

**Единый государственный экзамен
по ИНФОРМАТИКЕ и ИКТ**

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из 27 заданий с кратким ответом, выполняемых с помощью компьютера.

На выполнение экзаменационной работы по информатике и ИКТ отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Экзаменационная работа выполняется с помощью специализированного программного обеспечения, предназначенного для проведения экзамена в компьютерной форме. При выполнении заданий Вам будут доступны на протяжении всего экзамена текстовый редактор, редактор электронных таблиц, системы программирования. Расположение указанного программного обеспечения на компьютере и каталог для создания электронных файлов при выполнении заданий Вам укажет организатор в аудитории.

На протяжении сдачи экзамена доступ к сети Интернет запрещён.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

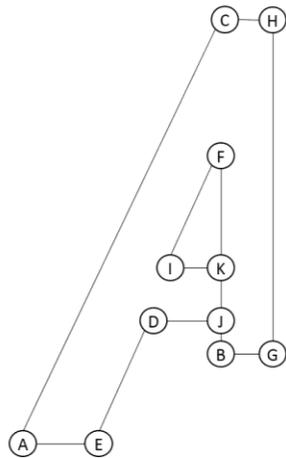
Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов

Желаем успеха!

В экзаменационных заданиях используются следующие соглашения.

1. Обозначения для логических связок (операций):
 - a) отрицание (инверсия, логическое НЕ) обозначается \neg (например, $\neg A$);
 - b) конъюнкция (логическое умножение, логическое И) обозначается \wedge (например, $A \wedge B$) либо $\&$ (например, $A \& B$);
 - c) дизъюнкция (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается \vee (например, $A \vee B$) либо $|$ (например, $A | B$);
 - d) следование (импликация) обозначается \rightarrow (например, $A \rightarrow B$);
 - e) тождество обозначается \equiv (например, $A \equiv B$). Выражение $A \equiv B$ истинно тогда и только тогда, когда значения A и B совпадают (либо они оба истинны, либо они оба ложны);
 - f) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).
2. Два логических выражения, содержащих переменные, называются равносильными (эквивалентными), если значения этих выражений совпадают при любых значениях переменных. Так, выражения $A \rightarrow B$ и $(\neg A) \vee B$ равносильны, а $A \vee B$ и $A \wedge B$ неравносильны (значения выражений разные, например, при $A = 1, B = 0$).
3. Приоритеты логических операций: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение), дизъюнкция (логическое сложение), импликация (следование), тождество. Таким образом, $\neg A \wedge B \vee C \wedge D$ означает то же, что и $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$.
Возможна запись $A \wedge B \wedge C$ вместо $(A \wedge B) \wedge C$. То же относится и к дизъюнкции: возможна запись $A \vee B \vee C$ вместо $(A \vee B) \vee C$.
4. Обозначения Мбайт и Кбайт используются в традиционном для информатики смысле – как обозначения единиц измерения, чьё соотношение с единицей «байт» выражается степенью двойки.

1 На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в км).



| | п1 | п2 | п3 | п4 | п5 | п6 | п7 | п8 | п9 | п10 | п11 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| п1 | | | | | | | | | 7 | 5 | |
| п2 | | | 8 | | 10 | | | | | | |
| п3 | 8 | | | | | | | | | | 8 |
| п4 | | | | | | 3 | | | | | 7 |
| п5 | 10 | | | | | | | 6 | | | |
| п6 | | | 3 | | | 5 | | | | | |
| п7 | | | | | 5 | | 1 | | | 9 | |
| п8 | | | | | 6 | | 1 | | | | |
| п9 | 7 | | | | | | | | | 6 | |
| п10 | 5 | | | | | | 9 | | 6 | | |
| п11 | | | 8 | 7 | | | | | | | |

Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите суммарную протяжённость дорог AC и FI.

Ответ: _____.

2 Логическая функция F задаётся выражением

$$((x \vee y) \rightarrow (x \equiv (\neg w))) \oplus ((x \wedge z) \rightarrow (y \equiv w))$$

Дан частично заполненный фрагмент, содержащий неповторяющиеся строки таблицы истинности функции F.

| Переменная 1 | Переменная 2 | Переменная 3 | Переменная 4 | Функция |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| 0 | 1 | | | 1 |
| | | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | | 0 | 1 |

Определите, какому столбцу таблицы истинности соответствует каждая из переменных w, x, y, z (сначала буква, соответствующая первому столбцу; затем буква, соответствующая второму столбцу, и т.д.). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

Примечание: строгая дизъюнкция \oplus противоположна эквивалентности \equiv .

Ответ: _____.

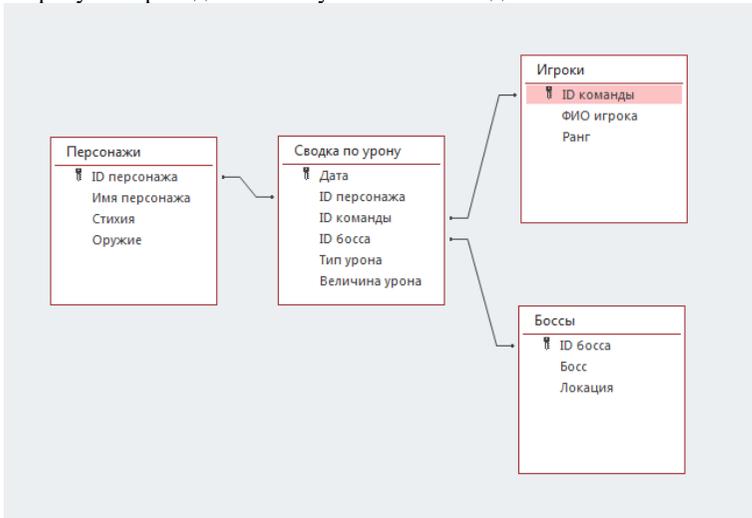


Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

3

В файле приведён фрагмент базы данных «Рейды», содержащий информацию об атаках на боссов в игре Genshin Impact и об участниках. Таблица «Сводка по урону» содержит данные о дате атаки, участвующих сторонах, нанесённом и полученном уроне. Таблица «Игроки» содержит информацию об игроках. Таблица «Персонажи» содержит сведения о персонажах. Таблица «Боссы» предоставляет информацию о местонахождении различных боссов.

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите суммарный урон, нанесённый по боссам Монштадта и Инадзумы персонажами стихий Крио, Гидро и Анемо, **не** использующими катализатор и принадлежащими членам 5 сильнейших команд. Ранг команды определяется суммарным рангом её участников.

В ответе запишите только число.

Ответ: _____.

4

Для кодирования всех букв Б, Е, С, П, Р, К, Т, И, В, Н, Я используется код, удовлетворяющий условию Фано. Какое минимальное количество двоичных символов потребуется для кодирования слова БЕСПЕРСПЕКТИВНЯК, если чётность порядкового номера буквы в русском алфавите соответствует чётности количества двоичных знаков, требуемых для её кодирования?

| | | | |
|------|------|------|------|
| А 1 | Й 11 | У 21 | Э 31 |
| Б 2 | К 12 | Ф 22 | Ю 32 |
| В 3 | Л 13 | Х 23 | Я 33 |
| Г 4 | М 14 | Ц 24 | |
| Д 5 | Н 15 | Ч 25 | |
| Е 6 | О 16 | Ш 26 | |
| Ё 7 | П 17 | Щ 27 | |
| Ж 8 | Р 18 | Ъ 28 | |
| З 9 | С 19 | Ы 29 | |
| И 10 | Т 20 | Ь 30 | |

Примечание: условие Фано означает, что ни одно кодовое слово не является началом другого кодового слова.

Ответ: _____.

5

Алгоритм получает на вход натуральное число N и строит по нему новое число R следующим образом:

1. Строится пятеричная запись числа N.
2. Далее, эта запись обрабатывается по следующему правилу:
 - а) Если цифр 0 в ней чётное количество, то перед изначальным (десятичным) числом дописывается первая цифра пятеричной записи.
 - б) Если цифр 0 в ней нечётное количество, то после изначального (десятичного) числа дописывается первая цифра пятеричной записи.
3. Строится двоичная запись получившегося числа.
4. Считается сумма цифр этой двоичной записи.

Какая максимальная сумма может получиться, если на вход алгоритму подавались числа от 100 до 500?

Ответ: _____.

6 Исполнитель Черепаха передвигается по плоскости и оставляет след в виде линии. Черепаха может выполнять три команды:

По команде **Вперёд n** Черепаха перемещается вперёд на n единиц.

По команде **Направо m** Черепаха поворачивается на месте на m градусов по часовой стрелке, при этом соответственно меняется направление дальнейшего движения.

По команде **Налево m** Черепаха поворачивается на месте на m градусов против часовой стрелки, при этом соответственно меняется направление дальнейшего движения.

В начальный момент Черепаха находится в начале координат и направлена вверх (вдоль положительного направления оси ординат), хвост опущен.

Запись **Повтори k [Команда1 Команда2 ... КомандаS]** означает, что заданная последовательность из S команд повторится k раз.

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 4 раз [Направо 90 Вперёд 5 Повтори 4 раз [Направо 90 Повтори 8 раз [Вперёд 2 Направо 45]]]

Сколько точек с целочисленными координатами находится внутри четырёхугольников, по площади меньших 25? Точки на линии учитывать не следует.

Ответ: _____.

7 Объём видеозаписи состоит из суммарного объёма кадров – изображений с разрешением 1920x1080, и связанной с видеорядом аудиозаписи. Аудиофайл записан в стереоканальном (двухканальном) режиме с частотой дискретизации 44000 Гц. Определите максимальное количество цветов в изображении и уровней громкости аудиозаписи, если это – одно и то же число. Объём несжатой видеозаписи равен 29728 МБ, длина – 5 минут, фреймрейт – 25 кадров в секунду. Характеристики изображений и аудиозаписи не менялись.

Ответ: _____.

8 Сколько чисел любой длины можно составить из цифр 123456789 так, чтобы сумма цифр числа была равна 10 (каждую цифру можно использовать только один раз)?

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

9 В файле электронной таблицы в каждой строке содержатся семь натуральных чисел. Определите количество строк таблицы, для которых выполняются следующие условия:

- сумма квадратов двух максимальных чисел кратна сумме квадратов двух минимальных;

- хотя бы одно из оставшихся чисел кратно этим двум суммам, одновременно.

В ответе запишите число – количество строк, для которых выполнены эти условия.

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

10 С помощью текстового редактора определите, сколько раз в тексте произведения Джона Роналда Руэла Толкина "Властелин Колец" встречается буква «а» в составе какого-то слова (учитывая пролог). Словом считается последовательность, содержащая больше одной буквы. Несколько букв «а» в одном слове считаются за разные.

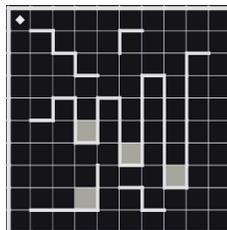
В ответе запишите только число.

Ответ: _____.

11 При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю присваивается идентификатор, состоящий из 4 групп вида «буква + цифра + символ1 + символ2 + символ3». Набор букв включает в себя символы латинского алфавита (26 штук), а набор цифр – цифры тридцатеричной системы счисления (буквы считаются цифрами). Мощность алфавитов для каждого следующего набора символов равна сумме мощностей алфавитов для двух предыдущих. В базе данных для хранения сведений о каждой группе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 64 идентификаторов. В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.
 Ответ: _____.

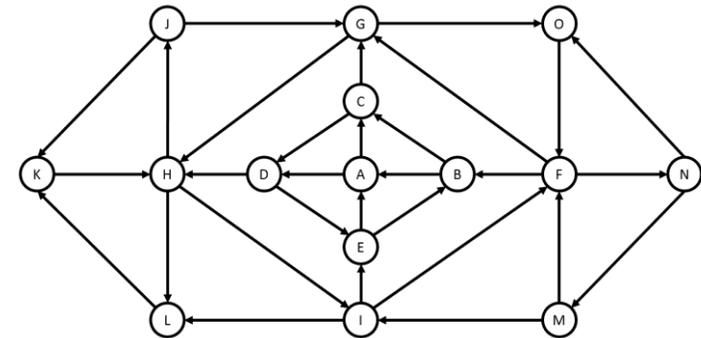
12 Исполнитель Робот существует в лабиринте с размерами 10x10 и имеет 4 команды: вправо, влево, вниз и вверх, каждая из которых перемещает Робота на одну клетку вправо, влево, вниз или вверх. Приведён следующий алгоритм для Робота:

алг
 нач
 нц пока справа свободно или снизу свободно
 нц пока справа свободно
 вправо
 кц
 нц пока снизу свободно
 вниз
 кц
 кц
 кон



Сколько существует клеток, из которых Робот не попадёт ни в одну из закрашенных?
 Ответ: _____.

13 На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Определите количество различных путей, которые начинаются в городе А и заканчиваются в городе З и проходят через промежуточные города не более одного раза.



Ответ: _____.

14 Задано следующее уравнение:

$$50x7_{16} + 3y1_{16} = 120065_z$$

Определите x, y и z. В ответе укажите их произведение. Если таких произведений несколько, укажите наибольшее из них.

Ответ: _____.

15 Обозначим через БИТ поразрядную конъюнкцию натуральных чисел. При каком наибольшем A выражение

$$(\text{БИТ}(x, A) > 5) \rightarrow (\text{БИТ}(x, 32) > 20) \wedge (\text{БИТ}(y, 24) < 6)$$

тождественно истинна (т.е. принимает значение 1) при любых натуральных значениях переменных x и y ?

Ответ: _____.

16 Алгоритм вычисления значения функции $F(n)$, где n – натуральное число, задан следующими соотношениями:

$$F(1) = 1$$

$$F(n) = F(n/2) + 1$$

Определите значение выражения $F(562949953421312) * F(1024)$

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

17

В файле 17.txt содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от 1 до 200 000 включительно. Определите число, сумма цифр которого максимальна. Определите те числа, количество единиц в двоичной записи которых является одним из делителей этой суммы цифр. В ответе запишите, сначала, количество таких чисел, а затем – наибольшее из них в десятичной системе счисления.

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

18

Квадрат разлинован на $N \times N$ клеток ($1 < N < 19$).

Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам квадрата, выполняя за одно перемещение одну из трёх команд: вправо, вниз или вправо-вниз. По команде вправо Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде вниз – в соседнюю нижнюю, по команде вправо-вниз – в правую нижнюю, от себя, диагональ. При попытке выхода за границу квадрата Робот разрушается. Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата лежит монета достоинством от 10 до 100. Посетив клетку, Робот забирает монету, но только тогда, когда имеющаяся у него сумма кратна «стоимости» данной клетки.

Сколько клеток оставят, в кармане робота, сумму, отличную от первоначальной? В ответе запишите 2 числа: количество таких клеток, если робот забирает максимальную сумму из предыдущих и, в случае – если минимальную.

Ответ: _____.

19 Три игрока – Петя, Ваня и Таня играют в следующую игру. Перед игроками лежит одна куча камней. Игроки ходят по очереди. За свой ход игрок может:

- а) Увеличить число камней в куче на 4
- б) Увеличить число камней в куче в 2 раза

Игра завершается, когда общее количество камней в куче становится более 59. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший 60 или больше камней в двух кучах. В начальный момент в куче было S камней, $1 \leq S \leq 53$.

Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника.

Укажите **минимальное** значение S , при котором Таня может победить своим первым ходом, **при его наличии**.

Ответ: _____.

20 Для игры, описанной в задании 19, найдите минимальное и максимальное значения S , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:

- Петя не может выиграть за один ход;
- Игроки не могут повторять предыдущий ход соперника.

Найденные значения запишите в ответе в порядке возрастания.

Ответ: _____.

21 Для игры, описанной в задании 19, найдите максимальное значение S , при котором одновременно выполняются три условия:

- у Пети есть стратегия, позволяющая ему гарантированно выиграть своим вторым ходом;
- Петя не может победить своим первым ходом;
- Таня своим ходом увеличивает количество камней в куче в 2 раза.

Если найдено несколько значений S , в ответе запишите максимальное из них.

Ответ: _____.



22

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс B зависит от процесса A , если для выполнения процесса B необходимы результаты выполнения процесса A . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно.

Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первом столбце таблицы указан идентификатор процесса (ID), во втором столбце таблицы — время его выполнения в миллисекундах, в третьем столбце перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0. Также, в таблице указаны процессы, приводящие к ошибке (их время выполнения равно нулю). При попытке запуска такие процессы аварийно завершаются, а память очищается от всех созависимых им процессов (по цепочке).

Типовой пример организации данных в файле:

| ID процесса В | Время выполнения процесса В | ID процесса (ов) А |
|---------------|-----------------------------|--------------------|
| 1 | 3 | 0 |
| 2 | 6 | 0 |
| 3 | 4 | 2 |
| 4 | 0 | 3 |
| 5 | 7 | 0 |

Определите время (в миллисекундах), в течение которого будет выполняться ровно один из оставшихся процессов.

Ответ: _____.

23

Исполнитель Калькулятор имеет на экране натуральное число. У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Вычесь 1.
2. Вычесь 2.

Первая из них отнимает единицу, вторая - отнимает двойку. Программа для исполнителя - это последовательность команд. Сколько существует программ, для которых при исходном числе 42 результатом является число 1, и при этом траектория вычислений не содержит чисел, кратных пяти?

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

24

Текстовый файл 24.txt состоит не более чем из 10^5 десятичных цифр. Назовём пятёркой пять последовательно идущих цифр. Определите количество пятёрок с максимальной чётной суммой, содержащихся в файле.

Для выполнения этого задания следует написать программу.

Ответ: _____.

25

Назовём маской числа последовательность цифр, в которой также могут встречаться следующие символы:

- символ «?» означает ровно одну произвольную **чётную** цифру;
- символ «*» означает любое **нечётное** число; в том числе «*» может задавать и пустую последовательность.

Например, маске $123*4?5$ соответствуют числа 123737465 и 123485.

Среди натуральных чисел, превышающих 10^7 , но не превышающих 10^8 , найдите все числа, десятичная запись которых соответствует маске $4*?9?*4$, цифра 9 только одна, а само число делится на 1024. Выберите из них те, в которых равны суммы цифр до цифры 9 и после неё, а также, равны количества нулей до цифры 9 и после неё.

В ответе запишите в первом столбце таблицы все найденные числа в порядке возрастания, а во втором столбце – соответствующие им результаты деления этих чисел на 1024.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

26

Марат сортирует изображения на своём компьютере. Каждое изображение имеет такие характеристики, как разрешение, глубина цвета и категория доступа.

Максимальное количество изображений нужно разместить на жёстком диске.

Входные данные:

В первой строке текстового файла записан размер диска (в мегабайтах). Далее, в каждой строке записаны 3 числа и буква – количество пикселей по горизонтали и по вертикали, глубина цвета и категория доступа.

Запишите в ответе 2 целых числа – максимальное количество изображений и сколько из них относятся к категории С и содержат более 256 цветов.

Типовой пример организации данных во входном файле:

```

2
120 120 4 A
180 240 8 C
1024 768 32 C
500 600 8 D
2048 1536 4 B
800 600 16 C
1280 720 16 C
    
```

Для данного примера ответом будет 5 1, поскольку суммарный объём 1, 2, 4, 5 и 6 файлов равен 1,6116 ($0,0069 + 0,0549 + 0,2861 + 0,375 + 0,9155$) и из них 1 файл относится к категории С и содержит более 256 цветов.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|