

Базы данных

А3. Язык SQL



Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана

Факультет ИБМ

Фев 2025 года

Москва

Артемьев Валерий Иванович © 2025

Возможные интерфейсы к СУБД



■ Интерфейсы разных пользователей к СУБД

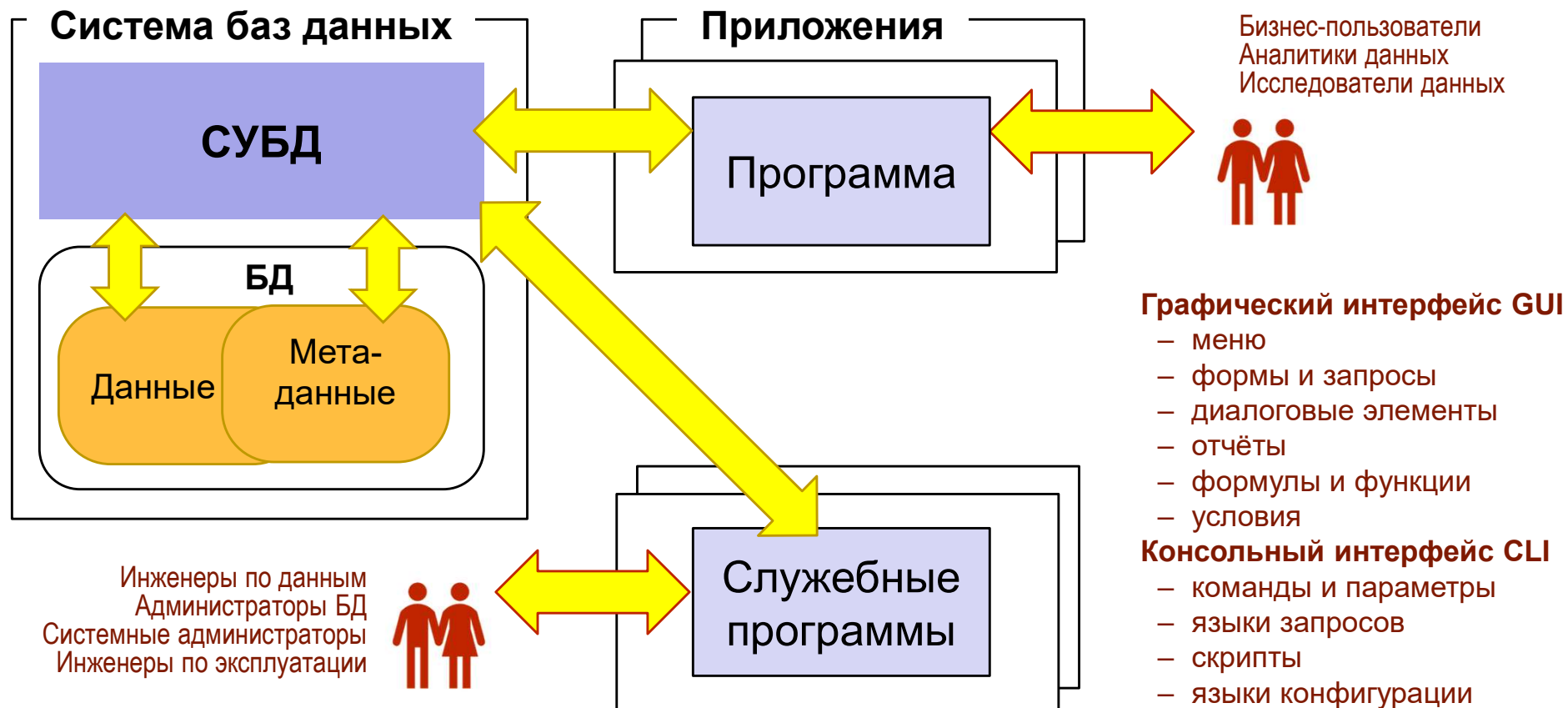
Опосредованное взаимодействие с СУБД бизнес-пользователя через приложение, а инженера данных, аналитика и исследователя данных через инструменты анализа данных.

Опосредованное взаимодействие с СУБД архитекторов и модельеров данных, разработчиков БД и приложений, администраторов БД и системных администраторов через инструментальные среды, системные утилиты и языки программирования.

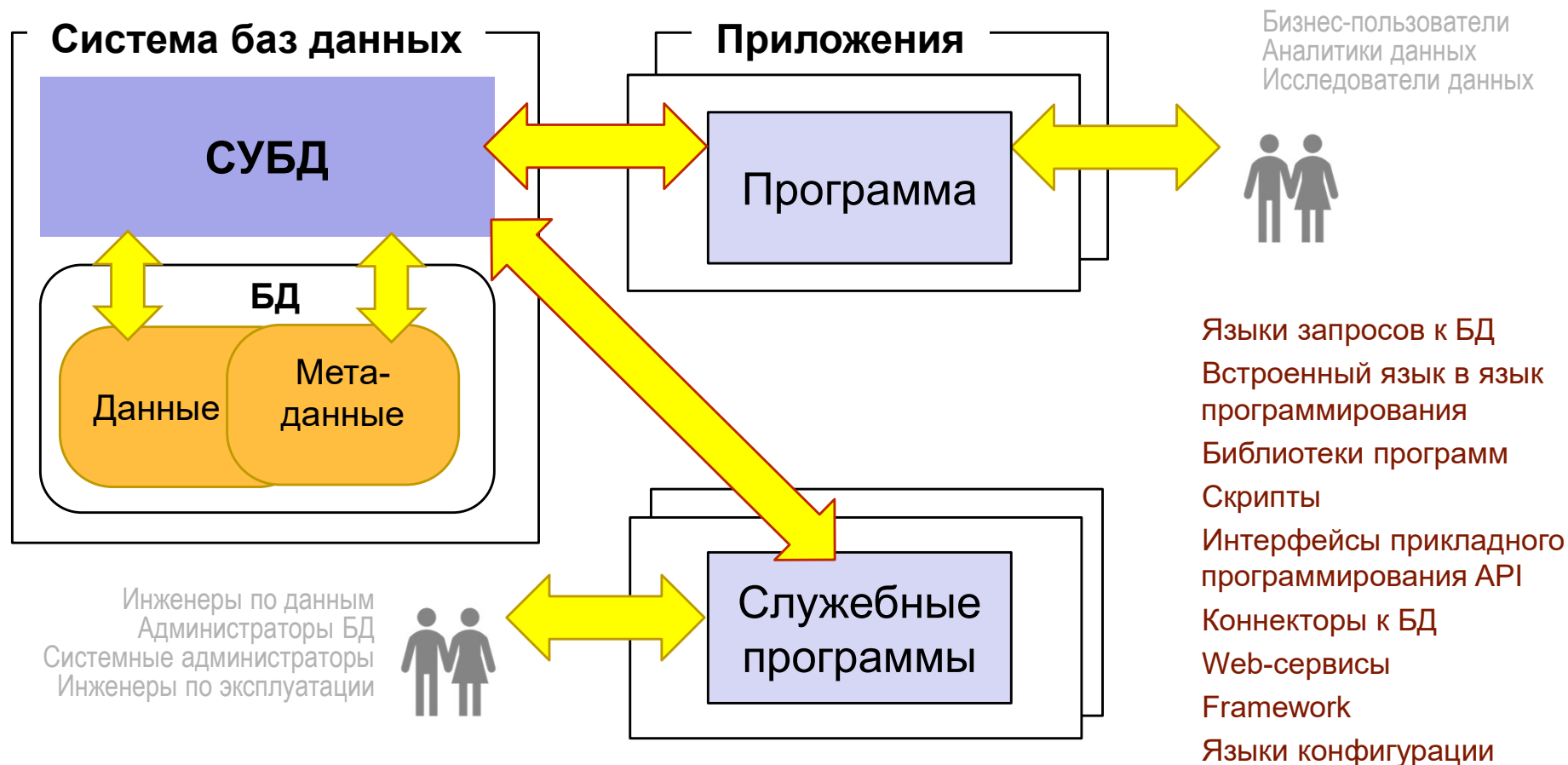
■ Программные интерфейсы к СУБД

Большое разнообразие интерфейсов, где часто применяются языки запросов, например, SQL для реляционных СУБД, в окружении языков и библиотек программирования.

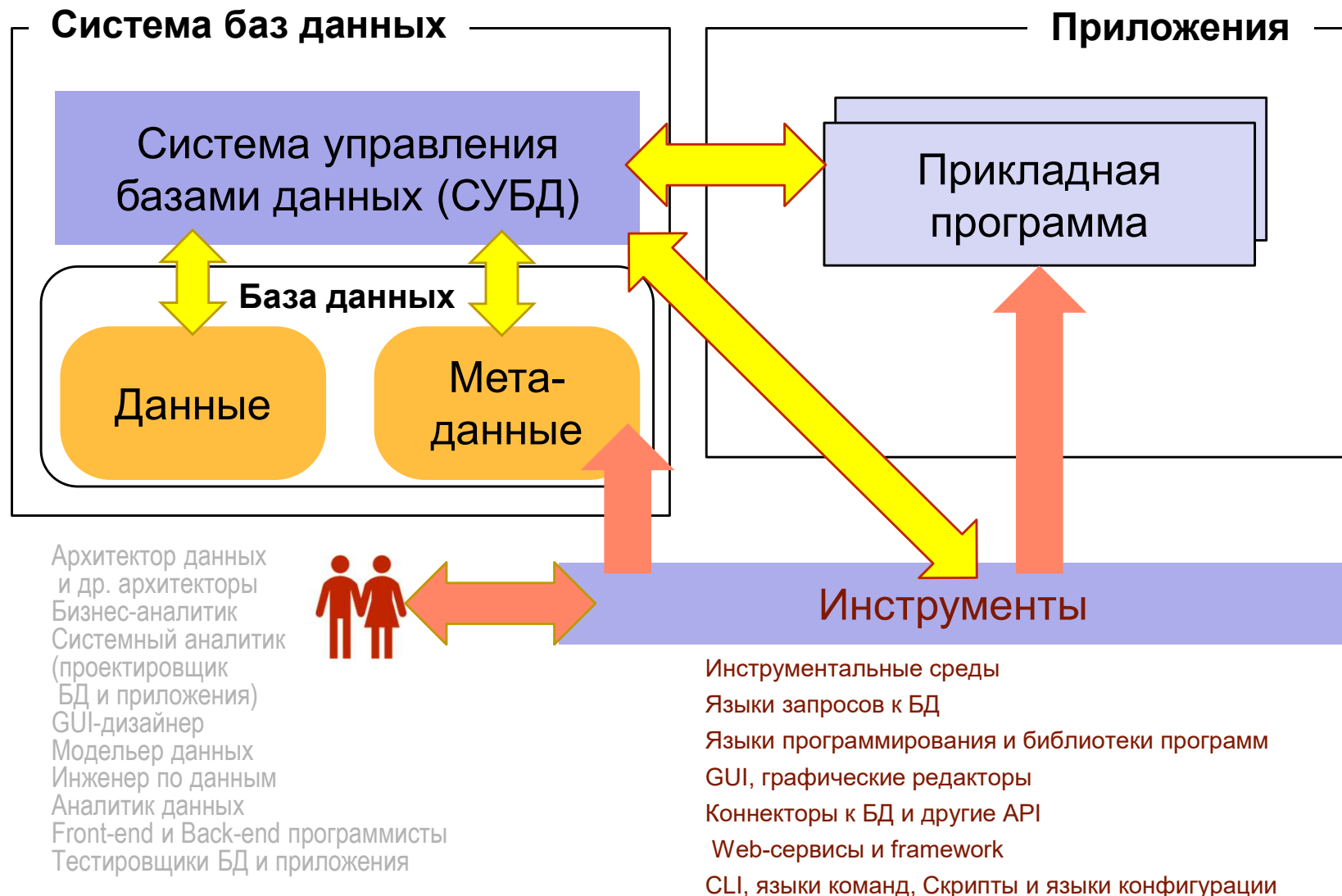
Интерфейсы разных категорий пользователей к СУБД



Программные интерфейсы к СУБД



Интерфейсы разработчиков БД и приложения



Языки для работы с БД



- **Язык анализа данных DAX (Data Analysis eXpressions)**
Многомерная, реляционная и колоночная модели данных
- **Язык запросов к многомерным БД MDX (Multi Dimensional eXpressions)**
Многомерная модель данных
- **Графический язык QBE (Query By Example)**
Графический интерфейс для запросов
- **Язык SQL для работы с реляционными БД**
Реляционная модель данных
- **Языки программирования триггеров и хранимых процедур**
Oracle PL/SQL, MS T-SQL, pgPL/SQL
- **Клоны языка SQL для БД NoSQL**
- **Специальные языки запросов для БД NoSQL**

Язык DAX для многомерных запросов

Функциональный предметно-ориентированный язык для многомерных запросов (*формульный язык a la Excel*), создан Microsoft взамен языка MDX.

Реляционная, многомерная и колоночная модели данных. Относится к средствам *бизнес-аналитики*, ориентирован на обработку данных в памяти (*in memory*).

Широко применяется в продуктах MS Excel/PowerPivot, MS Power BI, MS Analysis Services, MS SQL Server, MS Azure.

Использование DAX свободно от лицензионных отчислений.

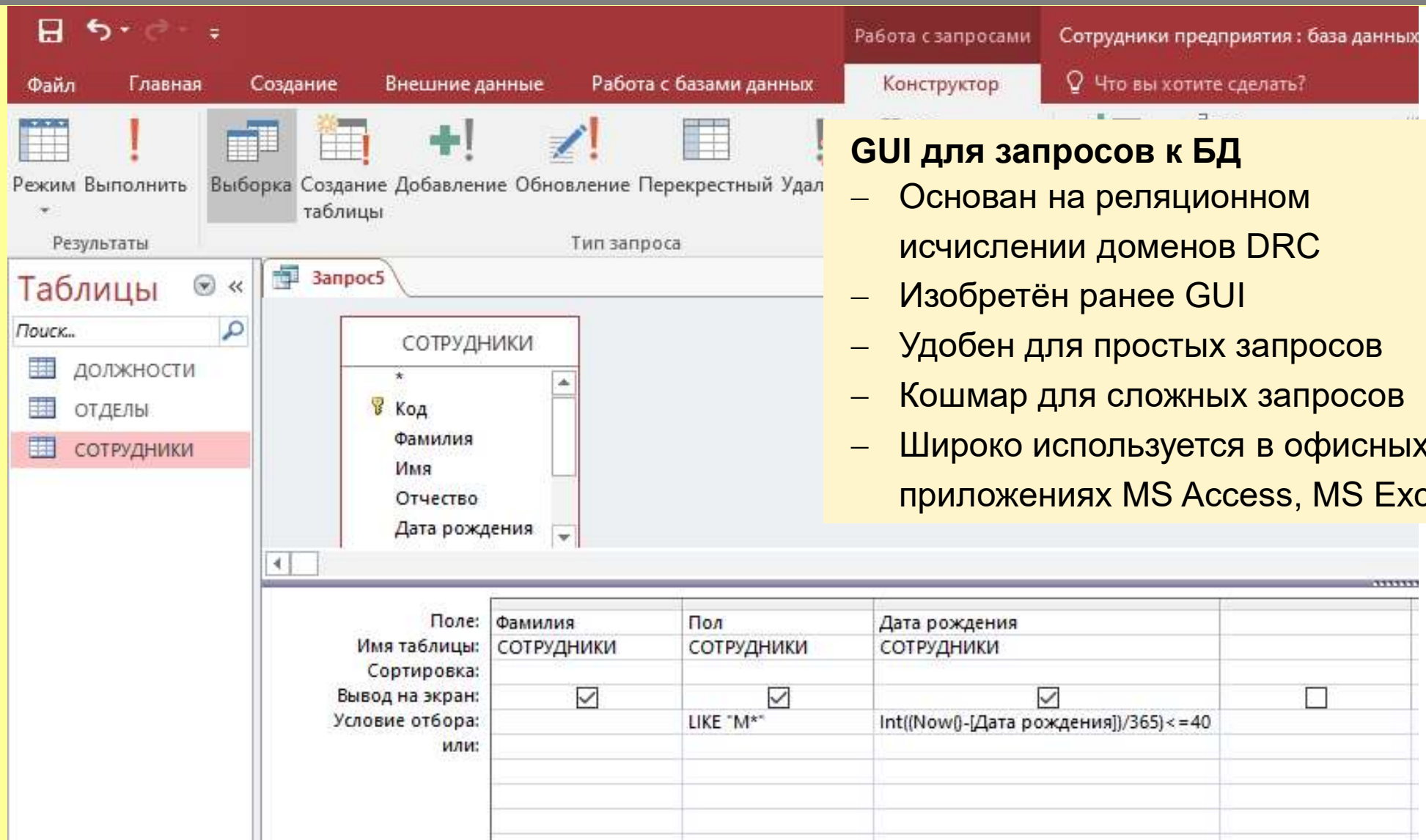
Познакомиться с языком можно в MS Excel (с версии 13) и в свободной версии MS Power BI Desktop.

Пример текста на языке DAX

Model.dax

```
CREATE MEASURE 'Sales'[Sales Amount] =  
    SUMX ( Sales, Sales[Net Price] * Sales[Quantity] )  
CALCULATION PROPERTY CURRENCY  
    ACCURACY = 2  
    FORMAT = '\$#,0.00;(\$#,0.00);\$#,0.00'  
    ADDITIONALINFO = 'LCID="1033" DisplayName="$ English (Un  
  
CREATE MEASURE 'Sales'[Cost] =  
    SUMX ( Sales, Sales[Unit Cost] * Sales[Quantity] )  
CALCULATION PROPERTY GENERAL  
    FORMAT = '#,0.0' ;  
  
CREATE MEASURE 'Sales'[Margin] = [Sales Amount] - [Cost]  
CALCULATION PROPERTY CURRENCY  
    VISIBLE = FALSE  
    ACCURACY = 2  
    FORMAT = '\$#,0.00;(\$#,0.00);\$#,0.00'  
    ADDITIONALINFO = 'LCID="1033" DisplayName="$ English (Un
```


Язык запросов QBE в MS Access



The screenshot shows the MS Access interface with the 'Конструктор' (Design) tab active. The 'Запрос5' (Query5) design grid is visible, showing the 'СОТРУДНИКИ' table with fields: Код (primary key), Фамилия, Имя, Отчество, and Дата рождения. The 'Поле:' (Field) row in the grid contains 'Фамилия', 'Пол', and 'Дата рождения'. The 'Имя таблицы:' (Table name) row contains 'СОТРУДНИКИ'. The 'Сортировка:' (Sort) row is empty. The 'Вывод на экран:' (Show) row has checkboxes for 'Фамилия' (checked), 'Пол' (checked), and 'Дата рождения' (checked). The 'Условие отбора:' (Criteria) row contains 'LIKE "M*"' under 'Пол' and 'Int((Now()-[Дата рождения])/365) <= 40' under 'Дата рождения'. The 'или:' (Or) row is empty.

GUI для запросов к БД

- Основан на реляционном исчислении доменов DRC
- Изобретён ранее GUI
- Удобен для простых запросов
- Кошмар для сложных запросов
- Широко используется в офисных приложениях MS Access, MS Excel

Режим SQL в конструкторе запросов QBE

The screenshot displays the Microsoft Access Query Design view. The ribbon at the top includes tabs for 'Файл', 'Главная', 'Создание', 'Внешние данные', 'Работа с базами данных', 'Конструктор', and 'Что вы хотите сделать'. The 'Конструктор' tab is active, showing options like 'Объединение', 'К серверу', and 'Управление'. The 'Тип запроса' (Query Type) section shows 'Выборка' (Select) as the active query type. The 'Результаты' (Results) section shows 'Режим Выполнить' (Execute Mode). The 'Таблицы' (Tables) list on the left includes 'ДОЛЖНОСТИ', 'ОТДЕЛЫ', and 'СОТРУДНИКИ'. The 'Запрос5' (Query5) tab is active, showing the following SQL query:

```
SELECT СОТРУДНИКИ.Фамилия, СОТРУДНИКИ.Пол, СОТРУДНИКИ.[Дата рождения]
FROM СОТРУДНИКИ
WHERE (((СОТРУДНИКИ.Пол) Like "м*") AND (Int((Now()-[Дата рождения])/365) <= 40));
```

Примеры условий запроса в MS Access

>25 and <50

Применяется к числовому полю, например «Цена», для выбора записей, в которых поле содержит значение больше 25 и меньше 50.

DateDiff ("yyyy", [ДатаРождения], Date()) <= 40

Условие для поля «ДатаРождения» для выбора записей, в которых разность лет между датой рождения человека и текущей датой (возраст) не больше 40.

IS NULL

Условие выбора записей, в которых значение указанного поля равно NULL.

"Китай"

Возвращает записи, в которых поле «Страна» имеет значение «Китай».

NOT "Мексика"

Возвращает записи, в которых значение поля «Страна» не является «Мексика».

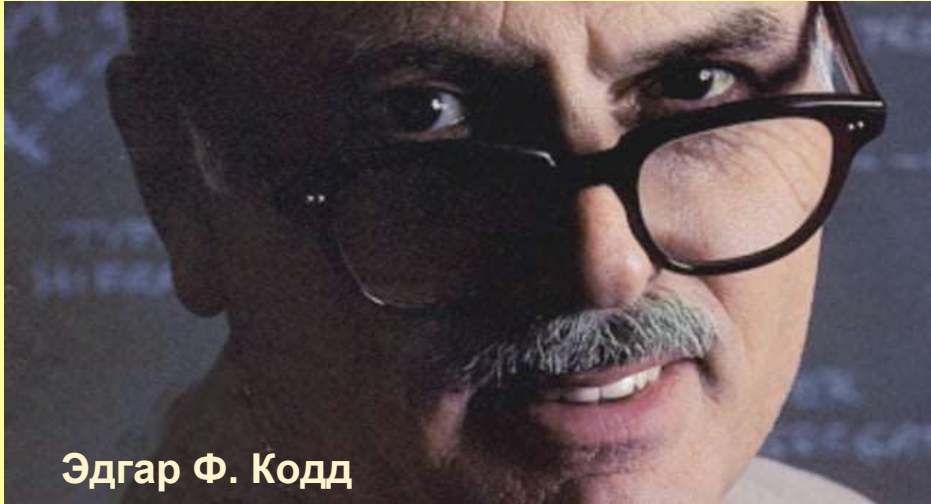
LIKE "С*"

Возвращает записи, в которых значение поля начинаются с буквы «С».

LIKE "*Корея*"

Возвращает записи, в которых поле содержит строку «Корея».

Ведение в язык SQL



Эдгар Ф. Кодд

Дональд Д. Чемберлин и Раймонд Ф. Бойс



История появления и развития SQL

1970: Публикация работы Эдгара Ф. Кодда "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks", которая заложила основы реляционной модели данных.

Реляционная алгебра и язык DSL/Alpha

1974: Дональд Д. Чемберлин и Рэймонд Ф. Бойс из IBM разработали первый прототип языка SEQUEL.

1979: Oracle выпустила первую коммерческую версию SQL, что стало важным шагом в распространении языка.

1986: ANSI и ISO приняли первый стандарт SQL, что способствовало унификации и стандартизации языка.

Общая характеристика языка SQL

Язык SQL – *высокоуровневый языковой интерфейс* обращения программ к реляционным СУБД для выполнения любых действий с базами данных. Запрашиваемые действия относятся к БД, её объектам, полям и параметрам.

Непроцедурный язык, говорит «что сделать», а не «как сделать»

Глагол в повелительном наклонении – основная составляющая всех операторов SQL,
Другая часть определяет *параметры запрашиваемых действий*.

Большинство не считает SQL языком программирования

Нет явных средств управления порядком выполнения (циклов и условных операторов).
Обработка множества строк, а не отдельных строк и полей данных.
SQL является *подъязыком* для языков программирования.

Обработка данных основана на теории отношений и реляционной алгебре

Исходными и результирующими объектами обработки являются отношения (таблицы и представления), т.е. *множество кортежей (строк) данных*. Для отбора данных выполняется *ассоциативная фильтрация* без явного использования навигационных указателей.

Синтаксис языка SQL

Близок к естественному английскому языку
Инструкция SQL обязательна в любом обращении к СУБД
Немного видов инструкций, что несколько **усложняет синтаксис**
и восприятие перегруженных инструкций.

SELECT	список	FROM	список	WHERE	фильтр	ORDER BY	список	;
---------------	--------	-------------	--------	--------------	--------	-----------------	--------	---

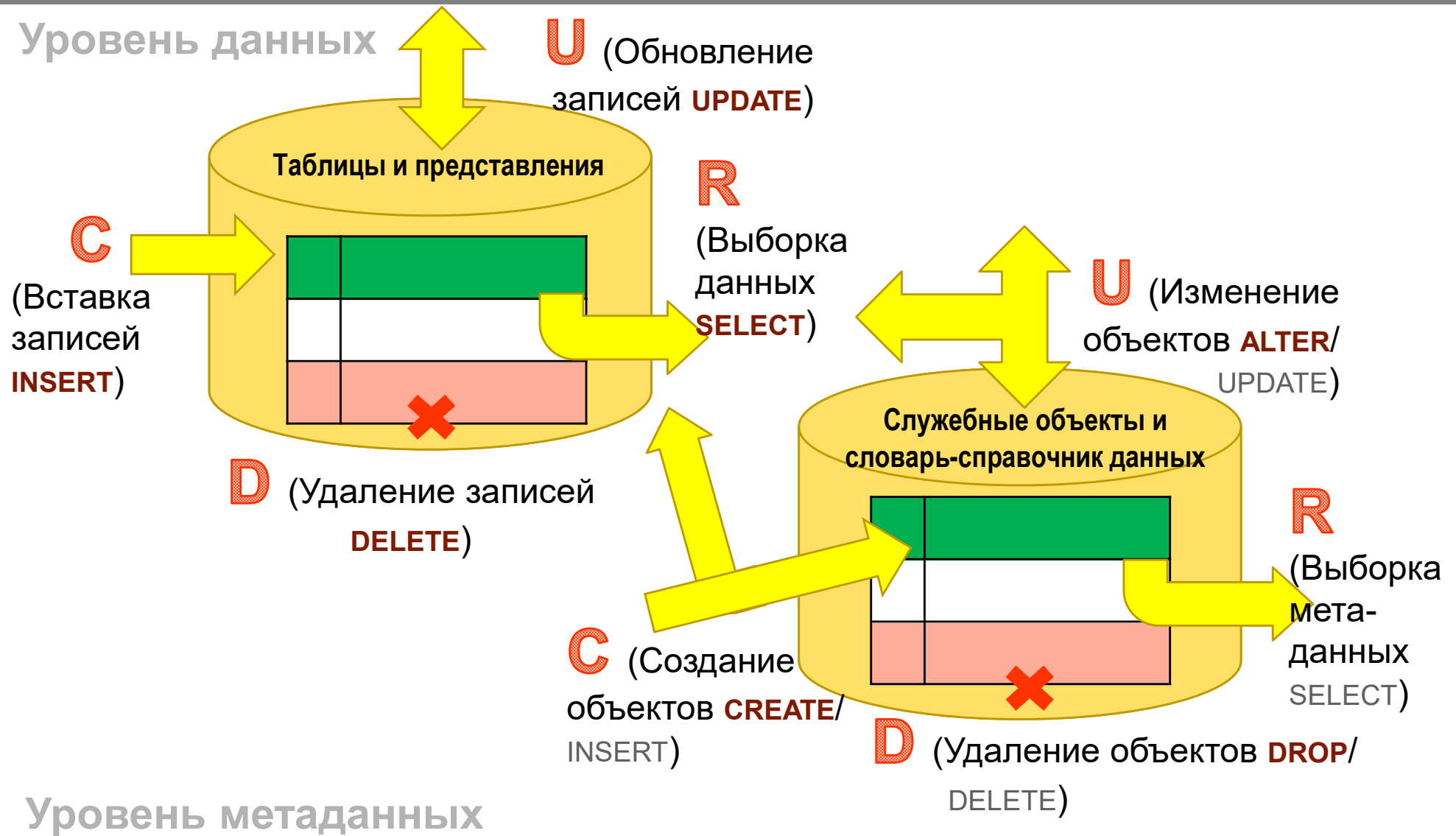
В начале ключевое слово, определяющее вид инструкции
Чередование ключей и списков параметров инструкции
Параметры: имена объектов и полей БД, выражения с встроенными функциями, константы и позиции подстановки значений переменных
Допустима вложенность инструкций
Обязательна ТОЧКА С ЗАПЯТОЙ в конце инструкции.

Прописные и строчные не различаются, кроме символьных констант и идентификаторов в двойных кавычках или в квадратных скобках
Принято записывать ключевые слова прописными буквами
Не использовать для имён ключевые слова SQL.

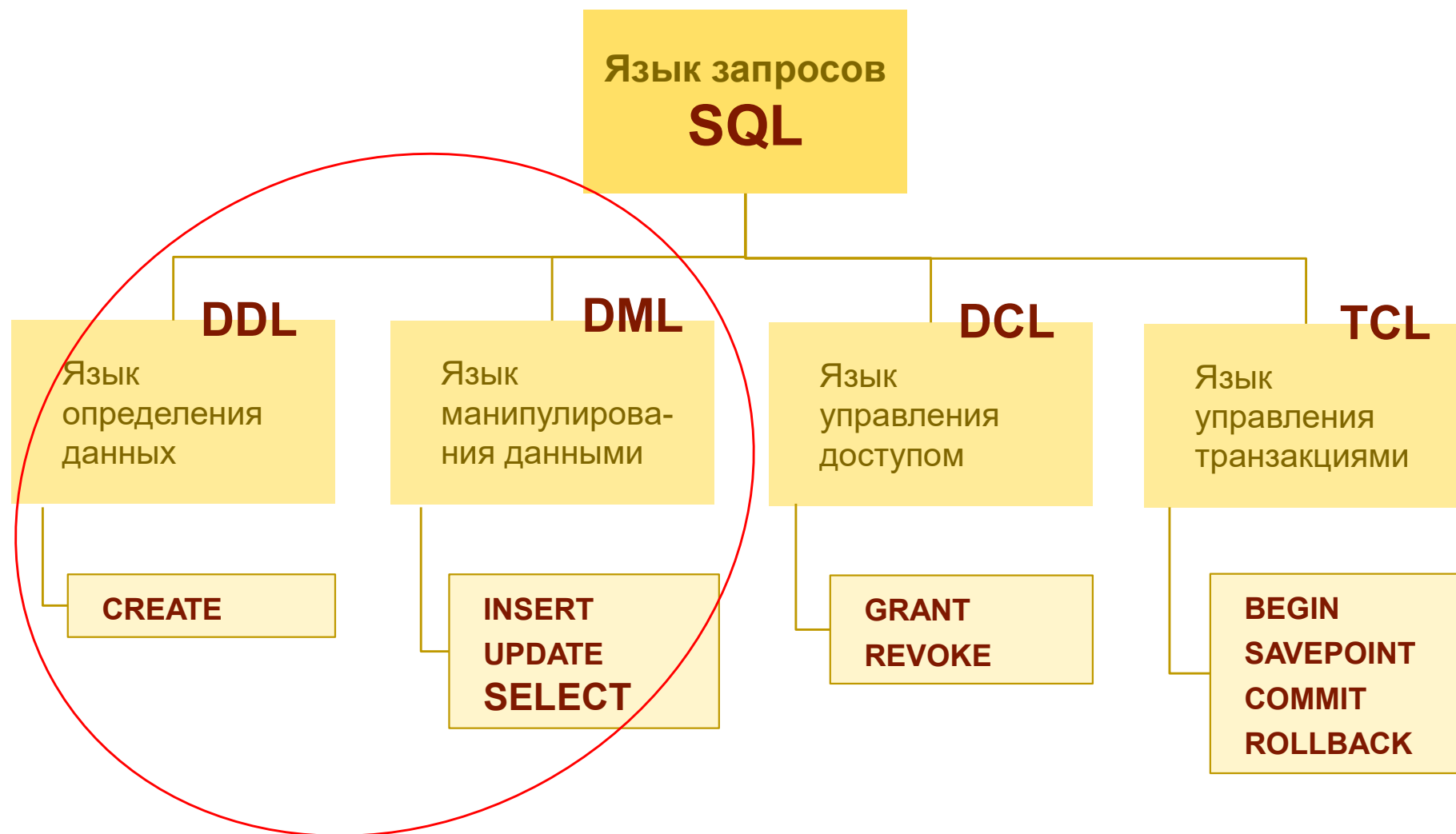
Выполнение требований CRUD в языке SQL

CRUD	Уровень записей (строк)	Уровень объектов БД
Create	INSERT – добавление новой записи в таблицу	CREATE / INSERT – создание таблиц, представлений, индексов и их описаний
Read Retrieval	SELECT – выборочное чтение и обработка записей таблиц и представлений	SELECT / SHOW – чтение метаданных из словаря- справочника данных
Update	UPDATE – выборочное обновление данных в таблице	ALTER / UPDATE – изменение свойств и параметров объектов
Delete	DELETE – выборочное удаление записей в таблице	DROP / DELETE – удаление объектов и их описаний

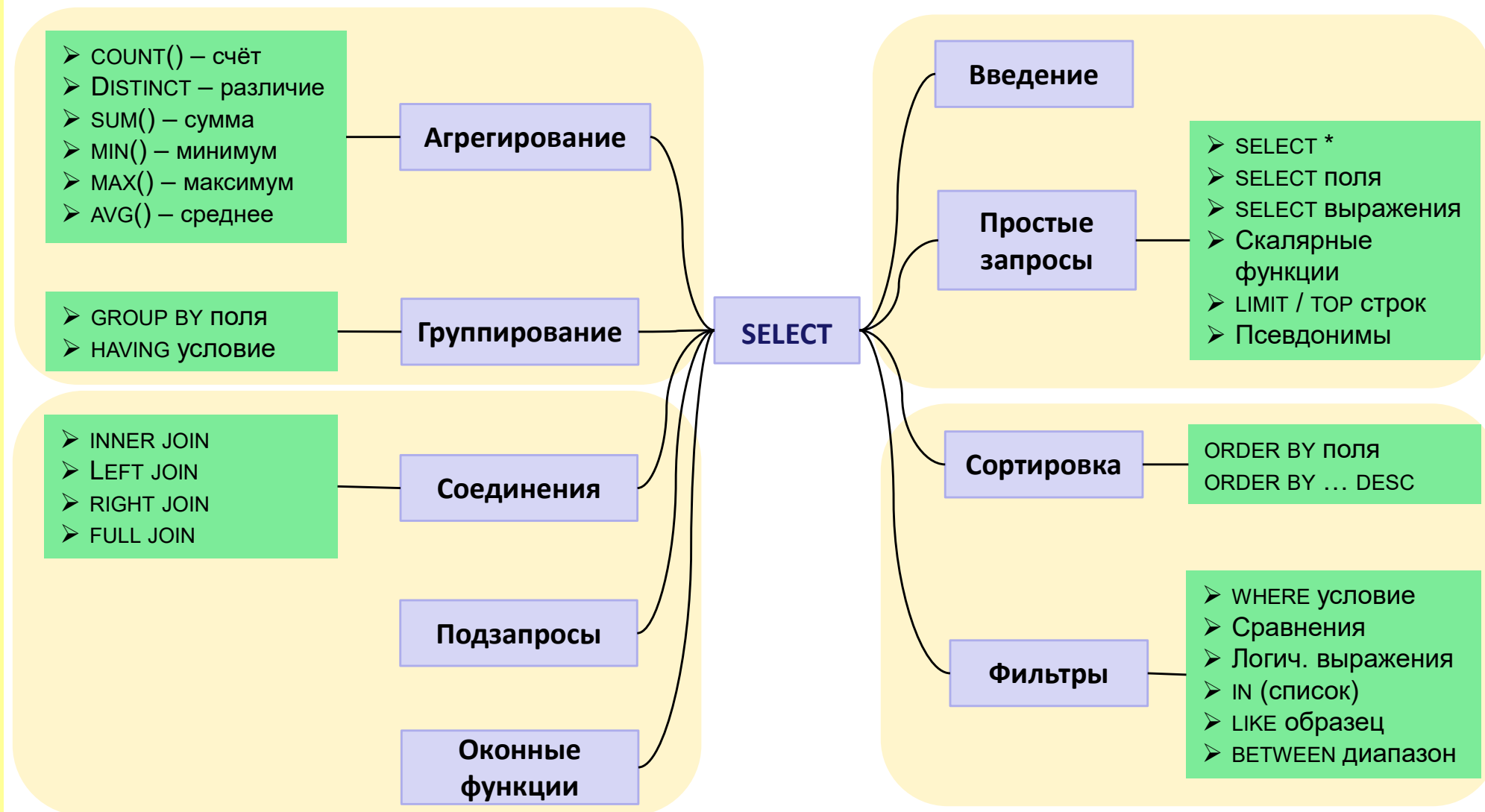
Операции SQL с данными/ метаданными



Классификация языковых средств SQL



Дорожная карта инструкции SELECT в SQL



Запросы данных SELECT



Инструкция SELECT выдаёт указанные поля и выражения, использует таблицу (FROM), выбирает записи по условию (WHERE) с полями и выражениями, сортирует выборку (ORDER BY) по указанным полям и выражениям, при необходимости ограничивает вывод записей (LIMIT).

SELECT *список элементов вывода*
FROM *таблица*
WHERE *условия фильтрации данных*
ORDER BY *список элементов сортировки*
LIMIT *количество записей*

У Microsoft вместо LIMIT – TOP после SELECT

Имена объектов и литералы

Имена объектов с пробелами:

[название поля] – MS Access, MS SQL Sever

“название поля” – MS SQL Sever и другие СУБД

`название поля` – MySQL

Строки текста:

“строка текста” – MS Access

‘строка текста’ – другие СУБД

Числовые константы:

3.14 – во всех СУБД

3,14 – MS Access при вводе и выводе для русской локали

Константы даты и времени

#дата_время# - MS Access

‘дата_время’ – в других СУБД

Элементы в списке вывода SELECT

Кроме имён полей таблицы, в списках вывода SELECT используются разные *выражения*:

- литералы (константы): числа, строки, даты и время
- псевдонимы полей, выражений и параметров
- строковые выражения
- арифметические выражения
- логические выражения
- выражения с датами
- выражения с временем
- встроенные функции
- пользовательские функции UDF

Простые запросы SELECT



Запросы без таблиц

Выражения

Псевдонимы

Встроенные функции

Запросы из одной таблицы

Просмотр таблицы

Ограничение вывода

Выборка и переупорядочивание столбцов

Добавление вычисляемых полей

Встроенные функции

SELECT *список элементов вывода*
FROM *таблица*
LIMIT *количество записей*

Примеры простых запросов SELECT

Расчёт объёма цилиндра

Запрос для расчёта арифметического выражения

Запрос с параметрами для расчёта

Проверка кратности чисел

Запрос с условным выражением

Запрос даты и времени

Обращение к встроенным функциям

Просмотр таблицы сотрудников

Просмотр всех полей и записей таблицы

Ограниченный вывод записей таблицы

Запрос списка имён и фамилий сотрудников

Выборочный запрос полей и изменение порядка следования

Получение списка с ФИО сотрудников

Запрос со строковым выражением (сцепление полей)

Запрос стажа работы (возраста) сотрудников

Запрос результатов выражения с датами

Запрос для расчёта арифметического выражения

```
SELECT 5.0 AS [Радиус цилиндра], 4.0 AS [Высота цилиндра],  
3.1416*[Радиус цилиндра]^2*[Высота цилиндра]  
AS [Объём цилиндра];
```



Объём цилиндра			
Радиус цили ▾	Высота цили ▾	Объём цили ▾	
5	4	314,16	

Обратите внимание на представление чисел в выражении и в результате.

Запрос без таблицы
Числовые литералы
Арифметическое выражение
Псевдонимы для параметров запроса
и вычисленных выражений
AS псевдоним

Запрос с параметрами для расчёта



```
SELECT [Радиус цилиндра], [Высота цилиндра],  
3.1416*[Радиус цилиндра]^2*[Высота цилиндра]  
AS [Объём цилиндра];
```

Введите значение пара... ? X

Радиус цилиндра

10

OK Отмена

Введите значение пара... ? X

Высота цилиндра

4

OK Отмена

Запрос с параметрами			
Радиус цили	Высота цили	Объём цилиндра	
10	4	1256,64	

Запрос без таблицы

Псевдонимы для параметров и результата

Ввод параметров для расчёта

Арифметические выражения

Запрос-проверка кратности числа



```
SELECT Число, IIF(Число mod 10 = 0, "Да", "Нет")  
AS [Кратно 10];
```

Введите значение пара... ? X

Число

20

OK Отмена

Число кратное 10	
Число	Кратно 10
20	Да

Запрос без таблицы
Запрос параметра как псевдонима
Остаток от деления mod
Встроенная функция Microsoft:
IIF – условное выражение ЕСЛИ

Запрос даты и времени

```
SELECT Date() AS Дата, Time() AS Время;
```



Дата и время						
Дата	Время					
02.03.2025	19:44:01					

Запрос без таблицы

Встроенные функции Microsoft:

Date(), Time() – текущие дата и время

Псевдонимы для результатов выражений

Просмотр всей таблицы

```
SELECT * FROM СОТРУДНИКИ;
```



Просмотр таблицы								
Код	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рожде	Дата приём.	Пол	Образование	Пенсионер
1	Иванов	Иван	Иванович	23.06.1962	05.09.1980	М	высшее	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Сидоров	Пётр	Степанович	16.08.1985	23.02.1999	М	высшее	<input type="checkbox"/>
3	Петров	Кирилл	Константинович	19.04.1973	20.09.1993	М	среднее специальное	<input type="checkbox"/>
4	Смирнова	Ксения	Георгиевна	31.12.1975	03.06.1996	Ж	высшее	<input type="checkbox"/>
5	Романов	Игорь	Александрович	16.04.1990	21.07.2010	М	среднее	<input type="checkbox"/>
6	Фёдорова	Анна	Викторовна	14.11.1996	16.05.2015	Ж	высшее	<input type="checkbox"/>
7	Светлаков	Семён	Михайлович	17.10.1961	01.06.2008	М	высшее	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Столбушкова	Оксана	Олеговна	17.10.1969	10.06.2015	Ж	среднее специальное	<input type="checkbox"/>
9	Скрипко	Вячеслав	Фёдорович	09.08.2000	10.10.2010	М	среднее	<input type="checkbox"/>
10	Угаров	Николай	Альфредович	08.06.1966	12.10.2010	М	среднее	<input type="checkbox"/>
*	(№)							<input type="checkbox"/>

Запрос из одной таблицы

... FROM СОТРУДНИКИ;

Стандартная инструкция SQL:

SELECT * FROM *таблица*;

Вывод всех полей и записей таблицы

Ограниченный вывод записей таблицы

```
SELECT TOP 5 * FROM СОТРУДНИКИ;
```



Просмотр таблицы								
Код	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рожд	Дата приём	Пол	Образование	Пенсионер
1	Иванов	Иван	Иванович	23.06.1962	05.09.1980	М	высшее	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Сидоров	Пётр	Степанович	16.08.1985	23.02.1999	М	высшее	<input type="checkbox"/>
3	Петров	Кирилл	Константинович	19.04.1973	20.09.1993	М	среднее специальное	<input type="checkbox"/>
4	Смирнова	Ксения	Георгиевна	31.12.1975	03.06.1996	Ж	высшее	<input type="checkbox"/>
5	Романов	Игорь	Александрович	16.04.1990	21.07.2010	М	среднее	<input type="checkbox"/>
*	(№)							<input type="checkbox"/>

Нестандартная инструкция у Microsoft

```
SELECT TOP число_записей * FROM таблица;
```

Запрос данных из одной таблицы

Стандартная инструкция SQL:

```
SELECT * FROM таблица LIMIT число_записей;  
Вывод нескольких записей
```

Выборочный запрос полей и изменение порядка следования



```
SELECT Имя, Фамилия FROM СОТРУДНИКИ;
```

Список имя-фамилия						
Имя	Фамилия					
Иван	Иванов					
Пётр	Сидоров					
Кирилл	Петров					
Ксения	Смирнова					
Игорь	Романов					
Анна	Фёдорова					
Семён	Светлаков					
Оксана	Столбушкова					
Вячеслав	Скрипко					
Николай	Угаров					
*						

Запрос данных из одной таблицы
Выборочный запрос полей
и изменение их порядка следования

Запрос со строковым выражением

```
SELECT Фамилия + " " + Имя + " " + Отчество AS ФИО  
FROM СОТРУДНИКИ;
```



Список ФИО					
ФИО					
	Иванов Иван Иванович				
	Сидоров Пётр Степанович				
	Петров Кирилл Константинович				
	Смирнова Ксения Георгиевна				
	Романов Игорь Александрович				
	Фёдорова Анна Викторовна				
	Светлаков Семён Михайлович				
	Столбушкова Оксана Олеговна				
	Скрипко Вячеслав Фёдорович				
	Угаров Николай Альфредович				
*					

Запрос данных из одной таблицы
Формирование строкового выражения:
сцепление полей Фамилия, Имя, Отчество
Псевдоним для результата выражения

Сделайте сами запрос Фамилия и инициалы – функция Left

Запрос результатов выражения с датами



```
SELECT Фамилия, Имя, Отчество,  
DateDiff("уууу", [Дата приёма], Now) AS Стаж  
FROM СОТРУДНИКИ;
```

Запрос стажа работы				
Фамилия	Имя	Отчество	Стаж	
Иванов	Иван	Иванович	45	
Сидоров	Пётр	Степанович	26	
Петров	Кирилл	Константинович	32	
Смирнова	Ксения	Георгиевна	29	
Романов	Игорь	Александрович	15	
Фёдорова	Анна	Викторовна	10	
Светлаков	Семён	Михайлович	17	
Столбушкова	Оксана	Олеговна	10	
Скрипко	Вячеслав	Фёдорович	15	
Угаров	Николай	Альфредович	15	
*				

Запрос данных из одной таблицы
Формирование выражения с датами
функция **DateDiff**, **Now**
Использование псевдонима для Стажа

Сделайте сами запрос возраста сотрудников

Строковые функции в запросах



Len(*строка*)

длина строки

Left, Right(*строка, кол-во*)

выделение подстроки слева, справа

Mid(*строка, позиция, кол-во*)

выделение подстроки

Replace

замена подстроки в строке

LTrim, RTrim, Trim

усечение пробелов слева, справа
или с обеих сторон

LCase, UCase

перевод символов в нижний или
в верхний регистр

Str

перевод числа в строку

Split

разделение строки по словам
или по разделителю

Format

форматирование значения

InStr

определение позиции подстроки
в строке

Функции даты и времени в запросах



Date

сегодняшняя дата

Year, Month, Day, Weekday

определение номера года, месяца, дня недели по дате

DateValue

возвращает дату по строке

DateAdd

добавление интервала к дате

DateDiff

разность дат или времени в заданных интервалах

MonthName, WeekdayName

название месяца и дня недели

Time

текущее время

Hour, Minute, Second

определение часов, минут и секунд по времени

TimeValue

возвращает время по строке

Format

форматирование значения даты и времени

Запрос и форматирование даты и времени*

```
SELECT "Сегодня " + Format(Date(),"dd mmm yyyy") + " год, "  
+ WeekName(WeekDay(Date(),2)) + ", время: "  
+ Format(Time(),"hh:mm") AS [Дата и время]
```



Дата и время	
Дата и время	
Сегодня 27 фев 2025 год, четверг, время: 17:16	

Запрос без таблицы

Вычисление выражения

+ сцепление строк текста

Встроенные функции Microsoft:

Date(), **Time()** – текущие дата и время

Weekday(дата, № понедельника) – № дня недели

WeekdayName(№ дня недели) – название дня недели

Format(выражение, формат) – форматирование даты и времени

Использование псевдонима:

AS псевдоним для выражения

**Терпения и удачи всем, кто
связан с базами данных**

Спасибо за внимание!

Валерий Иванович Артемьев

МГТУ имени Н.Э. Баумана, кафедра ИУ-5

Банк России

Департамент данных, проектов и процессов

Тел.: +7(495) 753-96-25

e-mail: viart@bmstu.ru