8.1. Комбинаторика

Теоретические сведения

Что изучает комбинаторика

Комбинаторика изучает различные виды комбинаций, способы их перечисления и подсчёта. Само слово «комбинация» происходит от латинского *combino* — соединяю. Действительно, при получении любой комбинации мы составляем её из отдельных элементов, последовательно соединяя их друг с другом. Чаще всего эти элементы выбираются из некоторого конечного множества.

Комбинаторные задачи могут встречаться как в чистом виде, так и в задачах, которые возникают в алгебре, геометрии, теории вероятностей и других разделах математики. Чтобы научиться решать комбинаторные задачи, нужно овладеть следующими навыками:

- *перечислять* (перебирать, выписывать) заданные в задаче комбинации, используя для этого определённую систему;
- *подсчитывать* количество комбинаций, используя для этого специальные комбинаторные правила (правило умножения, правило сложения и др.).

Перечисление комбинаций

Любое натуральное число можно рассматривать как комбинацию из цифр.

Пример 1. Перечислим все двузначные числа, которые можно составить из цифр 0, 1, 2:

$$10,\ 11,\ 12,\ 20,\ 21,\ 22.$$

Легко понять, что других комбинаций нет: искомые двузначные числа могут начинаться на 1 (таких чисел три — 10, 11, 12) или на 2 (их тоже три — 20, 21, 22).

Ещё один знакомый вам пример комбинаций — слова, которые составляют из букв. Только в комбинаторике, в отличие от повседневной жизни, словом называют любую комбинацию из букв, независимо от того, имеет ли она какой-либо смысл или не имеет.

Пример 2. Выпишем все четырёхбуквенные слова, которые можно составить, используя только буквы А и Б:

АААА, АААБ, ААБА, ААББ,
АБАА, АБАБ, АББА, АБББ,
БААА, БААБ, БАБА, БАББ,
ББАА, ББАБ, БББА, ББББ.

На этот раз комбинаций получилось гораздо больше, и при их перечислении было очень легко запутаться, например: выписать какое-нибудь слово повторно или, что ещё хуже, какое-то слово пропустить вовсе. Чтобы этого не случилось, важно установить некоторое правило, по которому перечисляются комбинации. Самое универсальное правило — **выписывать все комбинации по порядку**.

Для чисел «по порядку» означает «по возрастанию», а для слов — «по алфавиту». Если бы все 16 слов из примера 2 содержались в русском языке, то именно в этом порядке они были бы перечислены в орфографическом словаре.

Во многих задачах приходится иметь дело с комбинациями, в которых **любая буква (цифра) может использоваться не более одного раза**. Перечисление таких комбинаций может оказаться более сложной задачей.

Пример 3. Перечислим все трёхзначные числа, которые можно составить из цифр 0, 1, 2, используя каждую из цифр не более одного раза. Будем выписывать числа в порядке возрастания:

102, 120, 201, 210.

Пример 4. Перечислим все четырёхзначные числа, которые можно составить из цифр 0, 1, 2, 3, используя каждую из цифр не более одного раза. Снова выписываем в порядке возрастания: сначала выпишем все числа, начинающиеся с цифры 1, затем с цифры 2 и, наконец, с цифры 3:

1023, 1032, 1203, 1230, 1302, 1320,
2013, 2031, 2103, 2130, 2301, 2310,
3012, 3021, 3102, 3120, 3201, 3210.

Если комбинации нужно составлять из реальных предметов, то используют их **кодирование с помощью букв или цифр**.

Пример 5. Из Калуги в Москву и из Москвы в Калугу можно добраться 3 способами: на автобусе, на электричке и на такси. Перечислим все способы, которыми можно совершить поездку из Калуги в Москву и обратно.

Обозначим каждый из используемых видов транспорта соответствующей ему буквой: А, Э, Т. Тогда каждой поездке туда и обратно будет соответствовать двухбуквенное слово:

АА, АЭ, АТ, ЭА, ЭЭ, ЭТ, ТА, ТЭ, ТТ.

Пример 6. Приехавшие в Москву на экскурсию школьники собираются посетить Третьяковскую галерею, сходить в Парк культуры и отдыха и перекусить в кафе. Выпишем все способы, которыми они могут это сделать.

Обозначим каждое из мест, которые хотят посетить школьники, соответствующей буквой: Т, П, К. Каждому способу будет соответствовать слово из трёх букв, в котором все буквы разные (т. е. слова будут отличаться друг от друга только порядком следования букв):

ТПК, ТКП, ПТК, ПКТ, КТП, КПТ.

До сих пор мы рассматривали комбинации, в которых **порядок следования элементов имел значение**. В самом деле, числа 12 и 21 — это разные числа, хотя и состоящие из одинакового набора цифр, а АББА и БАБА — это разные слова. Однако есть задачи, в которых этот порядок не важен, поэтому при перечислении комбинаций его учитывать не нужно.

Пример 7. Из пяти иностранных языков (английский, немецкий, французский, испанский и итальянский) студентам предлагается выбрать для изучения любые два. Перечислим все способы, которыми они могут сделать свой выбор.

Обозначим каждый из предлагаемых языков своей буквой: А, Н, Ф, И, Т (для итальянского пришлось выбрать букву Т, поскольку И уже занята испанским). Тогда каждому выбору будут соответствовать любые две буквы из этих пяти, причём порядок следования выбранных букв не имеет значения:

АН, АФ, АИ, АТ,
НФ, НИ, НТ,
ФИ, ФТ,
ИТ.

Заметим, что при выписывании каждого слова мы выписывали все его буквы по возрастанию — это позволило избежать повторения одинаковых комбинаций, отличающихся только порядком следования букв.

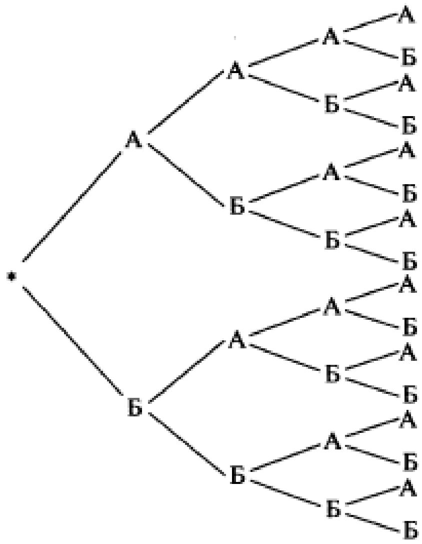
В качестве ещё одного способа перечисления комбинаций можно использовать так называемое **дерево перебора** или **дерево вариантов**. Чтобы нарисовать такое дерево, нужно:

- отметить точку, которая будет служить его корнем;
- от этой точки провести все возможные отрезки (ветви), на концах которых отметить первые элементы комбинаций;
- от каждого из этих концов нарисовать все возможные отрезки (ветви), на концах которых отметить вторые элементы комбинаций;
- и т. д., пока вся комбинация не будет составлена.

8(843) 2467446, 8 93700 56900, Казань Проспект Победы, д.50 корп.Б, оф.6

Получится рисунок, который действительно напоминает дерево (правда, лежащее на боку или вообще «вниз головой»). Двигаясь от корня по ветвям такого дерева, можно последовательно прочитать любую из полученных комбинаций.

Пример 8. Составим дерево перебора для всех комбинаций из примера 2 — четырёхбуквенных слов из букв А и Б:



Подсчёт комбинаций

Вторая важнейшая задача комбинаторики — *подсчёт комбинаций*. Иногда подсчёт можно свести к перечислению: выписать все комбинации и после этого их пересчитать. Но чаще всего такой способ оказывается невозможным из-за слишком большого количества комбинаций. В этом случае для подсчёта используют специальные комбинаторные правила.

Правило умножения (для комбинаций из двух элементов).

Если первый элемент в комбинации можно выбрать a способами, после чего второй элемент — b способами, то общее число комбинаций из двух элементов будет $a \cdot b$.

Пример 9. Сколько двузначных чисел можно составить, если использовать только цифры 0, 1, 2?

Подсчитаем их количество по правилу умножения: первую цифру для такого числа можно выбрать 2 способами — 1 или 2; после этого вторую цифру можно выбрать 3 способами — 0, 1 или 2. Всего таких комбинаций будет $2 \cdot 3 = 6$. (Все они перечислены в примере 1.)

Пример 10. Из Калуги в Москву и из Москвы в Калугу можно добраться 3 способами: на автобусе, на электричке и на такси. Сколькими способами можно совершить поездку из Калуги в Москву и обратно?

Вновь воспользуемся правилом умножения. Поехать из Калуги в Москву можно 3 способами (автобус, электричка, такси); вернуться после этого обратно можно также 3 способами. Всего таких комбинаций будет $3 \cdot 3 = 9$. (Все они перечислены в примере 5.)

Пока мы специально приводили уже рассмотренные ранее примеры, в которых количество комбинаций можно было посчитать и напрямую, перечислив один за другим все варианты. Рассмотрим ситуации, где это уже невозможно.

Пример 11. В классе из 30 учеников нужно выбрать старосту и его заместителя. Сколькими способами это можно сделать?

Старосту можно выбрать 30 способами, после чего заместителя — 29. Всего комбинаций будет $30 \cdot 29 = 870$.

Пример 12. Из класса, в котором учится 15 девочек и 10 мальчиков, нужно выбрать девочку и мальчика для того, чтобы вести Новогодний вечер. Сколькими способами это можно сделать?

Девочку можно выбрать 15 способами, мальчика — 10. Всего комбинаций будет $15 \cdot 10 = 150$.

Правило умножения распространяется и на общий случай, когда количество элементов в комбинации больше двух.

Правило умножения.

Если первый элемент в комбинации можно выбрать a способами, после чего второй элемент — b способами, третий элемент — c способами и т. д., последний элемент — z способами, то общее число комбинаций будет $a \cdot b \cdot c \cdot \ldots \cdot z$.

Пример 13. В чемпионате России по футболу участвуют 16 команд. Сколькими способами могут распределиться три призовых места?

Первое место может занять любая из 16 команд. После того как чемпион выбран, серебряного призёра можно выбрать 15 способами. После этого бронзового — 14 способами. Всего комбинаций будет $16 \cdot 14 = 3360$.

Пример 14. В компьютере каждый символ (буква, цифра, специальный знак) кодируется последовательностью из восьми 0 и 1, например:

01000110 — код буквы «F»;

00110010 — код цифры «2» и т. д.

Сколько различных символов можно закодировать таким образом? Другими словами, сколько существует двоичных кодов длины 8?

Первую цифру кода можно выбрать 2 способами, после чего вторую цифру — тоже 2 способами и т. д. Всего получаем $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot \ldots \cdot 2 = 2^8 = 256$ различных двоичных кодов.

Если правило умножения использовать для подсчёта комбинаций, в которых порядок следования элементов не важен, то полученный результат будет ошибочным: ведь в таких комбинациях не нужно учитывать, какой элемент был выбран первым, какой — вторым и т. д. Для правильного ответа в таких случаях нужно использовать **правило деления**: если при подсчёте комбинаций по правилу умножения каждая из них была посчитана k раз, то полученный результат нужно поделить на k.

Типичный пример такой ситуации — **подсчёт неупорядоченных пар**.

Пример 15. Из класса, в котором учится 25 человек, нужно выбрать двоих для участия в олимпиаде по краеведению. Сколькими способами это можно сделать?

Первого ученика можно выбрать 25 способами, после чего второго — 24 способами. Всего таких способов будет $25 \cdot 24 = 600$. Однако при выборе пары учеников для участия в олимпиаде их порядок в паре не имеет значения. Получается, что каждую пару мы посчитали дважды, поэтому правильным ответом будет $\frac{25 \cdot 24}{2} = 300$.

Пример 16. Из 11 футболистов, участвовавших в матче, нужно выбрать троих для проведения антидопинговой пробы. Сколькими способами это можно сделать?

Первого игрока можно выбрать 11 способами, после чего второго — 10 и третьего — 9 способами. Всего таких способов будет $11 \cdot 10 \cdot 9 = 990$. Однако при выборе тройки футболистов порядок их следования не имеет значения. Получается, что каждую тройку мы посчитали 6 раз (троих выбранных футболистов можно упорядочить 6 способами — легко доказать по правилу умножения), поэтому правильным ответом будет $\frac{11 \cdot 10 \cdot 9}{6} = 165$.

Но бывают ситуации, в которых правило умножения не помогает даже в сочетании с правилом деления. В них после выбора одного из объектов в качестве первого элемента комбинации нельзя однозначно сказать, сколькими способами можно выбрать второй элемент, — это зависит от того, **какой именно элемент был выбран первым**. Рассмотрим такую ситуацию на примере.

Пример 17. Подсчитаем количество двузначных чисел, которые можно составить из цифр 1, 2, 3, 4 так, чтобы первая цифра была меньше второй.

На первое место цифру можно выбрать 4 способами, а вот на второе место после этого:

- 3 способами, если первой цифрой была выбрана 1;
- 2 способами, если первой цифрой была выбрана 2;
- 1 способом, если 3;
- 0 способов, если 4.

Всего получается 6 чисел.

Здесь пришлось применить комбинаторное **правило сложения**: разбить все комбинации на непересекающиеся классы, подсчитать количество комбинаций в каждом классе (например, по правилу умножения), а затем сложить эти количества.

Правило кажется настолько простым и очевидным, что его даже неудобно называть правилом. Однако использование этой простой идеи «разделяй (на классы) и властвуй» оказывается чрезвычайно полезным при решении задач.

Пример 18. Сколькими способами можно посадить 6 школьников на скамейку так, чтобы Коля и Оля оказались рядом?

Будем считать, что на скамейке 6 пустых мест. Посадить на одно из них Колю можно 6 различными способами, после чего посадить рядом с ним Олю можно... 1 или 2 различными способами. Это зависит от того, куда именно мы посадили Колю — на крайнее место или нет. Самое время применить правило сложения. Разобьём все искомые комбинации на 2 класса:

1-й класс: Коля сидит на краю, Оля рядом с ним;

2-й класс: Коля сидит где-то в середине, Оля рядом с ним.

Заметим, что эти классы действительно не пересекаются и исчерпывают все комбинации — ведь, в конце концов, Коля сидит либо на краю, либо где-то в середине. Посчитаем число комбинаций в 1-м классе: место с краю для Коли можно выбрать 2 способами, после чего Олю можно посадить рядом с ним только 1 способом, после чего оставшиеся 4 места можно занять $4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$ способами. Значит, в этом классе будет $2 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 48$ комбинаций.

Посчитаем число комбинаций во 2-м классе: место в середине скамейки для Коли можно выбрать 4 способами, после чего Олю можно посадить рядом с ним 2 способами, после чего оставшиеся 4 места можно занять $4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$ способами. Значит, в этом классе будет $4 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 192$ комбинации. Итого по правилу сложения: $48 + 192 = 240$ способов.

Существует и четвёртое комбинаторное правило — **правило вычитания**. Так же, как и правило сложения, это скорее практический совет для решения некоторых комбинаторных задач: при подсчёте комбинаций, обладающих заданным свойством, иногда проще найти количество комбинаций, которые этим свойством не обладают, и вычесть его из общего количества комбинаций.

Пример 19. Найдём количество трёхзначных чисел, в записи которых **есть хотя бы один** 0.

Воспользуемся правилом вычитания: найдём количество *всех* трёхзначных чисел, а потом вычтем из него количество чисел, которые **не содержат нулей**. Количество всех трёхзначных чисел можно найти по правилу умножения — $9 \cdot 10 \cdot 10 = 900$, а можно и без всяких комбинаторных правил: $999 - 99 = 900$. Теперь найдём по правилу умножения, сколько из них не содержат ни одного 0: на первое место можно поставить любую из 9 цифр, на второе — любую из 9 цифр и на третье — любую из 9 цифр (каждый раз исключаем 0). Всего по правилу умножения будет $9 \cdot 9 \cdot 9 = 729$ вариантов. А теперь найдём ответ по правилу вычитания: $900 - 729 = 171$ — столько трёхзначных чисел содержат хотя бы один 0.

Тренировочные задания

ЗАДАНИЯ БАЗОВОГО УРОВНЯ

1. Если выписать в порядке возрастания все трёхзначные числа, в записи которых используются только 0, 2, 4, 6, то какое число будет следующим за 426?

2. Если выписать по возрастанию все двоичные коды длины 8, то какой код будет следовать за кодом 10101011?

3. Если выписать по возрастанию все двоичные коды длины 8, то какой код будет предшествовать коду 10001000?

4. Из класса, в котором учится 13 девочек и 10 мальчиков, нужно выбрать девочку и мальчика для ведения школьного вечера. Сколькими способами это можно сделать?

5. В чемпионате города по футболу играет 10 команд. Сколькими способами могут распределиться 3 призовых места?

6. В меню школьной столовой 2 разных супа, 4 вторых блюда и 3 вида сока. Сколько можно составить вариантов обеда из трёх блюд?

7. На деловую встречу пришло 5 человек. Каждый с каждым обменялся рукопожатием. Сколько всего рукопожатий было совершено?

8. В конференции участвовало 30 человек. Каждый с каждым обменялся визитной карточкой. Сколько всего понадобилось карточек?

9. В расписании уроков на вторник для 7-го класса должно быть 5 уроков: алгебра, русский язык, литература, география, физкультура. Сколькими способами можно составить расписание на этот день?

10. Сколько трёхзначных чисел можно записать, используя только цифры 0, 2, 4, 6?

11. Монету подбрасывают 10 раз подряд и каждый раз записывают, что выпало — орёл или решка. Сколько разных последовательностей из орлов и решек может при этом получиться?

ЗАДАНИЯ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ

12. В автомобиле 5 мест. Сколькими способами 5 человек могут занять в ней места для путешествия, если водить машину могут только 3 из них?

13. В расписании уроков на среду для 4-го класса должно быть 4 урока: 2 урока математики, чтение и физкультура. Сколькими способами можно составить расписание на этот день?

14. В расписании уроков на среду для 4-го класса должно быть 4 урока: 2 урока математики, которые должны стоять рядом, чтение и физкультура. Сколькими способами можно составить расписание на этот день?

15. В расписании уроков на среду для 7-го класса должно быть 5 уроков: алгебра, русский язык, литература, география и физкультура. Сколькими способами можно составить расписание на этот день, если русский язык и литература должны стоять рядом, а физкультура — быть последним уроком?

16. После хоккейного матча каждый игрок одной команды пожал руку каждому игроку другой. Сколько всего игроков присутствовало на площадке, если было совершено 323 рукопожатия?

17. Из нечётных цифр составляют все возможные числа, содержащие не более 4 цифр. Сколько существует таких чисел?

18. Сколько сигналов можно поднять на мачте, если имеется 4 разных флага и каждый сигнал должен состоять, по крайней мере, из 2 флагов? (Сигналы, составленные из флагов, взятых в разном порядке, считаются различными.)

19. Номера паспортов состоят из 6 цифр. Сколько таких номеров являются палиндромами, т. е. читаются в обе стороны одинаково (например: 089980)?

20. Номера паспортов состоят из 6 цифр. Сколько из них содержат хотя бы 2 одинаковые цифры?

21. Номера паспортов состоят из 6 цифр. Сколько из них содержат, по крайней мере, 2 нуля?

22. Из 12 фильмов, номинированных за лучшую режиссёрскую работу, жюри кинофестиваля должно отобрать 3 финалиста. Сколькими способами это можно сделать?

Решения и ответы

1. 440. **2.** 10101100. **3.** 10000111. **4.** 130. Применим правило умножения: девочку можно выбрать 13 способами, мальчика — 10 способами, пару «мальчик—девочка» — $13 \cdot 10 = 130$ способами. **5.** 720. На первое место можно поставить любую из 10 команд, на второе — любую из 9 оставшихся, на третье — любую из 8 оставшихся. По правилу умножения общее число способов, которыми можно распределить 3 места, равно $10 \cdot 9 \cdot 8 = 720$. **6.** 24. Суп можно выбрать 2 способами, второе блюдо — 4, третья — 3. Всего вариантов обеда по правилу умножения будет $2 \cdot 4 \cdot 3 = 24$. **7.** 10. Каждое рукопожатие — это неупорядоченная (!) пара, которую можно составить из 5 человек. На первое место в паре можно поставить любого из 5 человек, на второе — любого из 4 оставшихся. Упорядоченных пар по правилу умножения будет $5 \cdot 4 = 20$. Поскольку в рукопожатиях порядок людей учитывать не надо, то полученный результат нужно поделить на 2: $\frac{5 \cdot 4}{2} = 10$. **8.** 870. Каждый из 30 участников конференции раздал 29 карточек. Значит, всего было роздано $30 \cdot 29 = 870$ карточек. **9.** 120. Первым уроком можно поставить любой из 5 предметов, вторым уроком — любой из 4 оставшихся и т. д. По правилу умножения получаем $5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 120$ способов. **10.** 48. Первую цифру трёхзначного числа можно выбрать 3 способами (0 выбирать нельзя), вторую — 4 способами и третью — также 4. Всего способов по правилу умножения будет $3 \cdot 4 \cdot 4 = 48$. **11.** 1024. Каждую такую последовательность можно рассматривать как десятибуквенное слово, составленное из букв О и Р. Всего таких слов по правилу умножения будет $2 \cdot 2 \cdot \ldots \cdot 2 = 2^{10} = 1024$. **12.** 72. Воспользуемся правилом умножения: за руль можно посадить любого из 3, которые умеют водить машину, на следующее место — любого из 4 оставшихся, на следующее — любого из 3 оставшихся и т. д. Всего получаем $3 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 72$ способа. **13.** 12. Чтение можно поставить на любой из 4 уроков, физкультуру — на любой из 3 оставшихся. После этого для 2 уроков математики остаётся единственный способ поставить их в расписание. По правилу умножения общее число способов $4 \cdot 3 \cdot 1 = 12$. **14.** 6. Выбрать место для 2 спаренных уроков математики можно 3 способами, после этого чтение можно поставить на любой из 2 оставшихся уроков, физкультуру — на единственный оставшийся. По правилу умножения общее число способов равно $3 \cdot 2 \cdot 1 = 6$. **15.** 12. Физкультуру сразу поставим на последнее место и уже не будем учитывать — останется расставить 4 предмета на 4 урока. Два соседних места для русского языка и литературы можно выбрать 3 способами. Поставить их на эти выбранные места можно 2 способами. После этого алгебру можно поставить на любое из 2 оставшихся мест, а географию — на единственное оставшееся. По правилу умножения получаем $3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 = 12$. **16.** 36. Пусть в первой команде было m игроков, а во второй — n игроков. Тогда всего было совершено по правилу умножения $m \cdot n$ рукопожатий. Получаем уравнение с двумя неизвестными, которое нужно решить в целых числах: $m \cdot n = 323$. Поскольку m и n не могут равняться 1 (в хоккейной команде не может быть один игрок), то уравнение имеет всего два решения (других способов разложить 323 на два множителя нет): $m = 17$, $n = 19$ или $m = 19$, $n = 17$. В любом случае их сумма равна 36. **17.** 780. Нечётных цифр пять: 1, 3, 5, 7, 9. Очевидно, однозначных чисел можно составить 5. Количество двузначных, трёхзначных и четырёхзначных чисел можно найти по правилу умножения: двухзначных — $5 \cdot 5 = 25$; трёхзначных — $5 \cdot 5 \cdot 5 = 125$; четырёхзначных — $5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 = 625$. Ответ найдём по правилу сложения: $5 + 25 + 125 + 625 = 780$. **18.** 60. Как и в предыдущей задаче применим правила сложения и умножения: $4 \cdot 3 + 4 \cdot 3 \cdot 2 + 24 = 60$. **19.** 1000. Палиндром из 6 цифр однозначно определяется первыми 3 цифрами, каждую из которых можно выбрать 10 способами: $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$. **20.** 848 800. Воспользуемся правилом вычитания. Количество всех номеров по правилу умножения будет равно 10^6, количество номеров, в которых все цифры разные, — $10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5$; количество искомых — $10^6 - 10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 = 848\,800$. **21.** 114 265. Воспользуемся правилом вычитания. Количество всех номеров по правилу умножения будет равно 10^6; количество номеров, в которых нет нулей, — 9^6; количество номеров, в которых ровно один нуль, — $6 \cdot 9^5$; количество искомых — $10^6 - 9^6 - 6 \cdot 9^5 = 114\,265$. **22.** 220. Первого номинанта можно выбрать 12 способами, второго — 11, третьего — 10. Всего по правилу умножения получаем $12 \cdot 11 \cdot 10 = 1320$ способов выбрать упорядоченную тройку номинантов. Но по условию задачи нужно посчитать количество неупорядоченных троек, поэтому полученный результат нужно поделить на 6 (три элемента можно упорядочить 6 способами): $\frac{12 \cdot 11 \cdot 10}{6} = 220$.

8(843) 2467446, 8 93700 56900, Казань Проспект Победы, д.50 корп.Б, оф.6