

## Оглавление

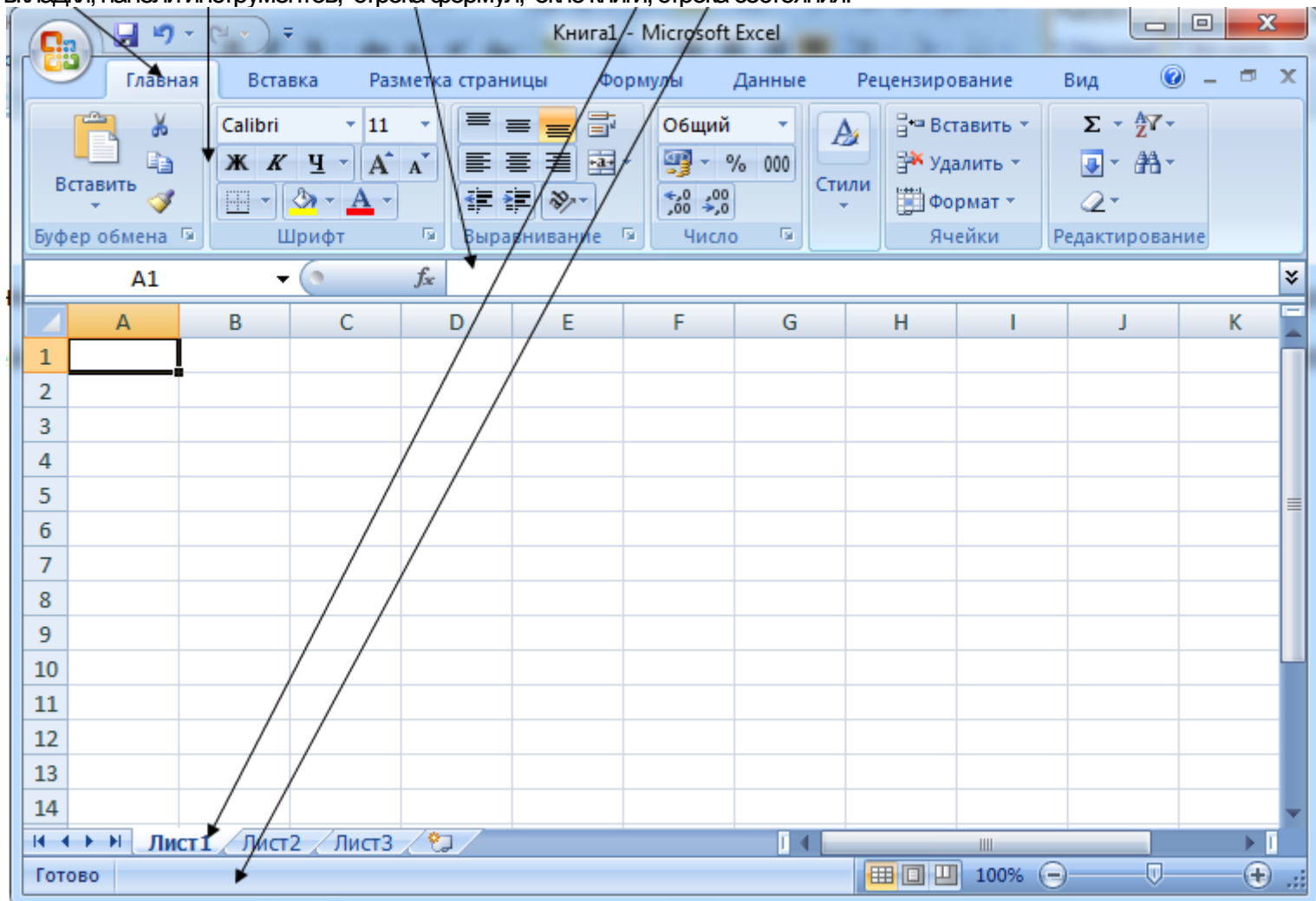
Книга и лист Excel.....	2
Вырезание и вставка ячеек в Excel .....	4
Создание формул в Excel .....	6
Построение графиков функций .....	9
Построение графиков функций с точкой разрыва.....	13
Матрица.....	21
Операции над матрицами .....	21
Единичная матрица .....	22
Свойства матриц .....	23
Системы линейных уравнений .....	23
Операции над матрицами .....	24
Решение СЛАУ методом обратной матрицы.....	31
Решение СЛАУ методом Крамера.....	35
Решение СЛАУ методом Гаусса.....	39
База данных .....	46
Введение в базы данных Microsoft Access.....	46
Основные объекты окна БД имеют следующее назначение: .....	46
Создание таблицы.....	46
Определение первичного ключа .....	51
Создание списка с выбором значений .....	51
Связи между таблицами .....	52
Создание связей между таблицами .....	53
Обеспечение целостности данных.....	58
Создание простой формы.....	60
Создание формы с подчиненной.....	65
Создание формы с подчиненной и полем поиска .....	69
Создание простых запросов .....	75
Создание запросов с параметром.....	79
Связь формы и запроса .....	84

## Книга и лист Excel

Электронные таблицы Microsoft Excel очень мощное средство создания и ведения различных электронных документов.

Интерфейс программы очень схож с **Microsoft Word**. После запуска программы экран Excel содержит области:

вкладки; панели инструментов; строка формул; окно книги; строка состояния.



Книга Excel разбита на несколько листов (таблиц). Листы можно удалять или добавлять новые. Как и всякая таблица, лист Excel состоит из строк и столбцов, пересечения которых образуют ячейки.

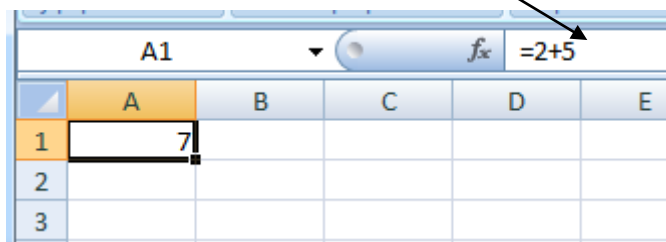
В нижней части окна книги находится несколько кнопок, с помощью которых можно переходить от одного листа к другому. Если видны не все ярлычки листов, то для просмотра содержания книги можно использовать четыре кнопки, расположенные в нижнем левом углу окна.

*Ячейки Excel* являются основными строительными единицами рабочего листа. Каждая ячейка имеет свои строго определенные координаты, или адрес ячейки, где можно хранить и отображать информацию. Ячейка, находящаяся на пересечении столбца A и строки 1 имеет адрес A1.

Зачастую границы данных таблицы выходят за пределы экрана монитора. В этом случае для просмотра содержимого листа надо использовать полосы прокрутки, расположенные вдоль правой и нижней сторон окна книги.

В верхней части рабочей области Excel расположена строка меню. Ниже находятся панели инструментов с кнопками, выполняющими наиболее часто используемые функции. Работа с этой частью рабочей области Excel аналогична работе в Word.

Ниже панели инструментов расположена строка формул.



Содержимое активной (выделенной в данный момент) ячейки Excel всегда появляется в строке формул.

Информацию можно вводить как непосредственно в ячейку, так и в строку формул.

## Вырезание и вставка ячеек в Excel

### Вырезание и вставка

Команды "Вырезать" и "Вставить" меню "Правка" можно использовать для перемещения значений и форматов из одного места в другое. В отличие от команд "Удалить" и "Очистить", которые удаляют ячейки или их содержимое, команда "Вырезать" размещает подвижную пунктирную рамку вокруг выделенных ячеек и помещает копию выделения в буфер обмена, который сохраняет данные для того, чтобы их можно было вставить в другое место.

После выделения диапазона, в который надо переместить вырезанные ячейки, команда "Вставить" помещает их в новое место, очищает содержимое ячеек внутри подвижной рамки и удаляет подвижную рамку.

При использовании команд "Вырезать" и "Вставить" для перемещения диапазона ячеек Excel очищает содержимое и форматы в вырезанном диапазоне и переносит их в диапазон вставки.

При этом Excel настраивает все формулы вне вырезаемой области, которые ссылаются на эти ячейки.

	A	B	C
1	10	1	
2	20	2	
3	30	3	
4	50	5	
5	110	4	

	A	B	C
1		1	10
2		2	20
3		3	30
4		5	50
5		4	110

### Правила вырезания и вставки

- Выделенная вырезаемая область должна быть единым прямоугольным блоком ячеек;
- При использовании команды "Вырезать" вставка осуществляется только один раз. Для вставки выделенных данных в несколько мест надо использовать комбинацию команд "Копировать"- "Очистить";
- Не обязательно выделять весь диапазон вставки перед использованием команды "Вставить". При выделении одной ячейки в качестве диапазона вставки Excel расширяет область вставки в соответствии с размером и формой вырезаемой области. Выделенная ячейка считается левым верхним углом области вставки. Если выделяется всю область вставки, то необходимо убедиться, что выделенный диапазон имеет тот же размер, что и вырезаемая область;
- При использовании команды "Вставить" Excel замещает содержимое и форматы во всех существующих ячейках в диапазоне вставки. Если вы не хотите потерять содержимое существующих ячеек, убедитесь, что для размещения всей вырезаемой области в рабочем листе имеется достаточно пустых ячеек снизу и справа от выделенной ячейки, которая окажется в верхнем левом углу области экрана.

### Вставка вырезанных ячеек

При использовании команды "Вставить" Excel вставляет вырезаемые ячейки в выделенную область рабочего листа. Если выделенная область уже содержит данные, то они заменяются вставляемыми значениями.

В некоторых случаях можно вставить содержимое буфера обмена между ячейками вместо размещения его в существующих ячейках. Для этого следует использовать команду "Вырезать ячейки" меню "Вставка" вместо команды "Вставить" меню "Правка".

Команда "Вырезать ячейки" заменяет команду "Ячейки" и появляется только после удаления данных в буфер обмена.

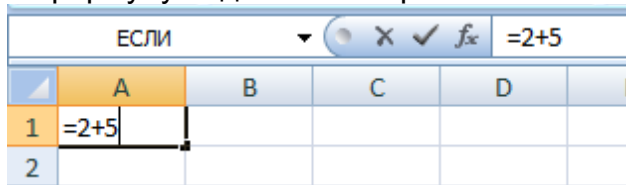
Например, в приведенном ниже примере, изначально были вырезаны ячейки A5:A7 (команда "Вырезать" меню "Правка"); затем была сделана активной ячейка A1; затем выполнена команда "Вырезать ячейки" из меню "Вставка".

	A
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100

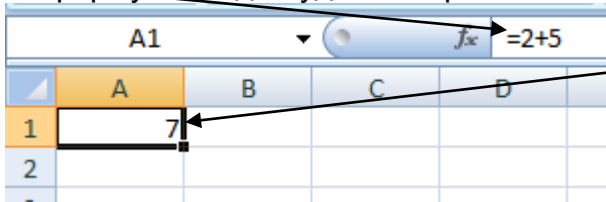
	A
1	50
2	60
3	70
4	10
5	20
6	30
7	40
8	80
9	90
10	100

## Создание формул в Excel

Вводить формулу надо со знака равенства.



В строке формул всегда будет отображаться введенная формула, а в ячейке значение.



Это надо для того, чтобы Excel понял, что в ячейку вводится именно формула, а не данные.

Выделим произвольную ячейку, например A1. В строке формул введем =2+5 и нажмем Enter. В ячейке появится результат (7). А в строке формул останется сама формула.

Поэкспериментируйте с различными арифметическими операторами: сложения (+), вычитания (-), умножения (\*), деления (/). Чтобы их правильно использовать надо четко представлять их приоритет.

1. В первую очередь выполняются выражения внутри скобок.
2. Умножение и деление имеют более высокий приоритет чем сложение и вычитание.
3. Операторы с одинаковым приоритетом выполняются слева направо.

**ИСПОЛЬЗУЙТЕ СКОБКИ.** В этом случае вы обезопасите себя от случайной ошибки в вычислениях с одной стороны, а с другой - скобки значительно облегчают чтение и анализ формул. Если в формуле количество закрывающих и открывающих скобок не совпадает, Excel выдаст сообщение об ошибке и предложит вариант ее исправления. Сразу после ввода закрывающей скобки Excel отображает жирным шрифтом (или другим цветом) последнюю пару скобок, что очень удобно при наличии в формуле большого количества скобок.

Теперь давайте попробуем поработать с использованием в формулах ссылок на другие ячейки. Введите в ячейку A1 число 10, а в ячейку A2 - число 15. В ячейке A3 введите формулу =A1+A2. В ячейке A3 появится сумма ячеек A1 и A2 - 25. Поменяйте значения ячеек A1 и A2 (но не A3!). После смены значений в ячейках A1 и A2 автоматически пересчитывается значение ячейки A3 (согласно формулы).

	A3			
	A	B	C	D
1	10			
2	15			
3	25			
4				

Дабы не ошибиться при вводе адресов ячеек, можно использовать при вводе ссылок мышь. В нашем случае надо проделать следующее.

Выделить ячейку A3 и ввести в строке формул знак равенства.

Щелкнуть на ячейке A1 и ввести знак плюс.

Щелкнуть на ячейке A2 и нажать Enter.

Результат будет аналогичным.

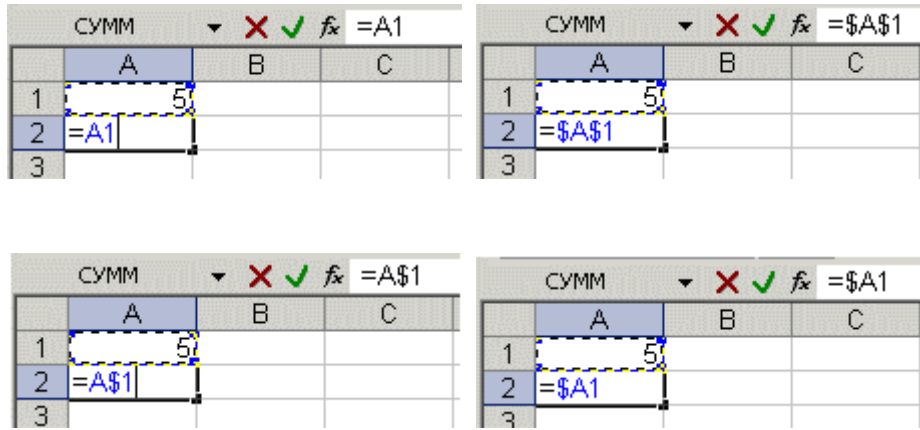
### Относительные, абсолютные и смешанные ссылки

Относительная ссылка указывает на ячейку, согласно ее положения относительно ячейки, содержащей формулу. Обозначение относительной ячейки - A1.

Абсолютная ссылка указывает на ячейку, местоположение которой неизменно. Обозначение абсолютной ячейки - \$A\$1.

Смешанная ссылка содержит комбинацию относительной и абсолютной ссылок - \$A1, A\$1.

Для быстрого изменения типа ссылки используется клавиша F4. Введите в ячейку A1 любое число. В ячейку A2 введите формулу =A1. Затем нажимайте клавишу F4. После каждого нажатия клавиши тип ссылки будет меняться.



Чтобы лучше разобраться в различиях ссылок, давайте поэкспериментируем.

Для начала разберем относительные ссылки. Введите в ячейки следующие значения:

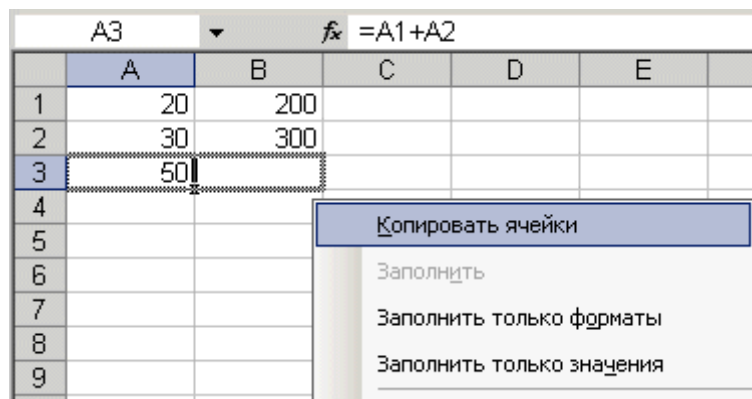
A1 - 20 B1 - 200

A2 - 30 B2 - 300

В ячейку A3 введите формулу =A1+A2 и нажмите ввод.

	A3		
	A	B	C
1	20	200	
2	30	300	
3	50		
4			

Теперь установите курсор на правый нижний угол ячейки A3, нажмите правую кнопку мыши и протяните на ячейку B3 и отпустите кнопку мыши. Появится контекстное меню, в котором надо выбрать "Копировать ячейки".



После этого значение формулы из ячейки A3 будет скопировано в ячейку B3. Активизируйте ячейку B3 и посмотрите какая формула получилась - B1+B2. Почему так получилось? Когда мы записали в ячейке A3 формулу A1+A2, Excel интерпретировал эту запись так: "Взять значения из ячейки, расположенной в текущем столбце на две строки выше и сложить со значением ячейки, расположенной в текущем столбце на одну строку выше". Т.е. скопировав формулу из ячейки A3, например, в ячейку C43, мы получим - C41+C42. Вот в этом прелесть относительных ссылок, формула как бы сама подстраивается под наши задачи.

	A	B	C
1	20	200	
2	30	300	
3	50	500	
4			

Рассмотрим теперь абсолютные ссылки.

Введите в ячейки следующие значения:

A1 - 20 B1 - 200

A2 - 30 B2 - 300

Введите в ячейку C1 число 5.

В ячейку A3 введите следующую формулу  $=A1+A2+\$C\$1$ . Аналогичным образом скопируйте формулу из A3 в B3. Посмотрите что получилось. Относительные ссылки "подстроились" под новые значения, а вот абсолютная - осталась неизменной.

	A	B	C	D
1	20	200	5	
2	30	300		
3	55	505		
4				

Попробуйте теперь сами поэкспериментировать со смешанными ссылками и посмотрите как они работают. Можно сослаться на другие листы той же книги точно так, как и на ячейки текущего листа. Даже можно сослаться на листы других книг. В этом случае ссылка будет называться внешней ссылкой.

Например, чтобы записать в ячейку A1 (Лист 1) ссылку на ячейку A5 (Лист2), надо проделать следующее:

- выделить ячейку A1 и ввести знак равенства;
- щелкните на ярлыке "Лист 2";
- щелкните на ячейке A5 и нажмите клавишу ввода;
- после этого будет активизирован опять Лист 1 и в ячейке A1 появится следующая формула  $=\text{Лист2!A5}$ .

Ссылка на ячейку из другой книги будет выглядеть так -  $=[\text{Книга2}]\text{Лист2!A5}$ .

Редактирование формул происходит аналогично редактированию текстовых значений в ячейках. Т.е. надо активизировать ячейку с формулой выделением или двойным щелчком мыши, а затем произвести редактирование, используя, при необходимости, клавиши Del, Backspace. Фиксация изменений выполняется клавишей Enter.

### Использование текста в формулах

С текстовыми значениями можно выполнять математические операции, если текстовые значения содержат только следующие символы:

Цифры от 0 до 9 , + - \* /

Еще можно использовать пять символов числового форматирования:

\$ % ( ) пробел

При этом текст должен быть заключен в двойные кавычки.

**Неправильно:**  $=\$55+\$33$

**Правильно:**  $=\text{"\$55"}+\text{"\$33"}$

При выполнении вычислений Excel преобразует числовой текст в числовые значения, так результатом вышеуказанной формулы будет значение 88.

Для объединения текстовых значений служит текстовый оператор & (амперсанд). Например, если ячейка A1 содержит текстовое значение "Юрий", а ячейка A2 - "Кордык", то введя в ячейку A3 следующую формулу  $=A1\&A2$ , получим "ЮрийКордык". Для вставки пробела между именем и фамилией надо написать так  $=A1\&" "&A2$ . Амперсанд можно использовать для объединения ячеек с разными типами данных. Так, если в ячейке A1 находится число 10, а в ячейке A2 - текст "мешков", то в результате действия формулы  $=A1\&A2$ , мы получим "10мешков". Причем результатом такого объединения будет текстовое значение.



## Построение графиков функций

Пример

Построить график функции  $y=2*\sin(x)$ , где  $x$  в диапазоне от -5 до 5 с шагом 1

Делаем два столбца, в одном из которых будет записан аргумент ( $x$ ), а в другом — функция( $y$ ).

Заполняем значения аргумента ( $x$ ), для этого вводим первые два значения (-5 и -4)

	A	B	C	D
1				
2		x	y	
3		-5		
4		-4		
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

выделяем две ячейки их и растягиваем (за квадратик), нужно привести курсор мышки на него (при этом курсор мышки поменяется), нажать левую кнопку мыши и "растянуть" вниз на столько ячеек, сколько вам нужно.

	A	B	C
1			
2		x	y
3		-5	
4		-4	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

получим

	A	B	C
1			
2		x	y
3		-5	
4		-4	
5		-3	
6		-2	
7		-1	
8		0	
9		1	
10		2	
11		3	
12		4	
13		5	
14			

Для нахождения значений функции выделяем ячейку соответствующую значению первого аргумента

Формулы в Excel всегда начинаются со знака "=",

	A	B	C	D
1				
2		x	y	
3			-5	
4			-4	
5			-3	
6			-2	
7			-1	
8			0	
9			1	
10			2	
11			3	
12			4	
13			5	
14				

и вписываем формулу. Вместо аргумента функции требуется взять значение, в соответствующей ячейке.

МОПРЕД					
	A	B	C	D	E
1					
2		x	y		
3			-5	=2*sin(B3)	
4			-4		
5			-3		
6			-2		
7			-1		
8			0		
9			1		
10			2		
11			3		
12			4		
13			5		

Конечно, ввод формулы можно повторить для всех значений аргумента, но проще и правильнее просто растянуть значение функции (за квадратик в правом нижнем углу)

	A	B	C	D	E
1					
2		x	y		
3		-5	1,917849		
4		-4			
5		-3			
6		-2			
7		-1			
8		0			
9		1			
10		2			
11		3			
12		4			
13		5			
14					

Получим

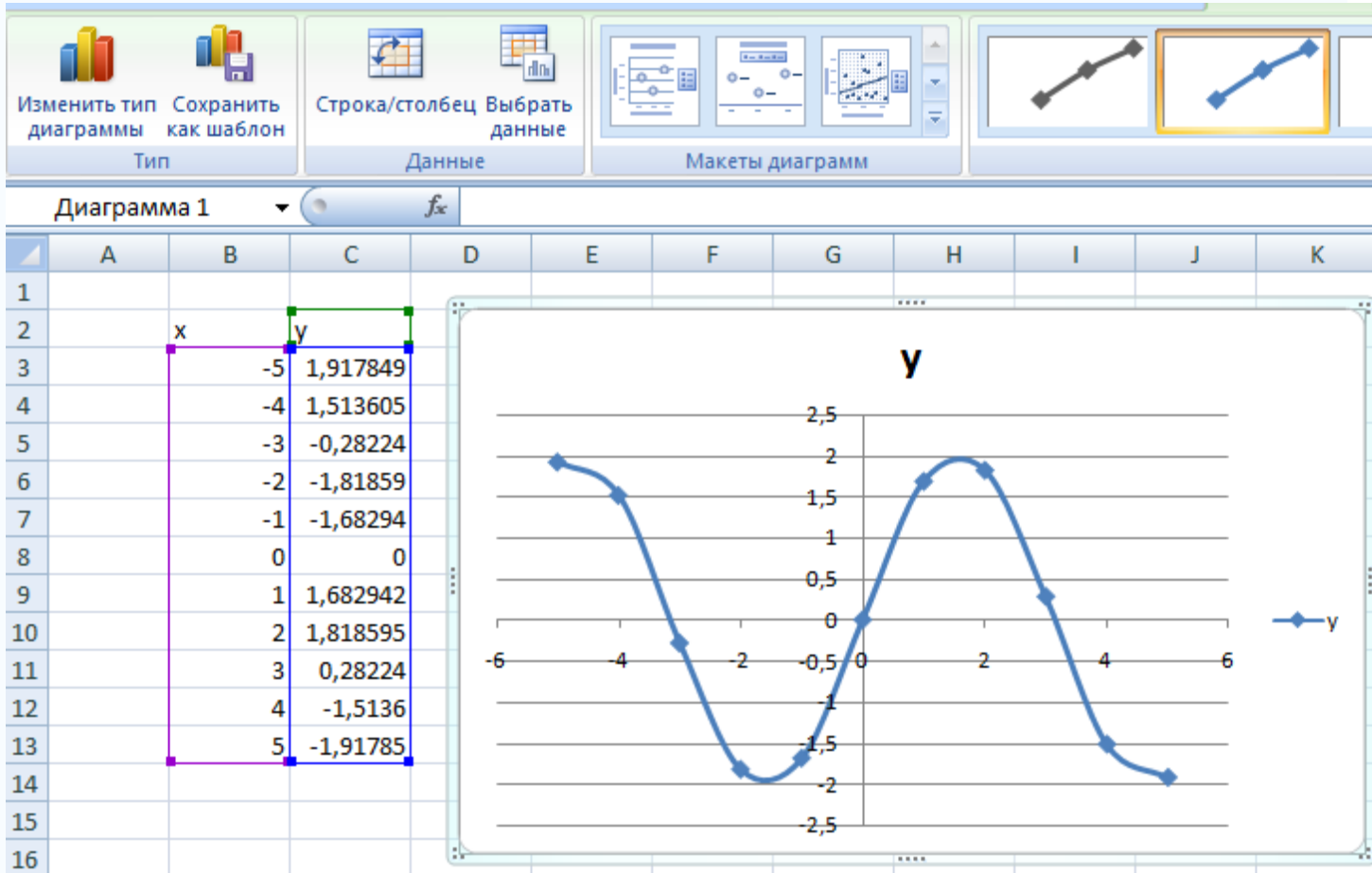
	A	B	C	D	E
1					
2		x	y		
3		-5	1,917849		
4		-4	1,513605		
5		-3	-0,28224		
6		-2	-1,81859		
7		-1	-1,68294		
8		0	0		
9		1	1,682942		
10		2	1,818595		
11		3	0,28224		
12		4	-1,5136		
13		5	-1,91785		
14					

Теперь можно строить график.

Выделяем диапазон, по которому собираемся строить график, значения функции и аргумента.

	B2	fx x			
	A	B	C	D	E
1					
2		x	y		
3		-5	1,917849		
4		-4	1,513605		
5		-3	-0,28224		
6		-2	-1,81859		
7		-1	-1,68294		
8		0	0		
9		1	1,682942		
10		2	1,818595		
11		3	0,28224		
12		4	-1,5136		
13		5	-1,91785		
14					

Закладка Вставка, точечная диаграмма.



## Построение графиков функций с точкой разрыва

Пример

Построить график функции  $y = \frac{1}{x}$ , где  $x$  в диапазоне от -5 до 5 с шагом 1

Делаем два столбца, в одном из которых будет записан аргумент ( $x$ ), а в другом — функция( $y$ ).

Заполняем значения аргумента ( $x$ ), для этого вводим первые два значения (-5 и -4)

	A	B	C	D
1				
2		x	y	
3		-5		
4		-4		
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

выделяем две ячейки их и растягиваем (за квадратик), нужно навести курсор мышки на него (при этом курсор мышки поменяется), нажать левую кнопку мыши и "растянуть" вниз на столько ячеек, сколько вам нужно.

	A	B	C
1			
2		x	y
3		-5	
4		-4	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

получим

	A	B	C
1			
2		x	y
3		-5	
4		-4	
5		-3	
6		-2	
7		-1	
8		0	
9		1	
10		2	
11		3	
12		4	
13		5	
14			

Обращаем внимание, что функция  $y = \frac{1}{x}$  не имеет значения, если знаменатель равен нулю (то есть при  $x=0$ ).

Для заполнения значения функции используем логическую функцию ЕСЛИ.



Если знаменатель станет равен 0, тогда функции в точке не существует, иначе рассчитать значение функции.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with columns B through L and rows 1 through 5. Column B contains values from -5 to 5, and column C contains values from -4 to 5. The formula bar at the top shows the formula `=ЕСЛИ(B3=0;"точка разрыва";1/B3)`. The 'Arguments of Function' dialog box is open, showing the following fields:

- ЕСЛИ**
- Лог\_выражение**: B3=0 = ЛОЖЬ
- Значение\_если\_истина**: "точка разрыва" = "точка разрыва"
- Значение\_если\_ложь**: 1/B3 = -0,2

The dialog box also includes a description of the IF function and a 'Значение\_если\_ложь' field with the value -0,2. The 'Значение' field at the bottom shows -0,2. There are 'Справка по этой функции', 'OK', and 'Отмена' buttons.

В строчку Лог\_выражение следует ввести условие, в нашем случае - если знаменатель равен нулю.

Во вторую строчку вводим действие, когда условие выполняется, в нашем случае пишем «точка разрыва».

В третью, действие, когда условие не выполняется, в нашем случае вводим формулу. В функции ЕСЛИ формулы вводятся без знака равно.

The screenshot shows the same Excel spreadsheet as above, but now the formula bar shows the same formula `=ЕСЛИ(B3=0;"точка разрыва";1/B3)`. The spreadsheet shows the result of the function in cell C3, which is -0,2. The spreadsheet is now showing columns A through G and rows 1 through 13. Column A is empty, column B contains values from -5 to 5, and column C contains values from -4 to 5. The value -0,2 is displayed in cell C3.

Конечно, ввод формулы можно повторить для всех значений аргумента, но проще и правильнее просто растянуть значение функции (за квадратик в правом нижнем).

Получим.

	A	B	C	D
1				
2		x	y	
3		-5	-0,2	
4		-4	-0,25	
5		-3	-0,33333	
6		-2	-0,5	
7		-1	-1	
8		0 точка разрыва		
9		1	1	
10		2	0,5	
11		3	0,33333	
12		4	0,25	
13		5	0,2	
14				

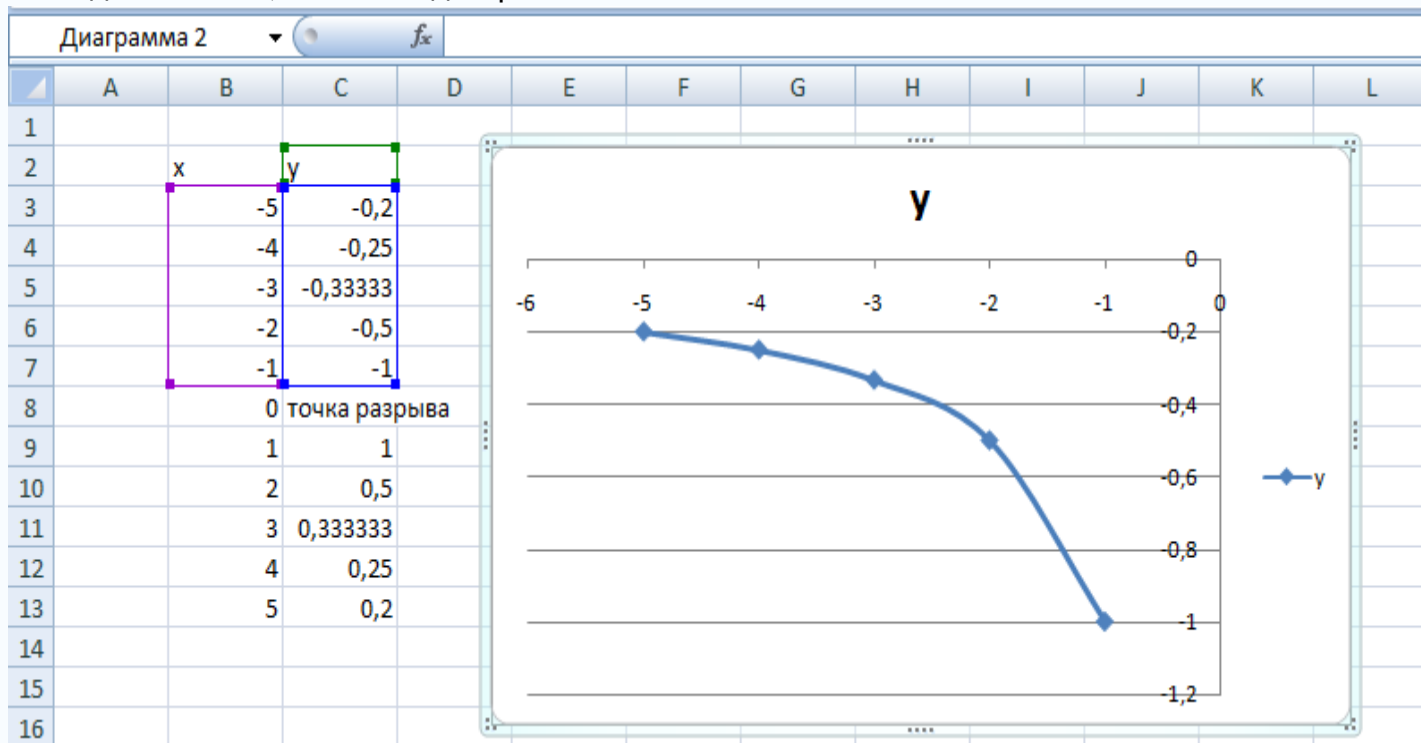
Теперь можно строить график.

Выделяем диапазон, до точки разрыва.

B2		fx x	
A	B	C	D
1			
2	x	y	
3	-5	-0,2	
4	-4	-0,25	
5	-3	-0,33333	
6	-2	-0,5	
7	-1	-1	
8	0 точка разрыва		
9	1	1	
10	2	0,5	
11	3	0,33333	
12	4	0,25	
13	5	0,2	
14			

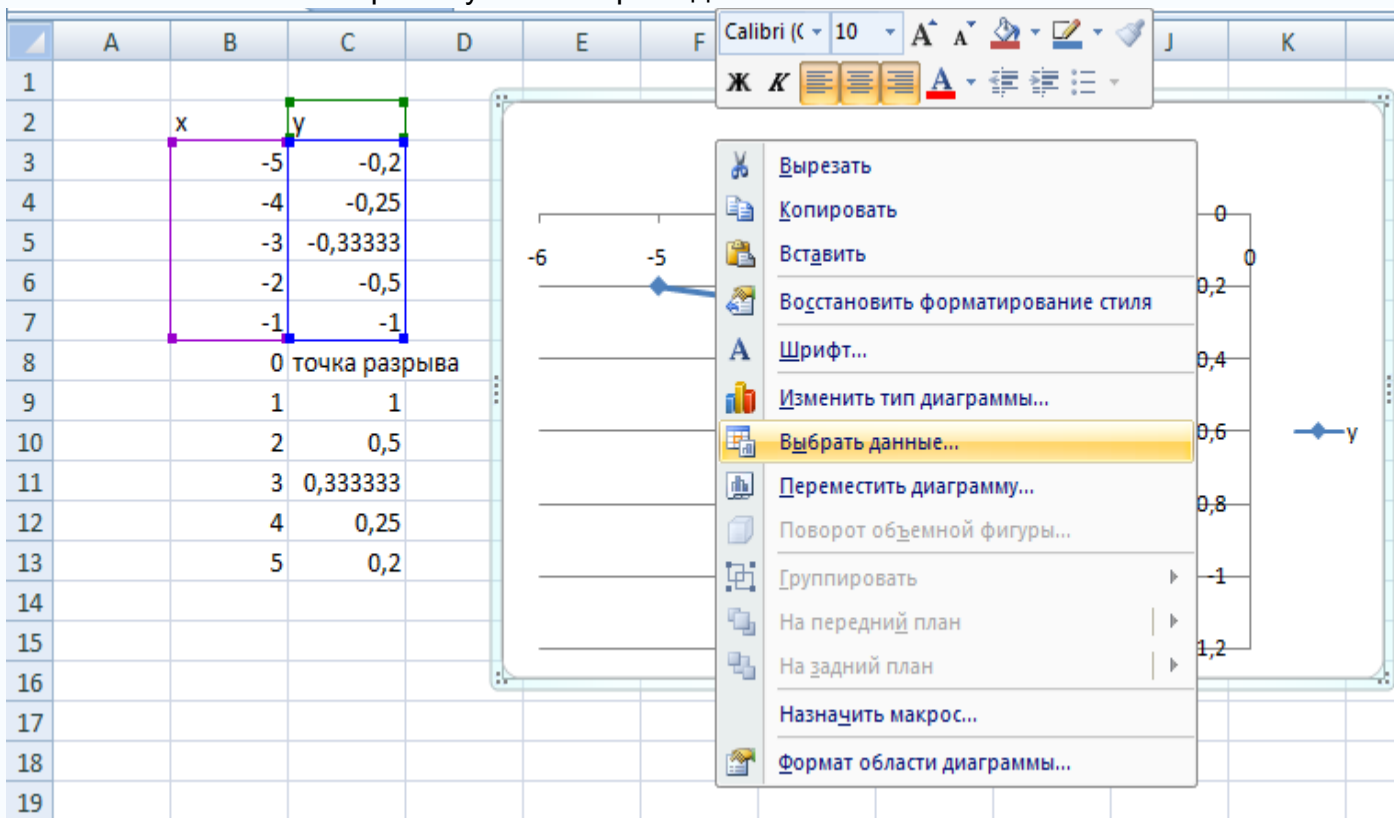


## Закладка Вставка, точечная диаграмма.



Построили только одну «ветку» графика.

Для построения второй части графика, щелкнуть правой клавишей мыши по диаграмме из появившегося меню выбрать пункт «Выбрать данные»



Нажать кнопку «Добавить»

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a data table in columns B and C, rows 2-7. The data is as follows:

x	y
-5	-0,2
-4	-0,25
-3	-0,33333
-2	-0,5
-1	-1

The 'Выбор источника данных' (Select Data Source) dialog box is open, showing the data range as '=Лист1!\$B\$2:\$C\$7'. The 'Элементы легенды (ряды)' (Legend items) section has the 'Добавить' (Add) button highlighted. The 'Подписи горизонтальной оси (категории)' (Horizontal axis labels) section shows the values -5, -4, -3, -2, -1.

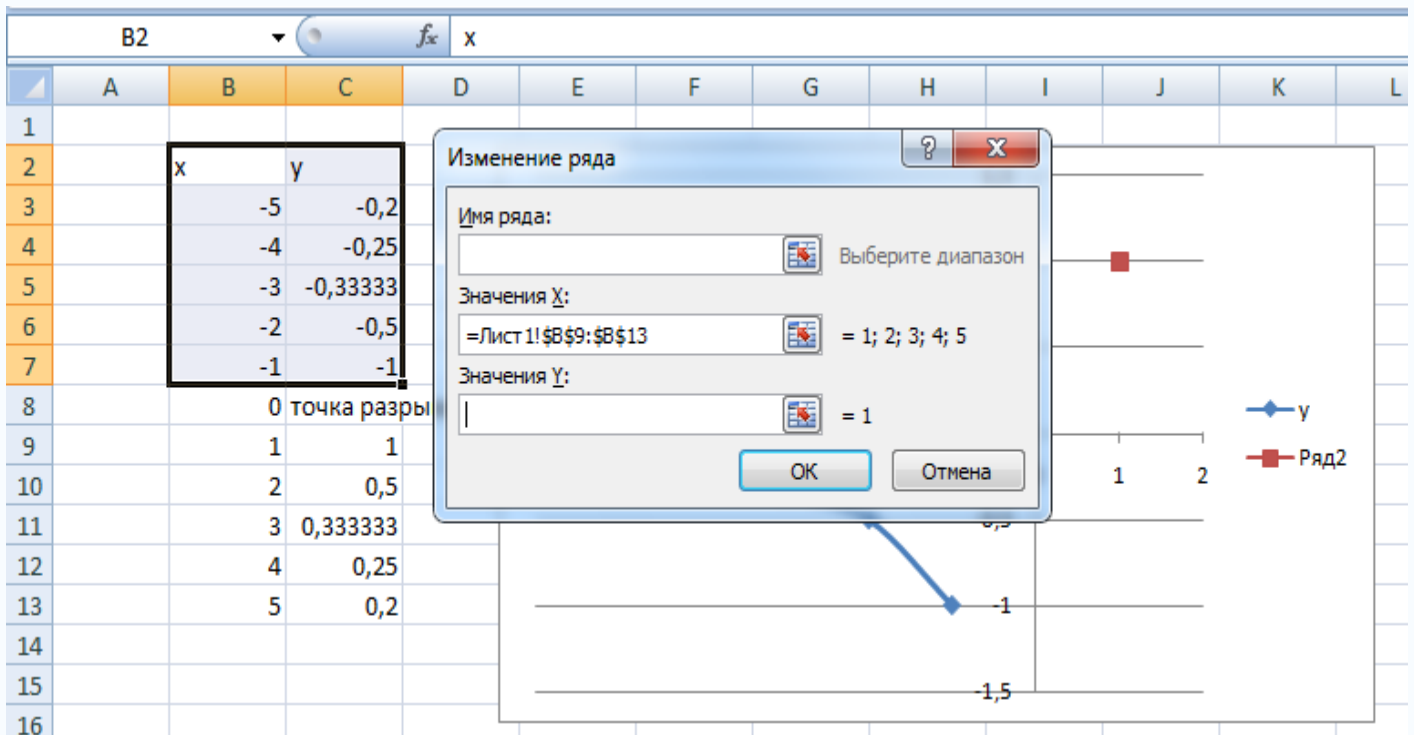
Вводим значения по оси x для этого, выделяем значения от точки разрыва.

The screenshot shows the same data table as above, but with a chart area visible on the right. The chart has a legend with 'y' (blue diamond) and 'Ряд2' (red square). The 'Изменение ряда' (Change Series) dialog box is open, showing the following settings:

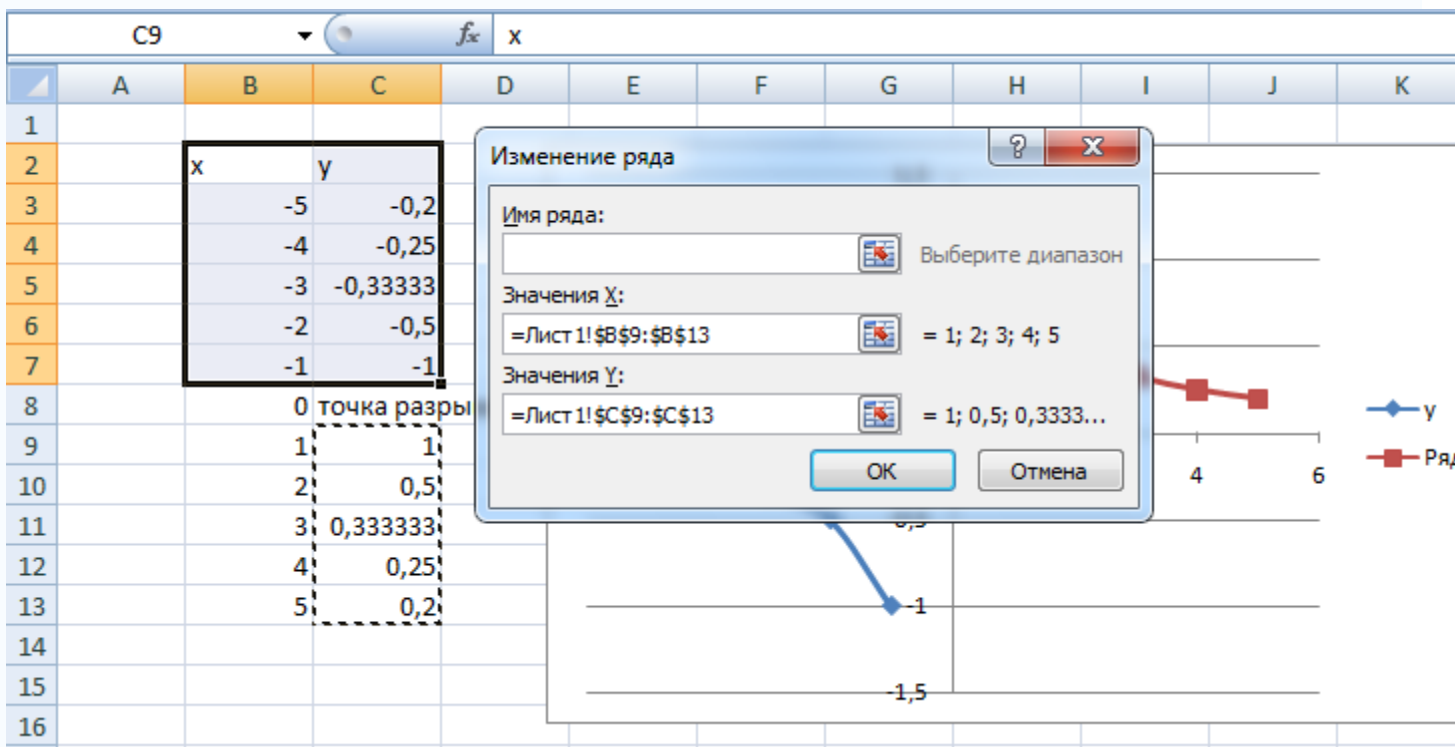
- Имя ряда: (empty)
- Значения X: =Лист1!\$B\$9:\$B\$13 (range B9:B13)
- Значения Y: = {1} (array constant)

The chart area shows a red square marker on the horizontal axis at the value 1, corresponding to the 'Ряд2' series.

Очищаем значения Y.



и выбираем значения по оси Y от точки разрыва.





# Матрица

**Матрица** — математический объект, записываемый в виде прямоугольной таблицы чисел и допускающий алгебраические операции (сложение, вычитание, умножение и др.) между ним и другими подобными объектами. Правила выполнения операций над матрицами сделаны такими, чтобы было удобно записывать системы линейных уравнений. Обычно матрицу обозначают заглавной буквой латинского алфавита и выделяют круглыми скобками «(...)» (встречается также выделение квадратными скобками «[...]», двойными прямыми линиями «||...||») А числа, составляющие матрицу (элементы матрицы), обозначают той же буквой, что и саму матрицу, но маленькой. у каждого элемента матрицы есть 2 нижних индекса ( $a_{ij}$ ) — первый «i» обозначает номер строки, в которой находится элемент, а второй «j» — номер столбца.

## Операции над матрицами

Пусть  $a_{ij}$  элементы матрицы  $A$ , а  $b_{ij}$  — матрицы  $B$ .

- **Умножение матрицы  $A$  на число  $\lambda$**  (обозначение:  $\lambda A$ ) заключается в построении матрицы  $B$ , элементы которой получены путём умножения каждого элемента матрицы  $A$  на это число, то есть каждый элемент матрицы  $B$  равен

$$b_{ij} = \lambda a_{ij}$$

- **Сложение матриц  $A + B$**  есть операция нахождения матрицы  $C$ , все элементы которой равны по парной сумме всех соответствующих элементов матриц  $A$  и  $B$ , то есть каждый элемент матрица  $C$  равен

$$c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$$
$$A+B = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 & 4 \\ 1 & 3 & 0 & 5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 & 1 & 0 & 10 \\ 8 & 2 & 3 & -5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2+3 & 0+1 & -1+0 & 4+10 \\ 1+8 & 3+2 & 0+3 & 5+(-5) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 1 & -1 & 14 \\ 9 & 5 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

- **Вычитание матриц  $A - B$**  определяется аналогично сложению, это операция нахождения матрицы  $C$ , элементы которой

$$c_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$$
$$A-B = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 & 4 \\ 1 & 3 & 0 & 5 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 3 & 1 & 0 & 10 \\ 8 & 2 & 3 & -5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2-3 & 0-1 & -1-0 & 4-10 \\ 1-8 & 3-2 & 0-3 & 5-(-5) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -6 \\ -7 & 1 & -3 & 10 \end{bmatrix}$$

*Сложение и вычитание допускается только для матриц одинакового размера.*

Существует *нулевая матрица*  $\Theta$  такая, что её прибавление к другой матрице  $A$  не изменяет  $A$ , то есть

$$A + \Theta = A$$

Все элементы нулевой матрицы равны нулю.

- **Умножение матриц** (обозначение:  $AB$ , реже со знаком умножения  $A \times B$ ) — есть операция вычисления матрицы  $C$ , элементы которой равны сумме произведений элементов в соответствующей строке первого множителя и столбце второго.

$$c_{ij} = \sum_k a_{ik}b_{kj}$$

В первом множителе должно быть столько же столбцов, сколько строк во втором. Если матрица  $A$  имеет размерность  $m \times n$ ,  $B$  —  $n \times k$ , то размерность их произведения  $AB = C$  есть  $m \times k$ . Умножение матриц не коммутативно. Это видно хотя бы из того, что если матрицы не квадратные, то можно умножать только одну на другую, но не наоборот. Для квадратных матриц результат умножения зависит от порядка сомножителей.

$$AB = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 8 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \cdot 3 + 0 \cdot 8 & 2 \cdot 1 + 0 \cdot 2 \\ 1 \cdot 3 + 3 \cdot 8 & 1 \cdot 1 + 3 \cdot 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 & 2 \\ 27 & 7 \end{bmatrix}$$

$$BA = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 8 & 2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \cdot 2 + 1 \cdot 1 & 3 \cdot 0 + 1 \cdot 3 \\ 8 \cdot 2 + 2 \cdot 1 & 8 \cdot 0 + 2 \cdot 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & 3 \\ 18 & 6 \end{bmatrix}$$

Возводить в степень можно только квадратные матрицы.

### Единичная матрица

Для квадратных матриц существует **единичная матрица**  $E$  такая, что умножение любой матрицы на неё не влияет на результат, а именно

$$EA = AE = A$$

У единичной матрицы единицы стоят только по диагонали, остальные элементы равны нулю

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

- Для некоторых квадратных матриц можно найти так называемую **обратную матрицу**. Обратная матрица  $A^{-1}$  такова, что если умножить матрицу на неё, то получится единичная матрица

$$AA^{-1} = E$$

Обратная матрица существует не всегда. Матрицы, для которых обратная существует, называются невырожденными, а для которых нет — вырожденными. Матрица невырождена, если все ее строки (столбцы) линейно независимы как векторы. Максимальное число линейно независимых строк (столбцов) называется рангом матрицы. Определителем (детерминантом) матрицы называется нормированный кососимметрический линейный функционал на строках матрицы. Матрица вырождена тогда и только тогда, когда ее определитель равен нулю.

## Свойства матриц

1.  $A + (B + C) = (A + B) + C$
2.  $A + B = B + A$
3.  $A(BC) = (AB)C$
4.  $A(B + C) = AB + AC$
5.  $(B + C)A = BA + CA$
6.  $0 \cdot A = 0$
7.  $1 \cdot A = A$
8.  $A_{k \times l} \cdot B_{l \times n} = C \Rightarrow c_{ij} = \sum_{k=1}^l a_{ik}b_{kj}$
9. Симметричная матрица  $A$  положительно определена ( $A > 0$ ), если значения у всех ее главных угловых миноров  $A_k > 0$
10. Симметричная матрица  $A$  отрицательно определена ( $A < 0$ ), если матрица  $(-A)$  положительно определена, то есть если для любого  $k$  главный минор  $k$ -го порядка  $A_k$  имеет знак  $(-1)^k$

## Системы линейных уравнений

Систему из  $m$  уравнений с  $n$  неизвестными

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots \dots \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases}$$

можно представить в матричном виде

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}; X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_m \end{pmatrix}$$

и тогда всю систему можно записать так:  $AX = B$

## Операции над матрицами

Пусть  $a_{ij}$  элементы матрицы  $A$ , а  $b_{ij}$  — матрицы  $B$ .

- **Умножение матрицы  $A$  на число  $\lambda$**  (обозначение:  $\lambda A$ ) заключается в построении матрицы  $B$ , элементы которой получены путём умножения каждого элемента матрицы  $A$  на это число, то есть каждый элемент матрицы  $B$  равен  $b_{ij} = \lambda a_{ij}$

Пример

$2 \cdot A$

Запишем матрицу  $A$

	A	B	C
1			
2		A	
3	1	-1	
4	3	2	
5			

Умножим первый элемент матрицы  $A$  на 2

	A	B	C	D	E	F
1						
2		A			$2 \cdot A$	
3	1	-1		2		
4	3	2				
5						
6						

Растянем значения, сначала по горизонтали, а затем по вертикали (можно наоборот)

	A	B	C	D	E	F
1						
2		A			$2 \cdot A$	
3	1	-1		2	-2	
4	3	2		6	4	
5						
6						

- **Сложение матриц  $A + B$**  есть операция нахождения матрицы  $C$ , все элементы которой равны по парной сумме всех соответствующих элементов матриц  $A$  и  $B$ , то есть каждый элемент матрица  $C$  равен

$$c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$$

Пример



A+B

Запишем матрицы A и B

	A	B	C	D	E	F
1						
2		A			B	
3	1	-1		-3	0	
4	3	2		4	1	
5						
6						

Выполним сложение первых элементов матриц

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		A			B		
3	1	-1		-3	0		
4	3	2		4	1		
5							
6							
7			A+B				
8		=A3+D3					
9							
10							

Растянем значения, сначала по горизонтали, а затем по вертикали (можно наоборот)

B8		fx =A3+D3					
	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		A			B		
3	1	-1		-3	0		
4	3	2		4	1		
5							
6							
7			A+B				
8		-2	-1				
9		7	3				
10							
11							

- **Вычитание матриц A - B** определяется аналогично сложению, это операция нахождения матрицы C, элементы которой

$$c_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$$

Сложение и вычитание допускается только для матриц одинакового размера.

Существует нулевая матрица  $\Theta$  такая, что её прибавление к другой матрице A не изменяет A, то есть

$$A + \Theta = A$$

Все элементы нулевой матрицы равны нулю.

- **Умножение матриц** (обозначение:  $AB$ , реже со знаком умножения  $A \times B$ ) — есть операция вычисления матрицы  $C$ , элементы которой равны сумме произведений элементов в соответствующей строке первого множителя и столбце второго.

$$c_{ij} = \sum_k a_{ik}b_{kj}$$

В первом множителе должно быть столько же столбцов, сколько строк во втором. Если матрица  $A$  имеет размерность  $m \times n$ ,  $B — n \times k$ , то размерность их произведения  $AB = C$  есть  $m \times k$ . Умножение матриц не коммутативно. Это видно хотя бы из того, что если матрицы не квадратные, то можно умножать только одну на другую, но не наоборот. Для квадратных матриц результат умножения зависит от порядка сомножителей.

*Возводить в степень можно только квадратные матрицы.*

В текстовом процессоре Excel имеется функция умножения матриц – МУМНОЖ

Пример:  $A \cdot B$

Запишем матрицы  $A$  и  $B$

	A	B	C	D	E	F
1						
2		A			B	
3	1	-1		-3	0	
4	3	2		4	1	
5						
6						

Выделяем область, в которую поместим произведение матриц.

	A	B	C	D	E	F
1						
2		A			B	
3	1	-1		-3	0	
4	3	2		4	1	
5						
6						
7			A*B			
8						
9						
10						

вызываем математическую функцию МУМНОЖ и выделяем сначала матрицу  $A$ , а затем  $B$

Мумнож    =МУМНОЖ(A3:B4;D3:E4)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2		A			B								
3		1	-1		-3	0							
4		3	2		4	1							
5													
6													
7			A*B										
8		;D3:E4)											
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Аргументы функции

МУМНОЖ

**Массив1** A3:B4 = {1;-1;3;2}

**Массив2** D3:E4 = {-3;0;4;1}

= {-7;-1;-1;2}

Возвращает матричное произведение двух массивов; результат имеет то же число строк, что и первый массив, и то же число столбцов, что и второй массив.

**Массив2** первый из перемножаемых массивов, число столбцов в нем должно равняться числу строк во втором массиве.

Значение: -7

[Справка по этой функции](#)

Значение появится только в одной ячейке.

B8    =МУМНОЖ(A3:B4;D3:E4)

	A	B	C	D	E	F
1						
2		A			B	
3		1	-1		-3	0
4		3	2		4	1
5						
6						
7			A*B			
8		-7				
9						
10						

Для заполнения выделенного диапазона нажать кнопку F2 (в ячейке появится формула)

Мумнож    =МУМНОЖ(A3:B4;D3:E4)

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		A			B		
3		1	-1		-3	0	
4		3	2		4	1	
5							
6							
7			A*B				
8		=МУМНОЖ(A3:B4;D3:E4)					
9							
10							

И комбинацию клавиш Ctrl+Shift+Enter

	A	B	C	D	E	F
1						
2		A			B	
3	1	-1		-3	0	
4	3	2		4	1	
5						
6						
7			A*B			
8		-7	-1			
9		-1	2			
10						

- **Нахождение обратной матрицы**

Обратная матрица  $A^{-1}$  такова, что если умножить матрицу на неё, то получится единичная матрица

$$AA^{-1} = E$$

Пример: найти обратную матрицу A

Записываем матрицу A

	A	B	C	D
1				
2		A		
3	2	-2	1	
4	3	1	2	
5	1	-2	5	
6				
7				
8				

Находим обратную матрицу  $A^{-1}$  для этого, выделяем область, в которую поместим обратную матрицу,

	A	B	C	D
1				
2				
3		A		
4	2	-2	1	
5	3	1	2	
6	1	-2	5	
7				
8				
9				
10				
11				
12				

вызываем математическую функцию МОБР и выделяем матрицу А.

Мумнож  $\times$   $\checkmark$   $f_x$  =МОБР(A4:C6)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2													
3		A											
4	2	-2	1										
5	3	1	2										
6	1	-2	5										
7													
8													
9	(A4:C6)												
10													
11													
12													
13													
14													

**Аргументы функции**

МОБР

Массив **A4:C6** = {2;-2;1;3;1;2;1;-2;5}

= {0,243243243243243;0,216216216216216...}

Возвращает обратную матрицу (матрица хранится в массиве).

**Массив** числовой массив с равным количеством строк и столбцов, либо диапазон или массив.

Значение: 0,243243243

[Справка по этой функции](#)

OK Отмена

Значение появится только в одной ячейке.

A9  $\times$   $\checkmark$   $f_x$  =M

	A	B	C	D
1				
2				
3		A		
4	2	-2	1	
5	3	1	2	
6	1	-2	5	
7				
8				
9	0,243243			
10				
11				
12				

Для заполнения выделенного диапазона нажать кнопку F2 (в ячейке появится формула)

МОБР  $\times$   $\checkmark$   $f_x$  =f

	A	B	C	D
1				
2		A		
3	2	-2	1	
4	3	1	2	
5	1	-2	5	
6				
7				
8		A-1		
9	=МОБР(A3:C5)			
10				
11				

И комбинацию клавиш Ctrl+Shift+Enter

	A	B	C	D
1				
2		A		
3	2	-2	1	
4	3	1	2	
5	1	-2	5	
6				
7				
8		A-1		
9	0,243243	0,216216	-0,13514	
10	-0,35135	0,243243	-0,02703	
11	-0,18919	0,054054	0,216216	
12				

- Нахождение определителя матрицы A

Записываем матрицу A

	A	B	C	D
1				
2		A		
3	2	-2	1	
4	3	1	2	
5	1	-2	5	
6				

Выделяем ячейку куда рассчитаем значение определителя и вызываем математическую функцию МОПРЕД, выделяем матрицу A

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3		A										
4	2	-2	1									
5	3	1	2									
6	1	-2	5									
7												
8												
9		(A4:C6)										
10												
11												
12												
13												
14												

Аргументы функции

МОПРЕД

Массив: A4:C6 = {2;-2;1;3;1;2;1;-2;5}

= 37

Возвращает определитель матрицы (матрица хранится в массиве).

Массив: числовой массив с равным количеством строк и столбцов, диапазон ячеек или массив.

Значение: 37

[Справка по этой функции](#)

OK Отмена



	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3		A			B	
4	2	-2	1		1	
5	3	1	2		1	
6	1	-2	5		-4	
7						
8						
9						
10						
11						
12						

вызываем математическую функцию МОБР и выделяем матрицу A.

МОБР    X ✓ fx    =МОБР(A4:C6)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2													
3		A			B								
4	2	-2	1		1								
5	3	1	2		1								
6	1	-2	5		-4								
7													
8													
9	(A4:C6)												
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													

Аргументы функции

МОБР

Массив A4:C6 = {2;-2;1;3;1;2;1;-2;5}

= {0,243243243243243;0,2162162162...}

Возвращает обратную матрицу (матрица хранится в массиве).

**Массив** числовой массив с равным количеством строк и столбцов, либо диапазон или массив.

Значение: 0,243243243

[Справка по этой функции](#)

OK Отмена

Значение появится только в одной ячейке.

A9    X ✓ fx    =МОБР(A4:C6)

	A	B	C	D	E
1					
2					
3		A			B
4	2	-2	1		1
5	3	1	2		1
6	1	-2	5		-4
7					
8					
9	0,243243				
10					
11					
12					



Для заполнения выделенного диапазона нажать кнопку F2 (в ячейке появится формула)

МОБР						
	A	B	C	D	E	F
1						
2		A			B	
3	2	-2	1		1	
4	3	1	2		1	
5	1	-2	5		-4	
6						
7						
8		A-1				
9	=МОБР(A3:C5)					
10						
11						

И комбинацию клавиш Ctrl+Shift+Enter

A9						
	A	B	C	D	E	F
1						
2		A			B	
3	2	-2	1		1	
4	3	1	2		1	
5	1	-2	5		-4	
6						
7						
8		A-1				
9	0,243243	0,216216	-0,13514			
10	-0,35135	0,243243	-0,02703			
11	-0,18919	0,054054	0,216216			
12						

Для нахождения матрицы X, обратную матрицу умножить на матрицу B. Алгоритм действий аналогичен нахождению обратной матрицы. Использовать математическую функцию МУМНОЖ.

МУМНОЖ														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		A			B									
3	2	-2	1		1									
4	3	1	2		1									
5	1	-2	5		-4									
6														
7														
8		A-1			X									
9	0,243243	0,216216	-0,13514		L;E3:E5									
10	-0,35135	0,243243	-0,02703											
11	-0,18919	0,054054	0,216216											
12														
13														
14														
15														
16														

Аргументы функции

МУМНОЖ

Массив1: A9:C11 = {0,243243243243243;0,216216216216...}

Массив2: E3:E5 = {1:1;-4}

= {1;-5,55111512312578E-17;-1}

Возвращает матричное произведение двух массивов; результат имеет то же число строк, что и первый массив, и то же число столбцов, что и второй массив.

**Массив2** первый из перемножаемых массивов, число столбцов в нем должно равняться числу строк во втором массиве.

Значение: 1

[Справка по этой функции](#)

OK Отмена

E9

fx {=МУМНОЖ(A9:C11;E3:E5)}

	A	B	C	D	E	F
1						
2		A			B	
3	2	-2	1		1	
4	3	1	2		1	
5	1	-2	5		-4	
6						
7						
8		A-1			X	
9	0,243243	0,216216	-0,13514		1,00	
10	-0,35135	0,243243	-0,02703		0,00	
11	-0,18919	0,054054	0,216216		-1,00	
12						



МОПРЕД     $\times$   $\checkmark$   $f_x$     =МОПРЕД(A3:C5)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		A				B				
3	2	-2	1			1				
4	3	1	2			1				
5	1	-2	5			-4				
6										
7				(A3:C5)						

Аргументы функции

МОПРЕД

Массив A3:C5 = {2;-2;1;3;1;2;1;-2;5}

= 37

Возвращает определитель матрицы (матрица хранится в массиве).

Массив числовой массив с равным количеством строк и столбцов, диапазон ячеек или массив.

Значение: 37

[Справка по этой функции](#)

OK    Отмена

Заменяем первый столбец, столбцом B и находим определитель полученной матрицы.

D14     $f_x$     =МОПРЕД(A10:C12)

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		A				B	
3	2	-2	1			1	
4	3	1	2			1	
5	1	-2	5			-4	
6							
7				37			
8							
9		A-1					
10	1	-2	1				
11	1	1	2				
12	-4	-2	5				
13							
14				37			
15							



Для  $x_3$

	A	B	C	D	E	F
1						
2	A					B
3	2	-2	1			1
4	3	1	2			1
5	1	-2	5			-4
6						
7				37		
8						
9	A-1					X
10	1	-2	1			1
11	1	1	2			0,00
12	-4	-2	5			-1
13						
14				37		
15						
16	A-2					
17	2	1	1			
18	3	1	2			
19	1	-4	5			
20						
21				0,00		
22						
23	A-3					
24	2	-2	1			
25	3	1	1			
26	1	-2	-4			
27						
28				-37		



Первый этап - прямой ход

Найдем коэффициент для зануления элемента  $a_{21}$ .  $K = -\frac{a_{11}}{a_{21}}$

Умножим вторую строку на коэффициент и сложим с первой строкой.

$$(a_{21} \ a_{22} \ a_{23}) * K + \text{первая строка} \quad (b_2) * K + \text{первая строка}$$

Обратите внимание коэффициент для строки постоянный

**Распишем вторую строку**

$$\left( a_{21} * \frac{-a_{11}}{a_{21}} + a_{11} \quad a_{22} * \frac{-a_{11}}{a_{21}} + a_{12} \quad a_{23} * \frac{-a_{11}}{a_{21}} + a_{13} \right) \left( b_2 * \frac{-a_{11}}{a_{21}} + b_1 \right)$$

Первый элемент обращается в 0.

$$\text{В результате получается} \quad \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ 0 & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$$

Для зануления  $a_{31}$  выполняем аналогичные действия. Вводим коэффициент  $K = -\frac{a_{11}}{a_{31}}$ , домножаем третью строку на коэффициент и складываем с первой строкой.

$$\text{В результате получается} \quad \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ 0 & a_{22} & a_{23} \\ 0 & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$$

Для зануления  $a_{32}$  вводим коэффициент  $K = -\frac{a_{22}}{a_{32}}$ , домножаем третью строку на коэффициент и складываем со второй строкой.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ 0 & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$$

Второй этап - обратный ход

Из третьего уравнения запишем  $a_{33} * x_3 = b_3$  отсюда

$$x_3 = \frac{b_3}{a_{33}} \quad \text{подставляем во вторую строку и находим } x_2 \quad x_2 = \frac{b_2 - a_{23} * x_3}{a_{22}}, \text{ подставляем в первую}$$

$$\text{строку} \quad x_1 = \frac{b_1 - a_{13} * x_3 - a_{12} * x_2}{a_{11}}$$

Пример:

Решить систему методом Гаусса:

$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + x_3 = 1 \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 1 \\ x_1 - 2x_2 + 5x_3 = -4 \end{cases}$$

В этом случае матрица коэффициентов **A** и вектор свободных коэффициентов **B** имеют вид:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 2 & -2 & 1 \\ 3 & -1 & 2 \\ 1 & -2 & 5 \end{pmatrix} \quad \mathbf{B} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -4 \end{pmatrix}$$

В Excel записываем матрицы.



Прямой ход.

	A	B	C	D	E
1					
2		A		B	
3	2	-2	1	1	
4	3	1	2	1	
5	1	-2	5	-4	
6					
7					

Первую строчку оставляем неизменной. Для второй строки находим коэффициент К

F9		fx		=-A3/A4		
	A	B	C	D	E	F
1						
2		A		B		
3	2	-2	1	1		
4	3	1	2	1		
5	1	-2	5	-4		
6						
7						
8	2	-2	1	1		
9					к=	-0,666666667
10						
11						

Домножаем вторую строку на коэффициент, коэффициент замораживаем. И складываем с первой строкой, в результате зануляется первый элемент, растягиваем по второй строке.

D9		fx		=D4*\$F\$9+D3			
	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		A		B			
3	2	-2	1	1			
4	3	1	2	1			
5	1	-2	5	-4			
6							
7							
8	2	-2	1	1			
9	0	-2,66667	-0,33333	0,33333	к=	-0,666666667	
10							
11							

Находим коэффициент для третьей строки

F10						$f_x$	=-A3/A5
	A	B	C	D	E	F	
1							
2		A		B			
3	2	-2	1	1			
4	3	1	2	1			
5	1	-2	5	-4			
6							
7							
8	2	-2	1	1			
9	0	-2,66667	-0,33333	0,33333	к=	-0,666666667	
10					к=	-2	
11							

Домножаем третью строку на коэффициент и складываем с первой строкой, в результате зануляется первый элемент.

D10						$f_x$	=D5*\$F\$10+D3
	A	B	C	D	E	F	
1							
2		A		B			
3	2	-2	1	1			
4	3	1	2	1			
5	1	-2	5	-4			
6							
7							
8	2	-2	1	1			
9	0	-2,66667	-0,33333	0,33333	к=	-0,666666667	
10	0	2	-9	9	к=	-2	
11							

Далее следует занулить элемент  $a_{32}$

C12						$f_x$	
	A	B	C	D	E	F	
1							
2		A		B			
3	2	-2	1	1			
4	3	1	2	1			
5	1	-2	5	-4			
6							
7							
8	2	-2	1	1			
9	0	-2,66667	-0,33333	0,33333	к=	-0,666666667	
10	0	2	-9	9	к=	-2	
11							

Копируем вторую и третью строку. Находим коэффициент К.

F15		fx					=-B9/B10	
	A	B	C	D	E	F	G	
1								
2		A		B				
3	2	-2	1	1				
4	3	1	2	1				
5	1	-2	5	-4				
6								
7								
8	2	-2	1	1				
9	0	-2,66667	-0,33333	0,33333	κ=	-0,666666667		
10	0	2	-9	9	κ=	-2		
11								
12								
13	2	-2	1	1				
14	0	-2,66667	-0,33333	0,33333				
15	0				κ=	1,333333333		
16								

Домножаем третью строку на коэффициент и складываем со второй строкой.

D15		fx					=D10*\$F\$15+D9	
	A	B	C	D	E	F	G	
1								
2		A		B				
3	2	-2	1	1				
4	3	1	2	1				
5	1	-2	5	-4				
6								
7								
8	2	-2	1	1				
9	0	-2,66667	-0,33333	0,33333	κ=	-0,666666667		
10	0	2	-9	9	κ=	-2		
11								
12								
13	2	-2	1	1				
14	0	-2,66667	-0,33333	0,33333				
15	0	0	-12,3333	12,3333	κ=	1,333333333		
16								

Обратный ход.

Из третьего уравнения (строки) находим  $x_3$ , подставляем во второе уравнение и находим  $x_2$ , подставляем в первое и находим  $x_1$ .

D17		fx		=D15/C15			
	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		A		B			
3	2	-2	1	1			
4	3	1	2	1			
5	1	-2	5	-4			
6							
7							
8	2	-2	1	1			
9	0	-2,66667	-0,33333	0,33333	κ=	-0,666666667	
10	0	2	-9	9	κ=	-2	
11							
12							
13	2	-2	1	1			
14	0	-2,66667	-0,33333	0,33333			
15	0	0	-12,3333	12,3333	κ=	1,333333333	
16							
17			x3=	-1			
18							
19							

D18		fx		=(D9-C9*D17)/B9		
	A	B	C	D	E	F
1						
2		A		B		
3	2	-2	1	1		
4	3	1	2	1		
5	1	-2	5	-4		
6						
7						
8	2	-2	1	1		
9	0	-2,66667	-0,33333	0,333333333	κ=	-0,666666667
10	0	2	-9	9	κ=	-2
11						
12						
13	2	-2	1	1		
14	0	-2,66667	-0,33333	0,333333333		
15	0	0	-12,3333	12,33333333	κ=	1,333333333
16						
17			x3=	-1		
18			x2=	0		
19						
20						

D19

fx

=(D3-C3\*D17-B3\*D18)/A3

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		A		B			
3	2	-2	1	1			
4	3	1	2	1			
5	1	-2	5	-4			
6							
7							
8	2	-2	1	1			
9	0	-2,66667	-0,33333	0,333333333	κ=	-0,666666667	
10	0	2	-9	9	κ=	-2	
11							
12							
13	2	-2	1	1			
14	0	-2,66667	-0,33333	0,333333333			
15	0	0	-12,3333	12,33333333	κ=	1,333333333	
16							
17			x3=	-1			
18			x2=	0			
19			x1=	1			
20							
21							

## **База данных**

**База данных** (БД) — структурированный организованный набор данных, описывающих характеристики какой-либо физической или виртуальной системы. **База данных** - совокупность взаимосвязанных данных, совместно хранимых в одном или нескольких компьютерных файлах. «Базой данных» часто упрощённо или ошибочно называют системы управления базами данных (**СУБД**) — инструментальное программное обеспечение, предназначенное для организации ведения БД.

### **Введение в базы данных Microsoft Access**

СУБД Access входит в состав Microsoft Office и предназначена для работы с реляционными БД, т.е. представленными в табличной форме. В отличие от табличного процессора Excel, Access имеет более развитые средства для отбора данных из взаимосвязанных таблиц, формирования новых таблиц и отчетов. Характерной особенностью баз данных, созданных в Access, является хранение создаваемых таблиц и средств для обработки данных в одном файле, имеющем расширение .mdb. Достоинством Access является возможность создания СУБД (т.е. программы управления) без программирования. Однако, для сложных СУБД применение программирования на встроенном языке Visual Basic for Applications (VBA) позволяет повысить эффективность системы управления.

**Основные объекты окна БД имеют следующее назначение:**

- таблица — основное средство для хранения информации в БД;
- запрос — это инструмент для извлечения необходимой информации из исходных таблиц и представления ее в удобной форме.
- форма — это основное средство для ввода данных, управления СУБД и вывода результатов на экран монитора;
- отчет — это специальное средство для формирования выходных документов и вывода их на принтер;
- макросы в Access представляют собой совокупность внутренних команд, предназначенных для автоматизации работы с БД;
- модули являются программами, создаваемыми средствами языка VBA, и похожи на макросы в Word и Excel.

Таблицы и запросы связываются между собой с помощью схемы данных. Таблицы, запросы, формы и отчеты БД можно создавать в двух режимах: вручную с помощью конструктора или при помощи Мастера. Выбор средства определяется конкретными обстоятельствами, однако следует заметить, что мастер быстро создает заготовку объекта, которую обычно требуется "дорабатывать" вручную. **Технология разработки СУБД содержит несколько этапов**, основными из которых являются:

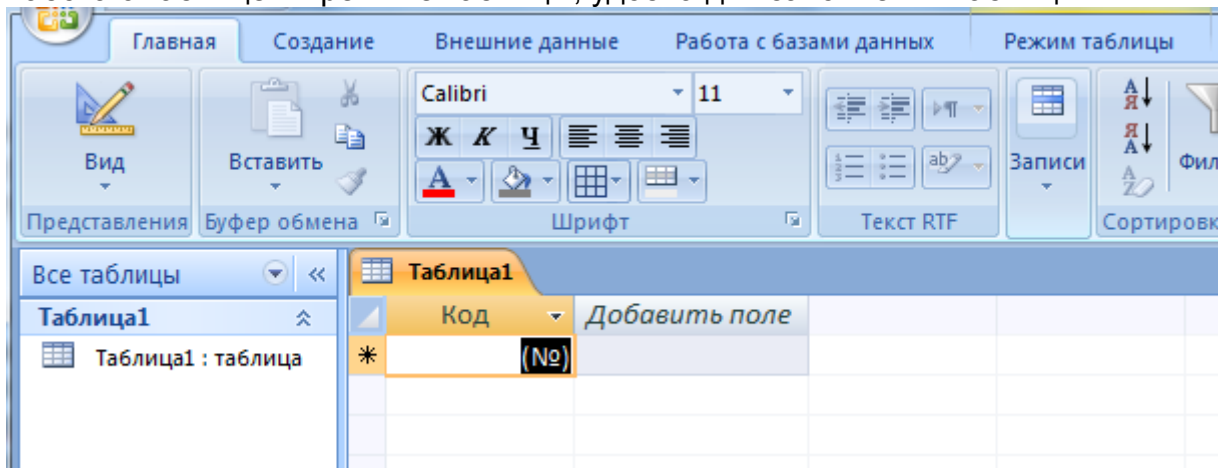
- проектирование структуры БД и связей между таблицами;
- разработка структуры отдельных таблиц и ввод данных в таблицы;
- разработка запросов;
- разработка схемы данных, реализующей запроюктированные связи между таблицами и запросами;
- разработка макросов и программных модулей для управления БД;
- разработка форм для реализации интерфейса управления БД;
- разработка отчетов для печати документов.

Приведенная последовательность этапов не является жесткой. Обычно разработчику СУБД приходится многократно возвращаться к одним и тем же этапам, постепенно уточняя проект.

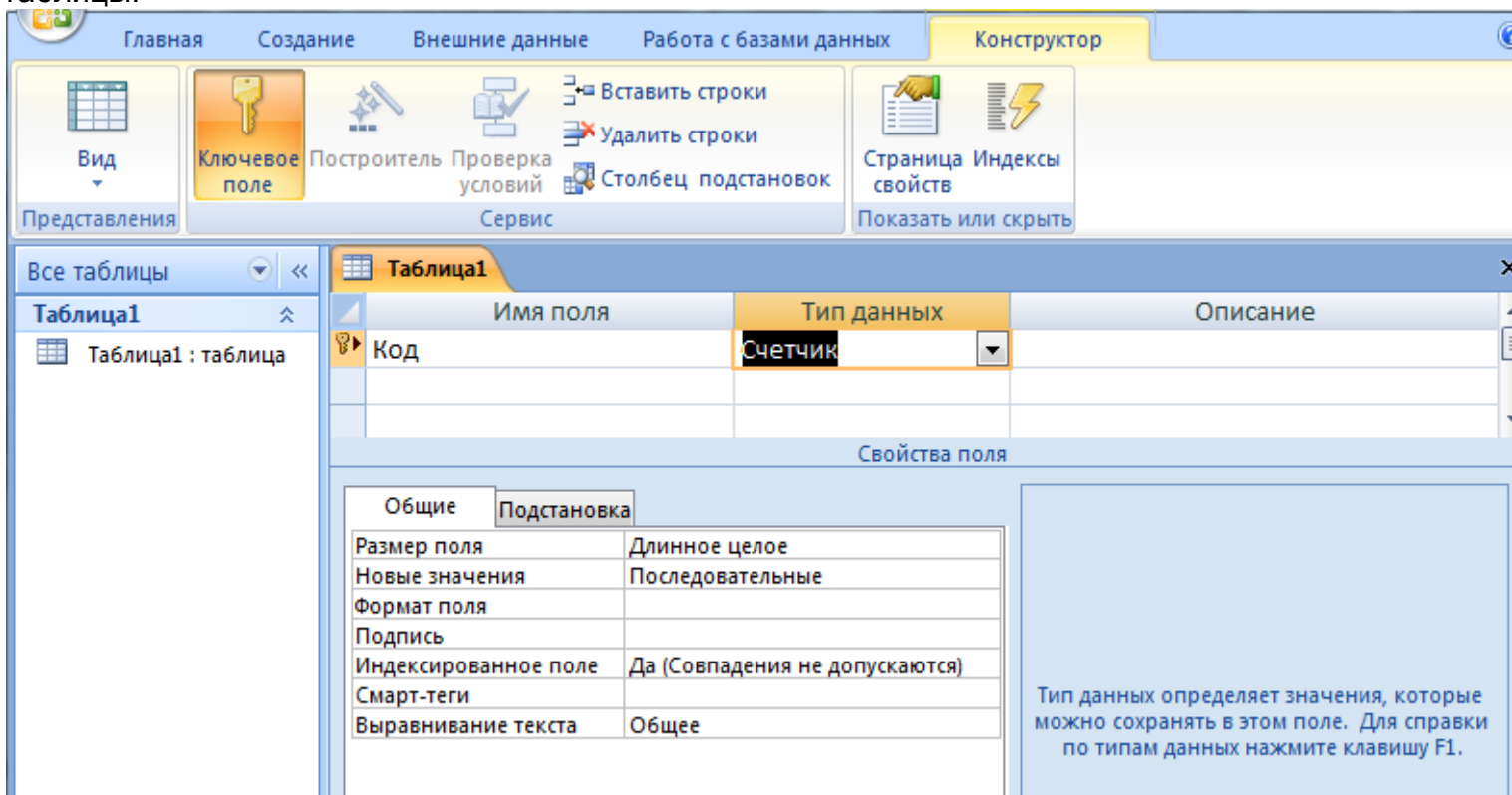
### **Создание таблицы**

Основным элементом БД является таблица. Столбцы таблицы БД называются *полями*, а строки — *записями*. Первым этапом создания таблицы БД является задание ее структуры, т.е. определение количества и типа полей. Вторым этапом является ввод и редактирование записей в таблицу. *БД считается созданной, даже если она пустая*. Поля таблицы просто определяют ее структуру и групповые свойства данных, записываемых в ячейках. Рассмотрим основные свойства полей БД.

Работа с таблицей в режиме таблицы, удобна для заполнения таблицы.

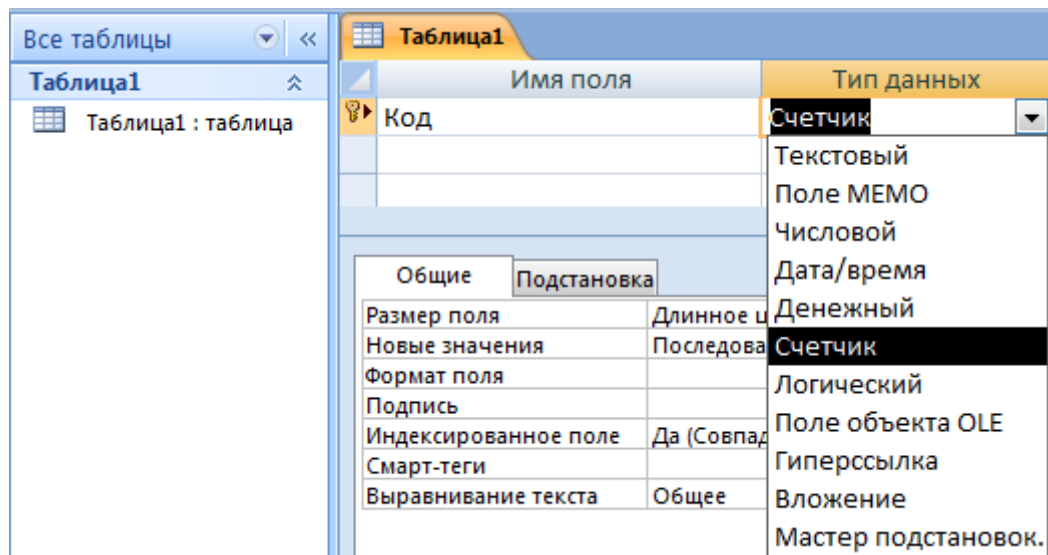


Работа с таблицей в режиме конструктора, как правило, используется для формирования структуры таблицы.



**Имя поля** — определяет, как надо обращаться к данным поля (имена используются как заголовки таблиц). Каждое поле в таблице должно иметь уникальное имя, удовлетворяющее соглашениям об именах объектов в Access. Оно является комбинацией из букв, цифр, пробелов и специальных символов, за исключением символов ". " " ! " ' " " [ " ] ". Имя не может начинаться с пробела и содержать управляющие символы с кодами ASCII от 00 до 31. Максимальная длина имени 64 символа.

**Тип данных** (Data Type). Тип данных определяется значениями, которые предполагается вводить в поле, и операциями, которые будут выполняться с этими значениями. В Access допускается использование девяти типов данных. Список возможных типов данных вызывается нажатием кнопки списка при выборе типа данных каждого поля:



- **Текстовый** (Text) - тип данных по умолчанию. Текст или цифры, не участвующие в расчетах. Число символов в поле не должно превышать 255. Максимальное число символов, которое можно ввести в поле, задается в свойстве Размер поля (FieldSize). Пустые символы в неиспользуемой части поля не сохраняются
- **Поле МЕМО** (Memo). Длительный текст, например, некоторое описание или примечание. Максимальная длина 64 000 символов
- **Числовой** (Number). Числовые данные, используемые в математических вычислениях. Конкретные варианты числового типа и их длина задаются в свойстве Размер поля (FieldSize). Для проведения денежных расчетов определен другой тип данных - Денежный (Currency)
- **Денежный** (Currency). Денежные значения и числовые данные, используемые в расчетах, проводящихся с точностью до 15 знаков в целой и до 4 знаков в дробной части. Длина поля 8 байт. При обработке числовых значений из денежных полей выполняются вычисления с фиксированной точкой более быстрые, чем вычисления для полей с плавающей точкой, кроме того, при вычислениях предотвращается округление. Учитывая эти обстоятельства, рекомендуется для полей, в которых планируется хранить числовые значения с указанной точностью, использовать денежный тип данных
- **Дата/время** (Date/Time). Значения даты или времени, относящиеся к годам с 100 по 9999 включительно. Длина поля 8 байт
- **Счетчик** (AutoNumber). Тип данных поля, в которое для каждой новой записи автоматически вводятся уникальные целые, последовательно возрастающие (на 1), или случайные числа. Значения этого поля нельзя изменить или удалить. Длина поля 4 байта для длинного целого, для кода репликации - 128 байт. По умолчанию в поле вводятся последовательные значения. В таблице не может быть более одного поля этого типа. Используется для определения уникального ключа таблицы.
- **Логический** (Yes/No). Логические данные, которые могут иметь одно из двух возможных значений Да/Нет; Истина/Ложь; Вкл./Выкл. (Yes/No; True/False; On/Off). Длина поля 1 бит
- **Поле объекта OLE** (OLE Object). Объект (например, электронная таблица Microsoft Excel, документ Microsoft Word, рисунок; звукозапись или другие данные в двоичном формате), связанный или внедренный в таблицу Access. Длина поля - до 1 Гигабайта (ограничивается объемом диска). Для полей типа OLE и MEMO не допускается сортировка и индексирование
- **Гиперссылка** (Hyperlink). В качестве гиперссылки можно указывать путь к файлу на жестком диске, путь UNC или адрес URL. Если щелкнуть мышью на поле гиперссылки, Access выполнит переход на соответствующий объект, документ, страницу Web или другое место назначения. Максимальная длина 64 000 символов
- **Мастер подстановок...** (Lookup Wizard...). Выбор этого типа данных запускает мастера подстановок. Мастер строит для поля список значений на основе полей из другой таблицы. Значения в такое поле будут вводиться из одного из полей списка. Соответственно, фактически тип данных поля определяется типом данных поля списка. Возможно также определение поля со списком постоянных значений. Общие свойства поля Общие свойства задаются для каждого поля на вкладке Общие (General) и зависят от выбранного типа данных. Для отображения свойств поля необходимо установить курсор на строке соответствующего поля:



## Свойства поля:

**Размер поля (FieldSize)** задает максимальный размер данных, сохраняемых в поле.

- Для поля с типом данных **Текстовый** задается размер от 1 до 255 байтов (по умолчанию 50 байт)
- Для поля с типом данных **Счетчик** можно задать:
  - **Длинное Целое (Long Integer)** - 4 байта
  - **Код репликации (Replication ID)** - 128 байт
- Для поля с типом данные **Число**:
  - **Байт (Byte)** для целых чисел от 0 до 255, длина поля 1 байт
  - **Целое (Integer)** для целых чисел от -32.768 до + 32.767, занимает 2 байта
  - **Длинное целое (Long Integer)** для целых чисел от -2.147.483.648 до +2.147.483.647, занимает 4 байта
  - **Дробные с плавающей точкой 4 байта (Single)** для чисел от  $-3,4 \times 10^{38}$  до  $+ 3,4 \times 10^{38}$  с точностью до 7 знаков
  - **Дробные с плавающей точкой 8 байт (Double)** для чисел от  $-1,797 \times 10^{308}$  до  $+1,797 \times 10^{308}$  с точностью до 15 знаков
  - **Действительное (Decimal)** для целых чисел от  $-10^{38}-1$  до  $10^{38}-1$  (при работе с проектами, которые хранятся в файлах типа .accdb) и от  $-10^{28}-1$  до  $10^{28}-1$  (.mdb) с точностью до 28 знаков, занимает 12 байт
- **Код репликации- Глобальный уникальный идентификатор (Globally unique identifier, GUID)**, занимает 16 байт. Поля такого типа используются Access для создания системных уникальных идентификаторов реплик, наборов реплик, таблиц, записей и других объектов при репликации баз данных.

*Рекомендуется задавать минимально допустимый размер поля, который понадобится для сохраняемых значений, так как сохранение таких полей требует меньше памяти, и обработка данных меньшего размера выполняется быстрее. Изменение размера поля с большего на меньший в таблице, имеющей данные, может привести к их искажению или полной потере.*

Изменения в данных, которые происходят вследствие изменения свойства Размер поля, нельзя отменить после их сохранения в конструкторе таблиц.

**Формат поля (Format)** является форматом отображения заданного типа данных и задает правила представления данных при выводе их на экран или печать. В Access определены встроенные стандартные форматы отображения для полей с типами данных **Числовой (Number)**, **Дата/время (Date/Time)**, **Логический (Yes/No)** и **Денежный (Currency)**. Ряд этих форматов совпадает с настройкой национальных форматов, определяемых в окне **Язык и стандарты** панели управления Microsoft Windows. Пользователь может создать собственный формат для всех типов данных, кроме OLE, с помощью символов форматирования. Для указания конкретного формата отображения необходимо выбрать в раскрывающемся списке одно из значений свойства **Формат поля (Format)**. Формат поля используется для отображения данных в режиме таблицы, а также применяется в форме или отчете при отображении этих полей. **Число десятичных знаков (DecimalPlaces)** задает для числового и денежного типов данных число знаков после запятой. Можно задать число от 0 до 15. По умолчанию (значение **Авто, Auto**) это число определяется установкой в свойстве **Формат поля (Format)**. Следует иметь в виду, что установка этого свойства не действует, если свойство **Формат поля (Format)** не установлено или выбрано значение **Основной (General Number)**. Свойство **Число десятичных знаков (Decimal Places)** влияет только на количество десятичных знаков, отображаемых на экране, и не влияет на число сохраняемых десятичных знаков. Для изменения числа сохраняемых знаков: нужно изменить свойство **Размер поля (FieldSize)**

**Маска ввода** - определяет шаблон для ввода данных. Например, можно установить шаблон для ввода даты: **\*\*.\*.\*.\*.\***.

**Подпись (Caption)** поля задает текст, который выводится в таблицах, формах, отчетах.

**Значение по умолчанию** - содержит значение, устанавливаемое по умолчанию в данном поле таблицы. Например, если в поле **Город** ввести значение по умолчанию **Тюмень**, то при вводе записей, это поле можно пропускать, а соответствующее значение будет введено автоматически

**Условие на значение (ValidationRule)** позволяет осуществлять контроль ввода, задает ограничения на вводимые значения, при нарушении условий запрещает ввод и выводит текст, заданный свойством **Сообщение об ошибке (ValidationText)**

**Обязательное поле** - установка, указывающая на то, что данное поле требует обязательного заполнения для каждой записи.

**Пустые строки** - установка, которая определяет, допускается ли ввод в данное поле пустых строк ("").

**Индексированное поле** - определяет простые индексы для ускорения поиска записей. Сообщение об ошибке (ValidationText) задает текст сообщения, выводимый на экран при нарушении ограничений, заданных свойством Условие на значение (ValidationRule)

### Тип элемента управления

На вкладке Подстановка (Lookup) в окне конструкторЗначение по умолчанию - содержит значение, устанавливаемое по умолчанию в данном поле таблицы. Например, если в поле Город ввести значение по умолчанию Тюмень, то при вводе записей, это поле можно пропускать, а соответствующее значение будет введено автоматически. Таблиц задается свойство Тип элемента управления (DisplayControl). Это свойство определяет, будет ли отображаться поле в таблице и в форме в виде Поля (Text Box), Списка (List Box) или Поля со списком (Combo Box). Таким образом определяется вид элемента управления, используемого по умолчанию для отображения поля. Если для поля выбран тип элемента управления Список (List Box) или Поле со списком (Combo Box), на вкладке Подстановка (Lookup) появляются дополнительные свойства, которые определяют источник данных для строк списка и ряд других характеристик списка. В качестве источника данных для списка выбирается таблица, с которой осуществляется постоянная связь, что обеспечивает актуальное состояние списка.

Пример: Создать таблицу Студенты.

Сначала формируется структура таблицы. Задаются поля и их свойства.

Поле Код является ключевым, ему присвоили тип счетчик.

Для поля Номер группы использовали маску ввода.

Имя поля	Тип данных
Код	Счетчик
ФИО_студента	Текстовый
Номер_группы	Текстовый
телефон	Текстовый

Свойства поля	
Подстановка	
Размер поля	9
Формат поля	
Маска ввода	"CC *00\-00;0;_"
Подпись	
Значение по умолчанию	
Условие на значение	
Сообщение об ошибке	
Обязательное поле	Нет
Пустые строки	Да
Индексированное поле	Нет
Сжатие Юникод	Да
Режим IME	Нет контроля
Режим предложений IME	Нет
Смарт-теги	

После формирования структуры таблицы – заполняем ее.

Поле Код заполняется автоматически.

Код	ФИО_студента	Номер_группы	телефон
1	Ивано Иван Иванович	CC 11-12	12121212
2	Петров Петр Петрович	CC 11-1	
*	(№)		

## Определение первичного ключа

Каждая таблица в реляционной базе данных должна иметь уникальный (первичный) ключ, который может быть простым или составным, включающим несколько полей (до 10). Для определения ключа выделяются поля, составляющие ключ, и на панели инструментов Конструктор таблиц (Table Design) нажимается кнопка Ключевое поле (Primary Key) или выполняется команда меню Правка|Ключевое поле (Edit| Primary Key).

**Первичный ключ.** Первичный ключ состоит из набора значений, которые однозначно определяют запись базовой таблицы. Любому значению первичного ключа должна соответствовать одна и только одна строка таблицы. Первичный ключ включает одно поле только в том случае, если это поле не содержит повторяющихся значений.

## Создание списка с выбором значений

Пример:

Создаем таблицу Оценки с полями:

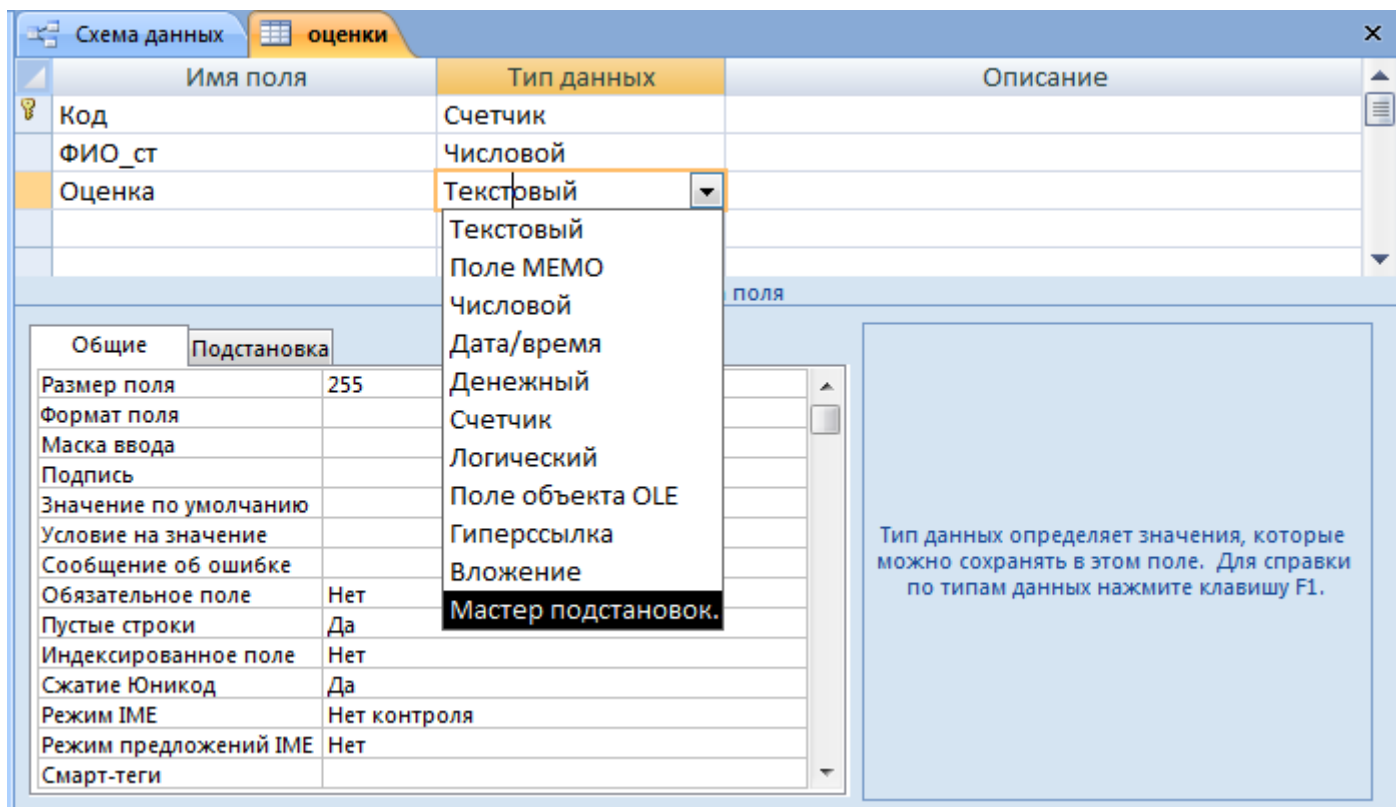
Код – тип счетчик,

ФИО\_студента – требуется взять из таблицы Студенты, это и будет связью между таблицами, вид связи 1 ко многим,

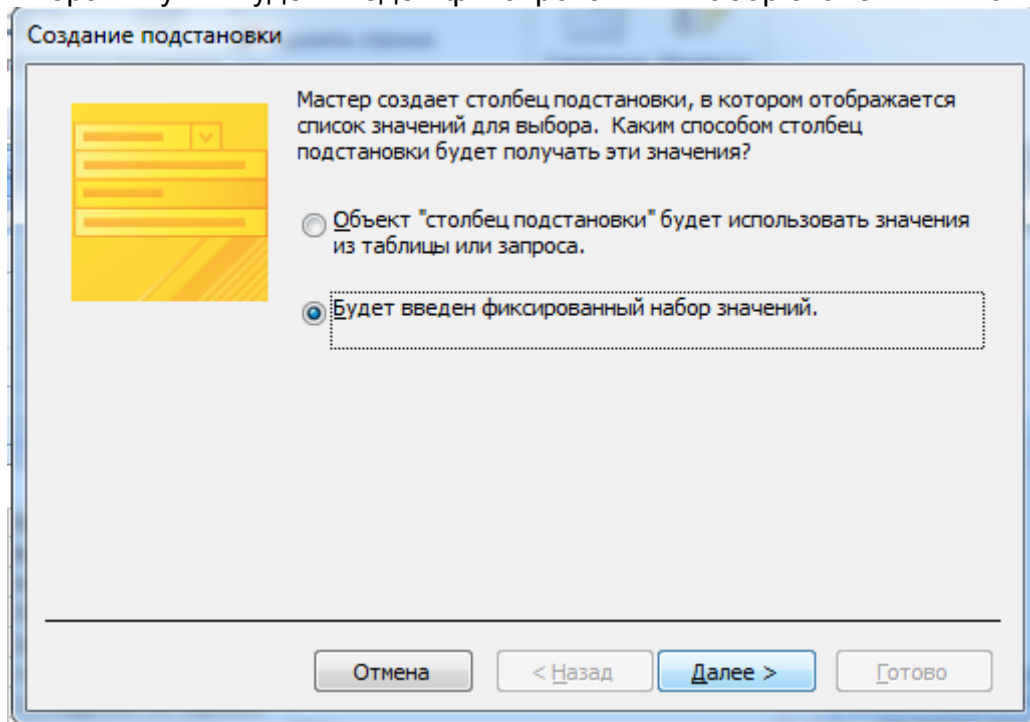
Оценка – тип текст (использовать ограниченный список),

Предмет – тип текст (использовать ограниченный список).

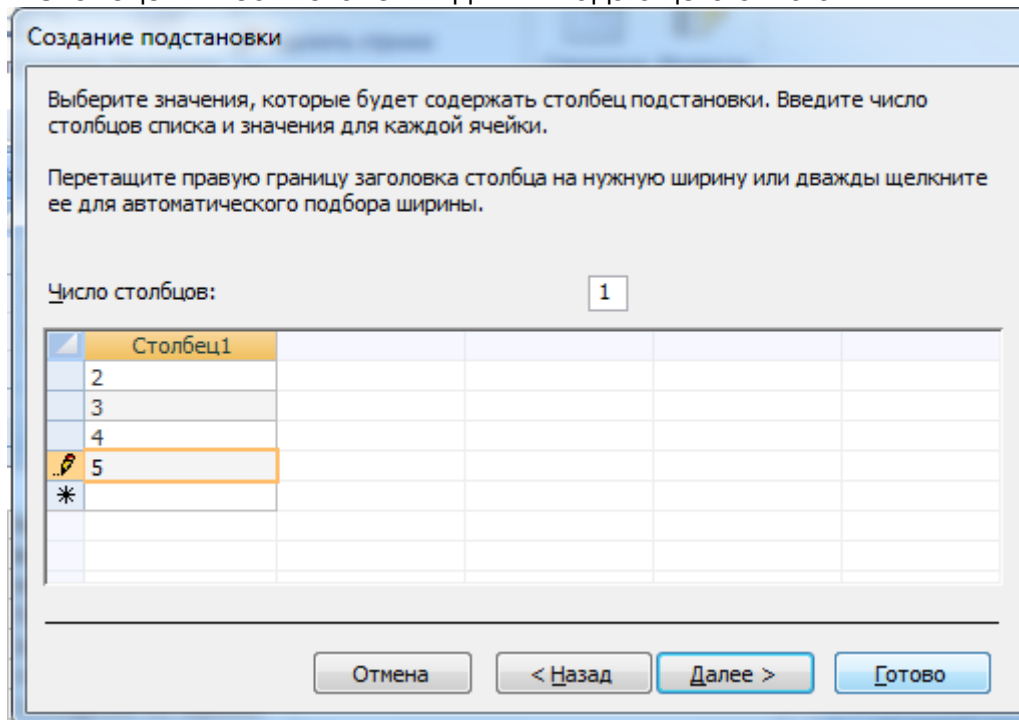
Для создания ограниченного списка для поля Оценка в типе данных вместо Текстовый выбрать Мастер подстановок.



Выбрать пункт Будет введен фиксированный набор значений и нажать кнопку далее.



В Столбце 1 ввести значения для выпадающего списка.



## *Связи между таблицами*

### **Взаимосвязи таблиц**

При создании в Access схемы данных в ней определяются и запоминаются связи между таблицами. Это позволяет системе автоматически использовать связи, один раз определенные в схеме данных, при создании форм, запросов, отчетов на основе взаимосвязанных таблиц, а пользователь освобождается от необходимости указывать эти связи при конструировании этих объектов. Схема данных базы графически отображается в своем окне, где таблицы представлены списками полей, а связи - линиями между полями разных таблиц.

### **Создание схемы данных**

Создание схемы данных начинается в окне Базы данных (Database) с выполнения команды Сервис|Схема данных (Tools|Relationships) или нажатия кнопки Схема данных (Relationships) на панели инструментов базы данных.

**Одно-многозначные (1:М) или одно-однозначные (1:1) связи.** Схема данных прежде всего ориентирована на работу с таблицами, отвечающими требованиям нормализации, между которыми могут быть установлены одно-многозначные (1:М) или одно-однозначные (1:1) связи, для которых может автоматически поддерживаться связная целостность. Поэтому схему данных целесообразно строить в соответствии с информационно-логической моделью. При построении схемы данных Access автоматически определяет по выбранному полю связи тип отношения между таблицами. Если поле, по которому нужно установить связь, является уникальным ключом как в одной таблице, так и в другой, Access выявляет отношение один-к-одному. Если поле связи является уникальным ключом в одной таблице (главной таблицы связи), а в другой таблице (подчиненной таблице связи) является не ключевым или входит в составной ключ, то есть значения его могут повторяться, Access выявляет отношение один-ко-многим между записями главной таблицы к подчиненной. В этом случае можно задать автоматическое поддержание целостности связей.

**Отношение многие-ко-многим.** Отношение многие-ко-многим предполагает, что каждой записи в одной таблице соответствует несколько записей в другой. При этом каждая сторона отношения выглядит как отношение один-ко-многим. Однако если рассматривать взаимосвязь таблиц с двух сторон, становится очевидным, что ни одна из таблиц не может быть главной и для их связывания необходима третья таблица. Связующая таблица представляет собой промежуточную таблицу, которая служит мостом между двумя таблицами в отношении многие-ко-многим. Ее ключ состоит из ключевых полей этих таблиц, с каждой из которых она связана отношением один-ко-многим. Помимо ключевых полей, связующая таблица должна содержать хотя бы одно поле, которого нет в связываемых таблицах, но которое имеет значение для каждой из них. Таким образом, отношение многие-ко-многим складывается из отношений многие-к-одному и один-ко-многим.

### *Создание связей между таблицами*

**Создание связей между таблицами.** При определении связей в схеме данных удобно использовать информационно-логическую модель в каноническом виде, по которой легко определить главную и подчиненную таблицу каждой одно-многозначной связи, поскольку в такой модели главные объекты всегда размещены выше подчиненных. Эти связи являются основными в реляционных базах данных, т. к. одно-однозначные связи используются лишь в редких случаях, когда приходится разделять большое количество полей, определяемых одним и тем же ключом, по разным таблицам, имеющим разный регламент обслуживания. Устанавливая в окне схемы данных связи типа 1:М между парой таблиц, надо выделить в главной таблице уникальное ключевое поле, по которому устанавливается связь. Далее, при нажатой кнопке мыши, протащить курсор в соответствующее поле подчиненной таблицы.

Пример:

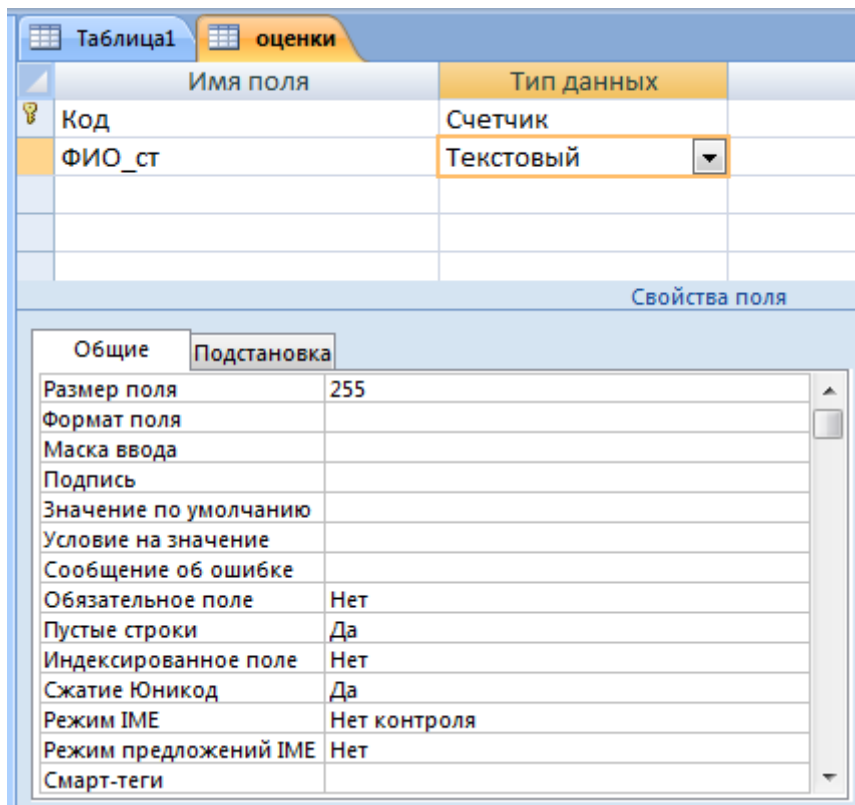
Есть таблица **Студенты** с полями:

- Код – тип счетчик,
- ФИО\_студента – тип текст,
- Номер\_группы – тип текст,
- Телефон – тип текст.

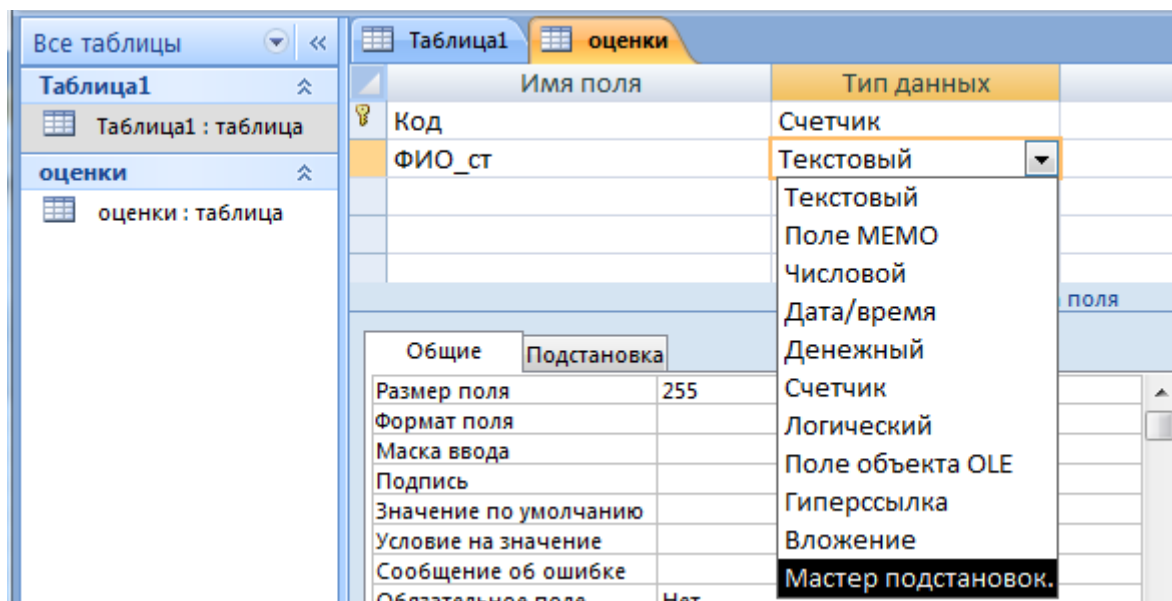
Создаем таблицу **Оценки** с полями:

- Код – тип счетчик,
- ФИО\_студента – требуется взять из таблицы Студенты, это и будет связью между таблицами, вид связи 1 ко многим,
- Оценка – тип текст (использовать ограниченный список),
- Предмет – тип текст (использовать ограниченный список).

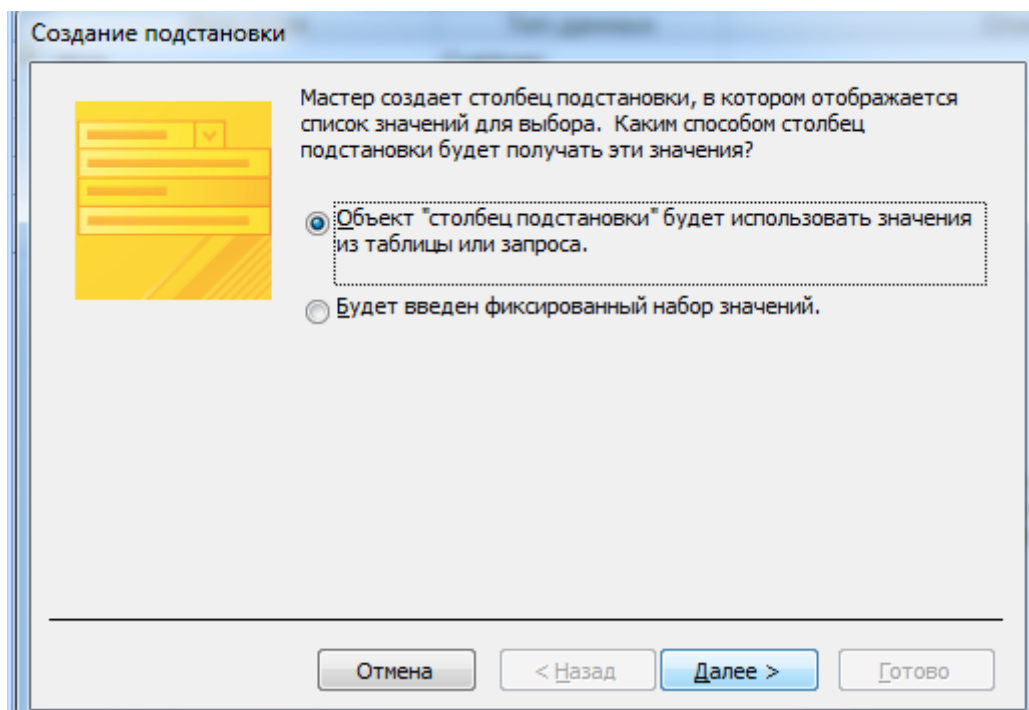
Создаем таблицу Оценки, переходим в режим конструктора. Поле Код оставляем неизменным.



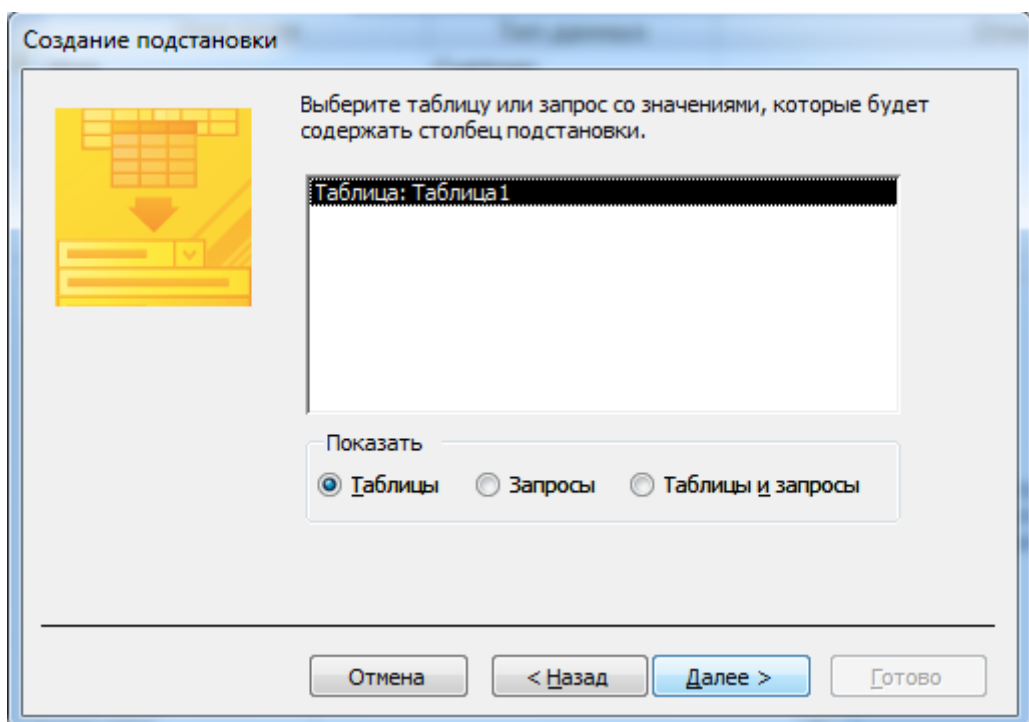
Для создания связи в поле ФИО\_ст в типе данных вместо Текстовый выбрать Мастер подстановок.



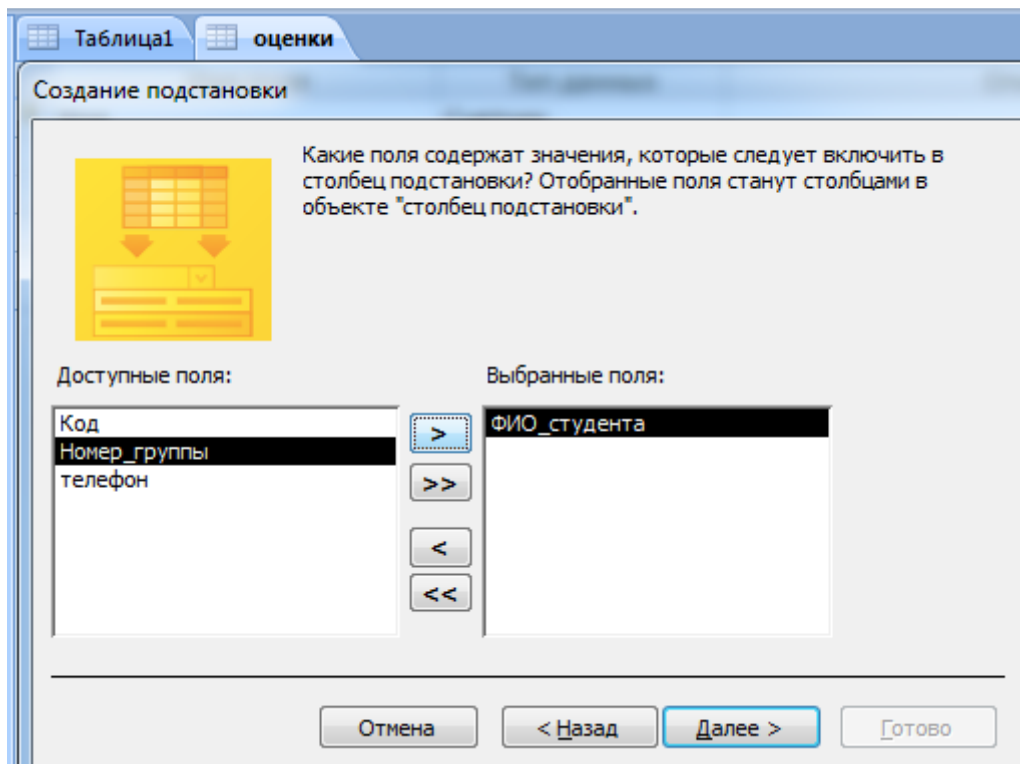
Нажать кнопку далее



Выбрать таблицу, с которой устанавливаем связь

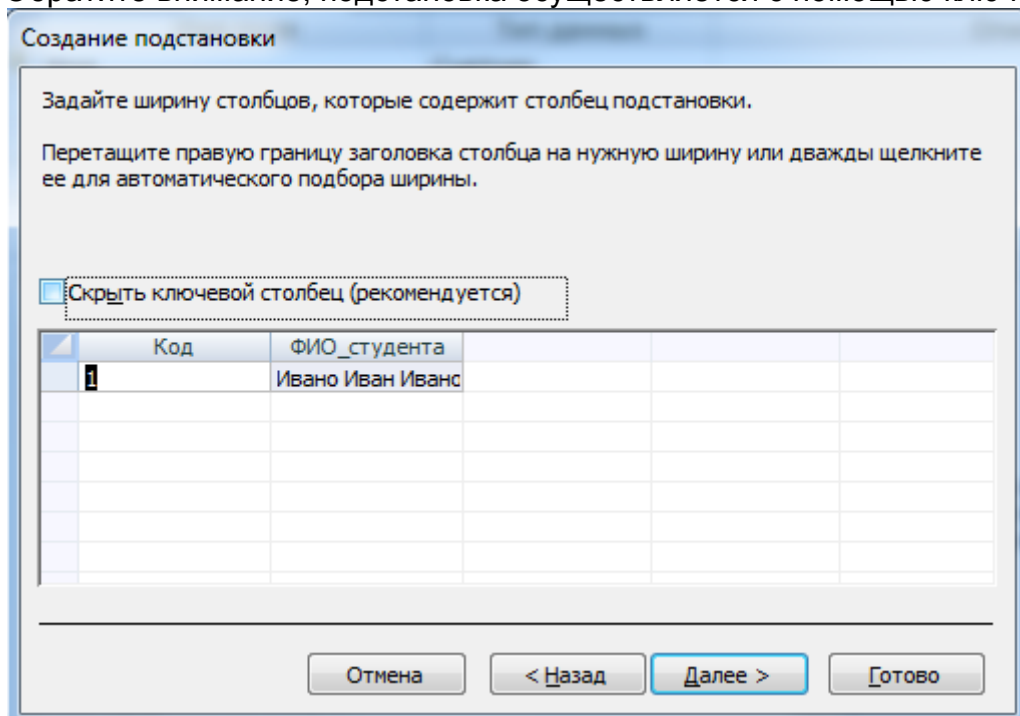


Выбрать поле, с которым устанавливаем связь (ключевое будет перенесено автоматически)

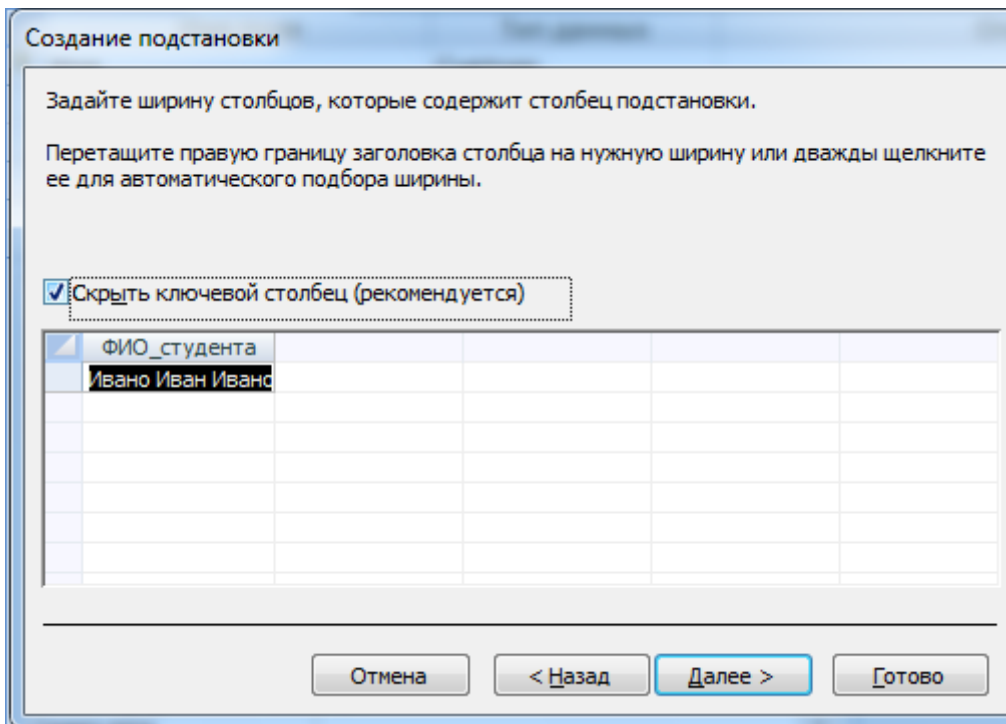


При желании включить сортировку для поля.

Обратите внимание, подстановка осуществляется с помощью ключевого поля, но мы его скрываем.



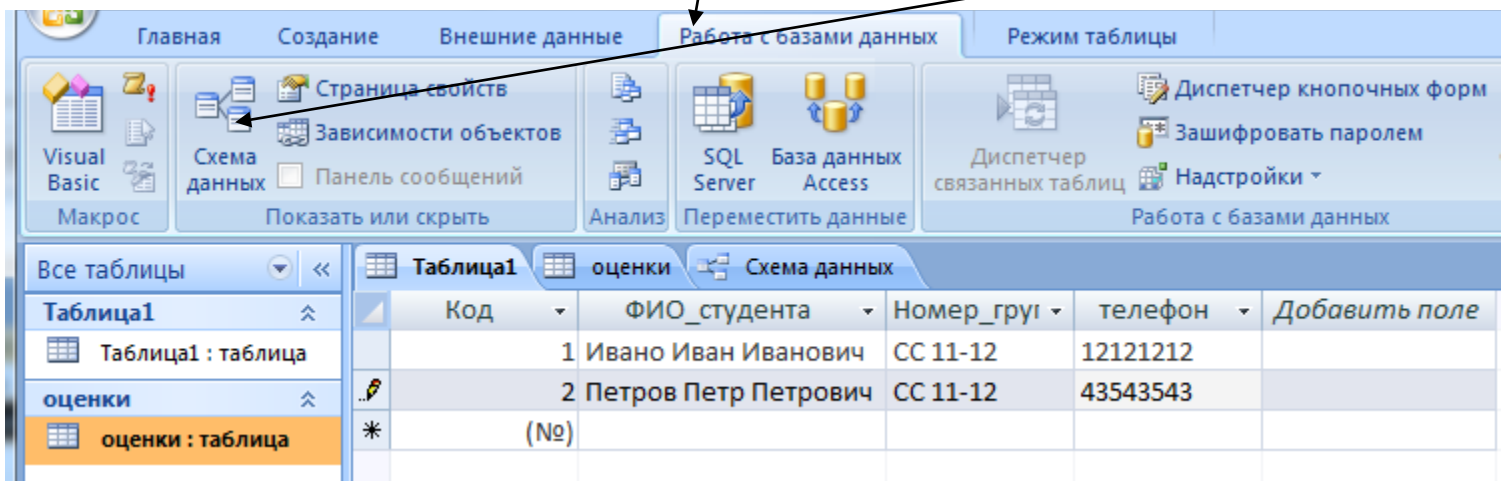




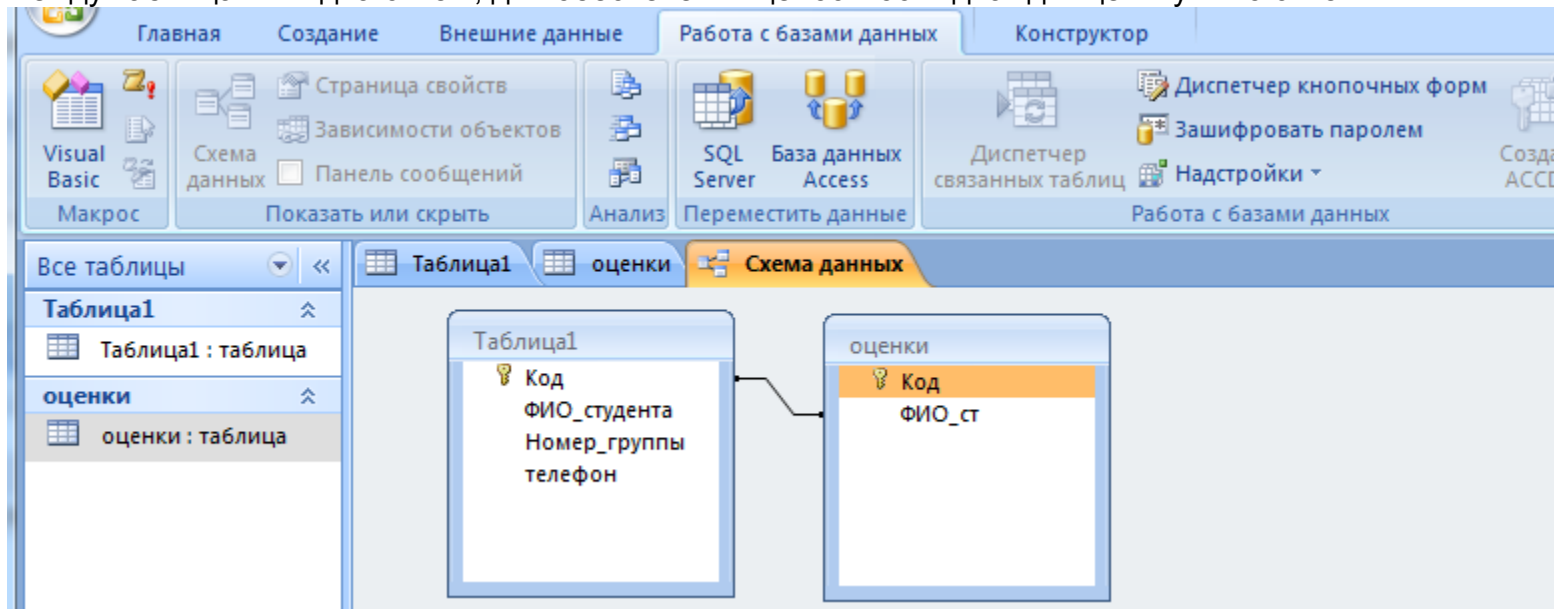
После создания подстановки тип данных сменился на Числовой.

Имя поля	Тип данных
Код	Счетчик
ФИО_ст	Числовой

Для просмотра связи открыть вкладку Работа с базами данных , Схема данных.



Между таблицами видна связь , для обеспечения целостности дважды щелкнуть по связи.



### **Обеспечение целостности данных**

При создании схемы данных пользователь включает в неё таблицы и устанавливает связи между ними. Для связей типа 1:1 и 1:М можно задать параметр обеспечения связной целостности данных, а также автоматическое каскадное обновление и удаление связанных записей. Обеспечение связной целостности данных означает, что Access при корректировке базы данных обеспечивает для связанных таблиц контроль засоблюдением следующих условий: В подчиненную таблицу не может быть добавлена запись с несуществующим в главной таблице значением ключа связи; В главной таблице нельзя удалить запись, если не удалены связанные с ней записи в подчиненной таблице; Изменение значений ключа связи в записи главной таблицы невозможно, если в подчиненной таблице имеются связанные с ней записи. При попытке пользователя нарушить эти условия в операциях добавления и удаления записей или обновления ключевых данных в связанных таблицах Access выводит соответствующее сообщение и не допускает выполнения операции. Установление между двумя таблицами связи типа 1:М или 1:1 и задание для нее параметров **целостности** данных возможно только при следующих **условиях**:

- Связываемые поля имеют одинаковый тип данных, причем имена полей могут быть различными;
- Обе таблицы сохраняются в одной базе данных Access;
- Главная таблица связывается с подчиненной по первичному простому или составному ключу (уникальному индексу) главной таблицы.

Access автоматически отслеживает целостность связей при добавлении и удалении записей и изменении значений ключевых полей, если между таблицами в схеме данных установлена связь с параметрами обеспечения целостности. При действиях, нарушающих целостность связей таблиц, выводится сообщение. **Access не позволяет установить параметр целостности для связи таблиц, если ранее введенные в таблицы данные не отвечают требованиям целостности.**

#### **Каскадное обновление и удаление связанных записей**

Если для выбранной связи обеспечивается поддержание целостности, можно задать режим каскадного обновления связанных полей и режим каскадного удаления связанных записей. *В режиме каскадного обновления связанных полей при изменении значения поля связи в записи главной таблицы, Access автоматически изменит значения в соответствующем поле в подчиненных записях.* В режиме каскадного удаления связанных записей при удалении записи из главной таблицы будут автоматически удаляться все связанные записи в подчиненных таблицах. При удалении записи из главной таблицы выполняется каскадное удаление подчиненных записей на всех уровнях, если этот режим задан на каждом уровне. При удалении записей непосредственно в таблице или через форму выводится предупреждение о возможности удаления связанных записей.

Изменение связей

Таблица/запрос: Таблица1      Связанная таблица/запрос: оценки

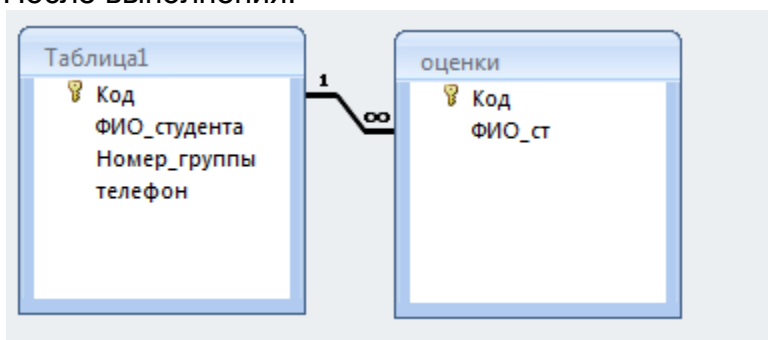
Код	ФИО_ст

Обеспечение целостности данных  
 каскадное обновление связанных полей  
 каскадное удаление связанных записей

Тип отношения: один-ко-многим

OK  
Отмена  
Объединение...  
Новое..

После выполнения.



## Создание простой формы

Access предоставляет возможность вводить данные как непосредственно в таблицу, так и с помощью форм.

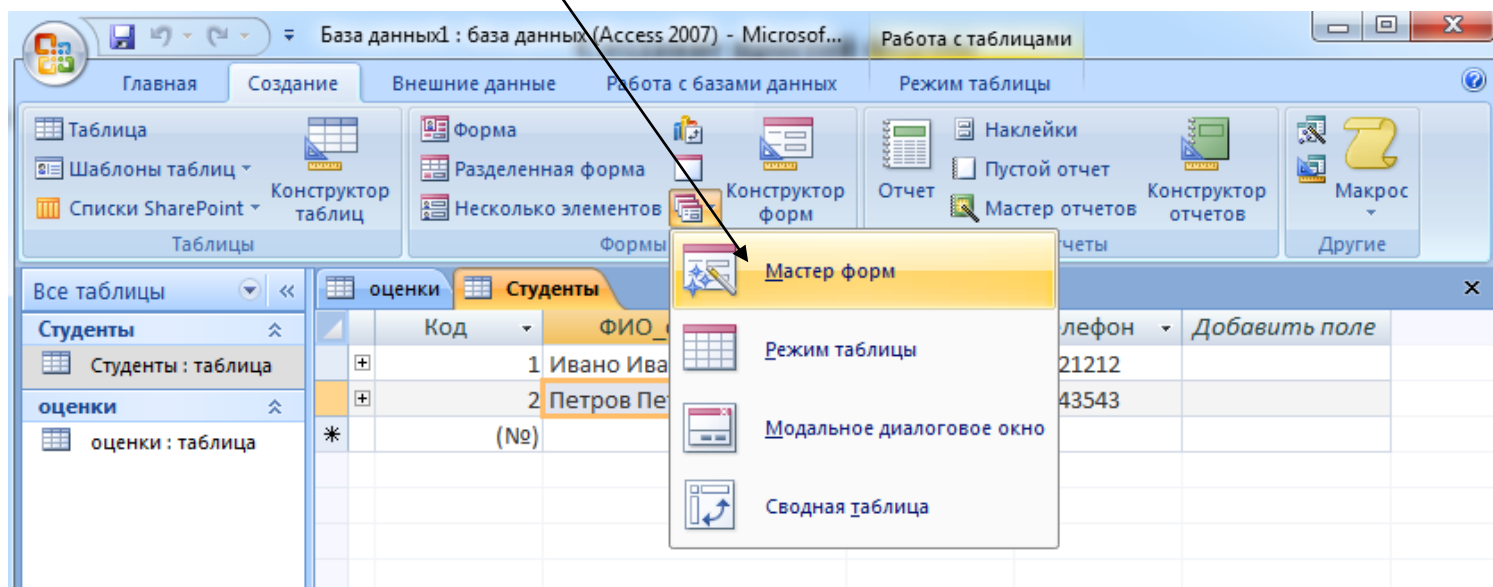
Форма в БД - это структурированное окно, которое можно представить так, чтобы оно повторяло форму бланка. Формы создаются из набора отдельных элементов управления.

Внешний вид формы выбирается в зависимости от того, с какой целью она создается. Формы Access позволяют выполнять задания, которые нельзя выполнить в режиме таблицы. Формы позволяют вычислять значения и выводить на экран результат. Источником данных для формы являются записи таблицы или запроса.

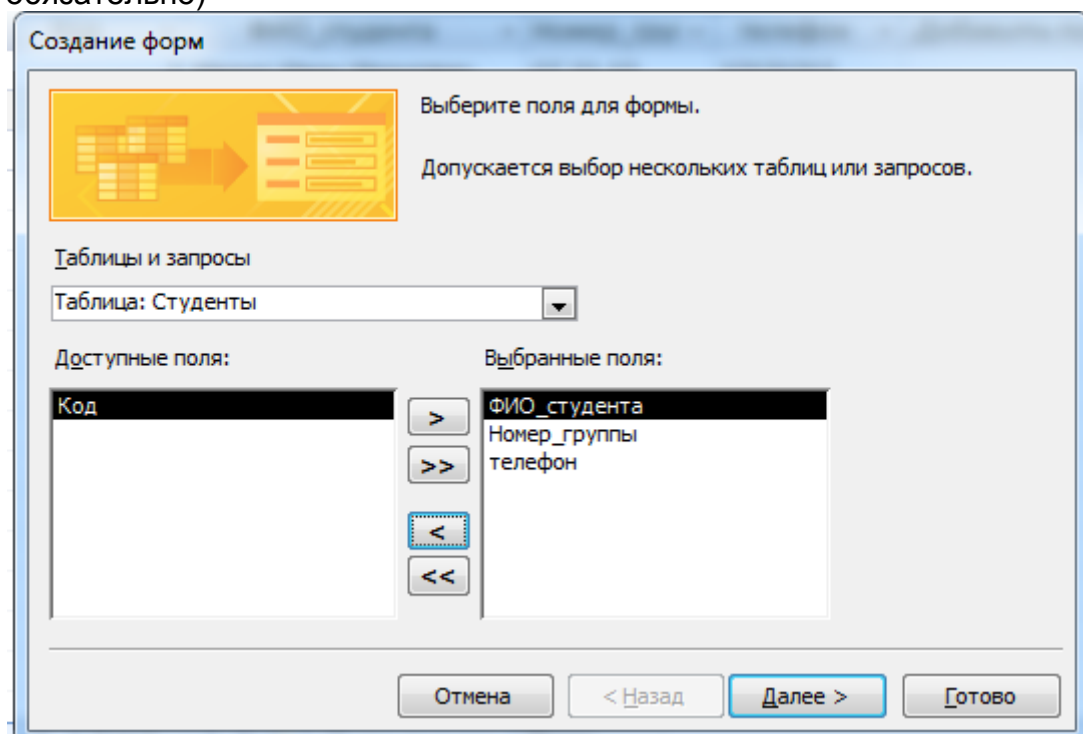
Пример:

На основе таблицы Студенты создать форму.

Для создания форм рекомендуется использовать Мастер форм. Для этого перейти на закладку Создание и выбрать Мастер форм.



Выбрать таблицу, для которой делаем форму и поля для формы (поле Код выбирать не обязательно)



Выбрать оформление формы и задать имя для формы.

Создание форм

✓

Задайте имя формы:

Студенты

Указаны все сведения, необходимые для создания формы с помощью мастера.

Дальнейшие действия:

Открыть форму для просмотра и ввода данных.

Изменить макет формы.

Отмена < Назад Далее > Готово

Для редактирования формы перейти в режим макета.

Для добавления кнопок на форму и редактирования полей перейти в режим конструктора.

Главная Создание Внешние данные Работа с базами данных

Вид Вставить Шрифт Текст RTF Записи Фильтр Найти

Режим формы  
Режим макета  
Конструктор

оценки Студенты Студенты

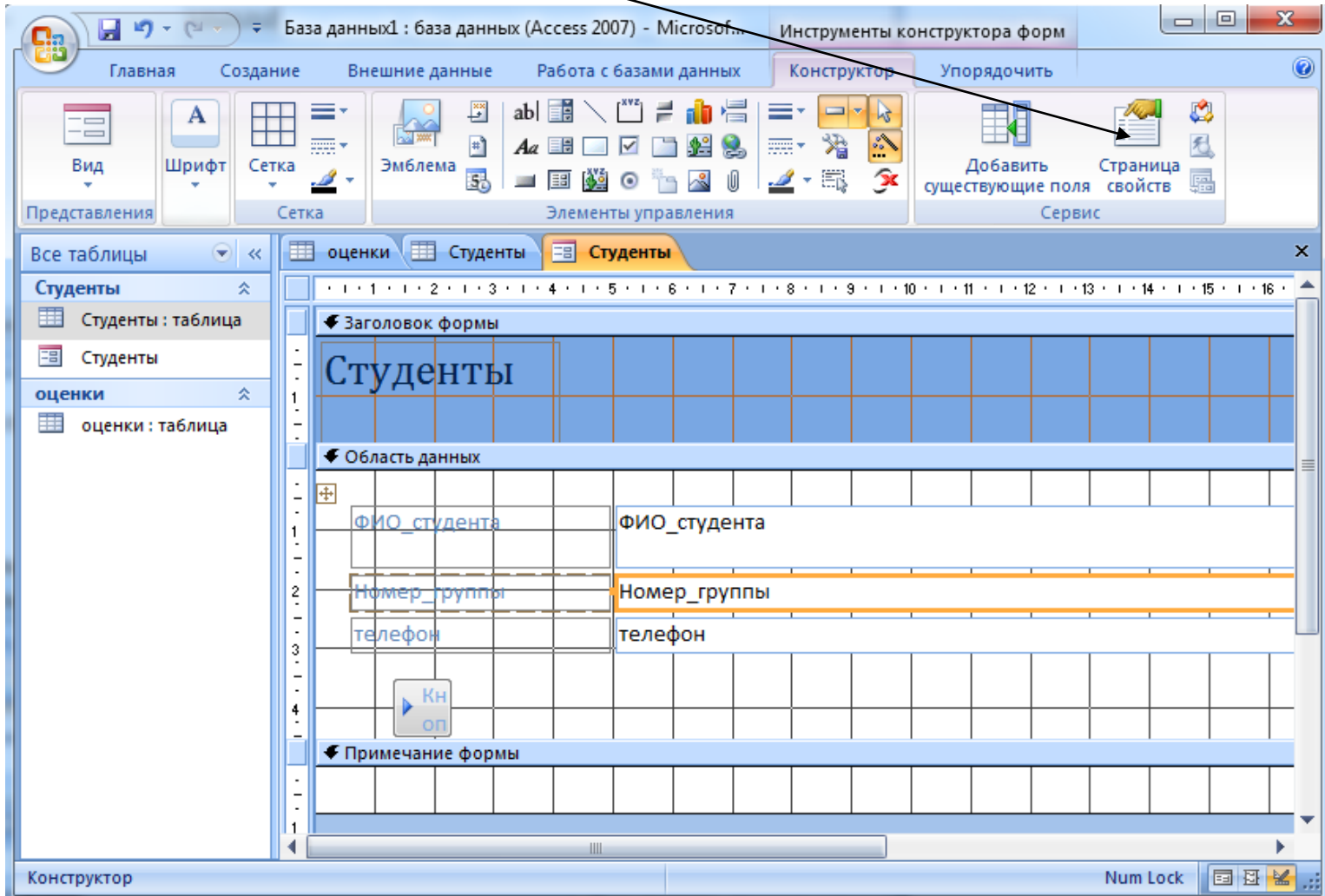
Студенты

ФИО_студента	Ивано Иван Иванович
Номер_группы	СС 11-12
телефон	12121212

Запись: 1 из 2 Нет фильтра Поиск

Режим формы Num Lock

В режиме конструктора появляется панель инструментов.  
Включить кнопку Страница свойств.

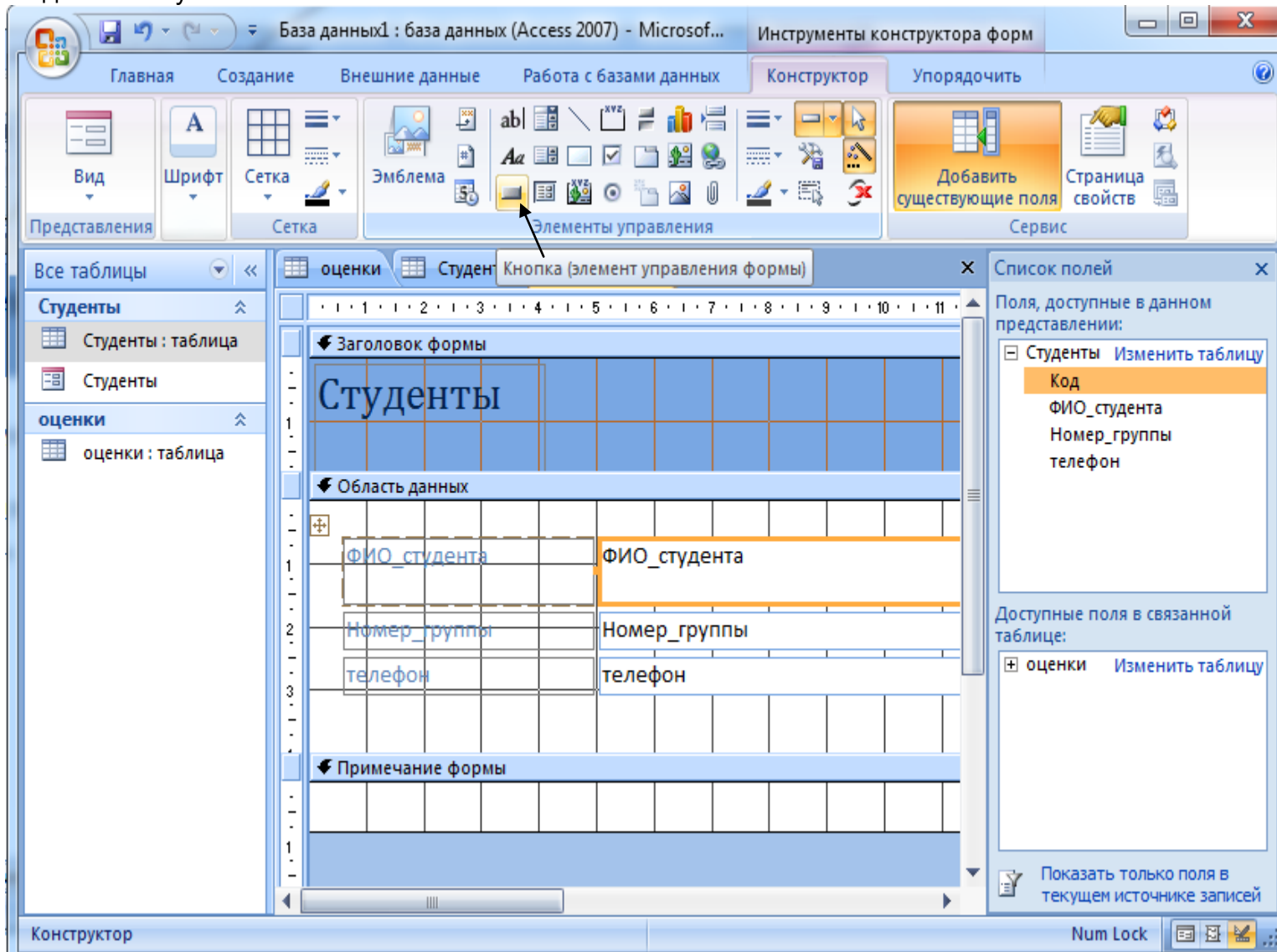


В правой части окна появятся свойства выделенного объекта. Их можно произвольно изменять. Например цвет фона, шрифт и т.д.

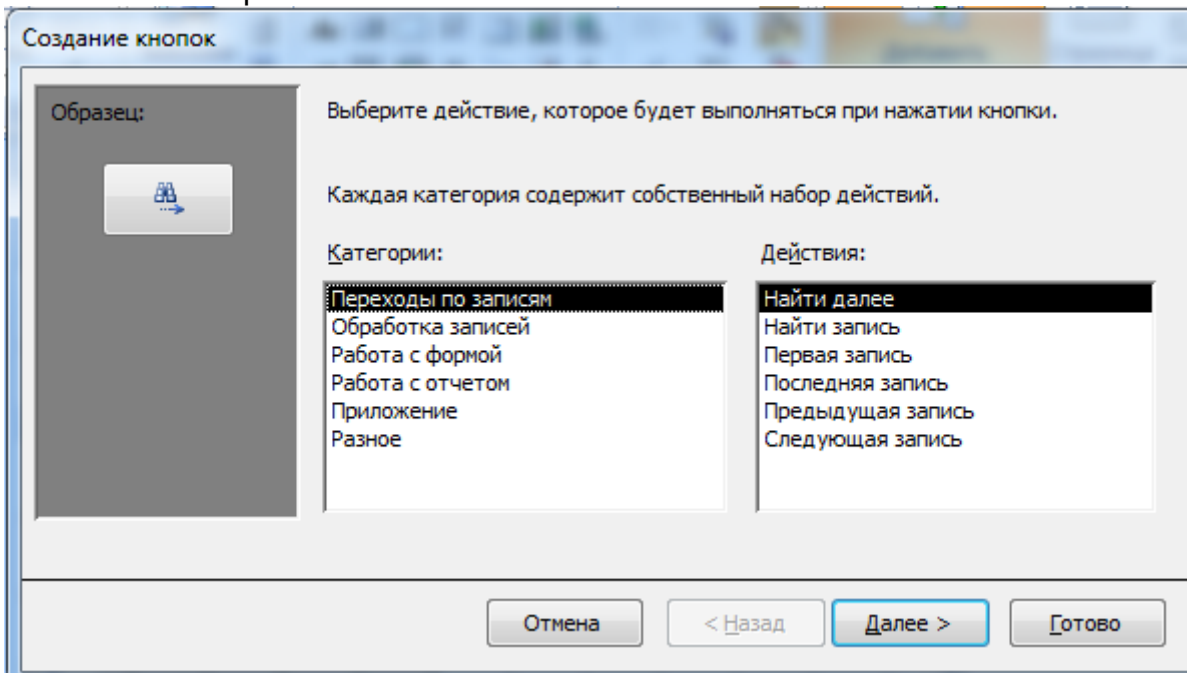
The screenshot shows the Microsoft Access 2007 interface in the Form Designer view. The main window displays a form titled 'Студенты' with a header section containing the title 'Студенты' and a data grid. The data grid has three columns and three rows, with the first row containing the text 'ФИО\_студента', 'Номер\_группы', and 'телефон'. A 'Кнопка' (Button) is visible at the bottom of the data grid. The 'Окно свойств' (Properties Window) is open on the right, showing the properties for the selected 'ФИО\_студента' control. The 'Макет' (Layout) tab is active, displaying various properties such as 'Имя' (Name), 'Данные' (Data), 'Формат поля' (Field Format), 'Вывод на экран' (Output to Screen), 'Формат текста' (Text Format), 'Название таблицы' (Table Name), 'Отображать элемент выбора' (Show Selection Element), 'Ширина' (Width), 'Высота' (Height), 'От верхнего края' (From Top Edge), 'От левого края' (From Left Edge), 'Тип фона' (Background Type), 'Цвет фона' (Background Color), 'Тип границы' (Border Type), 'Ширина границы' (Border Width), 'Цвет границы' (Border Color), 'Оформление' (Style), 'Полосы прокрутки' (Scroll Bars), and 'Шрифт' (Font).

Окно свойств	
Возможен выбор: Поле	
ФИО_студента	
Макет	Данные
Имя	ФИО_студента
Данные	ФИО_студента
Формат поля	
Число десятичных знаков	Авто
Вывод на экран	Да
Формат текста	Обычный текст
Название таблицы	
Отображать элемент выбора	Для дат
Ширина	12,804см
Высота	1,032см
От верхнего края	0,608см
От левого края	5,053см
Тип фона	Обычный
Цвет фона	#FFFFFF
Тип границы	Сплошная
Ширина границы	Сверхтонкая
Цвет границы	Границы и сет...
Оформление	обычное
Полосы прокрутки	По вертикали
Шрифт	Calibri

Для добавления кнопок на форму выбрать инструмент кнопка, вывести курсор мыши на форму и создать кнопку.

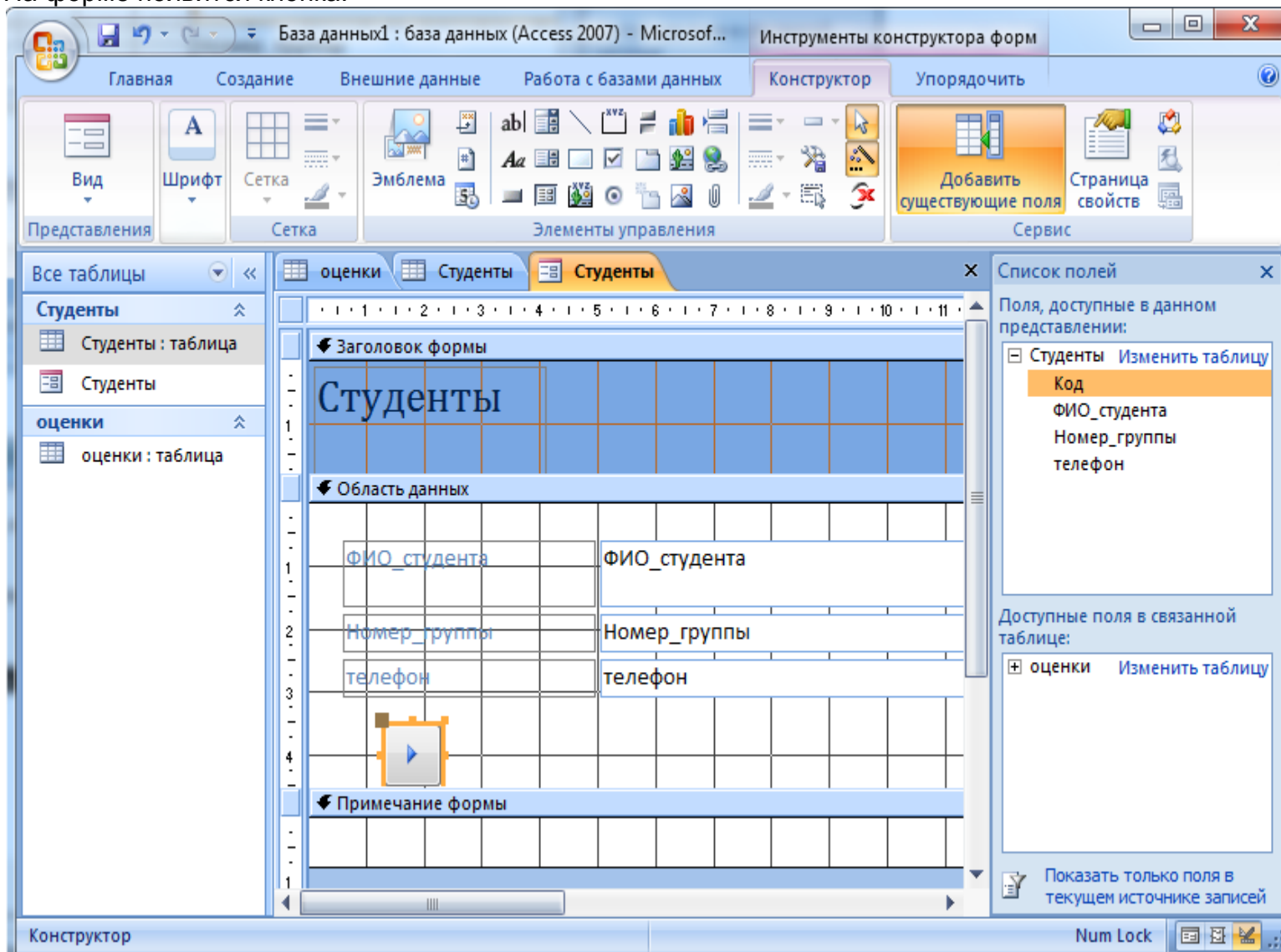


Появится меню работы с кнопкой.





Выбрать требуемое действие (например Следующая запись) и нажать готово.  
На форме появится кнопка.



### *Создание формы с подчиненной*

При работе с реляционными данными (где связанные друг с другом данные хранятся в отдельных таблицах) нередко требуется в одной форме просматривать данные из нескольких таблиц или запросов.

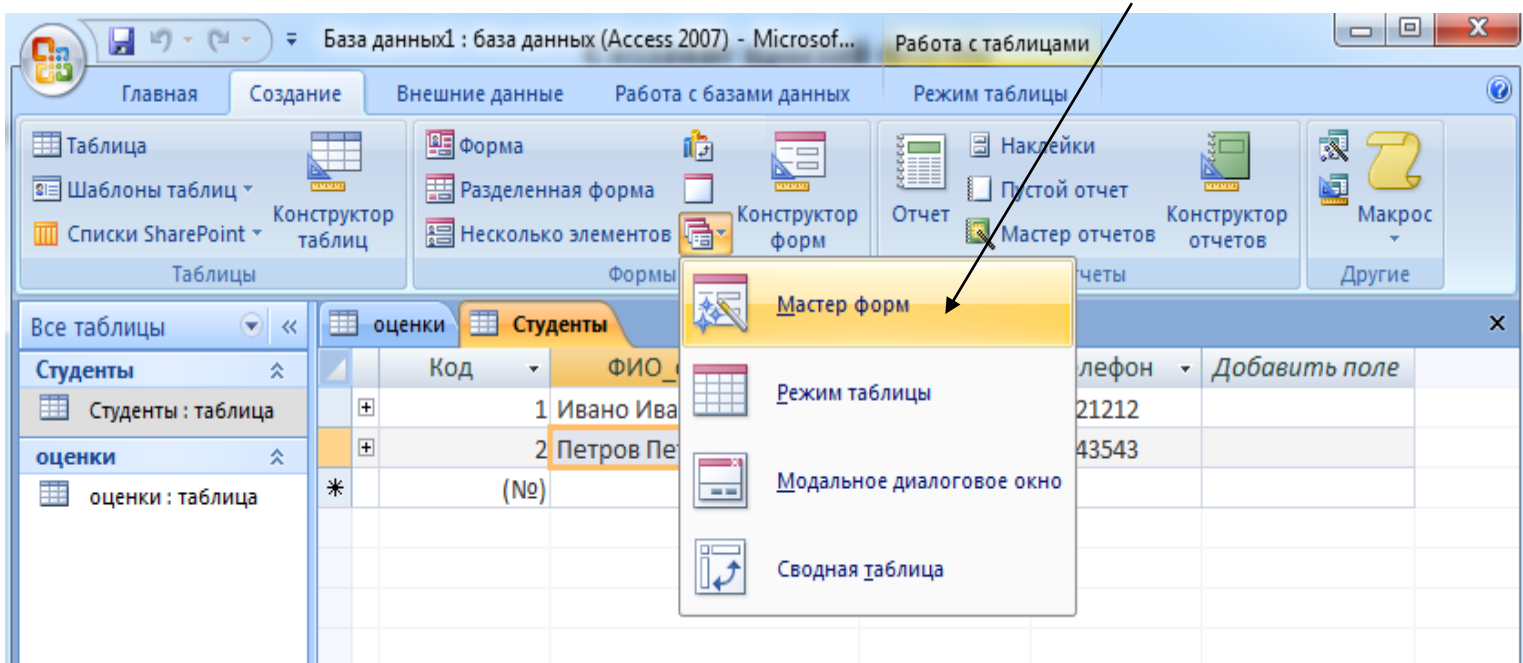
Подчиненной формой называют форму, вставленную в другую форму. Первичная форма называется главной формой, а форма внутри — подчиненной. Комбинацию «форма/подчиненная форма» иногда называют также иерархической формой или комбинацией «родительской» и «дочерней» форм.

Подчиненные формы особенно удобны для отображения данных из таблиц или запросов, имеющих отношение «один-ко-многим».

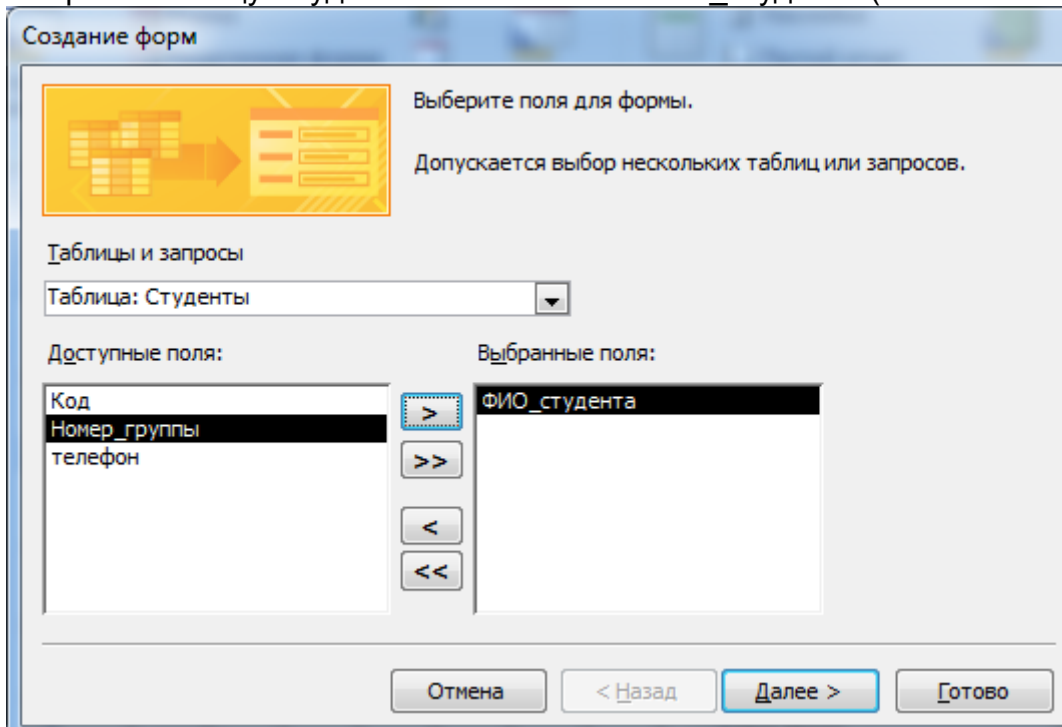
Пример:

На основе таблицы Студенты и Оценки создать форму, так что бы для каждого студента отображались его оценки.

Для создания форм рекомендуется использовать Мастер форм. Для этого перейти на закладку Создание и выбрать Мастер форм.



Выбрать таблицу Студенты и из нее поле ФИО\_студента (это главная таблица)



Выбрать таблицу Оценки и из нее Оценку и Предмет. Таким образом, мы осуществляем выборку из двух таблиц одновременно.

Создание форм

Выберите поля для формы.  
Допускается выбор нескольких таблиц или запросов.

Таблицы и запросы  
Таблица: оценки

Доступные поля:      Выбранные поля:

Код	>	ФИО_студента
ФИО_ст	>>	Оценка
	<	Предмет
	<<	

Отмена    < Назад    Далее >    Готово

Оставить включенным флаг Подчиненные формы.

Создание форм

Выберите вид представления данных:

- Студенты
- оценки

ФИО\_студента

Оценка, Предмет

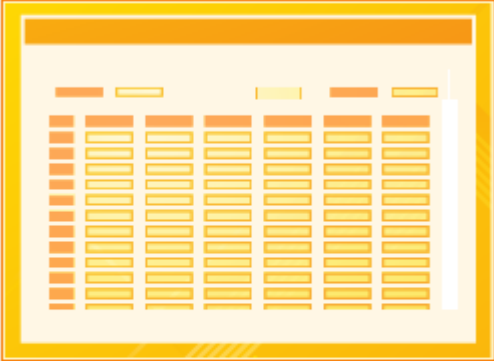
Подчиненные формы     Связанные формы

Отмена    < Назад    Далее >    Готово

Выбрать оформление формы.

Создание форм

Выберите внешний вид подчиненной формы:




ленточный

табличный

Отмена < Назад Далее > Готово

И задать имя формы.

Создание форм



Задайте имена форм:

Форма:

Подчиненная

Указаны все сведения, необходимые для создания формы с помощью мастера.

Дальнейшие действия:

Открыть форму для просмотра и ввода данных.

Изменить макет формы.

Отмена < Назад Далее > Готово

Открывается форма с подчиненной, для каждого студента можно просмотреть все оценки.

Студенты1

ФИО\_студента: Ивано Иван Иванович

оценки

Оценка	Предмет
4	математика
5	физика
*	

Запись: 1 из 2 | Нет фильтра | Поиск

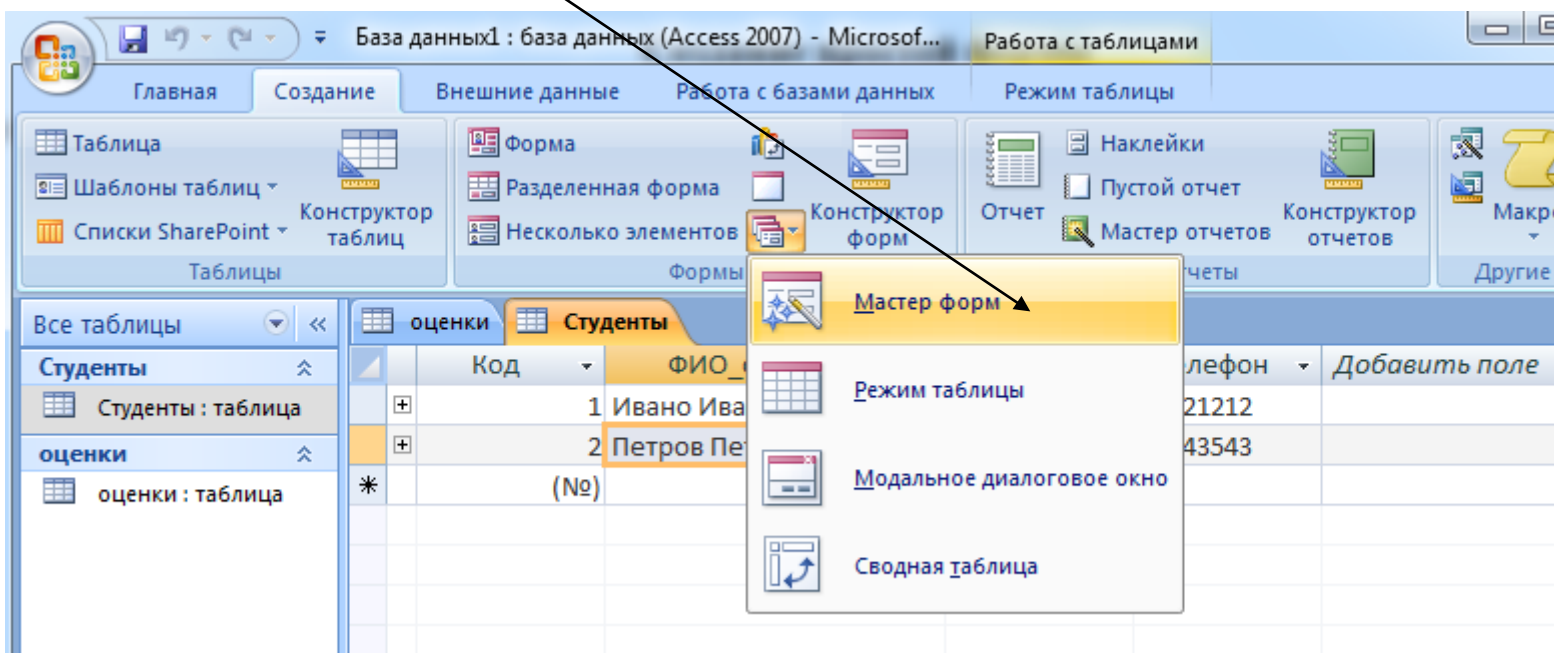
Для редактирования формы перейти в режим макета.  
Добавление кнопок на форму аналогично работе с простой формой.

### *Создание формы с подчиненной и полем поиска*

Пример:

На основе таблицы Студенты и Оценки создать форму, так что бы для каждого студента отображались его оценки, а при вводе фамилии выполнялся поиск.

Для создания форм рекомендуется использовать Мастер форм. Для этого перейти на закладку Создание и выбрать Мастер форм.



Выбрать таблицу Студенты и из нее поле ФИО\_студента (это главная таблица)

Создание форм

Выберите поля для формы.  
Допускается выбор нескольких таблиц или запросов.

Таблицы и запросы  
Таблица: Студенты

Доступные поля:

Код	>
Номер_группы	>>
телефон	<
	<<

Выбранные поля:

ФИО_студента
--------------

Отмена < Назад Далее > Готово

Выбрать таблицу Оценки и из нее Оценку и Предмет. Таким образом, мы осуществляем выборку из двух таблиц одновременно.

Создание форм

Выберите поля для формы.  
Допускается выбор нескольких таблиц или запросов.

Таблицы и запросы  
Таблица: оценки

Доступные поля:

Код	>
ФИО_ст	>>
	<
	<<

Выбранные поля:

ФИО_студента
Оценка
Предмет

Отмена < Назад Далее > Готово

Оставить включенным флаг Подчиненные формы.

Создание форм

Выберите вид представления данных:

- Студенты
- оценки

ФИО\_студента

Оценка, Предмет

Подчиненные формы  Связанные формы

Отмена < Назад Далее > Готово

Выбрать оформление формы.

Создание форм

Выберите внешний вид подчиненной формы:

денточный

табличный

Отмена < Назад Далее > Готово

И задать имя формы.

Создание форм

Задать имена форм:

Форма:

Подчиненная

Указаны все сведения, необходимые для создания формы с помощью мастера.

Дальнейшие действия:

Открыть форму для просмотра и ввода данных.

Изменить макет формы.

Откроется форма с подчиненной, для каждого студента можно просмотреть все оценки.

# Студенты1

ФИО\_студента

оценки

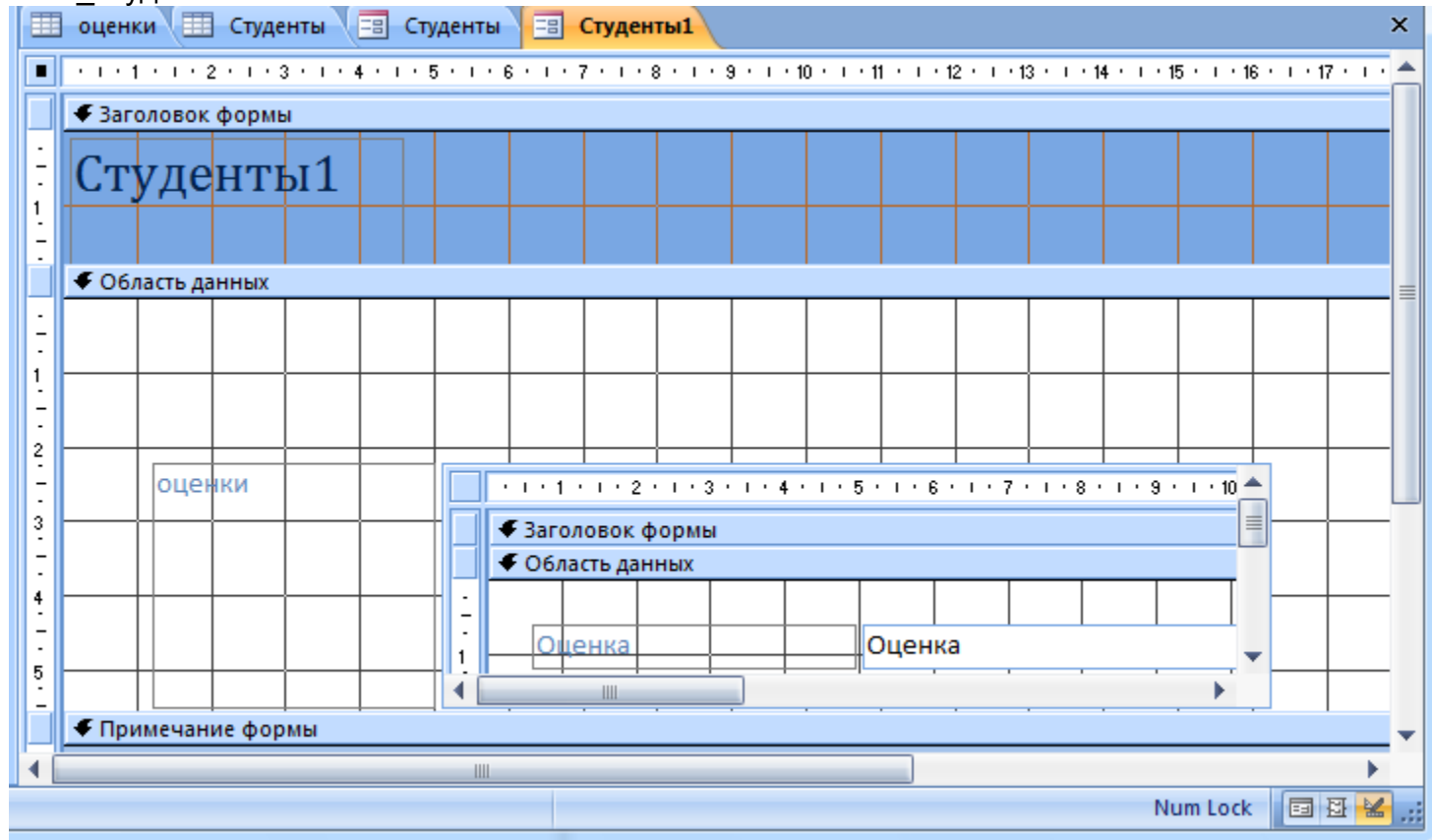
	Оценка	Предмет
	4	математика
	5	физика
*		

Запись: 1 из 2

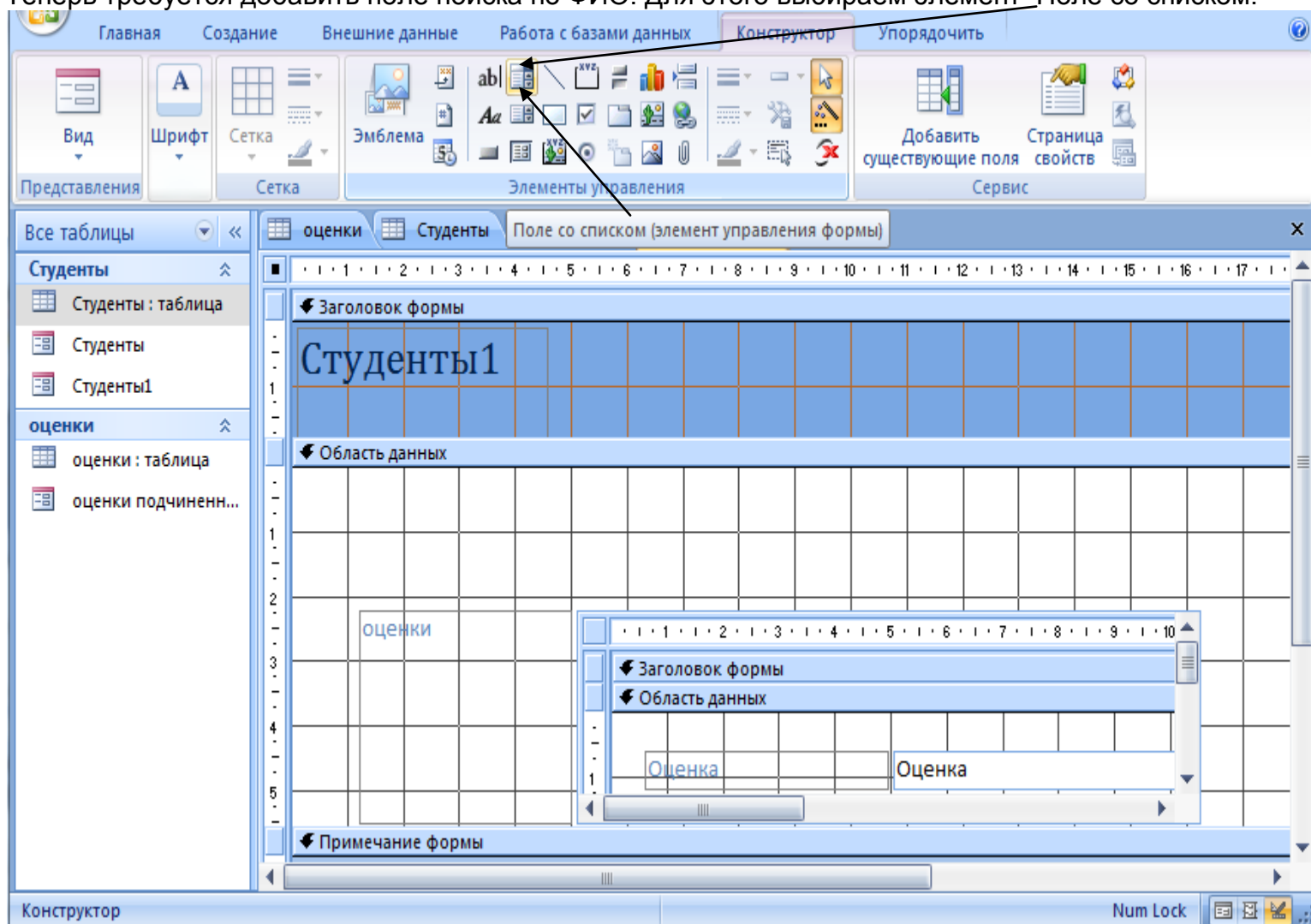
Num Lock



Для создания поля поиска по фамилии, перейти в режим конструктора, удалить поле ФИО\_студента.




Теперь требуется добавить поле поиска по ФИО. Для этого выбираем элемент Поле со списком.



Размещаем поле со списком на форме, автоматически появится меню, в случае поля поиска выбираем пункт Поиск записи...

Создание полей со списком




Мастер создает поле со списком, в котором отображается список значений для выбора. Каким способом поле со списком будет получать эти значения?

- Объект "поле со списком" будет использовать значения из таблицы или запроса.
- Будет введен фиксированный набор значений.
- Поиск записи в форме на основе значения, которое содержит поле со списком.

Отмена < Назад **Далее >** Готово

Выбираем поле, по которому хотим осуществить поиск.

Создание полей со списком



Какие поля содержат значения, которые следует включить в поле со списком? Отобранные поля станут столбцами в объекте "поле со списком".

Доступные поля:

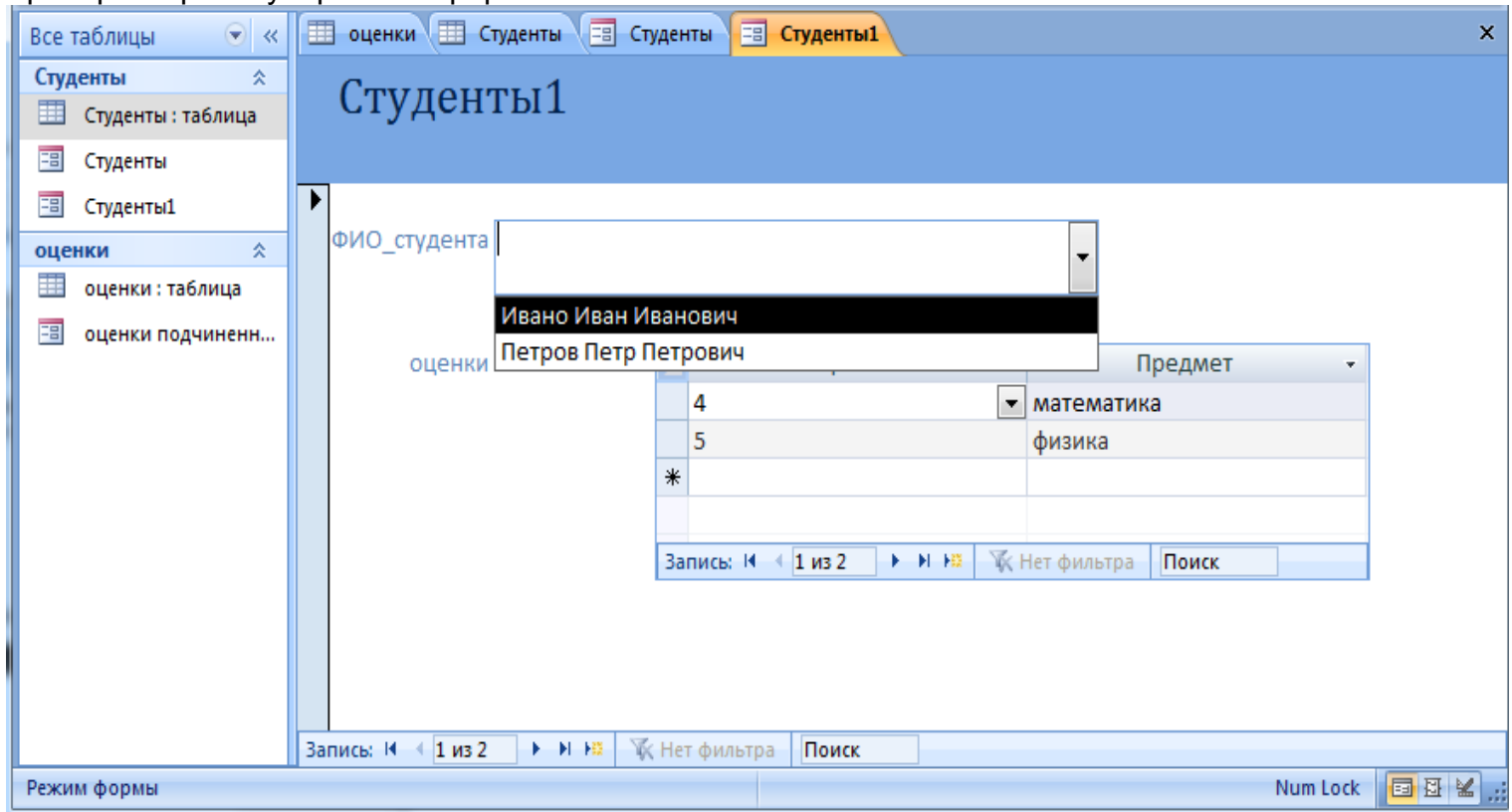
Код
Номер_группы
телефон

Выбранные поля:

ФИО_студента
--------------

Отмена < Назад **Далее >** Готово

Проверяем работу в режиме формы.



### *Создание простых запросов*

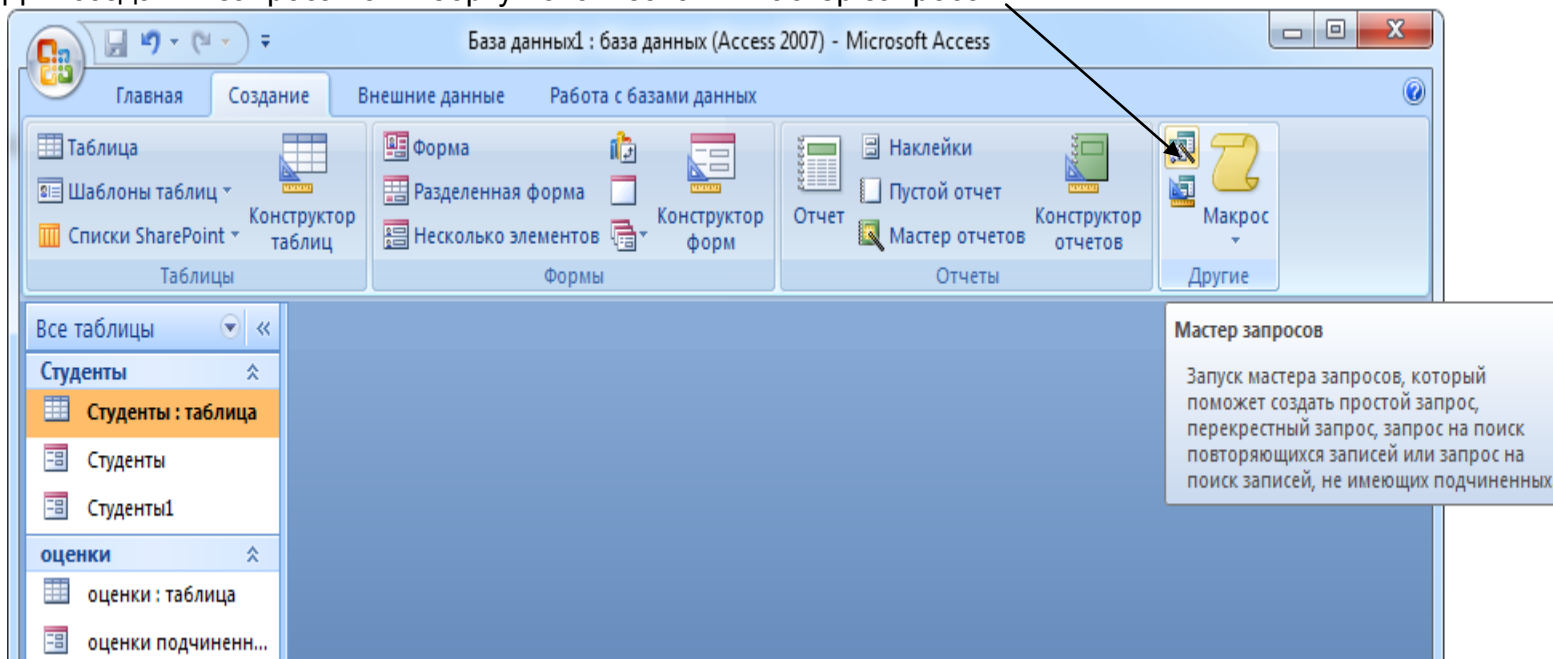
Запрос (query) – это средство выбора необходимой информации из базы данных. Вопрос, сформулированный по отношению к базе данных, и есть запрос. Применяются два типа запросов: по образцу (QBE – Query by example) и структурированный язык запросов (SQL – Structured Query Language).

**Создание запроса на выборку.**

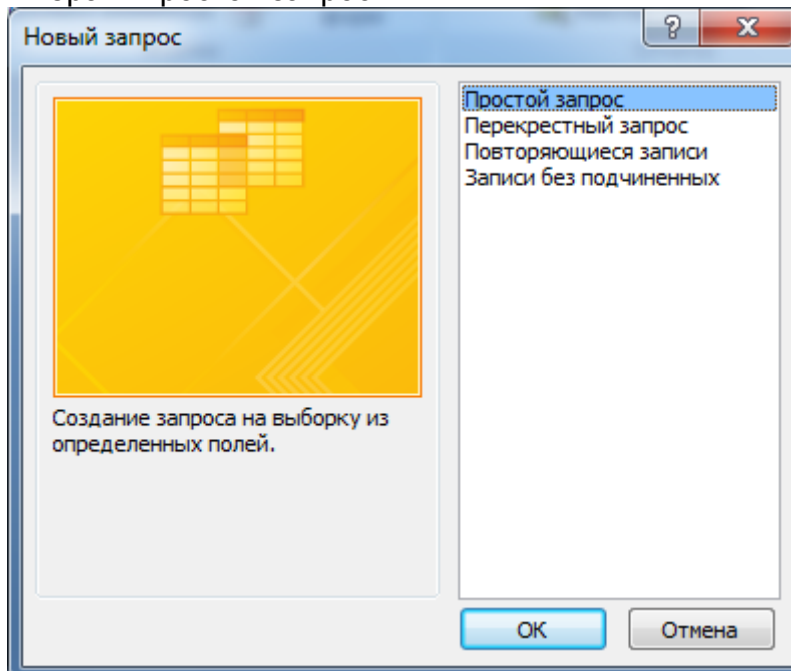
Пример:

Из таблицы Оценки выбрать все записи с оценкой 5.

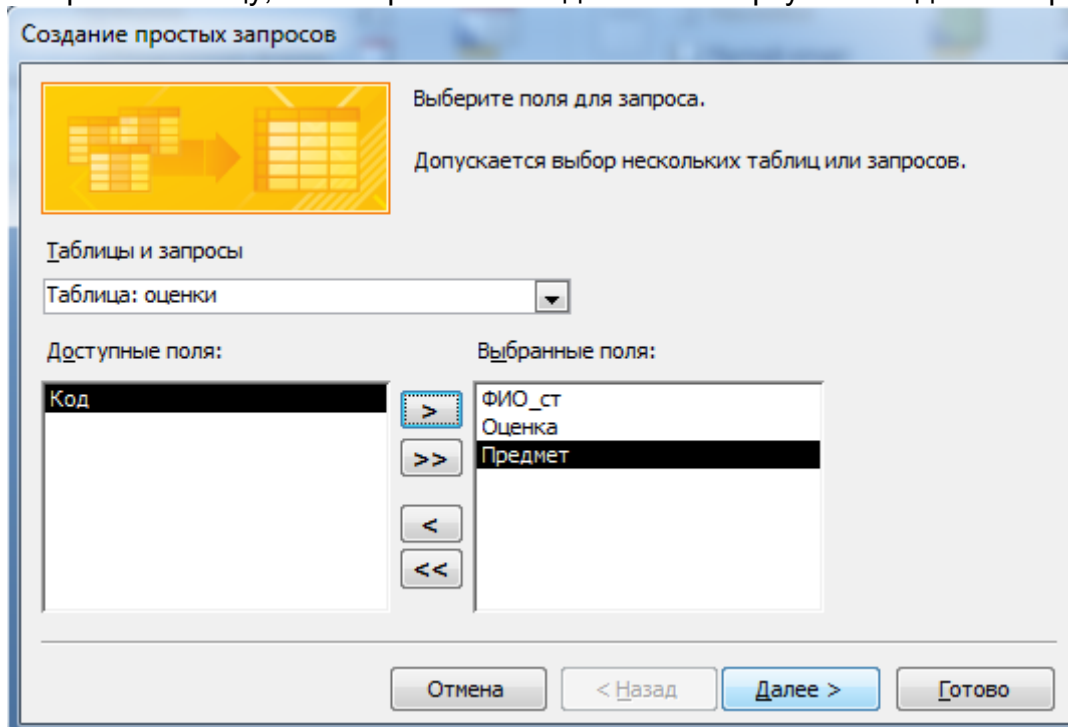
Для создания запроса на выборку использовать Мастер запросов.



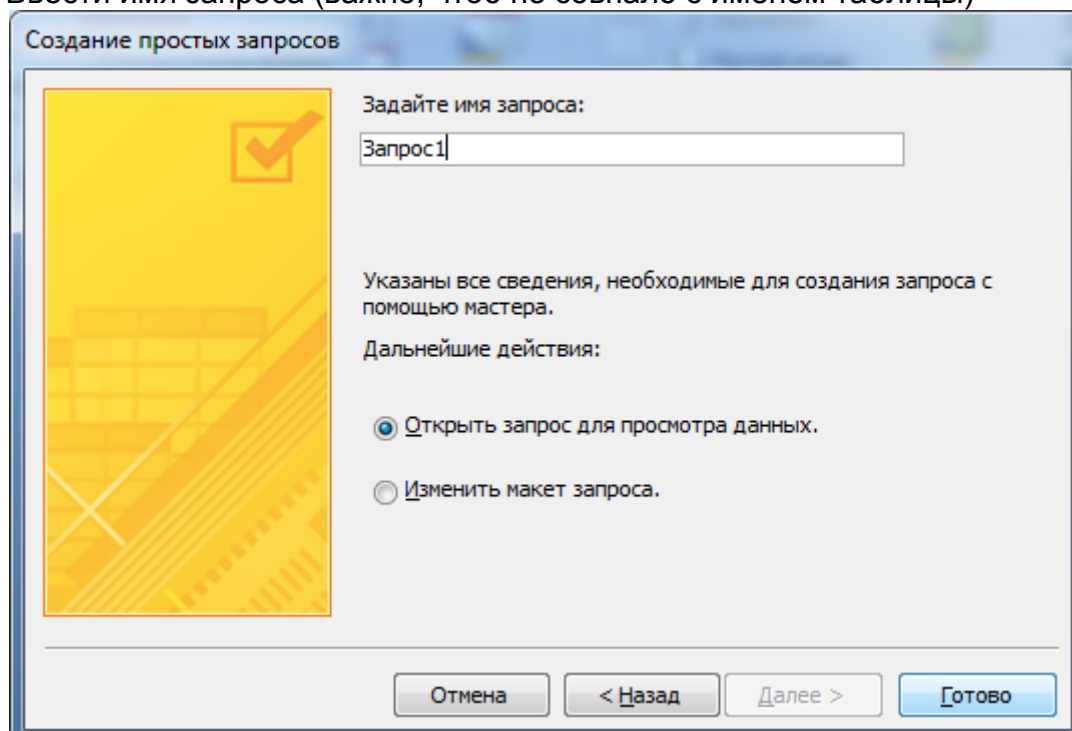
Выбрать простой запрос.



Выбрать таблицу, из которой хотим сделать выборку и поля для отображения.



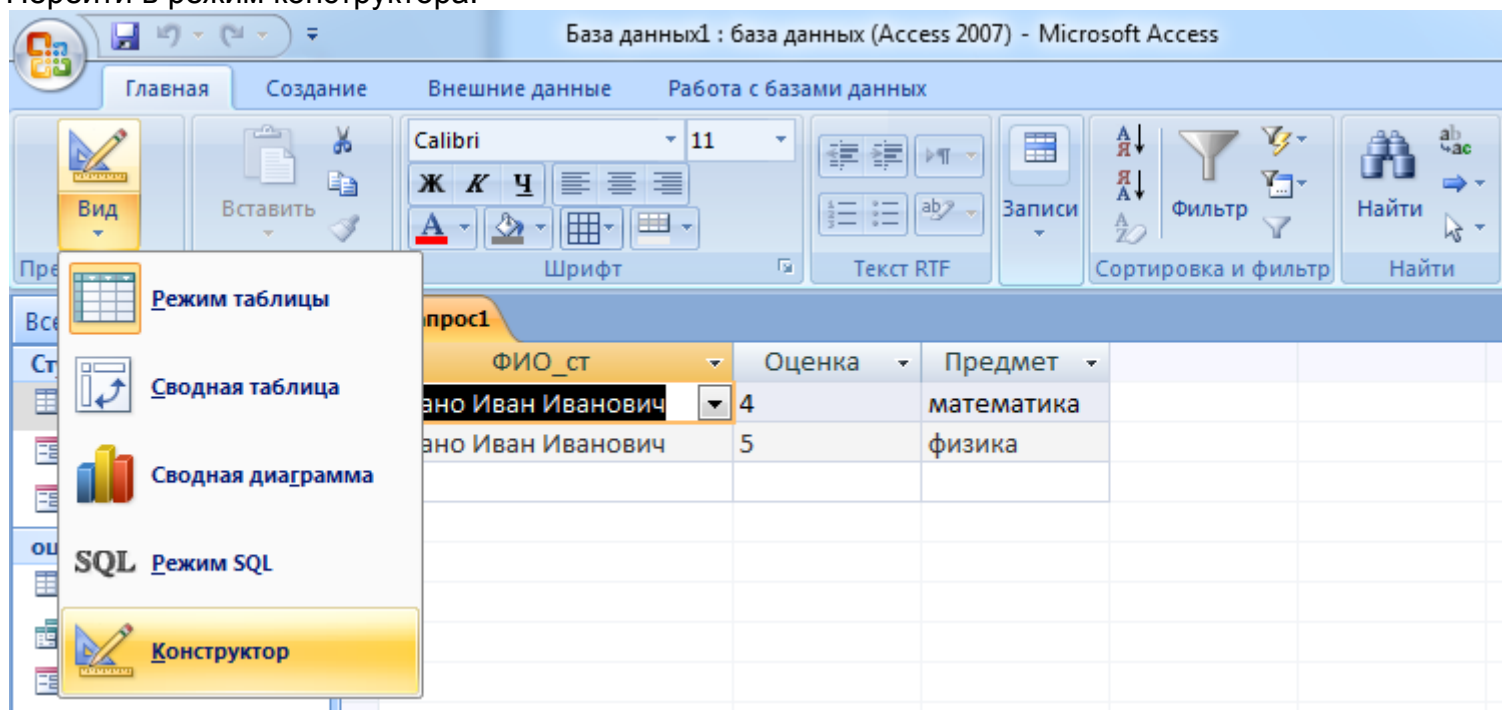
Ввести имя запроса (важно, чтоб не совпало с именем таблицы)



Обратите внимание – отображаются все записи, так как не стоит фильтр отбора.

ФИО_ст	Оценка	Предмет
Ивано Иван Иванович	4	математика
Ивано Иван Иванович	5	физика

Перейти в режим конструктора.



В режиме конструктора ввести условие отбора, если хотим посмотреть все оценки 5, то указываем условие.

Главная Создание Внешние данные Работа с базами данных Конструктор

Вид Выполнить Результаты Тип запроса Отобразить таблицу Вставить столбцы Удалить столбцы Возврат: Все Настройка запроса Итоги Страница свойств Имена таблиц Параметры Показать или скрыть

Все таблицы Студенты Студенты : таблица Студенты Студенты1

оценки оценки : таблица Запрос1 оценки подчиненн...

Запрос1

оценки

Код  
ФИО\_ст  
Оценка  
Предмет

Поле:	[ФИО_ст]	[Оценка]	[Предмет]	
Имя таблицы:	оценки	оценки	оценки	
Сортировка:				
Вывод на экран:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Условие отбора:		5		
или:				

Если все оценки по математике то

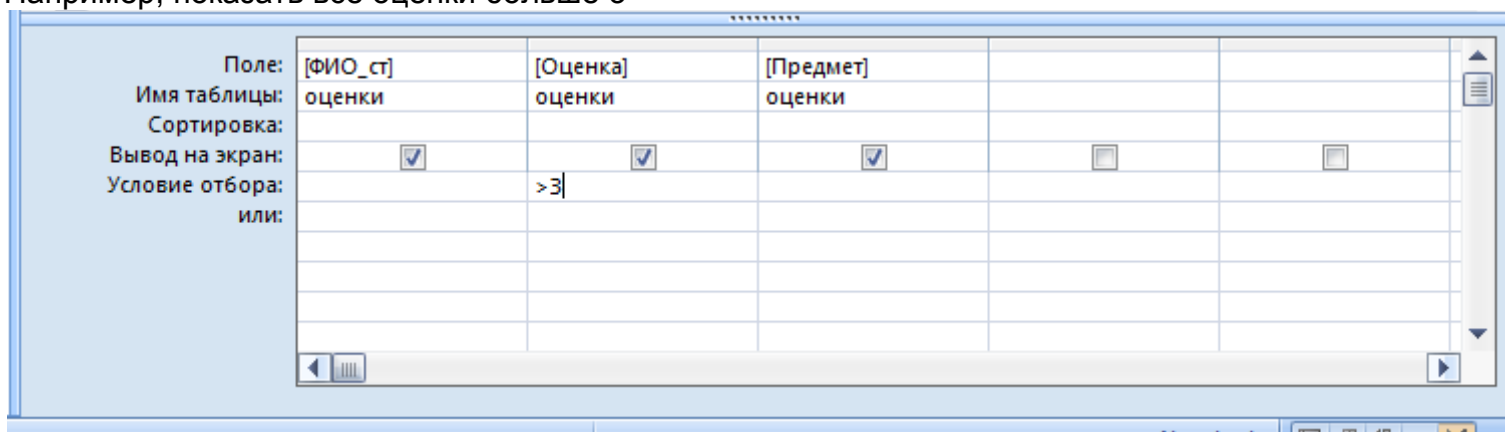
Поле:	[ФИО_ст]	[Оценка]	[Предмет]	
Имя таблицы:	оценки	оценки	оценки	
Сортировка:				
Вывод на экран:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Условие отбора:			математика	
или:				

Если все 5 и по математике то

Поле:	[ФИО_ст]	[Оценка]	[Предмет]	
Имя таблицы:	оценки	оценки	оценки	
Сортировка:				
Вывод на экран:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Условие отбора:		5	"математика"	
или:				

В условии можно использовать знаки : > больше, меньше < ,больше или равно >=, меньше или равно <=, не равно <>.

Например, показать все оценки больше 3



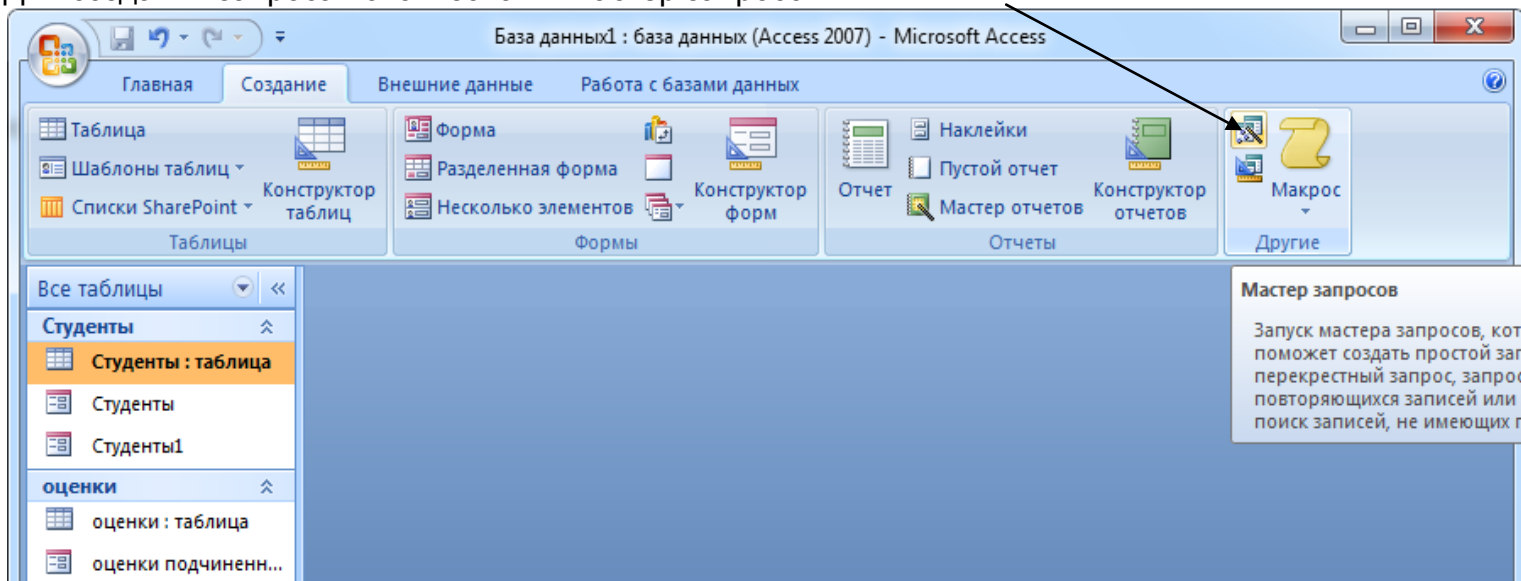
### Создание запросов с параметром

Запросы предназначены для работы только с полями таблицы, которые относятся к выполняемой задаче. Если необходимо дополнительно ограничить данные на основе значений, содержащихся в полях, в запросах следует использовать условия. Эти правила определяют, какие значения должны содержать поля или каким образцам они должны соответствовать, чтобы их возвращал запрос.

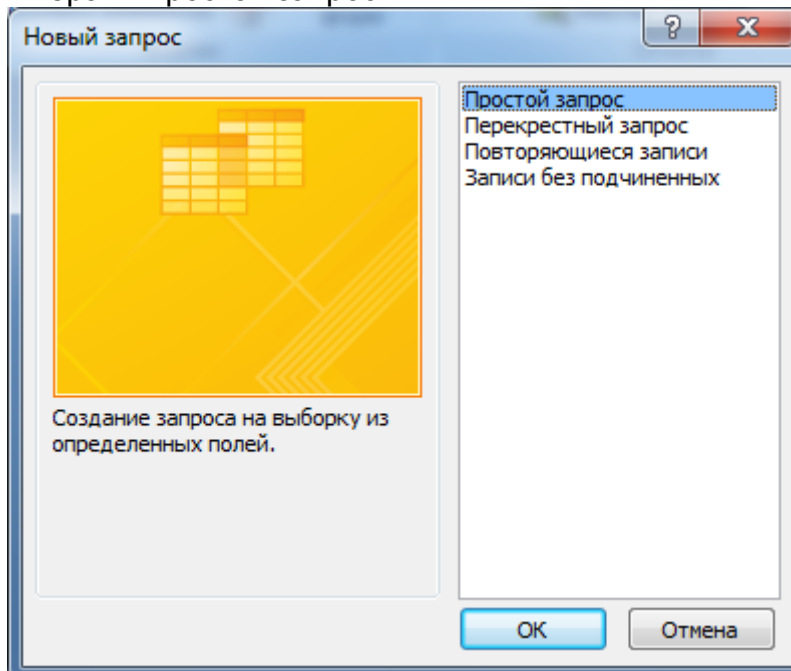
Если требуется, чтобы запрос предлагал ввести значение или образец при каждом его выполнении, можно создать запрос с параметрами. Параметры можно также использовать в отчетах, чтобы при их выполнении запрашивались условия. Запрос с параметром это запрос в котором одно или несколько значений, определяющих условия отбора, вводятся в интерактивном режиме пользователем. Запрос с параметрами не является отдельным типом запроса; это функциональное расширение запросов на выборку.

Пример:

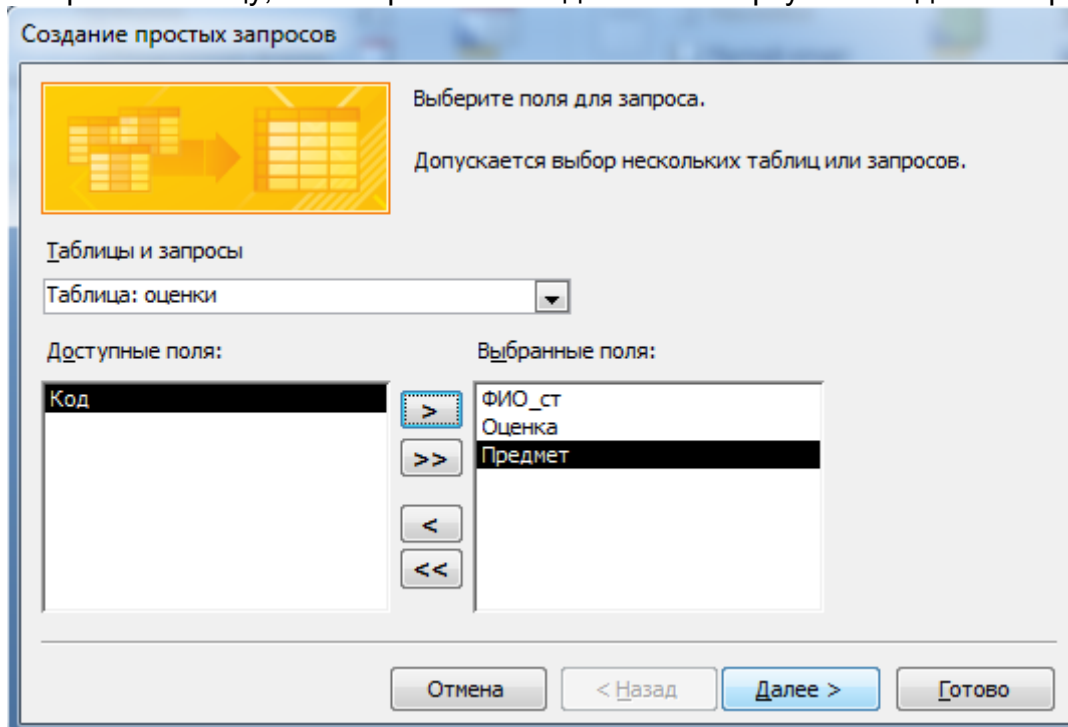
Из таблицы Оценки выбрать все записи с оценкой, которую задает пользователь.  
Для создания запроса использовать Мастер запросов.



Выбрать Простой запрос.

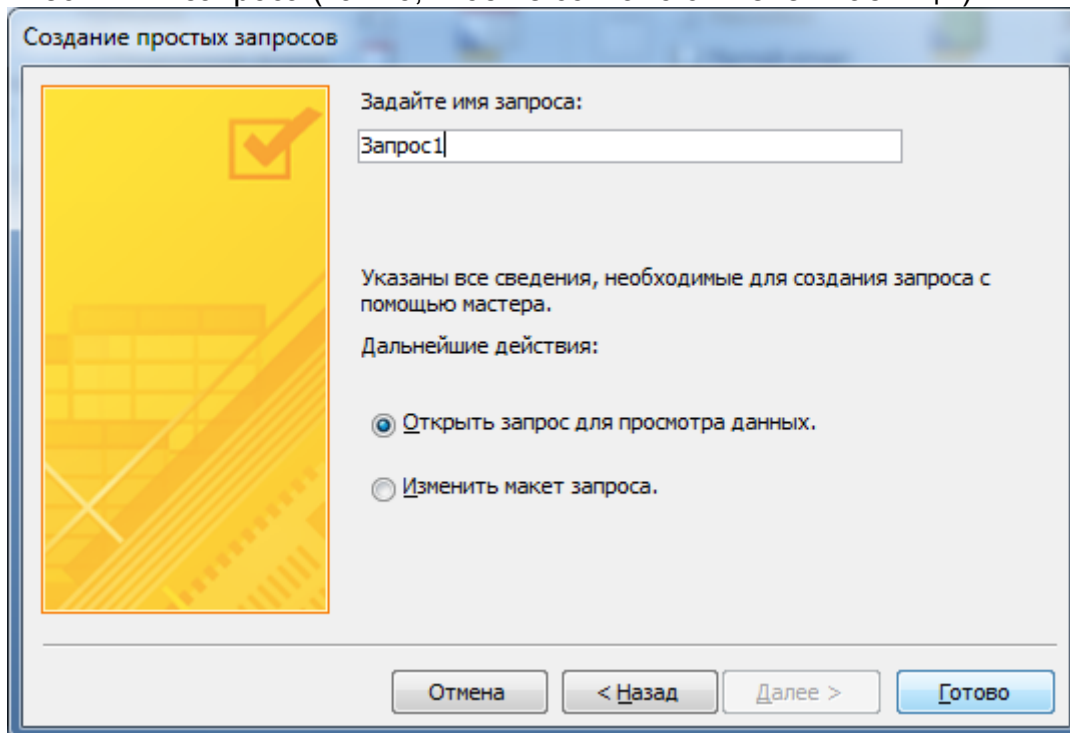


Выбрать таблицу, из которой хотим сделать выборку и поля для отображения.





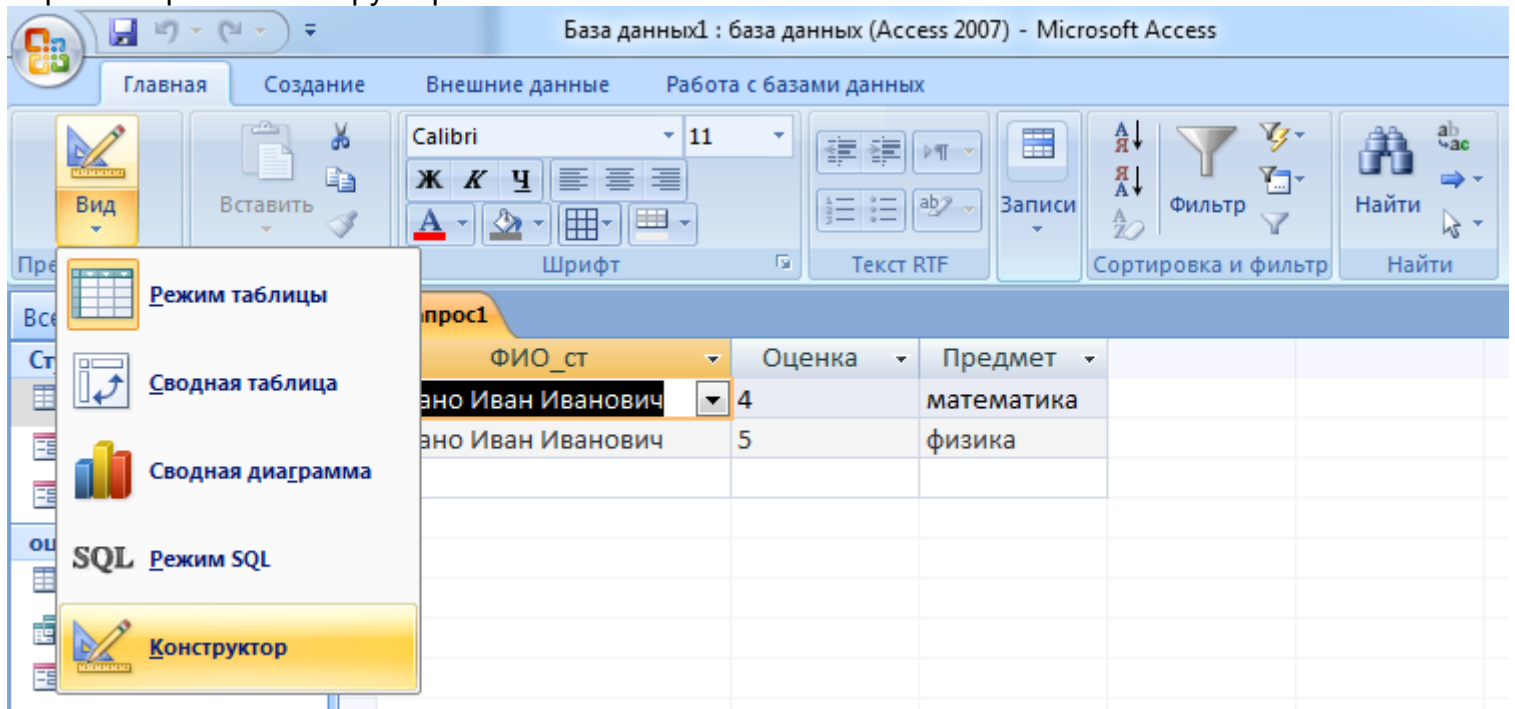
Ввести имя запроса (важно, чтоб не совпало с именем таблицы)



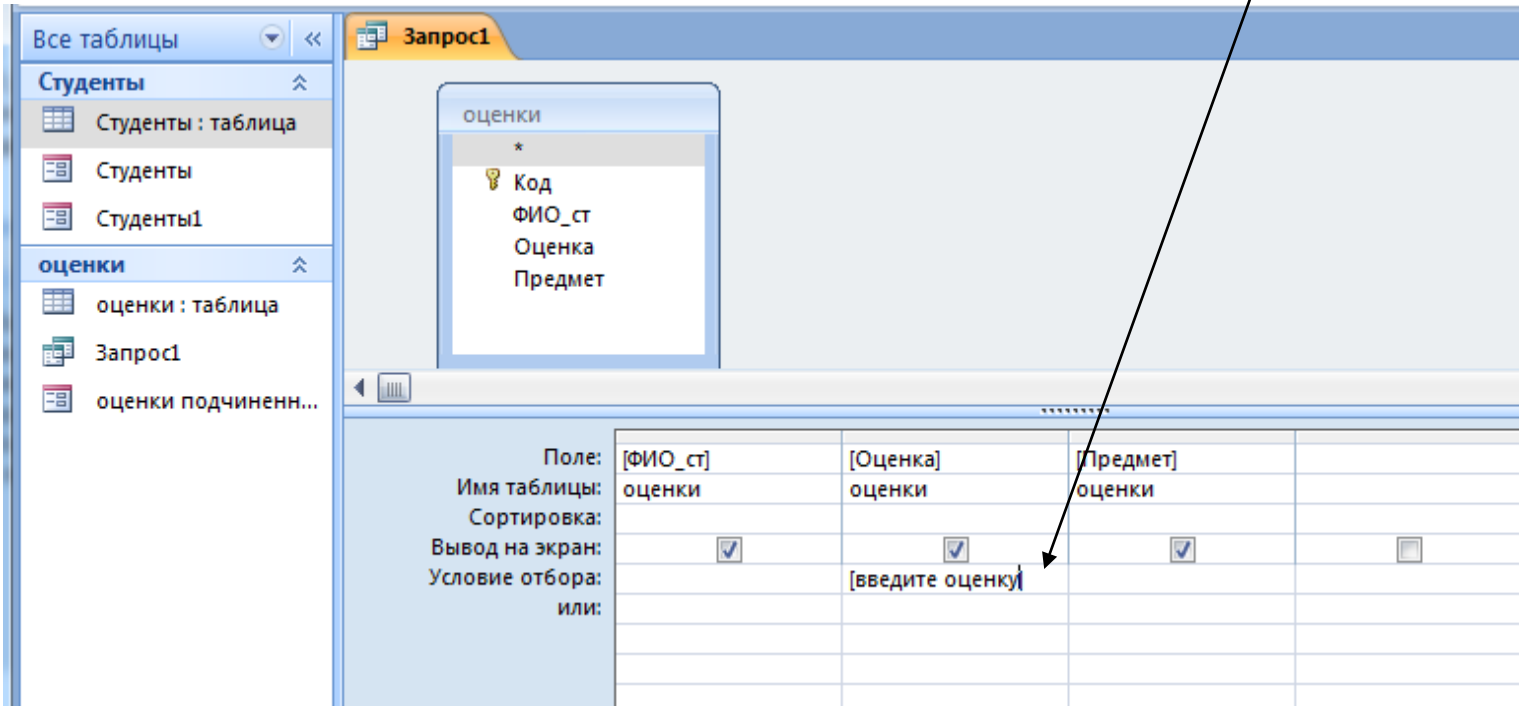
Обратите внимание – отображаются все записи так как не стоит фильтр отбора.

ФИО_ст	Оценка	Предмет
Ивано Иван Иванович	4	математика
Ивано Иван Иванович	5	физика

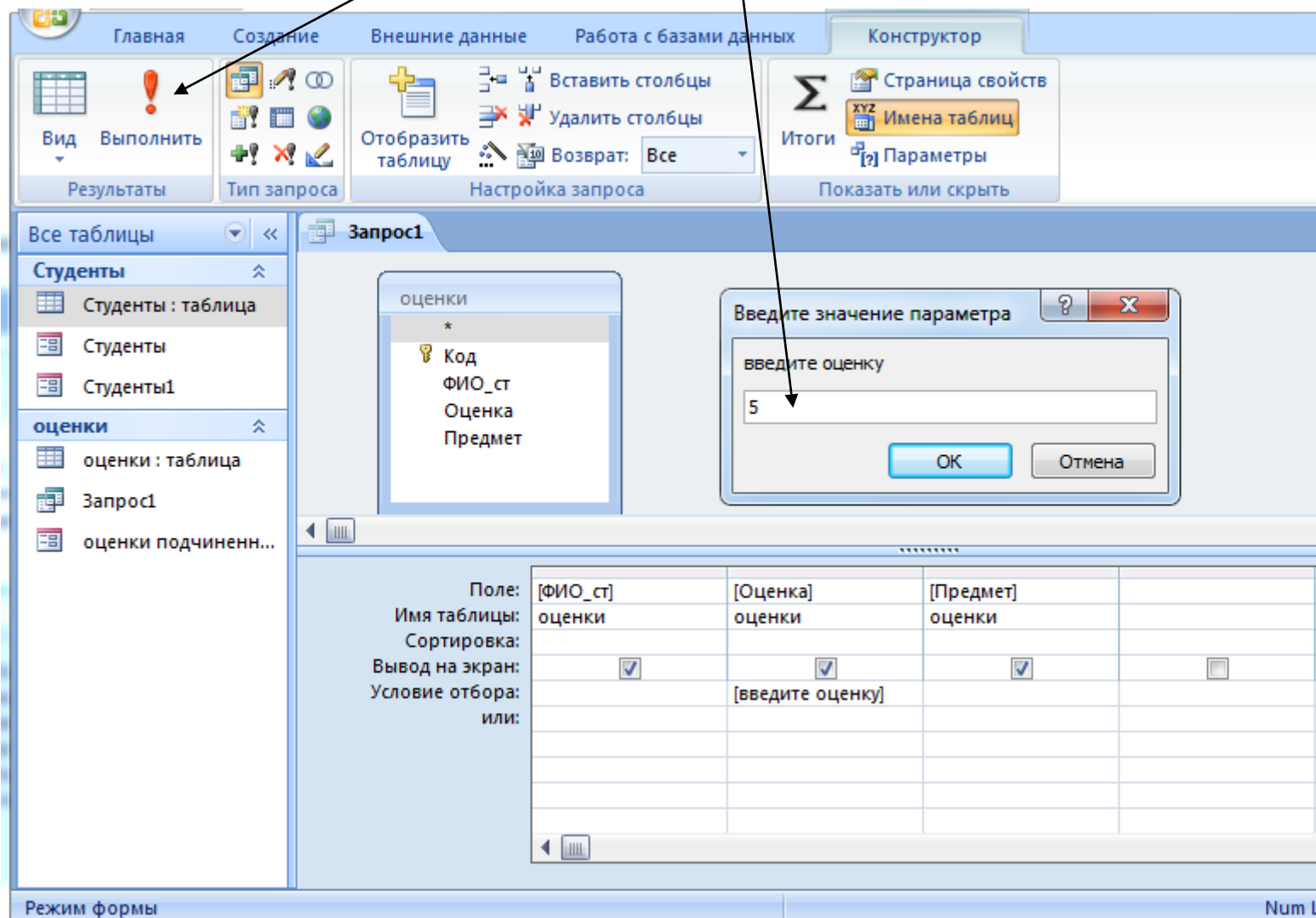
Перейти в режим конструктора.



В режиме конструктора ввести выражение в квадратных скобках. Например [введите оценку].



Проверяем, запускаем на выполнение и вводим искомую оценку.



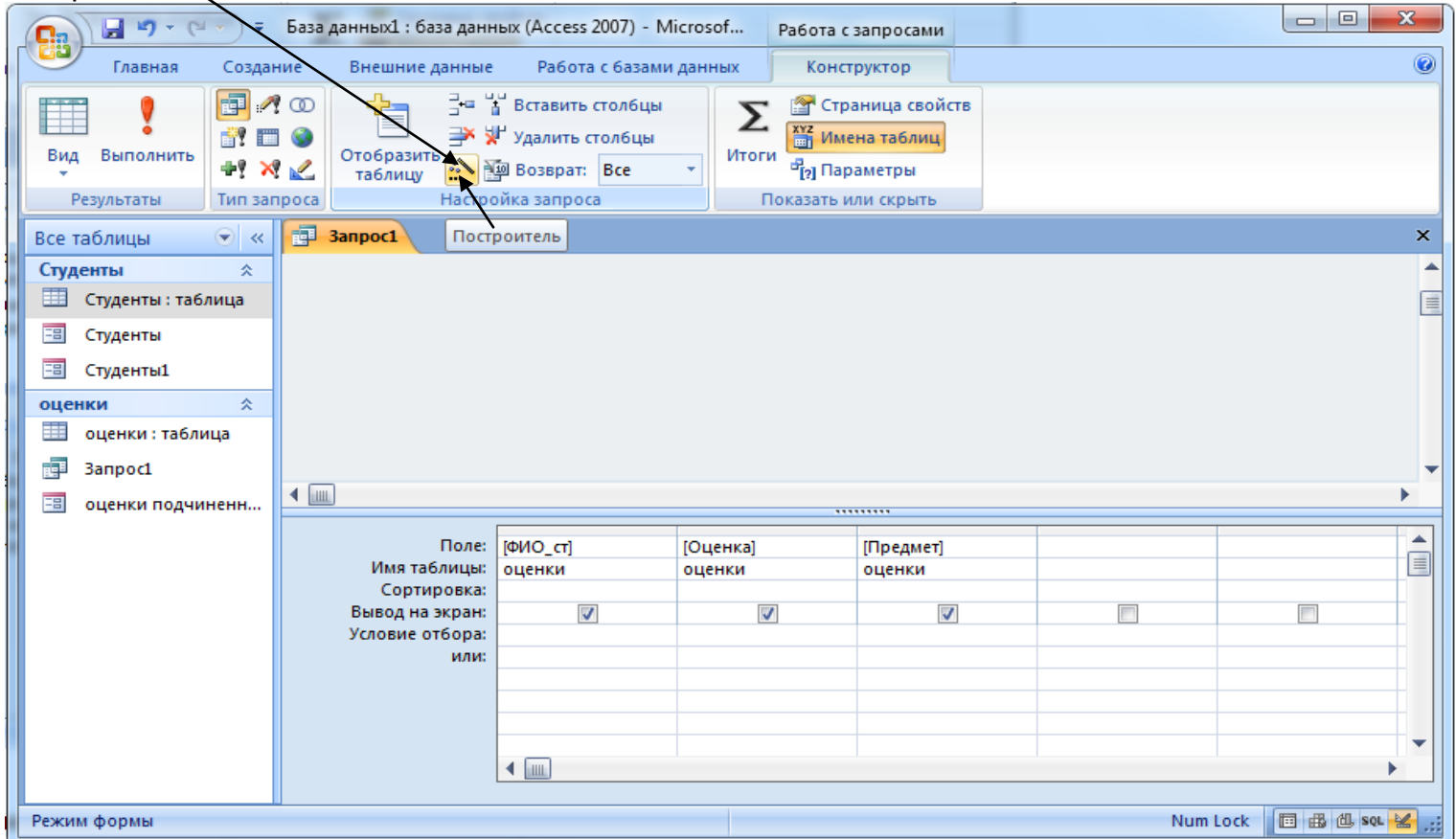
Пример:

Из таблицы Оценки выбрать все записи по первой введенной пользователем букве в поле предмет.

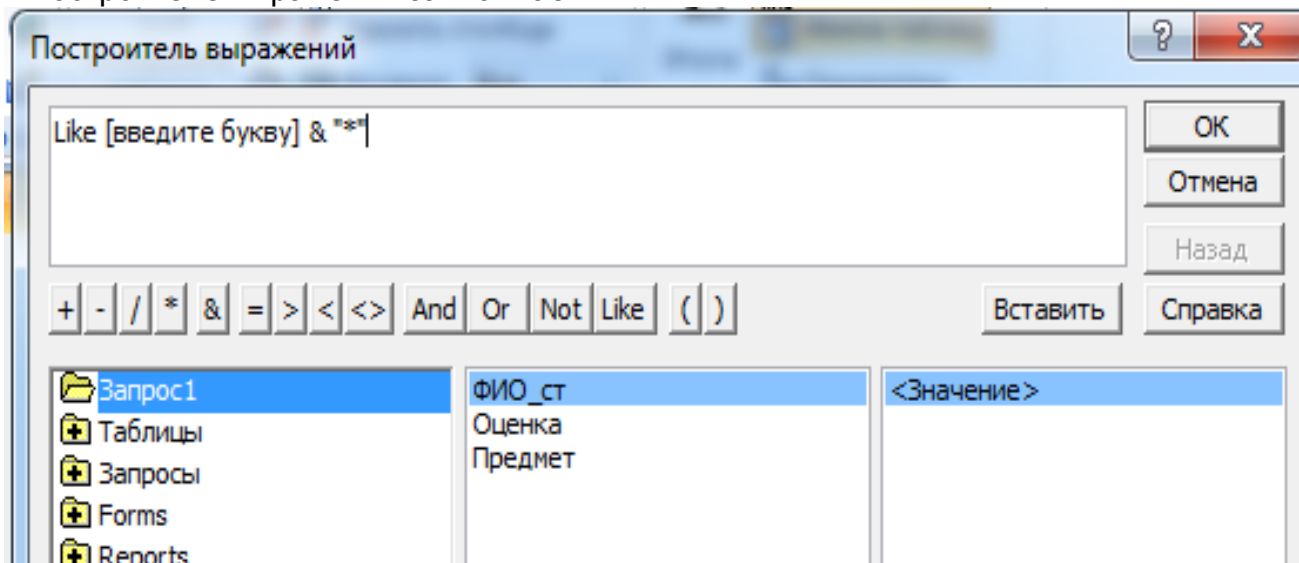
Может потребоваться, чтобы запрос получал текстовую строку и сравнивал ее с частью поля. Здесь пригодится ключевое слово Like в сочетании с подстановочными знаками. Предположим, необходимо, чтобы запрос предлагал ввести страну происхождения и при этом сравнение выполнялось, когда значение соответствующего поля содержит строку параметра.

Так как требуется ввод пользователем, то используем запрос с параметром. Но пользователь будет вводить только первую букву, поэтому потребуется построить выражение. Предварительно создаем запрос как и в первом примере. Выделяем условие отбора в поле Предмет и вызываем

Построитель.



В построителе выражений записываем



**Like** означает, что будет выполнено сравнение строк. В квадратных скобках подсказка пользователю, что вводить. Знак **&** выполняет сложение строк, символ **\*** означает любую строку. То есть если пользователь введет букву «м» в условии отбора по полю предмет то, будут найдены все предметы на букву «м».

## Связь формы и запроса

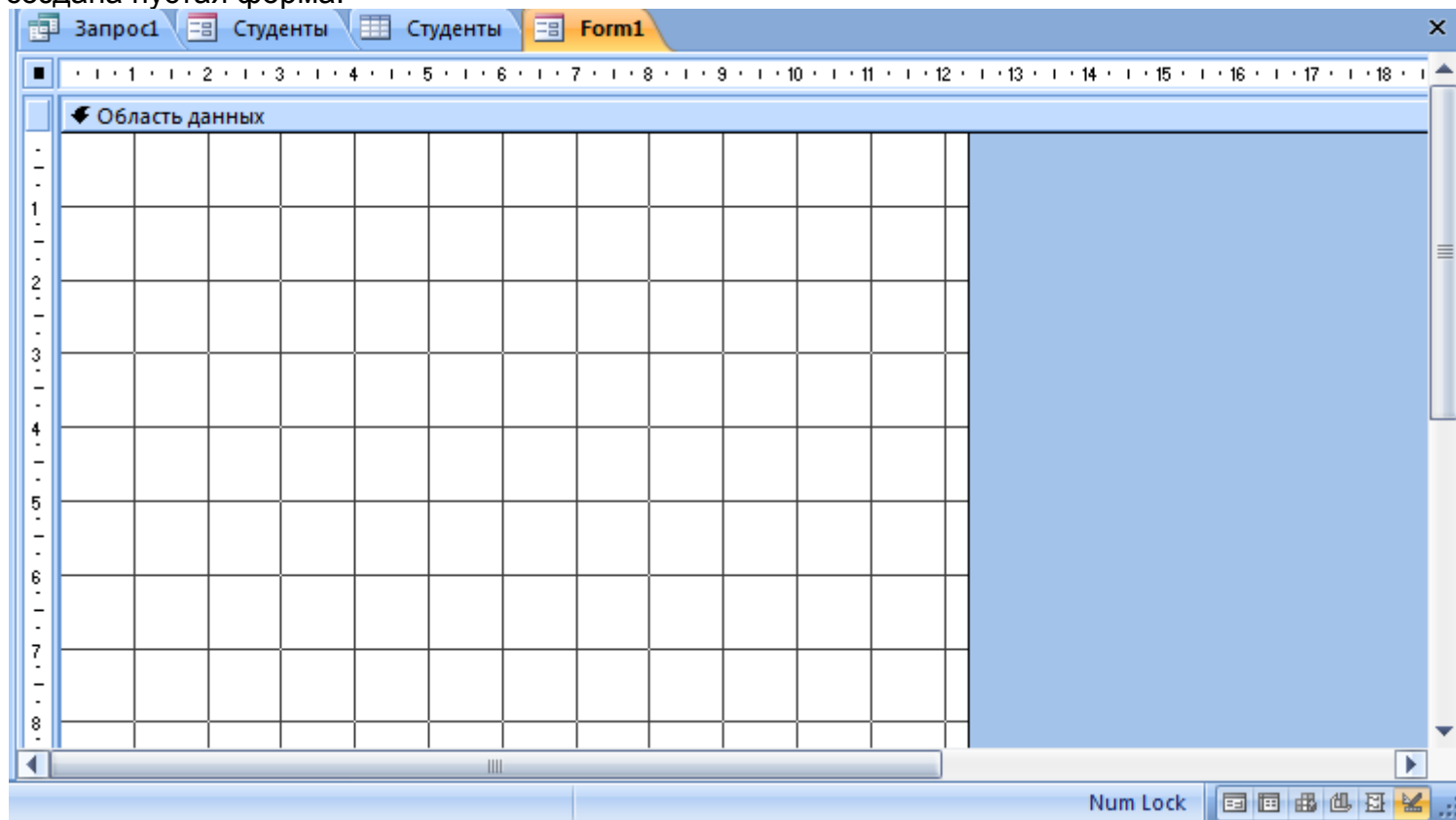
Пример:

Сделать форму в которой выбирается (в поле со списком) ФИО студента и по выбранной записи выполняется запрос (выводимые поля ФИО (студента), группа, предмет, оценка).

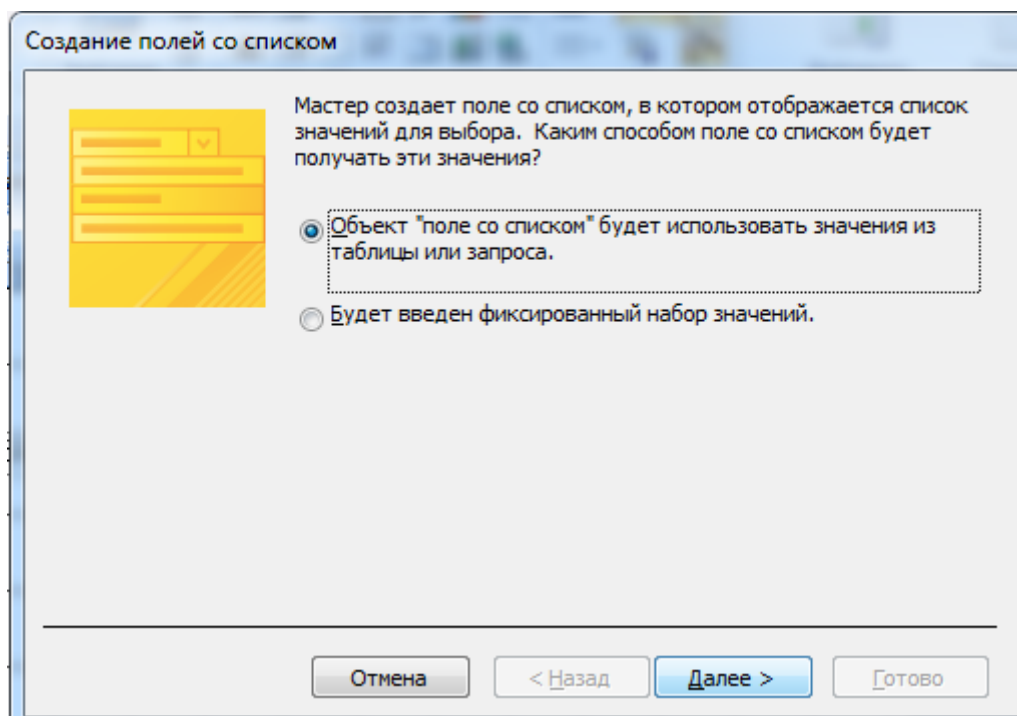
Это задание выполняется в несколько этапов.

1. Создать форму.
2. Создать запрос.
3. В форму поместить кнопку, вызывающую запрос.

Создать форму для выбора ФИО. Это можно сделать с помощью Конструктора форм. Будет создана пустая форма.




Добавляем на форму элемент Поле со списком. Автоматически появится меню.



## Выбираем таблицу Студенты.

Создание полей со списком



Выберите таблицу или запрос со значениями, которые будут содержать поле со списком.

Таблица: оценки  
Таблица: Студенты


Показать

Таблицы    Запросы    Таблицы и запросы

Отмена   < Назад   Далее >   Готово

## Выбираем поле ФИО\_студента.

Создание полей со списком



Какие поля содержат значения, которые следует включить в поле со списком? Отобранные поля станут столбцами в объекте "поле со списком".

Доступные поля:

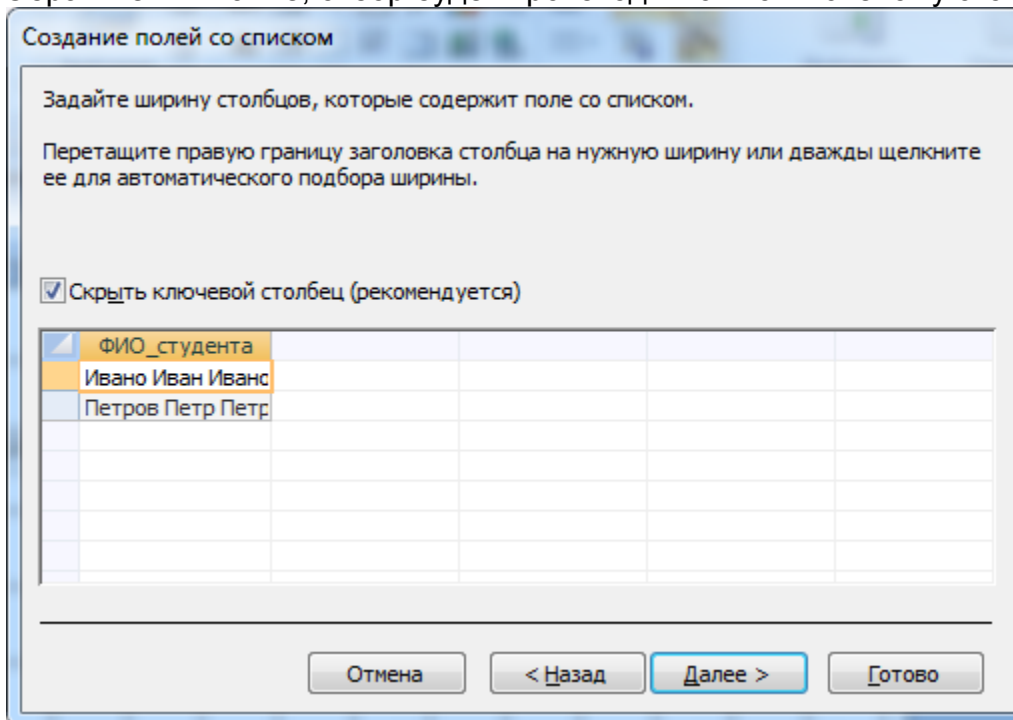
Код  
Номер группы  
телефон

Выбранные поля:

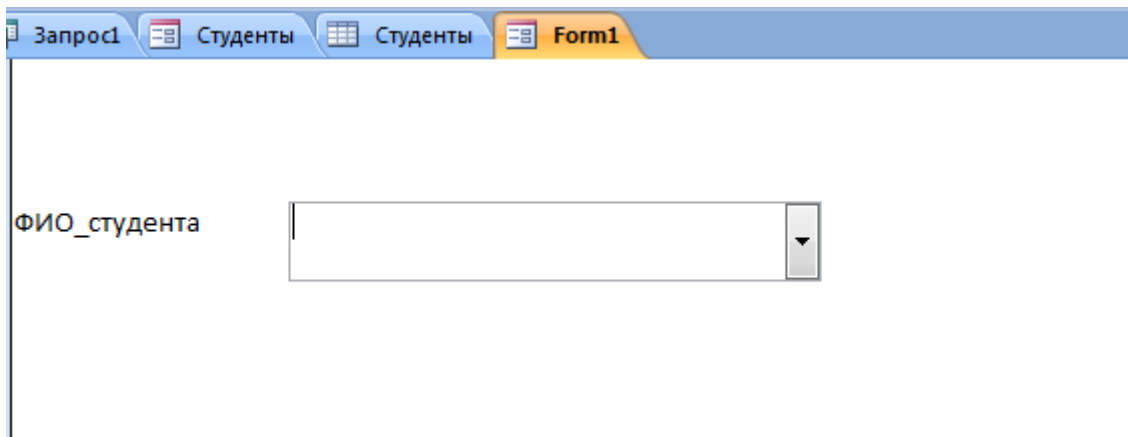
ФИО\_студента

Отмена   < Назад   Далее >   Готово

Обратите внимание, отбор будет производиться по ключевому столбцу, хотя он скрыт.

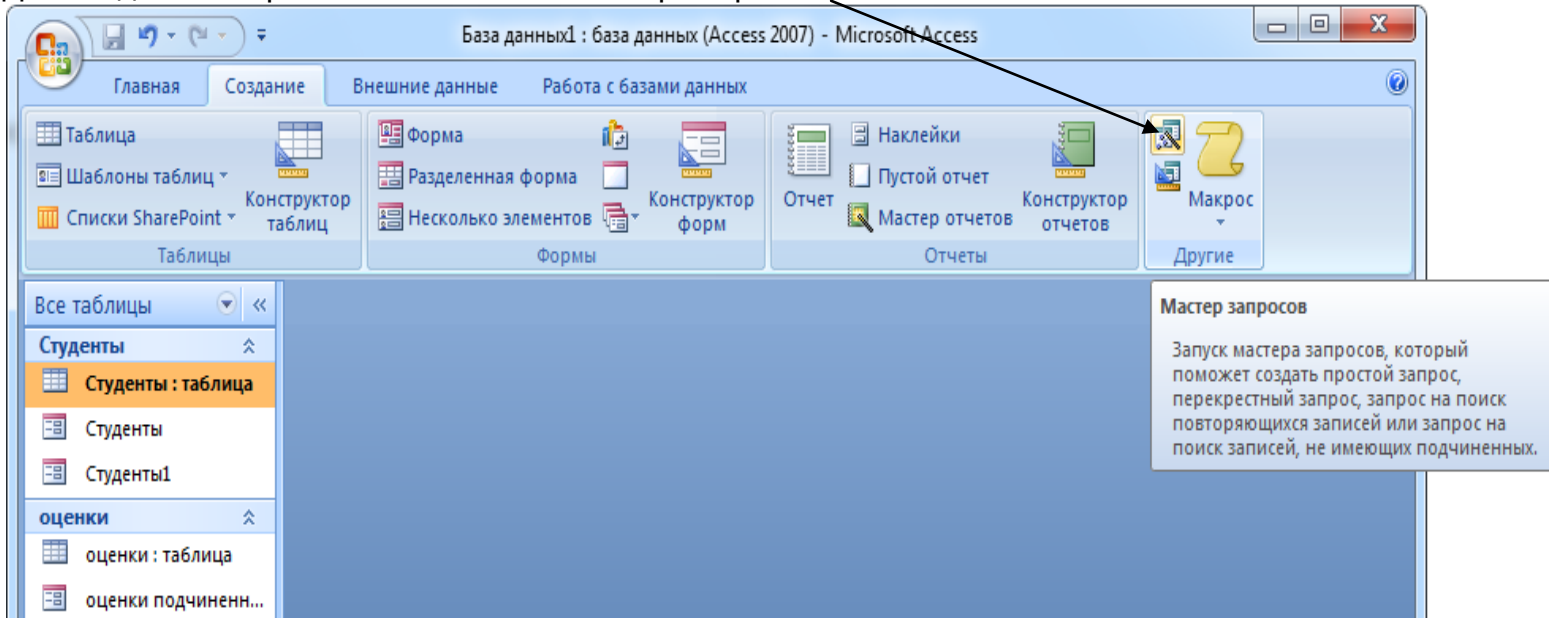


Получили форму.

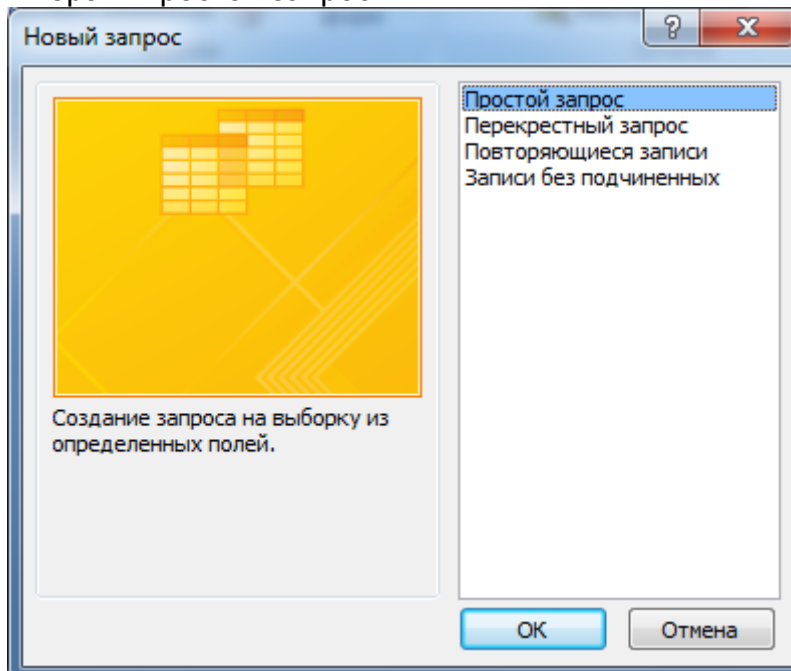


Второй этап

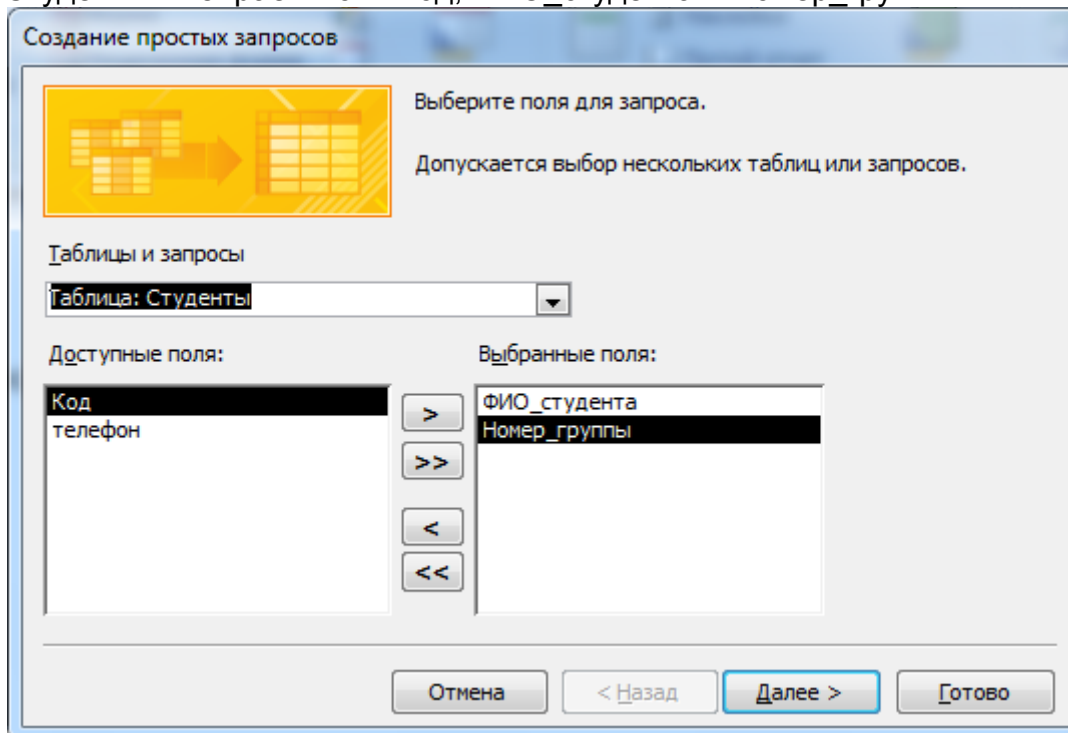
Для создания запроса использовать Мастер запросов.



Выбрать простой запрос.



Выбрать таблицу, из которой хотим сделать выборку и поля для отображения. Из таблицы Студенты выбираем поля Код, ФИО\_студента и Номер\_группы.



Из таблицы Оценки поля Оценки и Предмет.

Создание простых запросов

Выберите поля для запроса.  
Допускается выбор нескольких таблиц или запросов.

Таблицы и запросы  
Таблица: оценки

Доступные поля: Код  
ФИО\_ст

Выбранные поля: ФИО\_студента  
Номер\_группы  
Оценка  
Предмет

Отмена < Назад Далее > Готово

Ввести имя запроса (важно, чтоб не совпало с именем таблицы)

Создание простых запросов

Задайте имя запроса:  
Запрос1

Указаны все сведения, необходимые для создания запроса с помощью мастера.

Дальнейшие действия:

Открыть запрос для просмотра данных.  
 Изменить макет запроса.

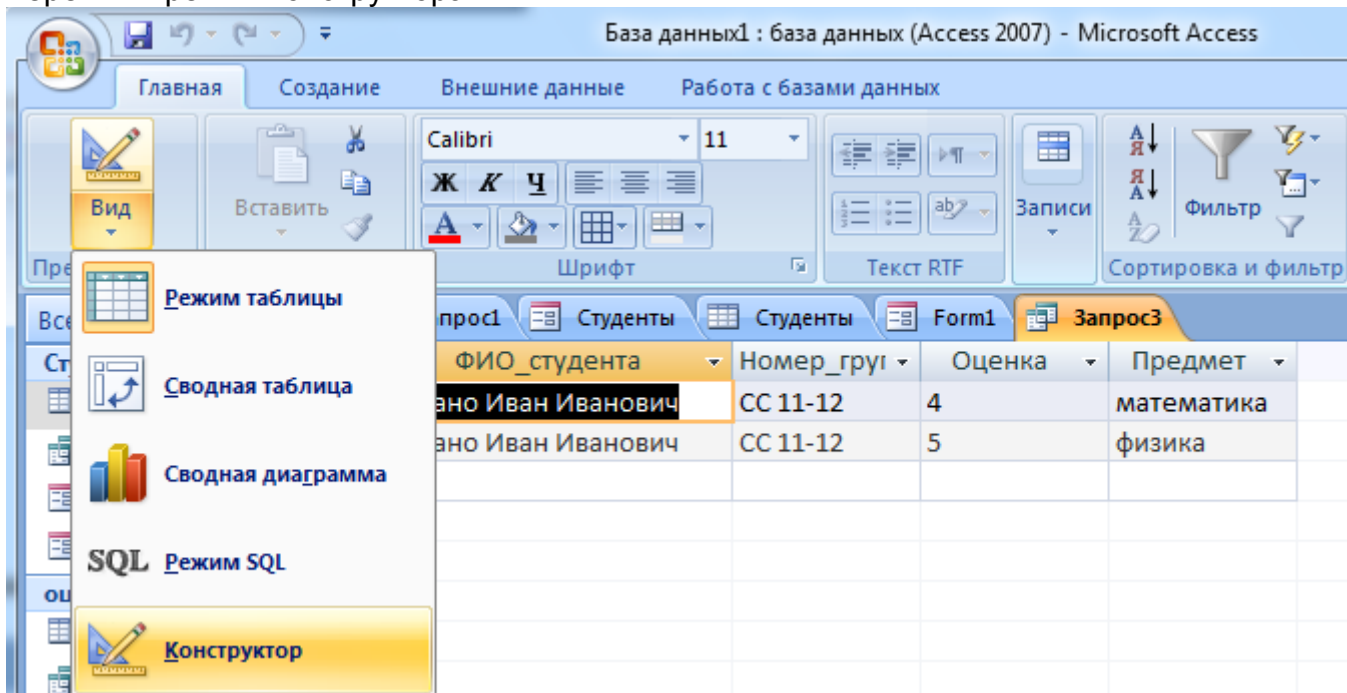
Отмена < Назад Далее > Готово

Обратите внимание – отображаются все записи, так как не стоит фильтр отбора.

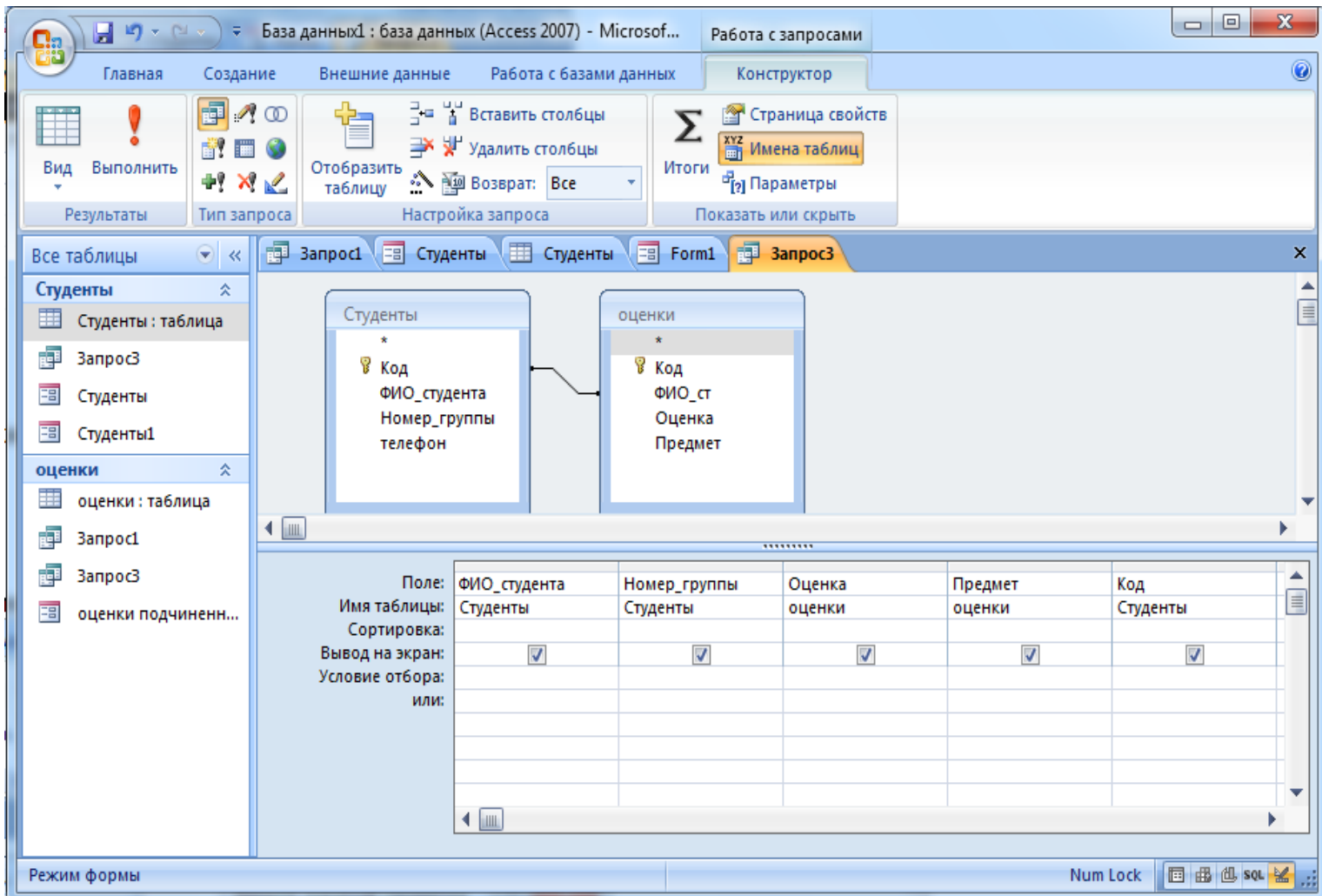
ФИО_студента	Номер_груп	Оценка	Предмет
Ивано Иван Иванович	СС 11-12	4	математика
Ивано Иван Иванович	СС 11-12	5	физика
*			



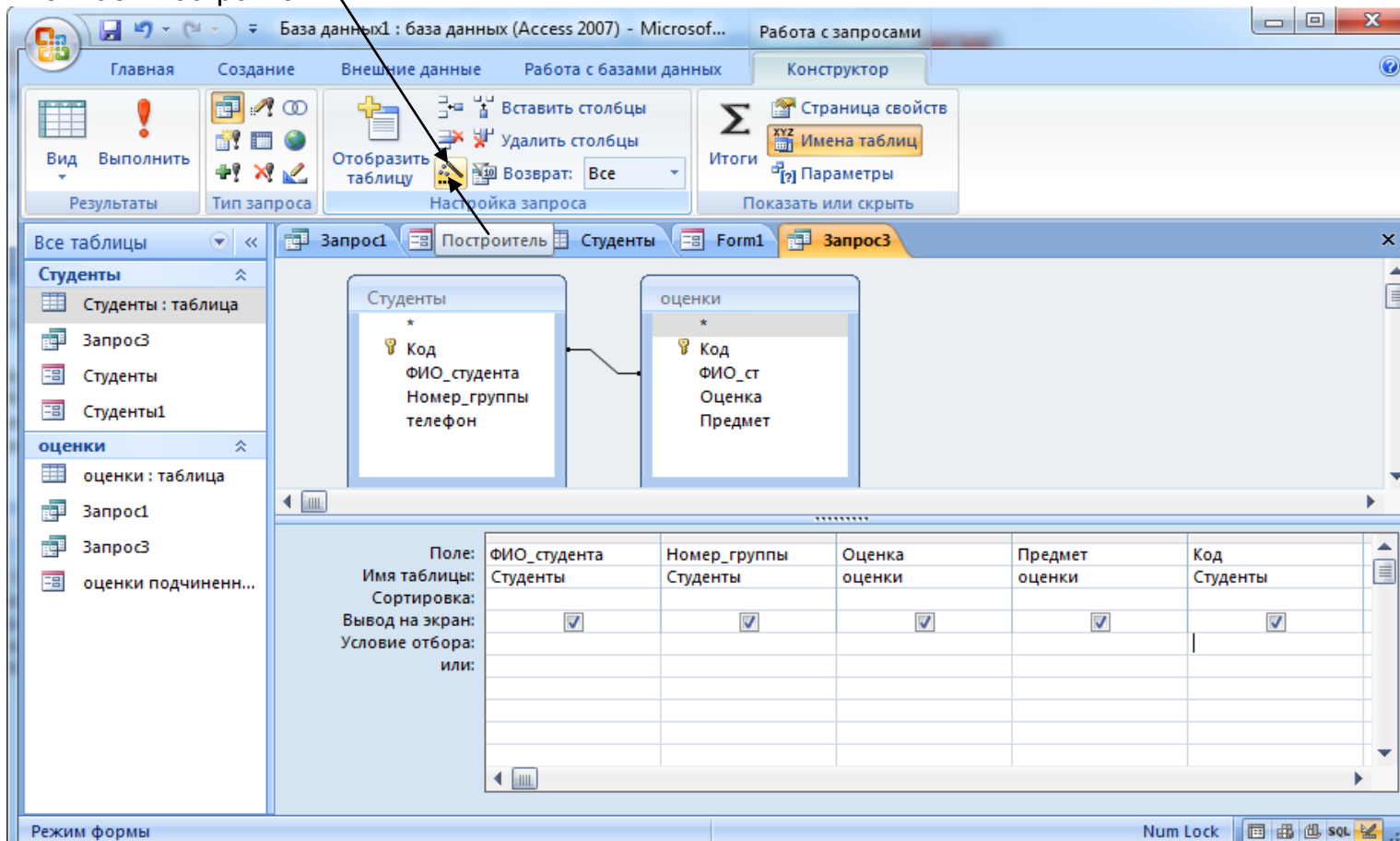
Перейти в режим конструктора.



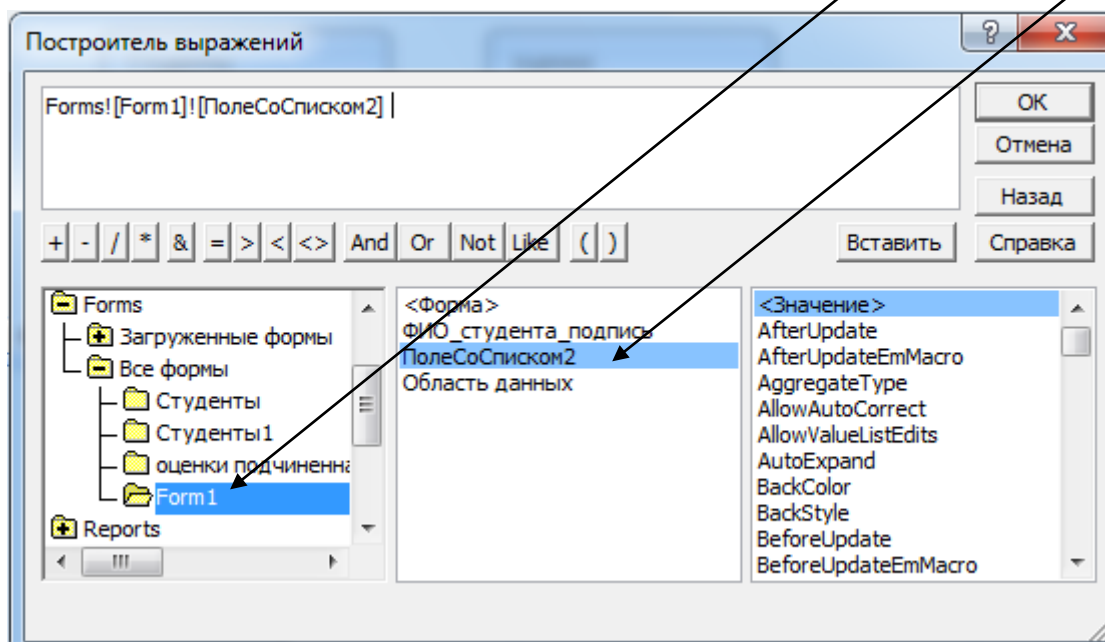
В режиме конструктора требуется ввести условие запроса. Но отбор будет производиться по полю Код, поэтому условие отбора ставим в поле Код.



Вызываем построитель

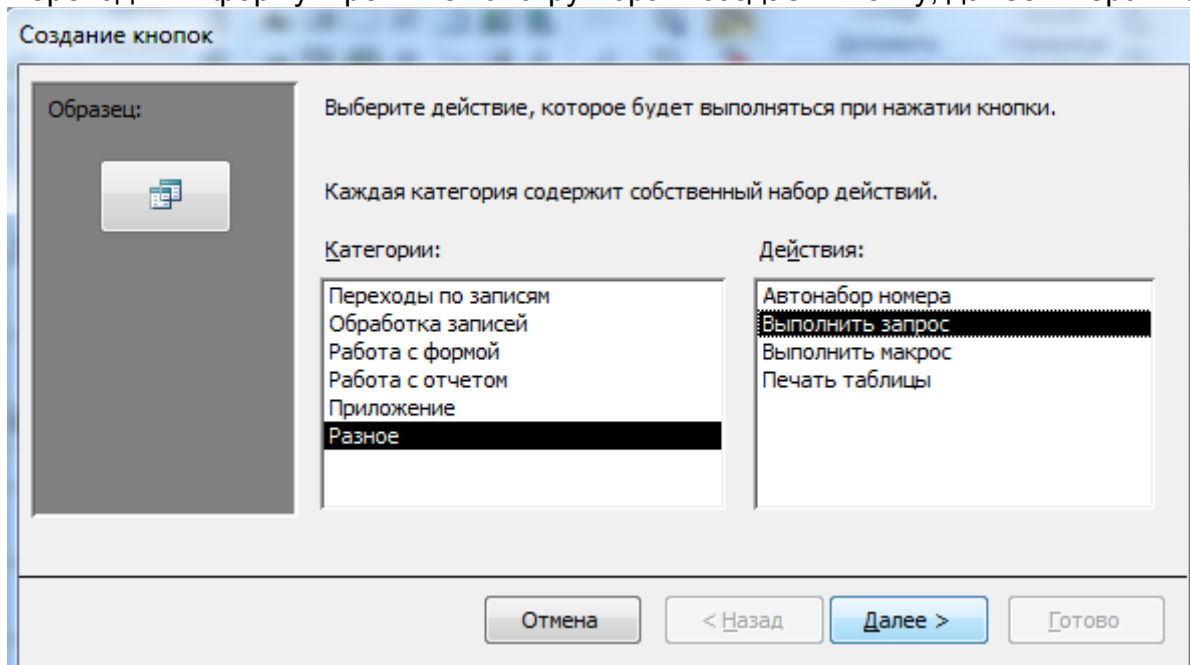


В Построителе выражений открываем созданную нами форму, и выбираем поле со списком.

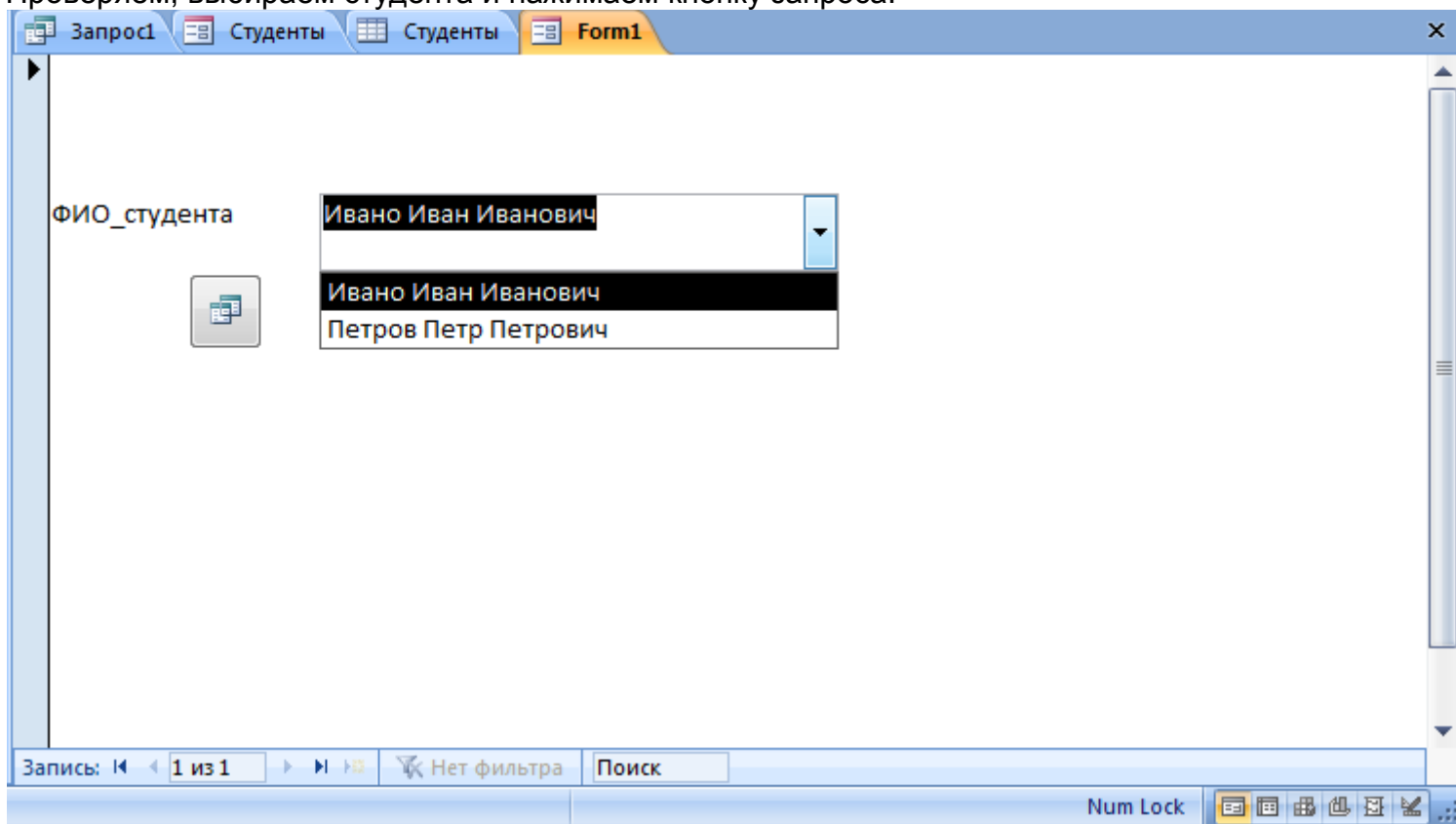


Наш запрос будет искать по введенной фамилии в форме. Осталось сделать кнопку, вызывающую запрос.

Переходим в форму в режиме конструктора и создаем кнопку, далее выбрать созданный запрос.



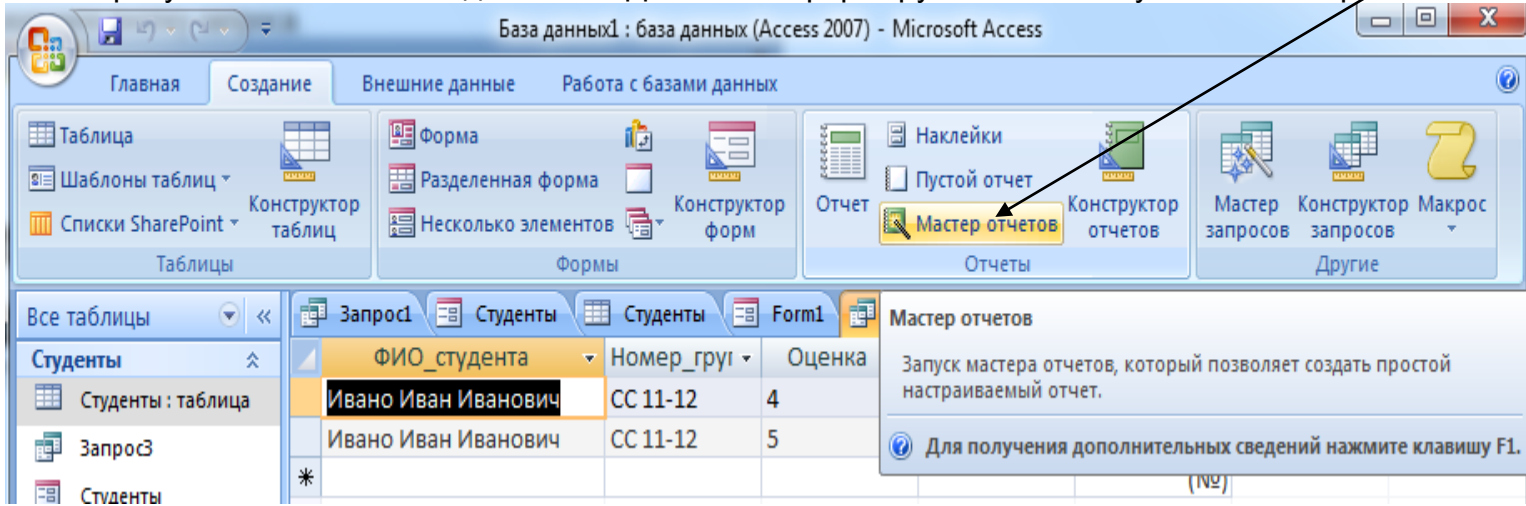
Проверяем, выбираем студента и нажимаем кнопку запроса.



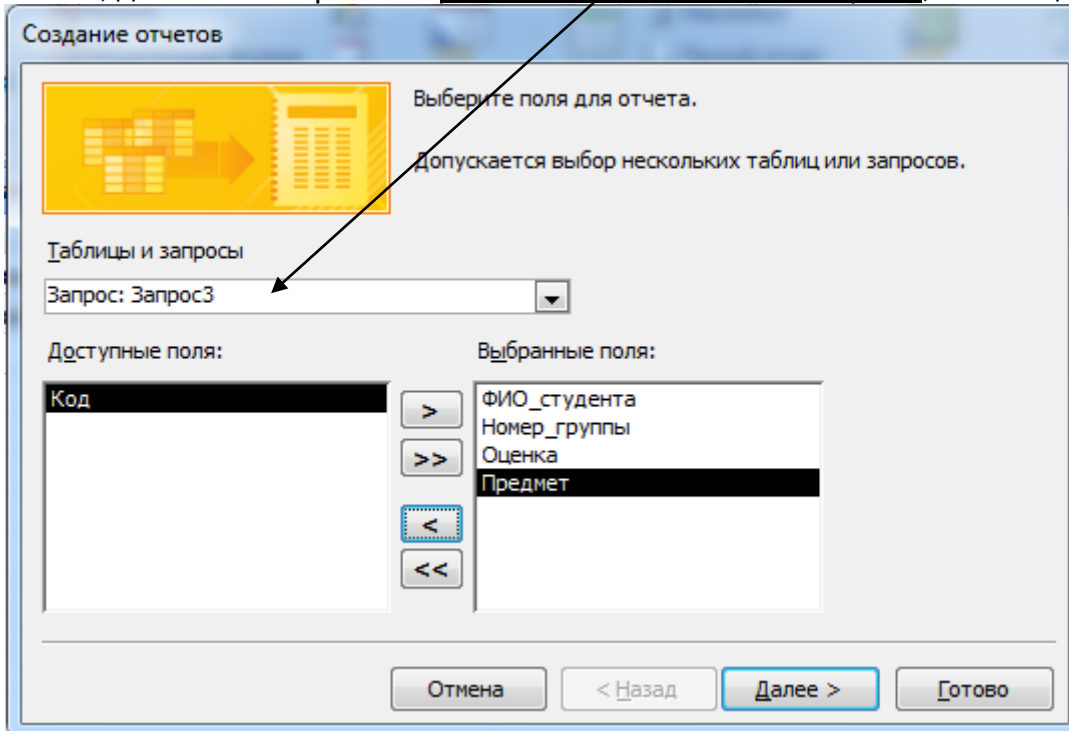
Результат

ФИО_студента	Номер_груп	Оценка	Предмет	Код
Ивано Иван Иванович	СС 11-12	4	математика	1
Ивано Иван Иванович	СС 11-12	5	физика	1
*				(№)

Можно результат вывести в виде отчета. Для этого сформируем отчет. Запускаем Мастер отчетов.



Важно, данные выбираем из ранее созданного нами запроса, поле Код можно не выводить.



Далее следует добавить кнопку вызова отчета на форму.