

Лабораторная работа «Решение комбинаторных и вероятностных задач в MS Excel»

Задание 1. Классическое определение вероятности

С использованием средств пакета MS Excel создать шаблон для вычисления вероятности (классическое определение).

Ход выполнения задания

1. Запустить программу для работы с электронными таблицами (Пуск-Программы-Microsoft Office-Excel).

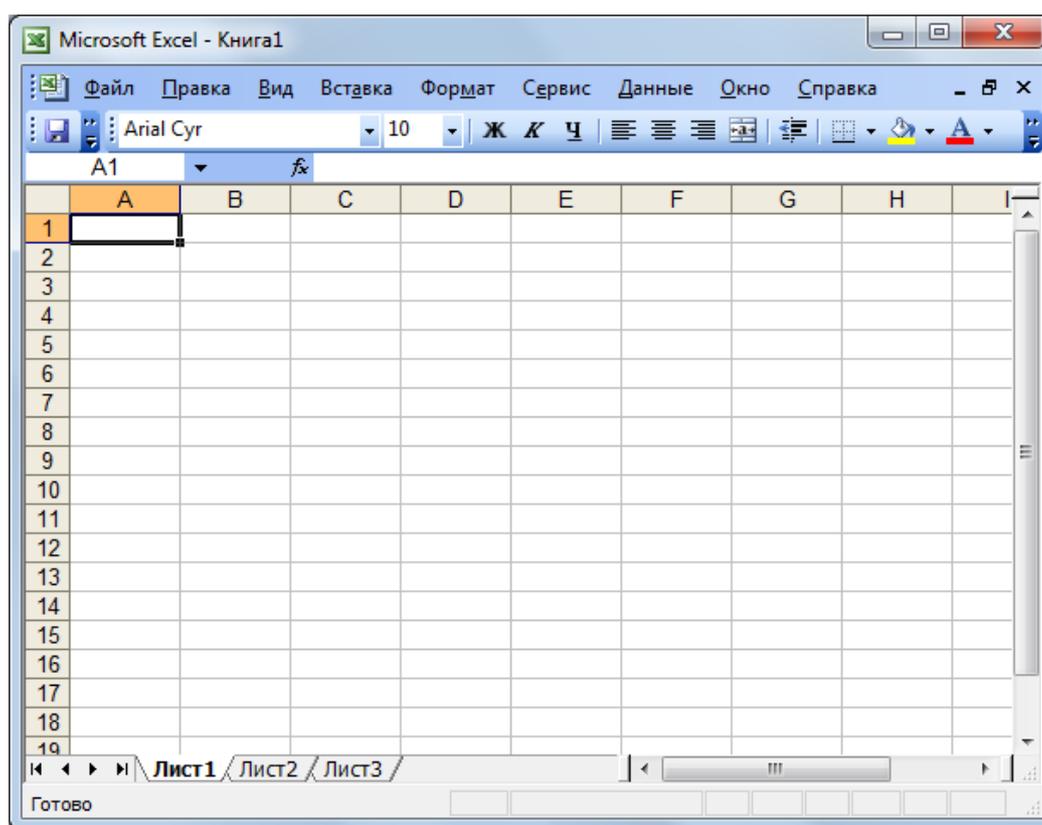


Рисунок 1. Интерфейс программы

2. Сохранить файл в своем рабочем каталоге на диске D (Файл-Сохранить как...).

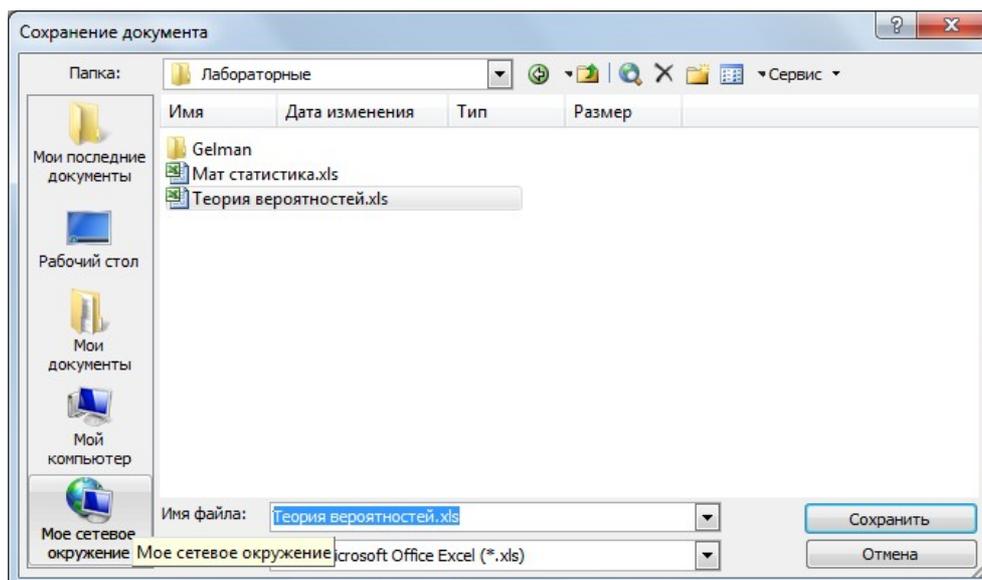


Рисунок 2. Диалоговое окно для сохранения файла

3. Переименовать «Лист1» в «Расчет вероятности» (правой кнопкой мышки на ярлычке Листа 1, выбрать «Переименовать»).
4. Установить курсор мыши в ячейку A1 и ввести текст «Общее число исходов испытания».
5. Установить курсор мыши в ячейку B1 и ввести текст «Благоприятствующее число исходов испытания».
6. Установить курсор мыши в ячейку C1 и ввести текст «Вероятность».
7. Мышью выделить ячейки A1, B1, C1. Из контекстного меню вызвать «Формат ячеек» и применить «Переносить по словам», выравнивание по вертикали - «По середине».

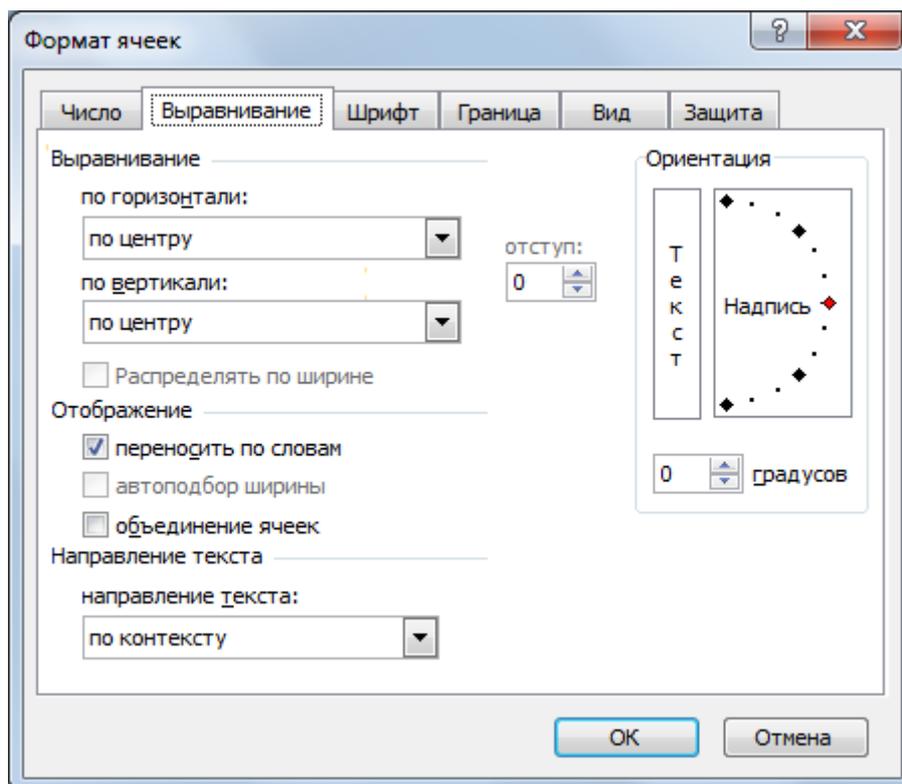


Рисунок 3. Диалоговое окно «Формат ячеек»

К заголовкам применить жирное начертание шрифта, отцентрировать по горизонтали.

После применения формата к ячейкам лист с вычислением вероятностей примет вид:

The image shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Теория вероятностей.xls'. The active cell is C1, which contains the text 'Вероятность'. The table structure is as follows:

	A	B	C	D	E	F
1	Общее число исходов	Благоприятствующее число исходов	Вероятность			
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Рисунок 4. Вид электронной таблицы

8. В ячейку A2 мы будем вводить число, соответствующее общему количеству всех возможных исходов события, а в ячейку B2 – количество исходов, благоприятствующих появлению интересующего исхода. Для вычисления вероятности необходимо в ячейку C2 ввести формулу, которая, по классическому определению вероятности, будет подсчитывать и выводить в данную ячейку результат деления благоприятствующего количества исходов на общее количество. Таким образом, формула в данной ячейке должна быть следующая:

$$=B1/A1$$

Обратите внимание, что ячейки, в которых находится не просто текст, число, а именно формула, позволяющая выводить динамическое содержимое в данную ячейку, начинается обязательно со знака «=». Только в этом случае программа идентифицирует текст как формулу и будет производить вычисления.

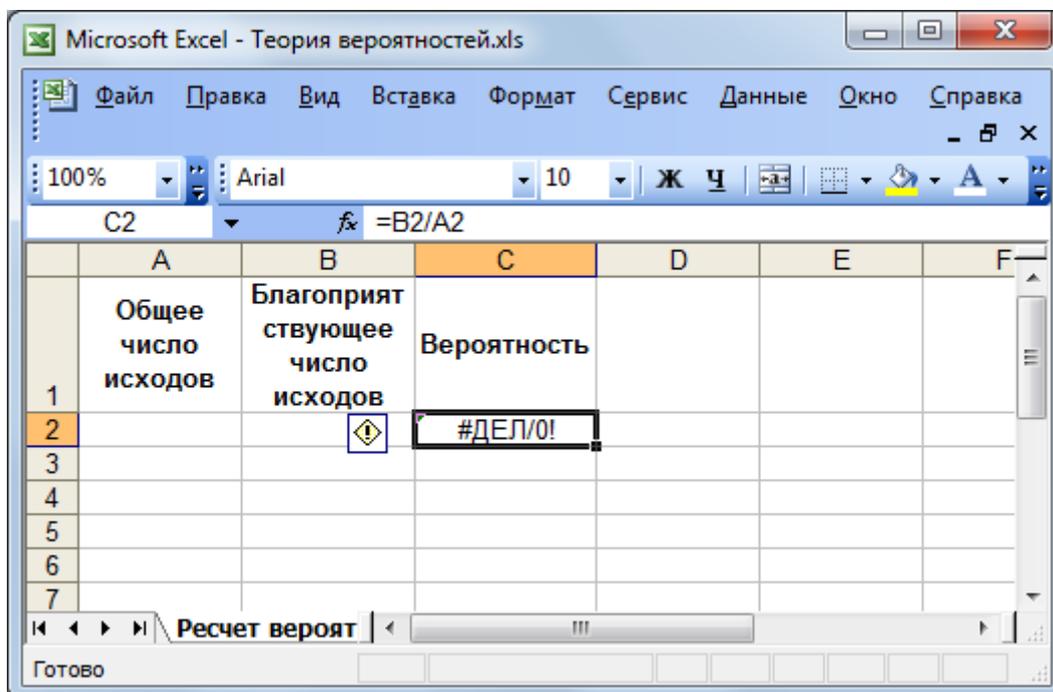


Рисунок 5. Внешний вид электронной таблицы после ввода формулы

Обратите внимание на то, что в результате ввода формулы в ячейке C2 появилось значение #ДЕЛ/0!, что является результатом того,

что в A2 и B2 пока значений не содержится, а следовательно происходит деление на ноль, о чем и предупреждает программа.

9. Введите в ячейки A2 и B2 значения, которые определяются из условия следующей задачи:

Игральный кубик бросается один раз. Какова вероятность того, что на верхней грани выпадет четное число, большее 3-х?

Решение: Общее число исходов равно шести, так как в игральном кубике 6 граней, соответствующих определенным числам. Исходы, благоприятствующие появлению интересующего события, состоят в выпадении на верхней грани кубика либо четверки, либо шестерки. Следовательно, число благоприятствующих исходов испытания равно двум. Тогда электронная таблица примет вид:

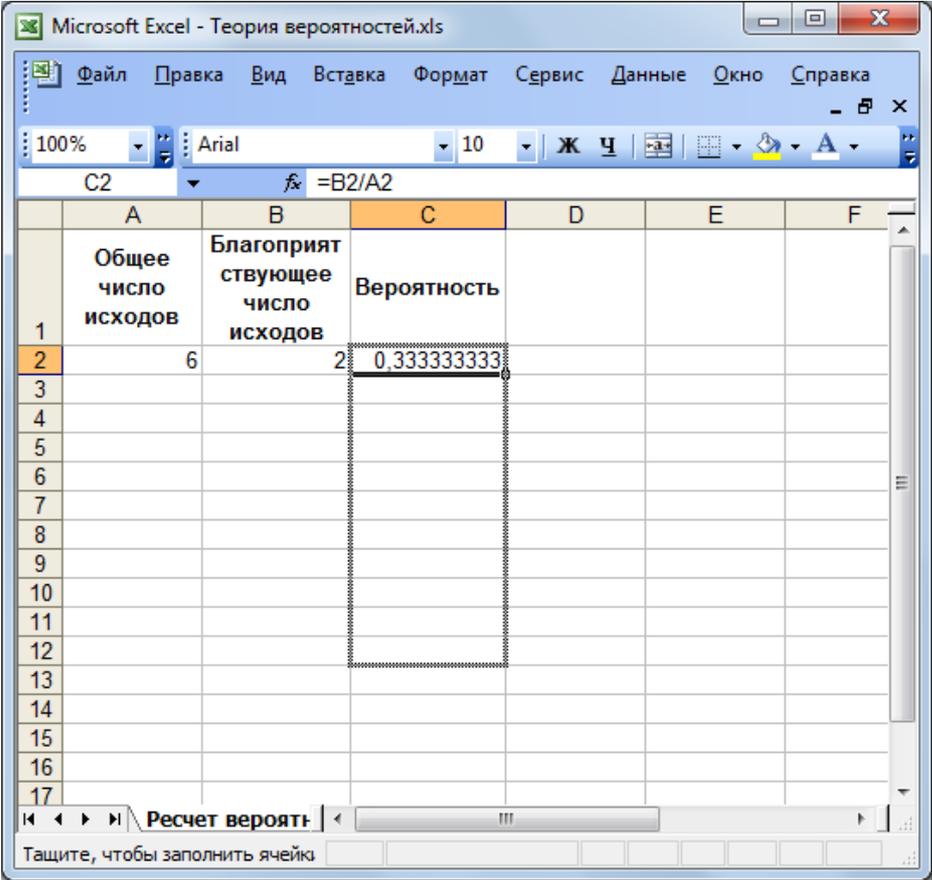
	A	B	C	D	E	F
	Общее число исходов	Благоприятствующее число исходов	Вероятность			
1						
2	6	2	0,3333333333			
3						
4						
5						
6						
7						

Рисунок 6. Вид электронной таблицы после ввода исходных данных задачи.

10. Если изменить значения в ячейках A2 и B2, то и вероятность автоматически изменится в ячейке C2, так как в ней содержится формула, данные которой не являются конкретными числами, а ссылаются на значения других ячеек.

11. Чтобы сохранить данные расчетов вероятностей для других

задач, будем вводить исходные данные задачи в следующие строки таблицы. Так как формула для подсчета вероятности содержится в ячейке C2, скопируем ее на следующие строки. Для этого левой кнопкой мышки необходимо нажать на нижний правый угол ячейки и, удерживая кнопку, тянуть вниз до требуемой ячейки. Формула из ячейки C2 автоматически скопируется на следующие строки, причем таким образом, что адреса ячеек, по значениям которых будут производиться вычисления, автоматически поменяются, так как мы имеем дело с относительной адресацией.



The screenshot shows a Microsoft Excel window titled "Теория вероятностей.xls". The interface includes a menu bar (Файл, Правка, Вид, Вставка, Формат, Сервис, Данные, Окно, Справка), a toolbar, and a status bar. The active cell is C2, containing the formula $=B2/A2$ and the value 0,3333333333. The table structure is as follows:

	A	B	C	D	E	F
	Общее число исходов	Благоприятствующее число исходов	Вероятность			
1						
2	6	2	0,3333333333			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

Рисунок 7. Вид электронной таблицы при копировании формулы

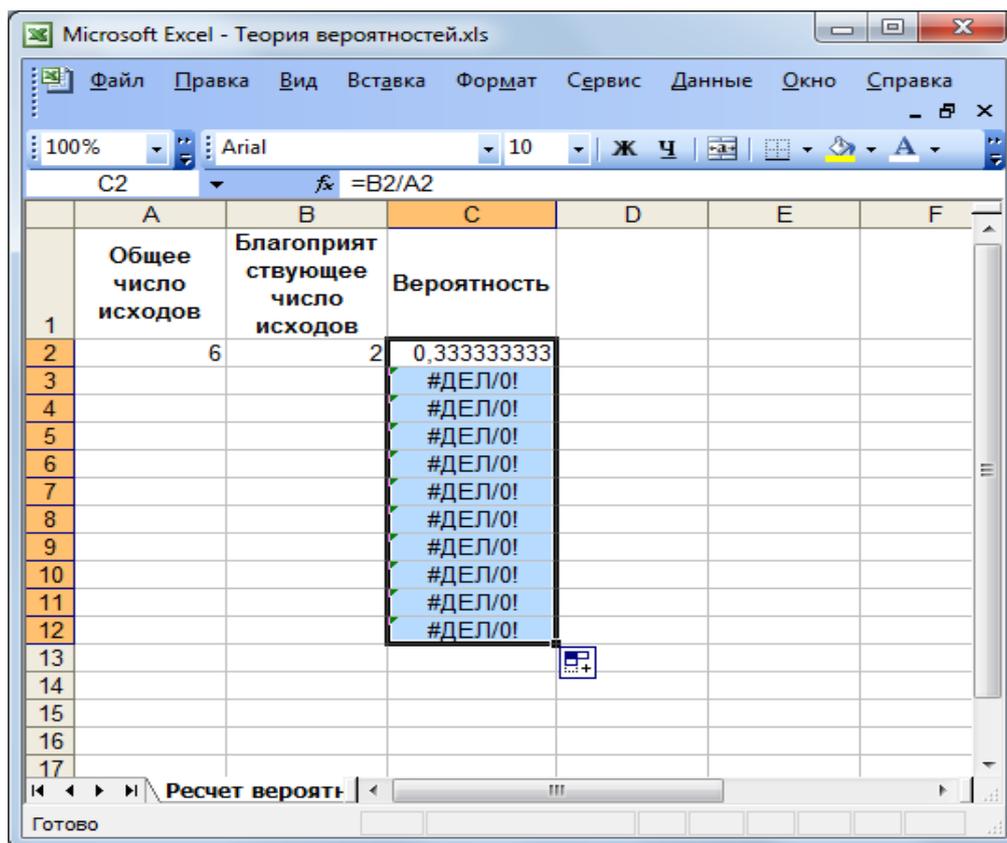


Рисунок 8. Вид электронной таблицы после копирования формулы

12. С использованием шаблона решить следующие задачи:

- Монета брошена один раз. Найти вероятность появления герба.
- В коробке 4 синих и 5 красных футболок. Наудачу вытягивают одну футболку. Найти вероятность того, что она окажется синей.
- Студент выучил только 5 билетов из 20 возможных. Какова вероятность того, что наудачу вытянутый билет окажется выученным?
- Задумано двузначное число. Найти вероятность того, что задуманным числом окажется: а) случайно названное число; б) случайно названное число, цифры которого различны.

Задание 2. Основные формулы комбинаторики

С использованием средств пакета MS Excel реализовать возможности вычислений по основным формулам комбинаторики (сочетания, размещения, перестановки).

Ход выполнения задания

1. В ранее созданном файле (при выполнении задания 1) переименовать «Лист 2» в «Комбинаторика».

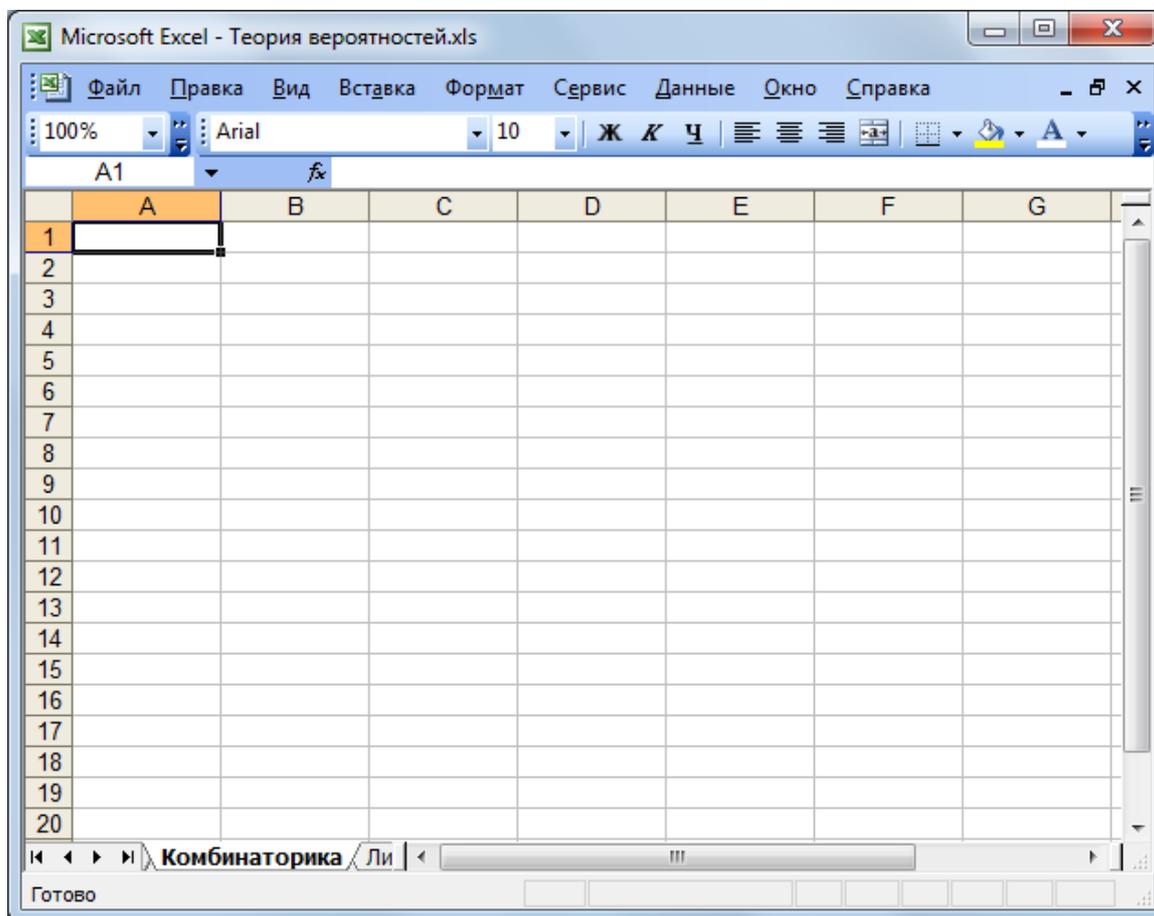


Рисунок 9. Лист для решения комбинаторных задач

2. **Сочетания.** Произвольное k -элементное подмножество данного множества из n элементов называется сочетанием из n элементов по k . порядок элементов в сочетании не существен. Пример типовой задачи на сочетания: имеется 2 красных и 5 желтых тюльпанов; букет составляют из 3-х цветков; сколько различных вариантов составления букета? Здесь берется подмножество из 3-х элементов из множества, состоящего из 7-ми элементов, порядок совершенно не важен.

3. Число сочетаний можно вычислить с помощью функции $\text{ЧИСЛОКОМБ}(n;k)$, которая относится к математическим функциям.

4. На соответствующем листе введите заголовок в ячейку A1 («Сочетания»).

5. В ячейку A2 введите текст «Общее число элементов», в ячейку B2 – «Число элементов подмножества», в ячейку C2 – «Число сочетаний».

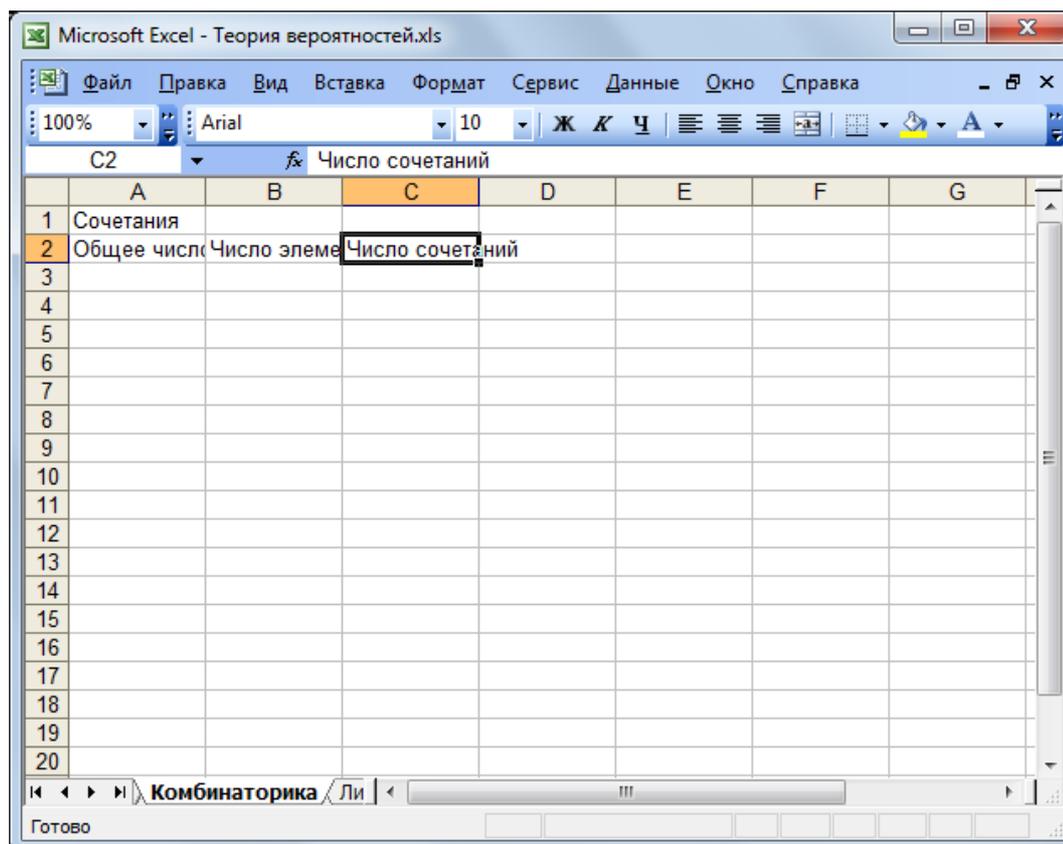


Рисунок 10. Внешний вид листа электронной таблицы после ввода заголовков

6. Объедините ячейки A1, B1 и C1. Для этого выделите соответствующие ячейки и выберите пункт «Формат ячеек» из меню «Формат», либо из контекстного меню. В открывшемся окне активируйте пункт «Объединение ячеек». Нажмите ОК.

7. Измените формат ячеек с заголовками согласно предыдущему заданию.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Сочетания						
2	Общее число элементов	Число элементов подмножества	Число сочетаний				
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

Рисунок 11. Внешний вид таблицы после форматирования заголовков

8. В ячейку C3 введите формулу для вычисления сочетаний:
`=ЧИСЛКОМБ(A3;B3)`

Данную формулу вы можете ввести двумя способами: либо вручную, набрав ее с клавиатуры, либо с использованием мастера функций, пиктограмма для которого находится в строке формул окна электронной таблицы.

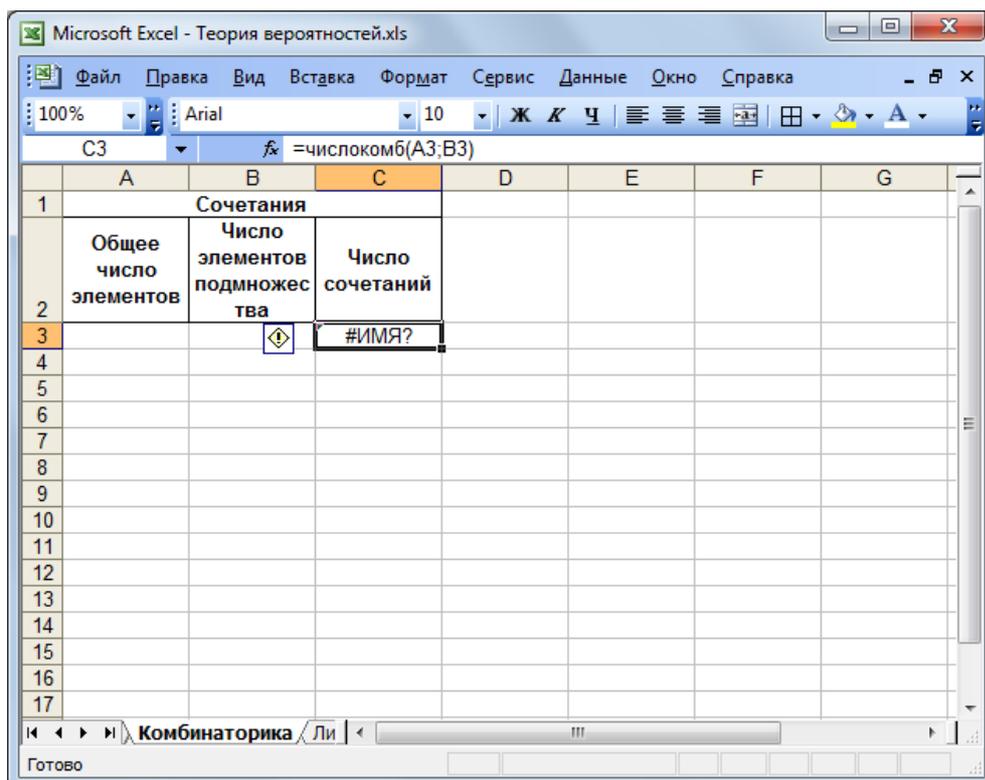


Рисунок 12. Вид электронной таблицы после ввода формулы

9. Подставьте значения, указанные в примере выше, для вычисления числа сочетаний.

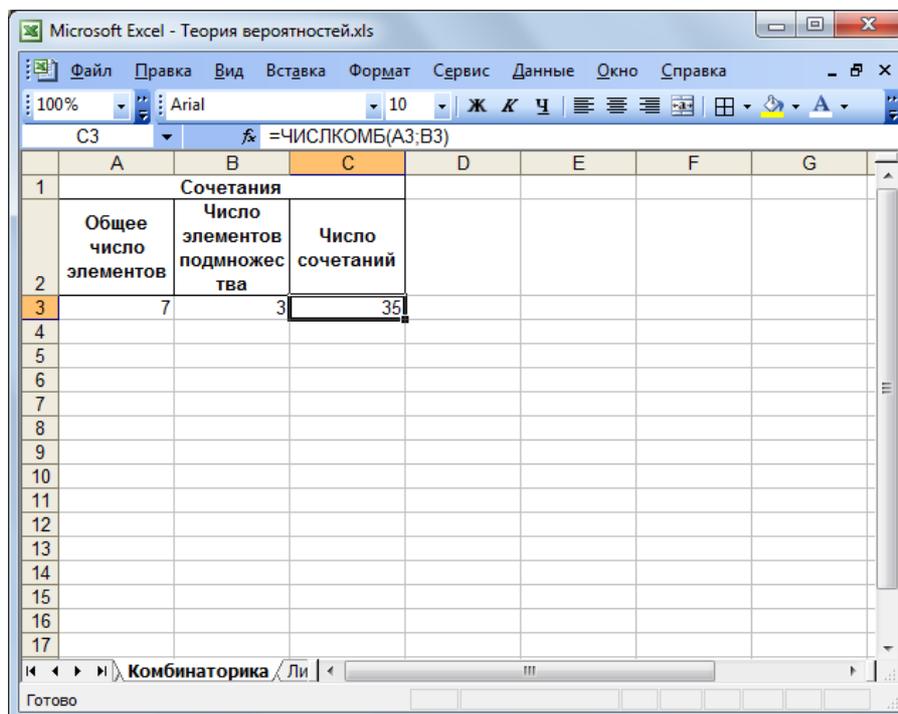


Рисунок 13. Вид электронной таблицы после ввода значений

10. Скопируйте данную формулу на 10 строк ниже.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Сочетания						
2	Общее число элементов	Число элементов подмножества	Число сочетаний				
3	7	3	35				
4			1				
5			1				
6			1				
7			1				
8			1				
9			1				
10			1				
11			1				
12			1				
13							
14							
15							
16							
17							

Рисунок 14. Вид электронной таблицы после копирования формулы

11. **Размещения.** Различные упорядоченные k -элементные подмножества множества из n элементов называются размещениями из n элементов по k . Размещения отличаются друг от друга либо элементами, либо их порядками следования. Пример типовой задачи на вычисление размещений: в группе 5 девушек и 8 юношей. Для представительства этой группы на конференции выбирают 4 человека, которым присваиваются номера для выступления на данной конференции. Сколько различных вариантов составления такой группы можно построить? В данной задаче будет меняться как состав подмножества, так и порядок элементов данного подмножества. Поэтому применяется формула для вычисления размещений.

12. Вычисление размещений средствами MS Excel можно реализовать с применением функции ПЕРЕСТ($n;k$), где n – число элементов исходного множества, а k – число элементов выбранного подмножества.

13. Выделите в листе «Комбинаторика» диапазон ячеек A1:C2. Скопируйте их содержимое в буфер (либо сочетанием клавиш Ctrl+C, либо Правка – Копировать).

14. Установите курсор мыши в ячейку E1. Вставьте содержимое буфера (сочетание клавиш Ctrl+V или Правка – Вставить).

15. Замените текст ячейки E1 на «размещения», а текст ячейки G2 – на «Число размещений».

The screenshot shows a Microsoft Excel window titled "Теория вероятностей.xls". The active sheet is "Комбинаторика". The table has the following structure:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Сочетания				Размещения		
2	Общее число элементов	Число элементов подмножества	Число сочетаний		Общее число элементов	Число элементов подмножества	Число размещений
3	7	3	35				
4			1				
5			1				
6			1				
7			1				
8			1				
9			1				
10			1				
11			1				
12			1				
13							
14							
15							
16							
17							

Рисунок 15. Вид электронной таблицы после добавления заголовков для вычисления размещений

16. В ячейку G3 введите вышеуказанную функцию для вычисления размещений.

17. Решите задачу, указанную как типовую в данном задании.

Microsoft Excel - Теория вероятностей.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

100% Arial 10 Ж К Ч

G3 =PEREST(E3;F3)

	Сочетания			Размещения		
	Общее число элементов	Число элементов подмножества	Число сочетаний	Общее число элементов	Число элементов подмножества	Число размещений
3	7	3	35	13	4	17160
4			1			
5			1			
6			1			
7			1			
8			1			
9			1			
10			1			
11			1			
12			1			

Комбинаторика / Ли

Готово

Рисунок 16. Вид электронной таблицы после ввода формулы и значений из примера

18. Скопируйте формулу на 10 ячеек вниз.

Microsoft Excel - Теория вероятностей.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

100% Arial 10 Ж К Ч

G3 =PEREST(E3;F3)

	Размещения			
	Число сочетаний	Общее число элементов	Число элементов подмножества	Число размещений
3	35	13	4	17160
4	1			1
5	1			1
6	1			1
7	1			1
8	1			1
9	1			1
10	1			1
11	1			1
12	1			1

Комбинаторика / Ли

Готово Сумма=17169

Рисунок 17. Вид электронной таблицы после копирования формулы

19. **Перестановки.** Различные упорядоченные множества, которые отличаются лишь порядком элементов, то есть могут быть получены из того же самого множества перестановкой местами элементов, называются перестановками этого множества. Пример типовой задачи на вычисление перестановок: сколько способов существует для того, чтобы расставить 5 различных книг на книжной полке? Важен порядок, количество элементов сохраняется, значит – перестановка. Это частный случай размещений.

20. Вычисление перестановок можно выполнить с использованием той же функции ПЕРЕСТ($n;n$). Заметьте, что оба параметра у данной функции в данном случае будут ссылаться на одну и ту же ячейку, так как количество элементов сохраняется.

21. В ячейку I1 введите текст «Перестановки», объедините ее с ячейкой J1.

22. В ячейки I2 и J2 введите текст «Число элементов» и «Число перестановок», соответственно.

23. Отформатируйте данные заголовки.

24. В ячейку J3 введите формулу для вычисления перестановок.

25. Решите типовую задачу, указанную выше.

26. Скопируйте формулу на 10 строк ниже.

	Размещения			Перестановки	
	Общее число элементов	Число элементов подмножества	Число размещений	Число элементов	Число перестановок
3	13	4	17160	5	120
4			1		
5			1		
6			1		
7			1		
8			1		
9			1		
10			1		
11			1		
12			1		
13					
14					
15					
16					
17					

Рисунок 18. Вид электронной таблицы после создания шаблона для вычисления перестановок

27. **Самостоятельно** с использованием данного шаблона решите следующие комбинаторные задачи (для вычислений можно использовать свободные ячейки, если явно в условии задачи не указано количество элементов множества и выбираемого подмножества):

- Сколькими способами могут восемь человек стать в очередь к театральной кассе?
- В магазине "Все для чая" есть 5 разных чашек и 3 разных блюдца. Сколькими способами можно купить чашку с блюдцем?
- В автомашине 7 мест. Сколькими способами семь человек могут усесться в эту машину, если занять место водителя могут только трое из них?

- Сколько слов можно образовать из букв слова **фрагмент**, если слова должны состоять: (а) из восьми букв, (б) из семи букв, (в) из трех букв?
- Сколько существует различных автомобильных номеров, которые состоят из пяти цифр, а) если первая из них не равна нулю; б) если номер состоит из одной буквы латинского алфавита, за которой следуют четыре цифры, отличные от нуля?
- Алфавит некоторого языка содержит 30 букв. Сколько существует шестибуквенных слов (цепочка букв от пробела до пробела), составленных из букв этого алфавита, если: (а) буквы в словах не повторяются? (б) буквы в словах могут повторяться?
- Сколькими способами можно расставить на полке семь книг, если (а) две определенные книги должны всегда стоять рядом, (б) эти две книги не должны стоять рядом?
- Сколькими способами из восьми человек можно избрать комиссию, состоящую из пяти членов?
- Сколькими способами можно отобрать несколько фруктов из семи яблок, четырех лимонов и девяти апельсинов? (Мы считаем, что фрукты одного вида неразличимы.)
- Сколько пятибуквенных слов, каждое из которых состоит из трех согласных и двух гласных, можно образовать из букв слова **уравнение**?

Задание 3. Закон распределения дискретной случайной величины

Случайной величиной называется величина, которая в результате опыта может принять одно и только одно из возможных значений, причем неизвестно заранее, какое именно.

Совокупность значений дискретной случайной величины и вероятности возможных ее значений могут быть объединены в таблице следу-

ющего вида, которая называется законом распределения случайной величины.

X	x1	x2	...	x _n
P	p1	p2	...	p _n

Ход выполнения задания

1. Чтобы найти закон распределения случайной величины, если какой-либо параметр не задан (вероятность одного из значений случайной величины), необходимо ввести исходные данные задачи, а затем в ячейке, соответствующей неизвестному значению, ввести формулу, которая суммирует все известные вероятности и вычитает данную сумму из единицы.

2. Например, заданы вероятности четырех из пяти возможных значений случайной величины. Тогда неизвестное значение вероятности будет вычислено следующим образом:

$$=1-\text{СУММ}(B2:D2;F2)$$

3. Построить диаграмму для закона распределения. Для этого необходимо выделить диапазон ячеек, для которых необходимо создать диаграмму, и выбрать пункт «Диаграмма» из меню «Вставка».

4. **Самостоятельно.** Постройте закон распределения для случайной величины, значение которой совпадает с выпавшим числом на верхней грани игрального кубика (соответственно, 6 различных значений случайной величины, для которых можно подсчитать вероятность). Постройте диаграмму.

Контрольные вопросы

1. Какое программное обеспечение (ПО) для работы с электронными таблицами (ЭТ) вам известно? Какие основные функции

выполняет ПО для работы с ЭТ?

2. Какие адреса имеют ячейки ЭТ?
3. Каким образом можно добавить формулу для вычислений в ЭТ? Где можно вводить формулу?
4. Как можно вызвать предустановленный список стандартных формул программы?
5. Какие предустановленные функции существуют для вычислений максимума и минимума в ЭТ?
6. Какие предустановленные функции существуют для вычисления среднего значения в ЭТ?
7. Как осуществляется копирование значений ячейки в другие ячейки?
8. Чем отличается абсолютная и относительная адресации ячеек в формулах? Привести примеры использования.
9. Как просуммировать значения каких-либо ячеек?
10. Введите формулы (математические, НЕ электронных таблиц) для вычисления сочетаний, размещений и перестановок с использованием средства Equation в составе пакета MS Word. Объясните значение данных формул.
11. Приведите примеры, в которых используются формулы на вычисление сочетаний, размещений и перестановок.
12. Что значит «правило произведения» в комбинаторике? Приведите примеры.
13. Дайте классическое определение вероятности.
14. Что такое условная вероятность?
15. Для чего применяется формула Байеса? Приведите примеры.
16. Для чего применяется формула Бернулли? Приведите примеры.
17. Что значит «полная вероятность»? Как ее посчитать?

Приведите примеры.

18. Что называют дискретной случайной величиной?
19. Что называют законом распределения случайной величины?