



**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
 Информационно - технологическое направление  
 Отборочный этап 2021 г.  
**Вариант 1**  
**11 класс**

| №      | Задание   | Ответы | Баллы       |  |    |  |    |  |    |  |    |  |    |
|--------|---|--------|-------------|--|----|--|----|--|----|--|----|--|----|
| 1      | Пусть $x_1$ и $x_2$ – положительные корни уравнения $4x - x^2 = A$ , а $x_3$ и $x_4$ – положительные корни уравнения $36x - x^2 = B$ . Числа $x_1, x_2, x_3, x_4$ в указанном порядке образуют геометрическую прогрессию. Найдите $A$ и $B$ .   |        | 10          |  |    |  |    |  |    |  |    |  |    |
| 2      | Радиус кругового сектора равен 5, а хорда его дуги равна 2. Найдите радиус окружности, вписанной в сектор, т.е. окружности, которая касается радиусов и дуги, ограничивающих этот сектор.   |        | 15          |  |    |  |    |  |    |  |    |  |    |
| 3      | Будет ли число $1234567^{1234566} - 1$ делиться на $1234566^2$ . Ответ обоснуйте.   |        | 25          |  |    |  |    |  |    |  |    |  |    |
| 4      | <p>Робот-исследователь движется согласно заданной программе и, если на его пути встречается объект исследования, отправляет информацию о обнаруженном объекте в формате:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 бита - тип объекта,</li> <li>• 3 бита - координата по x,</li> <li>• 3 бита - координата по y.</li> </ul> <p>Отчет робота оператор принимает преобразованным в шестнадцатеричную систему счисления.</p> <p>По окончании выполнения программы робот останавливается.</p> <p>Роботу задана следующая программа:</p> <pre>{k=90 s=5 Пока s&gt;0 { Пройти s шагов Повернуть на k градусов по часовой стрелке Пройти 1 шаг Повернуть на k градусов по часовой стрелке s=s-1 k=-k }}</pre> <p>Карта, объекты, типы объектов и их кодирование указаны на рисунке.</p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>объект</th> <th>код объекта</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>01</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> | объект | код объекта |  | 00 |  | 01 |  | 10 |  | 11 |  | 15 |
| объект | код объекта   |        |             |  |    |  |    |  |    |  |    |  |    |
|        | 00  |        |             |  |    |  |    |  |    |  |    |  |    |
|        | 01  |        |             |  |    |  |    |  |    |  |    |  |    |
|        | 10  |        |             |  |    |  |    |  |    |  |    |  |    |
|        | 11  |        |             |  |    |  |    |  |    |  |    |  |    |
|        | <p>Оператор получил от робота следующий отчет: «546A»</p> <p>Определите, в какой точке робот начал движение и в какой точке робот</p>   |        |             |  |    |  |    |  |    |  |    |  |    |



**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
**Информационно - технологическое направление**  
**Отборочный этап 2021 г.**  
**Вариант 1**  
**11 класс**

|                    | завершил движение, указав координаты по осям X и Y, исходя из того, что робот начал и закончил движение по указанному полю (поле на рисунке серого цвета). В решении приведите объяснение ответа.  |             |             |                    |                |                  |                |                  |                |  |        |  |        |  |    |
|--------------------|--|-------------|-------------|--------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|--|--------|--|--------|--|----|
| 5                  | <p>При использовании кода переменной длины для кодируемых символов выделяется кодовая комбинация различной длины. Условие Фано, обеспечивающее возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений, гласит, что «Никакое кодовое слово не может быть началом другого кодового слова.». Например, если один символ кодируется «0», то другой символ не может быть закодирован последовательностью, начинающейся с «0». Код переменной длины наиболее эффективен (дает выигрыш по объему кодируемой информации), когда короткие кодовые комбинации используются для наиболее часто используемых символов.</p> <p>Школьник разработал две схемы построения кодовых комбинаций.</p> <p>В схеме 1 самый используемый символ кодировать комбинацией «0», следующий – «10», и т.д. Последняя кодовая комбинация состоит только из единиц.</p> <p>В схеме 2 первые три самые используемые символы кодируются комбинациями «00», «01» и «10». Код каждого следующего символа по необходимости дополняется единицей («110» и т.д.). Последняя кодовая комбинация состоит только из единиц.</p> <p>Выберите для каждой схемы те слова, для которых данная схема кодирования даст лучший результат обеспечивая минимальный объем кодируемого слова, считая, что схема кодирования для каждого слова разрабатывается индивидуально:</p> <p><b>ДИВИЗИОН, МИЛЛИАРД, ПЕРЕВОРОТ, МОЛОКОСОС.</b></p> <p>В качестве ответа укажите для каждой схемы подходящие слова и объем этих слов согласно выбранной схеме; в качестве решения дайте объяснение ответа.</p> |             | 15          |                    |                |                  |                |                  |                |  |        |  |        |  |    |
| 6                  | <p>Если известно, что программа 1</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>программа 1</th> <th>программа 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Circle (-4, -2, 1)</td> <td>For b = 1 To 5</td> </tr> <tr> <td>Circle (0, 0, 5)</td> <td>For a = 1 To b</td> </tr> <tr> <td>Circle (5, 3, 2)</td> <td>Circle ( , , )</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Next a</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Next b</td> </tr> </tbody> </table> <p>выводит изображение слева (единица измерения соответствует одной клетке), то впишите недостающие фрагменты кода в третьей строке программы 2, чтобы получить изображение справа.</p>   | программа 1 | программа 2 | Circle (-4, -2, 1) | For b = 1 To 5 | Circle (0, 0, 5) | For a = 1 To b | Circle (5, 3, 2) | Circle ( , , ) |  | Next a |  | Next b |  | 20 |
| программа 1        | программа 2  |             |             |                    |                |                  |                |                  |                |  |        |  |        |  |    |
| Circle (-4, -2, 1) | For b = 1 To 5   |             |             |                    |                |                  |                |                  |                |  |        |  |        |  |    |
| Circle (0, 0, 5)   | For a = 1 To b   |             |             |                    |                |                  |                |                  |                |  |        |  |        |  |    |
| Circle (5, 3, 2)   | Circle ( , , )   |             |             |                    |                |                  |                |                  |                |  |        |  |        |  |    |
|                    | Next a   |             |             |                    |                |                  |                |                  |                |  |        |  |        |  |    |
|                    | Next b   |             |             |                    |                |                  |                |                  |                |  |        |  |        |  |    |

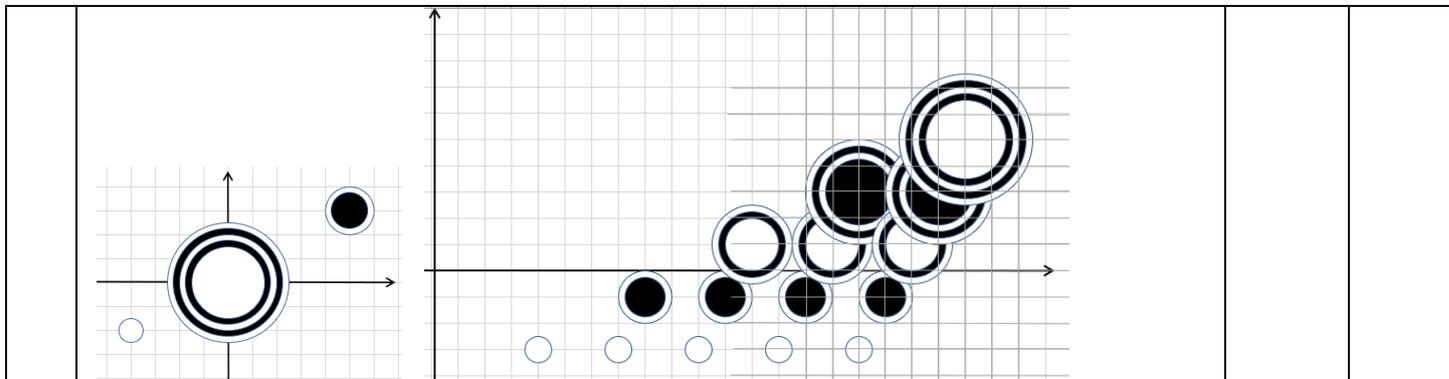


**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Информационно - технологическое направление*

Отборочный этап 2021 г.

**Вариант 1**

**11 класс**



**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*  
Отборочный тур 2021 г.

**11 класс**

**1 вариант**

**Задача 1 (10 баллов)**

**Условие:** Пусть  $x_1$  и  $x_2$  – положительные корни уравнения  $4x - x^2 = A$ , а  $x_3$  и  $x_4$  – положительные корни уравнения  $36x - x^2 = B$ . Числа  $x_1, x_2, x_3, x_4$  в указанном порядке образуют геометрическую прогрессию. Найдите  $A$  и  $B$ .

**Решение:** Так как числа  $x_1, x_2, x_3, x_4$  в указанном порядке образуют геометрическую прогрессию, то положим  $x_1 = a, x_2 = aq, x_3 = aq^2, x_4 = aq^3$ .

По теореме Виета  $\begin{cases} a + aq = 4 \\ aq^2 + aq^3 = 36 \end{cases}$  или  $\begin{cases} a(1 + q) = 4 \\ aq^2(1 + q) = 36 \end{cases}$ . Поделив второе

равенство на первое и учитывая, что числа  $x_1, x_2, x_3, x_4$  положительные, находим, что  $q = 3 \Rightarrow a = 1 \Rightarrow A = 3$  и  $B = 243$

**Ответ:**  $A = 3, B = 243$

**Критерии оценивания:**

0 – ответ совершенно неверный

5 – ответ верный, но нет аргументации

10 – правильный ответ и правильное рассуждение

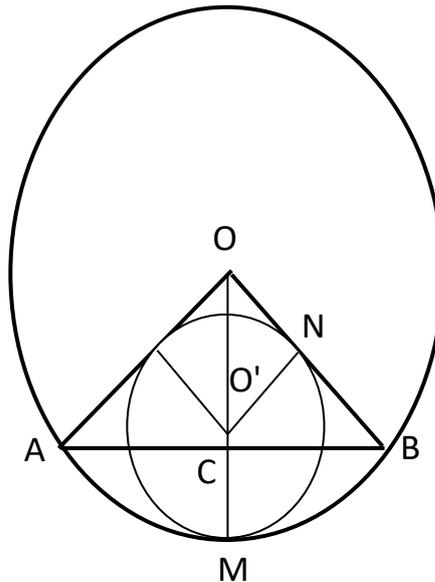
**Задача 2 (15 баллов)**

**Условие:** Радиус кругового сектора равен 5, а хорда его дуги равна 2. Найдите радиус окружности, вписанной в сектор, т.е. окружности, которая касается дуги и радиусов, ограничивающих этот сектор.

**Решение:** Пусть дана окружность с центром в точке  $O$  (см. Рис.) радиуса 5,  $AB$  – ее хорда длины 2,  $OM$  – радиус окружности, проходящий

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*  
Отборочный тур 2021 г.

через середину хорды  $AB$  – точку  $C$ ,  $OAB$  – сектор этой окружности,  $O'$  – центр окружности, вписанной в сектор  $OAB$ ,  $O'N$  и  $O'M$  – радиусы вписанной в сектор окружности, проведенные в точки касания. Заметим, что радиус данной окружности  $OM$  лежит на биссектрисе угла  $AOB$  и, следовательно, проходит через центр вписанной окружности  $O'$ .



Прямоугольные треугольники  $OO'N$  и  $OCB$  подобны, поскольку имеют

общий острый угол, поэтому  $\frac{OO'}{O'N} = \frac{OB}{BC}$  или  $\frac{OM - O'M}{O'N} = \frac{OB}{BC}$ .

Учитывая, что  $OM = 5$ ,  $BC = 1$  и  $O'M = O'N$ , находим, что радиус

вписанной окружности  $r = \frac{5}{6}$ .

**Ответ:** 5/6

**Критерии оценивания:**

0 – ответ совершенно неверный

5 – ответ правильный, но нет аргументации

10 – правильное рассуждение, но ошибка в вычислениях

15 – правильное рассуждение и правильный ответ

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*  
Отборочный тур 2021 г.

**Задача 3 (25 баллов)**

**Условие:** Будет ли число  $1234567^{1234566} - 1$  делиться на  $1234566^2$ .

Ответ обоснуйте.

**Решение:** Рассмотрим степень натурального числа  $n^{n-1}$ . Это число можно представить в виде:  $((n-1)+1)^{n-1}$ , Эта степень представляет собой произведение  $n-1$  сомножителя вида  $((n-1)+1)$ . Если в этом произведении раскрыть (внешние) скобки и сделать приведение подобных членов, то получим сумму:

$(n-1)^{n-1} + (n-1)(n-1)^{n-2} + C_{n-1}^2(n-1)^{n-3} + \dots + C_{n-1}^{n-2}(n-1) + C_{n-1}^{n-1}(n-1)^0$ ,  
в которой предпоследнее слагаемое равно  $(n-1)^2$ , последнее слагаемое равно 1, а все остальные слагаемые содержат  $(n-1)^k$ ,  $k \geq 2$ . Таким образом, число  $n^{n-1} - 1$  делится на  $(n-1)^2$ .

**Ответ:** Да, делится

**Критерии оценивания:**

0 – ответ совершенно неверный

10 – наметил правильный ход рассуждения

20 – получил правильный ответ и наметил правильный ход рассуждения

25 – получил правильный аргументированный ответ

**Задача 4 (15 баллов)**

**Условие:** Робот-исследователь движется согласно заданной программе и, если на его пути встречается объект исследования, отправляет информацию о обнаруженном объекте в формате:

- 2 бита - тип объекта,
- 3 бита - координата по x,
- 3 бита - координата по y.

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*  
Отборочный тур 2021 г.

Отчет работа оператор принимает преобразованным в шестнадцатеричную систему счисления.

По окончании выполнения программы робот останавливается.

Роботу задана следующая программа:

{k=90

s=5

Пока s>0

{

Пройти s шагов

Повернуть на k градусов по часовой стрелке

Пройти 1 шаг

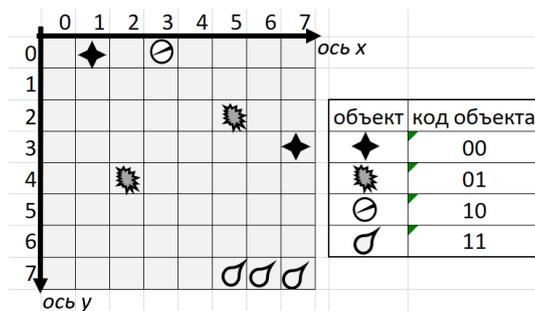
Повернуть на k градусов по часовой стрелке

s=s-1

k=-k

}}

Карта, объекты, типы объектов и их кодирование указаны на рисунке.



Оператор получил от робота следующий отчет: «546A»

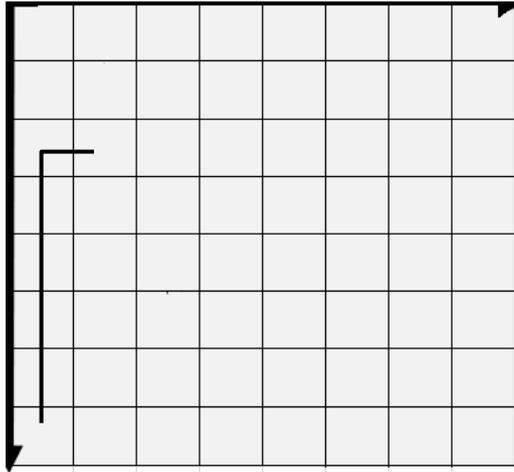
Определите, в какой точке робот начал движение и в какой точке робот завершил движение, указав координаты по осям X и Y, исходя из того, что робот начал и закончил движение по указанному полю (поле на рисунке серого цвета).

В решении приведите объяснение ответа.

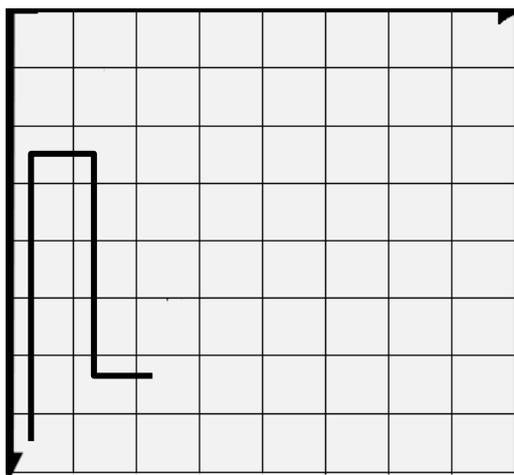
**Решение:** Определим траекторию движения робота согласно инструкциям (точка начала движения неизвестна): переменной k

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*  
Отборочный тур 2021 г.

присваивается значение 90, переменной  $s$  присваивается значение 5;  $s > 0$ , следовательно выполняются команды цикла. Идти вперед 5 клеток, повернуть на 90 градусов по часовой стрелке (направо), пройти 1 шаг, повернуть на 90 градусов по часовой стрелке (направо),  $s = s - 1$  ( $s = 4$ ),  $k = -k$  ( $k = -90$ ):



$s > 0$ , следовательно, цикл продолжается: идти вперед 4 клетки, повернуть на  $-90$  градусов по часовой стрелке (налево), пройти 1 шаг, повернуть на  $-90$  градусов по часовой стрелке (налево),  $s = s - 1$  ( $s = 3$ ),  $k = -k$  ( $k = 90$ ):

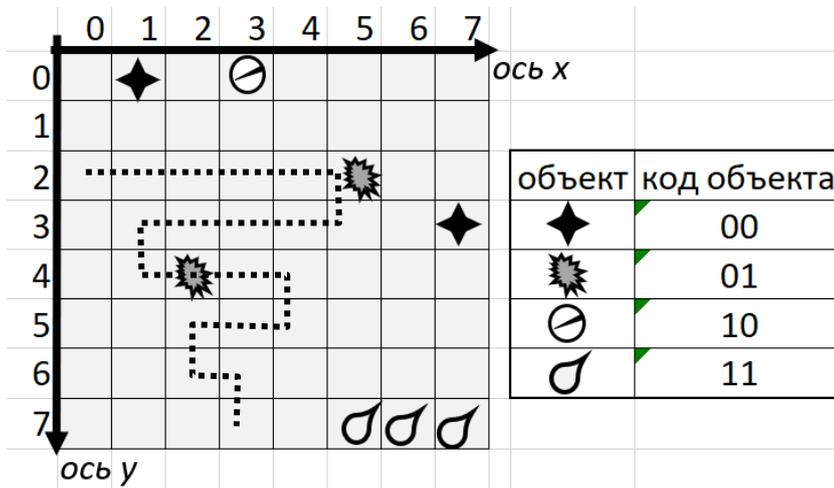


Аналогично продолжая рассуждения получаем следующую траекторию движения:

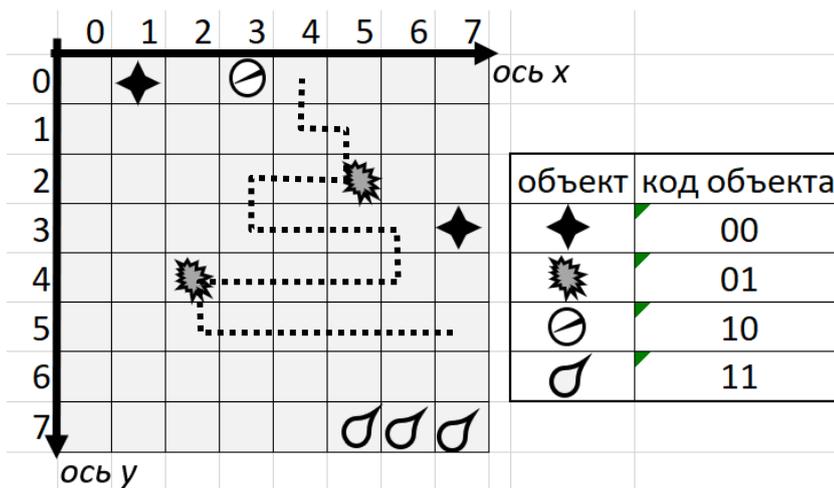


**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
 Направление: информационно-технологическое  
 Отборочный тур 2021 г.

Меняем исходное направление движения: в данном случае робот проходит заданные объекты, но не в том порядке.



Получившаяся траектория движения дает единственно правильный ответ:



**Ответ:** Начало:  $x=7, y=5$

Конец:  $x=4, y=0$

**Критерии оценивания:**

- 0 – ответ совершенно неверный.
- 5 – правильно определена траектория движения робота, ошибка в декодировании объектов (либо наоборот).
- 10 - правильно определена траектория движения робота, верно декодированы объекты, но не найден правильный ответ.
- 15 – правильное решение и правильный ответ.

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*  
Отборочный тур 2021 г.

**Задача 5 (15 баллов)**

**Условие:** При использовании кода переменной длины для кодируемых символов выделяется кодовая комбинация различной длины. Условие Фано, обеспечивающее возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений, гласит, что «Никакое кодовое слово не может быть началом другого кодового слова.». Например, если один символ кодируется «0», то другой символ не может быть закодирован последовательностью, начинающейся с «0».

Код переменной длины наиболее эффективен (дает выигрыш по объему кодируемой информации), когда короткие кодовые комбинации используются для наиболее часто используемых символов.

Школьник разработал две схемы построения кодовых комбинаций.

В схеме 1 самый используемый символ кодировать комбинацией «0», следующий – «10», и т.д. Последняя кодовая комбинация состоит только из единиц.

В схеме 2 первые три самые используемые символы кодируются комбинациями «00», «01» и «10». Код каждого следующего символа по необходимости дополняется единицей («110» и т.д.). Последняя кодовая комбинация состоит только из единиц.

Выберите для каждой схемы те слова, для которых данная схема кодирования даст лучший результат обеспечивая минимальный объем кодируемого слова, считая, что схема кодирования для каждого слова разрабатывается индивидуально:

ДИВИЗИОН, МИЛЛИАРД, ПЕРЕВОРОТ, МОЛОКОСОС.

В качестве ответа укажите для каждой схемы подходящие слова и объем этих слов согласно выбранной схеме; в качестве решения дайте объяснение ответа.

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*

Отборочный тур 2021 г.

**Решение:** Проанализируем, какая схема предпочтительнее в зависимости от количества используемых символов в слове и количества их повторений. Результаты анализа внесем в таблицу.

Слово «ДИВИЗИОН» состоит из 6-ти различных символов («Д» - 1 встречается раз, «И» - 3 раза, «В» - 1 раз, «З» - 1 раз, «О» - 1 раз, «Н» - 3 раза), общая длина – 8 символов.

При использовании схемы 1 символы данного слова могут быть закодированы следующие образом:

| Символ | Кодовая последовательность схемы 1 | Количество повторов данного символа | Сколько разрядов в СЛОВЕ понадобится для данного символа всего | Длина кода слова по схеме 1   |
|--------|------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------|
| И      | 0                                  | 3                                   | 3  | 3+2+3+<br>4+5+5=<br><b>22</b> |
| Д      | 10                                 | 1                                   | 2  |                               |
| В      | 110                                | 1                                   | 3  |                               |
| З      | 1110                               | 1                                   | 4  |                               |
| О      | 11110                              | 1                                   | 5  |                               |
| Н      | 11111                              | 1                                   | 5  |                               |

\*Естественно, в приведенной таблице только символ «И» должен быть закодирован символом первой кодовой последовательности длиной один разряд. Остальные символы могут быть кодированы измененным порядком. На длину это не повлияет.

При использовании схемы 2 символы данного слова могут быть закодированы следующие образом:

| Символ | Кодовая последовательность схемы 2 | Количество повторов данного символа | Сколько разрядов в СЛОВЕ понадобится для данного символа всего | Длина кода слова по схеме 1   |
|--------|------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------|
| И      | 00                                 | 3                                   | 6  | 6+2+2+<br>3+4+4=<br><b>21</b> |
| Д      | 01                                 | 1                                   | 2  |                               |
| В      | 10                                 | 1                                   | 2  |                               |
| З      | 110                                | 1                                   | 3  |                               |

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*  
 Отборочный тур 2021 г.

|   |      |   |   |  |
|---|------|---|---|--|
| О | 1110 | 1 | 4 |  |
| Н | 1111 | 1 | 4 |  |

\*Естественно, в приведенной таблице только символ «И» должен быть закодирован символами кодовой последовательность длиной два разряда. Остальные символы могут быть кодированы измененным порядком. На длину это не повлияет.

Как видно из сравнения, схема 2 дает лучший результат.

Аналогичные расчёты можно произвести со остальными словами:

МИЛЛИАРД: схема 1

| Символ | Кодовая последовательность схемы 1 | Количество повторов данного символа | Сколько разрядов в СЛОВЕ понадобится для данного символа всего | Длина кода слова по схеме 1   |
|--------|------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------|
| И      | 0                                  | 2                                   | 2  | 2+4+3+<br>4+5+5=<br><b>23</b> |
| Л      | 10                                 | 2                                   | 4  |                               |
| М      | 110                                | 1                                   | 3  |                               |
| А      | 1110                               | 1                                   | 4  |                               |
| Р      | 11110                              | 1                                   | 5  |                               |
| Д      | 11111                              | 1                                   | 5  |                               |

МИЛЛИАРД: схема 2

| Символ | Кодовая последовательность схемы 2 | Количество повторов данного символа | Сколько разрядов в СЛОВЕ понадобится для данного символа всего | Длина кода слова по схеме 1   |
|--------|------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------|
| И      | 00                                 | 2                                   | 4  | 4+4+2+<br>3+4+4=<br><b>21</b> |
| Л      | 01                                 | 2                                   | 4  |                               |
| М      | 10                                 | 1                                   | 2  |                               |
| А      | 110                                | 1                                   | 3  |                               |
| Р      | 1110                               | 1                                   | 4  |                               |
| Д      | 1111                               | 1                                   | 4  |                               |

ПЕРЕВОРОТ: схема 1

| Символ | Кодовая | Количество | Сколько разрядов в | Длина |
|--------|---------|------------|--------------------|-------|
|--------|---------|------------|--------------------|-------|

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*

Отборочный тур 2021 г.

|   | последовательность<br>схемы 1 | повторов<br>данного<br>символа | СЛОВЕ понадобится<br>для данного символа<br>всего | кода<br>слова по<br>схеме 1   |
|---|-------------------------------|--------------------------------|---|-------------------------------|
| Е | 0                             | 2                              | 2   | 2+4+6+<br>4+5+5=<br><b>26</b> |
| О | 10                            | 2                              | 4   |                               |
| Р | 110                           | 2                              | 6   |                               |
| П | 1110                          | 1                              | 4   |                               |
| В | 11110                         | 1                              | 5   |                               |
| Т | 11111                         | 1                              | 5   |                               |

ПЕРЕВОРОТ: схема 2

| Символ | Кодовая<br>последовательность<br>схемы 2 | Количество<br>повторов<br>данного<br>символа | Сколько разрядов в<br>СЛОВЕ понадобится<br>для данного символа<br>всего | Длина<br>кода<br>слова по<br>схеме 1 |
|--------|--|--|---|--------------------------------------|
| Е      | 00                                       | 2  | 4   | 4+4+4+<br>3+4+4=<br><b>23</b>        |
| О      | 01                                       | 2  | 4   |                                      |
| Р      | 10                                       | 2  | 4   |                                      |
| П      | 110                                      | 1  | 3   |                                      |
| В      | 1110                                     | 1  | 4   |                                      |
| Т      | 1111                                     | 1  | 4   |                                      |

МОЛОКОСОС: схема 1

| Символ | Кодовая<br>последовательность<br>схемы 1 | Количество<br>повторов<br>данного<br>символа | Сколько разрядов в<br>СЛОВЕ понадобится<br>для данного символа<br>всего | Длина<br>кода<br>слова по<br>схеме 1 |
|--------|--|--|---|--------------------------------------|
| О      | 0  | 4  | 4   | 4+4+3+<br>4+4= <b>19</b>             |
| С      | 10                                       | 2  | 4   |                                      |
| М      | 110                                      | 1  | 3   |                                      |
| Л      | 1110                                     | 1  | 4   |                                      |
| К      | 1111                                     | 1  | 4   |                                      |

МОЛОКОСОС: схема 2

| Символ | Кодовая<br>последовательность<br>схемы 2 | Количество<br>повторов<br>данного<br>символа | Сколько разрядов в<br>СЛОВЕ понадобится<br>для данного символа<br>всего | Длина<br>кода<br>слова по<br>схеме 1 |
|--------|--|--|---|--------------------------------------|
| О      | 00                                       | 4  | 8   | 8+4+2+<br>3+3= <b>20</b>             |
| С      | 01                                       | 2  | 4   |                                      |

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*  
Отборочный тур 2021 г.

|   |     |   |   |  |
|---|-----|---|---|--|
| М | 10  | 1 | 2 |  |
| Л | 110 | 1 | 3 |  |
| К | 111 | 1 | 3 |  |

**Ответ:** Схема 1: МОЛОКОСОС (19, а не 20)

Схема 2: ДИВИЗИОН (21, а не 22), МИЛЛИАРД (21, а не 23)  
ПЕРЕВОРОТ (23, а не 26)

**Критерии оценивания:**

0 – ответ совершенно неверный

5 – продемонстрировано понимание темы, частично слова закодированы верно, имеют место ошибки, ответ неверный.

10 - продемонстрировано понимание темы, слова закодированы верно, имеет место одна арифметическая ошибка, приводящая к неверному ответу.

15 – правильное рассуждение и правильный ответ.

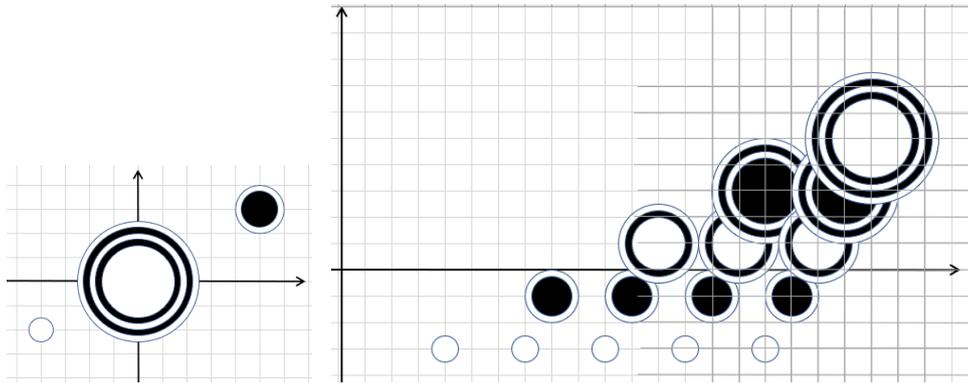
**Задача 6 (20 баллов)**

**Условие:** Если известно, что программа 1

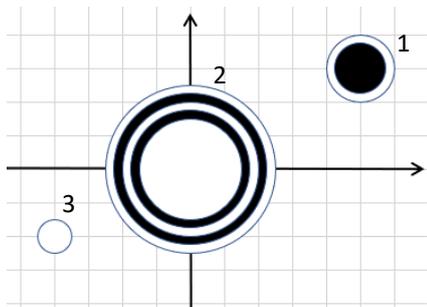
| программа 1  | программа 2  |
|--|--|
| Circle (-4, -2, 1)<br>Circle (0, 0, 5)<br>Circle (5, 3, 2) | For b = 1 To 5<br>For a = 1 To b<br>Circle ( , )<br>Next a<br>Next b |

выводит изображение слева (единица измерения соответствует одной клетке), то впишите недостающие фрагменты кода в третьей строке программы 2, чтобы получить изображение справа.

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»  
Направление: информационно-технологическое  
Отборочный тур 2021 г.



**Решение:** На основе программы 1 определим предназначения команды Circle() и ее параметры. В программе 1 есть только три команды, причем все три команды - Circle(). Результат работы команды печатает три разных изображения с частично сходными характеристиками:



- Все изображения выполнены кругами.
- Каждое изображение представляет собой **различное** количество кругов, вложенных друг в друга, координаты центров у вложенных кругов совпадают. Радиусы вложенных кругов отличается от радиуса предыдущих им на одну и ту же величину. Внешний круг всегда белого цвета.
- Координаты центров у изображений **различны**.
- Количество вложенных кругов **различно**.

Выявив общие характеристики и отличия изображений, определим параметры команды Circle(): изображения 1,2 и 3 выполнены из 2,5 и 1 кругов. Числа 2, 5 и 1 совпадают с 3 параметром в командах 3, 2 и 1 команды программы 1 соответственно. Если данное предположение принять как

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*  
Отборочный тур 2021 г.

верное, то команда Circle (5, 3, 2) рисует 1 изображение. В этом случае первый и второй параметр – координаты по оси X и по оси Y.

Эти предположения подтверждаются командами Circle (-4, -2, 1) (изображение 3) и Circle (0, 0, 5) (изображение 2).

Следовательно, параметры команды Circle ():

1. Координата центра кругов по оси X.
2. Координата центра кругов по оси Y.
3. Количество вложенных кругов.

Определим логику работы программы 2: программа представляет цикл по переменной a, вложенный в цикл по переменной b. Переменная b меняется от 1 до 5. Переменная a меняется от 1 до b. В цикле выполняется единственная команда – рисуется изображение.

При b равном единице вложенный цикл повторяется один раз. То есть рисуется только одно изображение

При b равном двойке вложенный цикл повторяется дважды (два изображения).

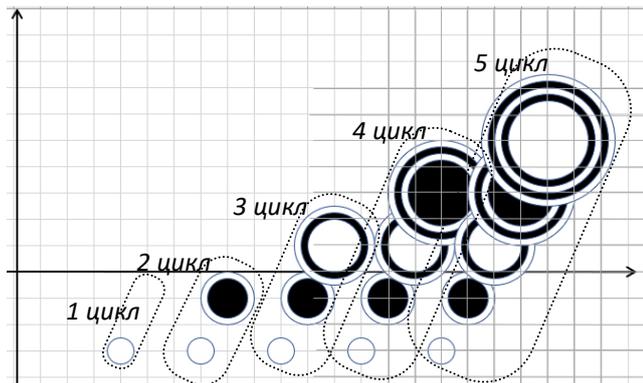
...

При b равном пяти вложенный цикл повторяется пять раз (пять изображений).

При этом на рисунке видно, что первыми рисуются нижние круги (перекрываются верхними); рисунок выполняется слева направо.

Следовательно, циклы рисуют изображения в следующем порядке:

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
 Направление: информационно-технологическое  
 Отборочный тур 2021 г.



Определим параметры команды Circle ( , , ) в третьей строке.

Третий параметр (количество кругов) совпадает с переменной a (которая меняется от 1 до b).

Второй параметр – координата по оси Y одинакова во всех вложенных циклах и принимает значения -3, -1, 1, 3 и 5 при значениях переменной a 1, 2, 3, 4 и 5 соответственно. Получить подобное преобразование можно математическим выражением  $(a * 2 - 5)$ .

Первый параметр – координата по оси X, которая меняется как в рамках каждого цикла, так и для следующего цикла. Следовательно – зависит и от переменной a, и от переменной b:

|        |     |                                 |                                      |
|--------|-----|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 цикл | b=1 | a=1                             | x=4                                  |
| 2 цикл | b=2 | a=1<br>a=2                      | x=7<br>x=8                           |
| 3 цикл | b=3 | a=1<br>a=2<br>a=3               | x=10<br>x=11<br>x=12                 |
| 4 цикл | b=4 | a=1<br>a=2<br>a=3<br>a=4        | x=13<br>x=14<br>x=15<br>x=16         |
| 5 цикл | b=5 | a=1<br>a=2<br>a=3<br>a=4<br>a=5 | x=16<br>x=17<br>x=18<br>x=19<br>x=20 |

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: информационно-технологическое*  
Отборочный тур 2021 г.

Получить подобное преобразование можно математическим выражением  $(b * 3 + a)$ .

**Ответ:** Circle (a + b \* 3, a \* 2 - 5, a)

**Критерии оценивания:**

0 – ответ совершенно неверный.

5 – демонстрация понимания, как работает команда Circle(), ошибка в понимании логики программы, неверный ответ.

10 – демонстрация понимания логики работы программы, демонстрация понимания, как работает команда Circle(), описание ее параметров, некоторые параметры найдены верно, нет полного верного ответа.

20 – правильное рассуждение и верный ответ (или иной, дающий тот же результат).