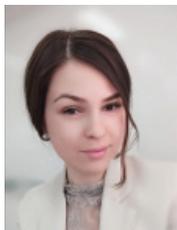




**Попов Владислав Сергеевич**

Старший преподаватель кафедры ИУ-3 МГТУ им. Н. Э. Баумана  
Аспирант ИПОСТ Тверского государственного университета



**Алефиренко Евгения Александровна**

Старший методист ИРПО ГАОУ ВО МГПУ

## **Решение задания № 23 ЕГЭ по информатике на динамическое программирование: программный код на языке Python, использование обратных операций и проверка ответа**

В статье рассмотрены решения заданий на вычисление количества программ с использованием аналитических и программных методов для различных заданных действий и траекторий вычислений. Решения заданий № 23 ЕГЭ по информатике при помощи программы приведены для всех рассмотренных демо-версий 2012–2025 гг., аналитические решения представлены для демонстрационных вариантов 2012, 2016, 2025 годов. В соответствии со спецификацией КИМ ЕГЭ по информатике и кодификатором, в задании проверяется умение анализировать ход исполнения алгоритма, проверяемый элемент содержания — определение возможных результатов работы простейших алгоритмов управления исполнителями и вычислительных алгоритмов, а также определение исходных данных, при которых алгоритм может дать требуемый результат.

### **Первое задание на вычисление количества программ: аналитическое решение и решение программой без траектории вычислений**

В едином государственном экзамене по информатике задание на вычисление количества программ для заданных начального числа, конечного числа и команд появилось в демонстрационном варианте ЕГЭ 2012 года как задание третьей части СЗ:

«У исполнителя Утроитель две команды, которым присвоены номера:

1. прибавь 1,
2. умножь на 3.

Первая из них увеличивает число на экране на 1, вторая — утраивает его.

Программа для Утроителя — это последовательность команд. Сколько есть программ, которые число 1 преобразуют в число 29? Ответ обоснуйте.» [1]

Ответ: 23.

В качестве обоснования ответа можно было привести рекуррентные формулы и соответствующие вычисления:

$$F(n) = \begin{cases} 1, & \text{если } n = 1 \\ F(n-1), & \text{если } n \text{ не кратно } 3 \\ F(n-1) + F\left(\frac{n}{3}\right), & \text{если } n \text{ кратно } 3 \end{cases}$$

F(1) = 1	F(11) = F(10) = 5	F(21) = F(7) + F(20) = 15
F(2) = 1	F(12) = F(4) + F(11) = 7	F(22) = F(21) = 15
F(3) = F(1) + F(2) = 2	F(13) = F(12) = 7	F(23) = F(22) = 15
F(4) = F(3) = 2	F(14) = F(13) = 7	F(24) = F(8) + F(23) = 18
F(5) = F(4) = 2	F(15) = F(5) + F(14) = 9	F(25) = F(24) = 18
F(6) = F(2) + F(5) = 3	F(16) = F(15) = 9	F(26) = F(25) = 18
F(7) = F(6) = 3	F(17) = F(16) = 9	F(27) = F(9) + F(26) = 23
F(8) = F(7) = 3	F(18) = F(6) + F(17) = 12	F(28) = F(27) = 23
F(9) = F(3) + F(8) = 5	F(19) = F(18) = 12	F(29) = F(28) = 23
F(10) = F(9) = 5	F(20) = F(19) = 12	

Также в качестве обоснования можно предложить таблицу, содержащую аргументы функции и соответствующее количество программ для получения очередного числа из числа 1:

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
F(N)	1	1	2	2	2	3	3	3	5	5	5	7	7	7	9

N	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
F(N)	9	9	12	12	12	15	15	15	18	18	18	23	23	23	

Хотя возможность решения задания на компьютере появилась у выпускников лишь в 2021 году с появлением компьютерной формы экзамена (КЕГЭ), ниже приведено компьютерное решение задания С3 демонстрационного варианта ЕГЭ по информатике 2012 года:

```
def f(x, y):
    if x > y:
        return 0
    if x == y:
        return 1
    if x < y:
        return f(x + 1, y) + f(x * 3, y)
print(f(1, 29)) # ответ: 23
```

В функции  $f$   $x$  — исходное число,  $y$  — итоговое число. Если исходное число  $x$  превышает итоговое число  $y$ , существует 0 способов получения числа  $y$  из числа  $x$ , поскольку все заданные команды («прибавь 1» и «умножь на 3») лишь увеличивают целое положительное число  $x$ , что записывается в виде базы рекурсии `if x > y: return 0`. Если исходное и итоговое числа равны ( $x == y$ ), существует ровно 1 программа получения числа  $y$  из числа  $x$  — пустая программа, не содержащая команд «прибавь 1» и «умножь на 3», что записывается в виде `if x == y: return 1`. Если  $x < y$ , то количество программ получения числа  $y$  из числа  $x$  можно определить как сумму количества программ получения числа  $y$  из числа  $x + 1$  и количества программ получения числа  $y$  из числа  $x * 3$ , что записывается как `if x < y: return f(x + 1, y) + f(x * 3, y)`. После определения функции  $f$  для получения ответа она должна быть вызвана вне данной функции: `print(f(1, 29))`.

### Решения заданий демонстрационных вариантов 2013, 2014 и 2015 годов в Python

Задание	Программный код (Python)
<p>ДЕМО-2013, № В13 Команды исполнителя: 1. Прибавь 1 2. Умножь на 2 Сколько есть программ, которые число 3 преобразуют в число 23? [2]</p>	<pre>def f(x, y):     if x &gt; y:         return 0     if x == y:         return 1     if x &lt; y:         return f(x + 1, y) + f(x * 2, y) print(f(3, 23)) # ответ: 22</pre>

<p>ДЕМО-2014, № В13 Команды исполнителя: 1. Прибавь 1 2. Умножь на 2 Сколько есть программ, которые число 2 преобразуют в число 22? [3]</p>	<pre>def f(x, y):     if x &gt; y:         return 0     if x == y:         return 1     if x &lt; y:         return f(x + 1, y) + f(x * 2, y) print(f(2, 22)) #ответ: 37</pre>
<p>ДЕМО-2015, № 22 1. Прибавь 1 2. Прибавь 2 3. Прибавь 4 Сколько есть программ, которые число 21 преобразуют в число 30? [4]</p>	<pre>def f(x, y):     if x &gt; y:         return 0     if x == y:         return 1     if x &lt; y:         return f(x + 1, y) +                f(x + 2, y) + f(x + 4, y) print(f(21, 30)) #ответ: 96</pre>

### Задания на вычисление количества программ, содержащие требования к траектории вычислений

В 2016 году появилось задание, содержащее требования к траектории вычислений:

«Исполнитель Май15 преобразует число на экране. У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 1
2. Умножить на 2

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая умножает его на 2. Программа для исполнителя Май15 — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 2 результатом является число 29 и при этом траектория вычислений содержит число 14 и не содержит числа 25?

Траектория вычислений программы — это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы 121 при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 8, 16, 17.» [5]

**Аналитическое решение:**

$F(2) = 1$	$F(11) = F(10) = 7$	$F(21) = F(20) = 13$
$F(3) = F(2) = 1$	$F(12) = F(6) + F(11) = 10$	$F(22) = F(21) = 13$
$F(4) = F(2) + F(3) = 2$	$F(13) = F(12) = 10$	$F(23) = F(22) = 13$
$F(5) = F(4) = 2$	$F(14) = F(7) + F(13) = 13$	$F(24) = F(23) = 13$
$F(6) = F(3) + F(5) = 3$	$F(15) = F(14) = 13$	$F(25) = 0$
$F(7) = F(6) = 3$	$F(16) = F(15) = 13$	$F(26) = F(25) = 0$
$F(8) = F(4) + F(7) = 5$	$F(17) = F(16) = 13$	$F(27) = F(26) = 0$
$F(9) = F(8) = 5$	$F(18) = F(17) = 13$	$F(28) = F(14) + F(27) = 13$
$F(10) = F(5) + F(9) = 7$	$F(19) = F(18) = 13$	$F(29) = F(28) = 13$
	$F(20) = F(19) = 13$	

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
F(N)	1	1	2	2	3	3	5	5	7	7	10	10	13	13

N	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
F(N)	13	13	13	13	13	13	13	13	13	0	0	0	13	13

Ответ: 13.

**Решение задания № 22 демонстрационного варианта ЕГЭ по информатике 2016 года на языке программирования:**

```
def f(x, y):
    if x > y or x == 25:
        return 0
    if x == y:
        return 1
    if x < y:
        return f(x + 1, y) + f(x * 2, y)
print(f(2, 14) * f(14, 29)) #ответ: 13
```

Задание демонстрационной версии 2016 года примечательно тем, что содержит как обязательные, так и запрещённые числа в траектории вычислений. Для запрещённых чисел в траектории вычислений («траектория вычислений не содержит числа 25») функция должна возвращать 0, все такие числа можно переписать через оператор `or` в условии соответствующего условного оператора: `if x > y or x == 25: return 0`. Обязательные числа в траектории вычислений («траектория вычислений содержит число 14») разрывают числовую прямую при вызове функции: `print(f(2, 14) * f(14, 29))`, результаты вызовов функций `f(2, 14)` и `f(14, 29)` должны быть перемножены.

## Решения заданий демонстрационных вариантов 2017–2024 годов в Python

Задание	Программный код (Python)
<p>ДЕМО-2017, № 22 Команды исполнителя: 1. Прибавить 1 2. Прибавить 2 3. Умножить на 2 Сколько существует таких программ, которые исходное число 3 преобразуют в число 12 и при этом траектория вычислений программы содержит число 10? [6]</p>	<pre>def f(x, y):     if x &gt; y:         return 0     if x == y:         return 1     if x &lt; y:         return f(x + 1, y) +             f(x + 2, y) + f(x * 2, y) print(f(3, 10) * f(10, 12)) #ответ: 60</pre>
<p>ДЕМО-2018, № 22 Команды исполнителя: 1. Прибавить 1 2. Прибавить 2 3. Умножить на 3 Сколько существует таких программ, которые преобразуют исходное число 2 в число 12 и при этом траектория вычислений программы содержит числа 8 и 10? Траектория должна содержать оба указанных числа. [7]</p>	<pre>def f(x, y):     if x &gt; y:         return 0     if x == y:         return 1     if x &lt; y:         return f(x + 1, y) +             f(x + 2, y) + f(x * 3, y) print(f(2, 8) * f(8, 10) * f(10, 12)) #ответ: 60</pre>
<p>ДЕМО-2019, № 22 Команды исполнителя: 1. Прибавить 2 2. Умножить на 2 3. Прибавить 3 Сколько существует таких программ, которые преобразуют исходное число 2 в число 22 и при этом траектория вычислений программы содержит число 11? [8]</p>	<pre>def f(x, y):     if x &gt; y:         return 0     if x == y:         return 1     if x &lt; y:         return f(x + 2, y) +             f(x * 2, y) + f(x + 3, y) print(f(2, 11) * f(11, 22)) #ответ: 100</pre>

<p>ДЕМО-2020, № 22 и ДЕМО-2021, № 23 и ДЕМО-2022, № 23 Команды исполнителя: 1. Прибавить 1 2. Умножить на 2 Сколько существует программ, для которых при исходном числе 1 результатом является число 20 и при этом траектория вычислений содержит число 10? [9–11]</p>	<pre>def f(x, y):     if x &gt; y:         return 0     if x == y:         return 1     if x &lt; y:         return f(x + 1, y) +             f(x * 2, y) print(f(1, 10) * f(10, 20)) #ответ: 28</pre>
<p>ДЕМО-2023, № 23 Команды исполнителя: 1. Прибавить 1 2. Умножить на 2 Сколько существует программ, для которых при исходном числе 1 результатом является число 35, при этом траектория вычислений содержит число 10 и не содержит 17? [12]</p>	<pre>def f(x, y):     if x &gt; y or x == 17:         return 0     if x == y:         return 1     if x &lt; y:         return f(x + 1, y) + f(x * 2, y) print(f(1, 10) * f(10, 35)) #ответ: 98</pre>
<p>ДЕМО-2024, № 23 Команды исполнителя: А. Прибавить 1 В. Умножить на 2 С. Возвести в квадрат Сколько существует программ, для которых при исходном числе 2 результатом является число 20, при этом траектория вычислений не содержит числа 11? [13]</p>	<pre>def f(x, y):     if x &gt; y or x == 11:         return 0     if x == y:         return 1     if x &lt; y:         return f(x + 1, y) +             f(x * 2, y) + f(x**2, y) print(f(2, 20)) #ответ: 37</pre>

Следует обратить особое внимание на задание демонстрационного варианта 2018 года: поскольку траектория вычислений содержит сразу два числа 8 и 10, вычисление результата записывается в виде  $f(2, 8) * f(8, 10) * f(10, 12)$ . В случае если, напротив, траектория вычислений не содержит два указанных числа, следует изменить условие первого условного оператора: `if x > y or x == 8 or x == 10: return 0`.

## Решение задания № 23 ЕГЭ по информатике 2025 года вручную и программой

В 2022 году на ЕГЭ по информатике были предложены задания, в которых, во-первых, начальное число превышало конечное, и во-вторых, в качестве команды использовано целочисленное деление, в результате чего средний процент выполнения снизился с 50 до 40%. Рассмотрим задание демонстрационного варианта ЕГЭ по информатике 2025 года, содержащее указанные изменения:

«Исполнитель преобразует число на экране. У исполнителя есть две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А. Вычти 2

В. Найди целую часть от деления на 2

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 38 результатом является число 2 и при этом траектория вычислений содержит число 16?

Траектория вычислений программы — это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы АВВ при исходном числе 13 траектория состоит из чисел 11, 5, 2.» [14]

### Аналитическое решение:

$$F(38) = 1$$

$$F(37) = 0$$

$$F(36) = F(38) = 1$$

$$F(35) = F(37) = 0$$

$$F(34) = F(36) = 1$$

$$F(33) = F(35) = 0$$

$$F(32) = F(34) = 1$$

$$F(31) = F(33) = 0$$

$$F(30) = F(32) = 1$$

$$F(29) = F(31) = 0$$

$$F(28) = F(30) = 1$$

$$F(27) = F(29) = 0$$

$$F(26) = F(28) = 1$$

$$F(25) = F(27) = 0$$

$$F(24) = F(26) = 1$$

$$F(23) = F(25) = 0$$

$$F(22) = F(24) = 1$$

$$F(21) = F(23) = 0$$

$$F(20) = F(22) = 1$$

$$F(19) = F(21) + F(38) = 1$$

$$F(18) = F(20) + F(36) + F(37) = 2$$

$$F(17) = F(19) + F(34) + F(35) = 2$$

$$F(16) = F(18) + F(32) + F(33) = 3$$

$$F(15) = 0$$

$$F(14) = F(16) = 3$$

$$F(13) = F(15) = 0$$

$$F(12) = F(14) = 3$$

$$F(11) = F(13) = 0$$

$$F(10) = F(12) = 3$$

$$F(9) = F(11) = 0$$

$$F(8) = F(10) + F(16) = 6$$

$$F(7) = F(9) + F(14) + F(15) = 3$$

$$F(6) = F(8) + F(12) + F(13) = 9$$

$$F(5) = F(7) + F(10) + F(11) = 6$$

$$F(4) = F(6) + F(8) + F(9) = 15$$

$$F(3) = F(5) + F(6) + F(7) = 18$$

$$F(2) = F(4) + F(4) + F(5) = 36$$

N	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
F(N)	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

N	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
F(N)	1	2	2	3	0	3	0	3	0	3	0	6	3	9	6	15	18	36

Ответ: 36.

### Решение задания № 23 демонстрационного варианта ЕГЭ по информатике 2025 года на языке программирования:

```
def f(x, y):
    if x < y:
        return 0
    if x == y:
        return 1
    if x > y:
        return f(x - 2, y) + f(x // 2, y)
print(f(38, 16) * f(16, 2)) #ответ: 36
```

Следует обратить внимание на изменённые знаки неравенств в условиях условных операторов: выражение  $x > y$  заменено на  $x < y$  и наоборот из-за порядка чисел в траектории вычислений.

Аналогичные экзаменационные задания, содержащие операцию целочисленного деления и начальное число большее конечного, можно обнаружить в материалах К. Ю. Полякова, например, см. задания 23 № 207, 208, 266, 267, 323, 324, 326, 327 [15].

### Решение задания № 23 ЕГЭ по информатике 2025 года с использованием обратных операций

Возможно решение задания с использованием обратных операций. Обратные операции — это такие операции, в которых объект и результат меняются местами<sup>1</sup>. Действие «вычти 2» может быть заменено на «прибавь 2», действие «найди целую часть от деления на 2» должно быть заменено на два действия: «умножь на 2», «умножь на 2 и после прибавь 1». В этом случае аналитическое решение мало чем отличается от предыдущих примеров:

<sup>1</sup> <https://foxford.ru/wiki/matematika/operacii-i-obratnie-operacii>

$F(2) = 1$ $F(3) = 0$ $F(4) = F(2) + F(2) = 2$ $F(5) = F(3) + F(2) = 1$ $F(6) = F(3) + F(4) = 2$ $F(7) = F(3) + F(5) = 1$ $F(8) = F(4) + F(6) = 4$ $F(9) = F(4) + F(7) = 3$ $F(10) = F(5) + F(8) = 5$ $F(11) = F(5) + F(9) = 4$ $F(12) = F(6) + F(10) = 7$ $F(13) = F(6) + F(11) = 6$ $F(14) = F(7) + F(12) = 8$ $F(15) = F(7) + F(13) = 7$ $F(16) = F(8) + F(14) = 12$ $F(17) = 0$ $F(18) = F(16) = 12$ $F(19) = F(17) = 0$ $F(20) = F(18) = 12$	$F(21) = F(19) = 0$ $F(22) = F(20) = 12$ $F(23) = F(21) = 0$ $F(24) = F(22) = 12$ $F(25) = F(23) = 0$ $F(26) = F(24) = 12$ $F(27) = F(25) = 0$ $F(28) = F(26) = 12$ $F(29) = F(27) = 0$ $F(30) = F(28) = 12$ $F(31) = F(29) = 0$ $F(32) = F(16) + F(30) = 24$ $F(33) = F(16) + F(31) = 12$ $F(34) = F(17) + F(32) = 24$ $F(35) = F(17) + F(33) = 12$ $F(36) = F(18) + F(34) = 36$ $F(37) = F(18) + F(35) = 24$ $F(38) = F(19) + F(36) = 36$
---	--

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
F(N)	1	0	2	1	2	1	4	3	5	4	7	6	8	7	12	0	12	0	12

N	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
F(N)	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	24	12	24	12	36	24	36

Задание	Программный код (Python)
ДЕМО-2025, № 23 Обратные команды исполнителя: 1. Прибавь 2 2. Умножь на 2 3. Умножь на 2 и после прибавь 1 Сколько существует программ, для которых при исходном числе 2 результатом является число 38 и при этом траектория вычислений содержит число 16?	<pre>def f(x, y):     if x &gt; y:         return 0     if x == y:         return 1     if x &lt; y:         return f(x + 2, y) +             f(x * 2, y) + f(x * 2 + 1, y) print(f(2, 16) * f(16, 38)) #ответ: 36</pre>

Получение ответа программным кодом или аналитическим способом с использованием обратных операций является полезным методом решения для учеников, привыкших к заданиям, в которых исходное число меньше целевого. Применение этого способа может сгладить негативный эффект от обновлённой задачи, средний процент выполнения которой снизился с 50% до 40% [16].

### **Вывод количества программ для каждого N в траектории вычислений с помощью программы**

Хотя в среднем при использовании аналитического способа решения ученики допускают больше ошибок, чем при написании программы, применение двух рассмотренных методов решения задания (аналитически и программой) позволяет обеспечить информационную избыточность и, как следствие, получить более достоверный ответ. Для проверки каждого полученного значения количества программ в траектории вычислений можно предложить следующий программный код (на примере задания № 23 демонстрационной версии ЕГЭ по информатике 2025 г.):

```
def f(x, y):
    if x < y:
        return 0
    if x == y:
        return 1
    if x > y:
        return f(x - 2, y) + f(x // 2, y)
for N in range(38, 1, -1):
    if N >= 16:
        print(N, f(38, N))
    else:
        print(N, f(38, 16) * f(16, N))
```

Выводом программы будут значения чисел N от 38 до 2 и соответствующее вычисленное количество программ F(N) для каждого N.

### **Появление ЕГЭ по информатике в компьютерной форме и средний процент выполнения задания**

Возможность применения нового метода решения задания с использованием программы не привела к росту процента выполнения задания [16]: обучающиеся не проверяют своё решение другим методом, выполняя задание либо аналитически, либо с использованием исключительно программного кода, полагаясь на компьютер и свои навыки написания кода без ошибок, перекладывают ответственность за полученный результат на компьютер.

Формирование знаний, навыков, опыта практического применения программного кода и аналитического способа решения, использование нескольких способов решения позволяют значительно увеличить средний процент выполнения рассмотренного задания.

### Список литературы

1. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2012 года по информатике и ИКТ. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2011. 36 с.
2. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2013 года по информатике и ИКТ. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2012. 39 с.
3. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2014 года по информатике и ИКТ. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2013. 40 с.
4. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2015 года по информатике и ИКТ. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2014. 49 с.
5. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2016 года по информатике и ИКТ. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2015. 54 с.
6. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2017 года по информатике и ИКТ. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2016. 51 с.
7. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2018 года по информатике и ИКТ. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2017. 48 с.
8. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2019 года по информатике и ИКТ. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2018. 52 с.
9. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2020 года по информатике и ИКТ. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2019. 50 с.
10. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2021 года по информатике и ИКТ. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2020. 23 с.
11. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по информатике. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2021. 22 с.
12. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2023 года по информатике. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2022. 21 с.
13. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по информатике. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2023. 24 с.
14. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2025 года по информатике. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2024. 24 с.
15. Поляков К. Ю. 23: перебор вариантов, динамическое программирование [Электронный ресурс]. URL: <https://kpolyakov.spb.ru/download/ege23.doc> (дата обращения: 01.05.2024)
16. Попов В. С., Абросимова-Романова Л. А. Анализ рисков выпускников и выделение необходимых компетенций в связи с изменением среднего процента выполнения заданий ЕГЭ по информатике за 2019–2023 годы и введением компьютерного формата экзамена // Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов XXIV Международной научно-практической конференции, Москва, 30–31 января 2024 года. — Москва: ООО «1С-Публишинг», 2024. — С. 326–330. — EDN RJIRBK.