL** отличается от пробела или нуля – к нему прибегают, когда необходимо указать, что данные недоступны, опущены или недопустимы.

Если указано ключевое слово **NOT NULL**, то будут отклонены любые попытки поместить значение **NULL** в данный столбец.

Если указан параметр **NULL**, помещение значений **NULL** в столбец разрешено. По умолчанию стандарт **SQL** предполагает наличие ключевого слова **NULL**.

- **Пример 1.** Создать таблицу для хранения данных о товарах, поступающих в продажу в некоторой торговой фирме. Необходимо учесть такие сведения, как название и тип товара, его цена, сорт и город, где товар производится.

```
CREATE TABLE Товар  
(Название VARCHAR(50) NOT NULL,  
Цена MONEY NOT NULL,  
Тип VARCHAR(50) NOT NULL,  
Сорт VARCHAR(50),  
ГородТовара VARCHAR(50))
```

- **Пример 2.** Создать таблицу для сохранения сведений о постоянных клиентах с указанием названий города и фирмы, фамилии, имени и отчества клиента, номера его телефона.

```
CREATE TABLE Клиент
(Фирма VARCHAR(50) NOT NULL,
Фамилия VARCHAR(50) NOT NULL,
Имя VARCHAR(50) NOT NULL,
Отчество VARCHAR(50),
ГородКлиента VARCHAR(50),
Телефон CHAR(10) NOT NULL)
```