

Лабораторная работа

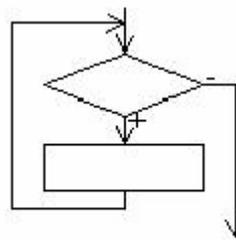
Алгоритмизация

"Час, потраченный на выбор алгоритма, стоит пяти часов программирования" (Д.Ван-Тассел).

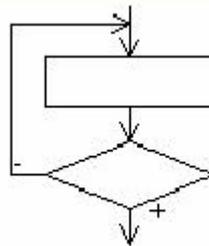
Задание

1. Изучить «**Основы алгоритмизации**» (см ниже приложение 1).
2. Дано: $n=10$, $x_i = |i \cdot (-1)^i|$, где $i=1, 2, 3, \dots, n$. Найти произведение $\prod_{i=1}^n x_i$.

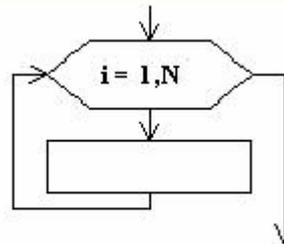
Задание: Для решения этой задачи построить три блок-схемы с использованием следующих стандартных структур



Цикл



Цикл "пока" с постусловием



Цикл "для"

3. Построить и протестировать блок-схему для задачи:

Дано: $n=10$, $x_i=i^2$, где $i=1, 2, 3, \dots, n$.

Найти сумму $\sum_{i=1}^n x_i$.

4. Построить блок-схему и алгоритм (см *примечание*) к решению каждой из задач своего варианта (см приложение2, приложение 3).

Примечание.

Пример написания алгоритма.

Определите значение переменной K после выполнения следующей программы (*mod* – стандартная функция, вычисляющая остаток от деления нацело первого аргумента на второй)

```
k:=0;  
нц  
для i от 1 до 100  
если (mod(i,3)=2) и (mod(i,5)=1)  
то k:=k+1  
все  
кц
```

5. Оформить отчет о работе (отчет можно представить в рукописном варианте)
6. Ответить на вопросы тестирования (см. приложение 4).

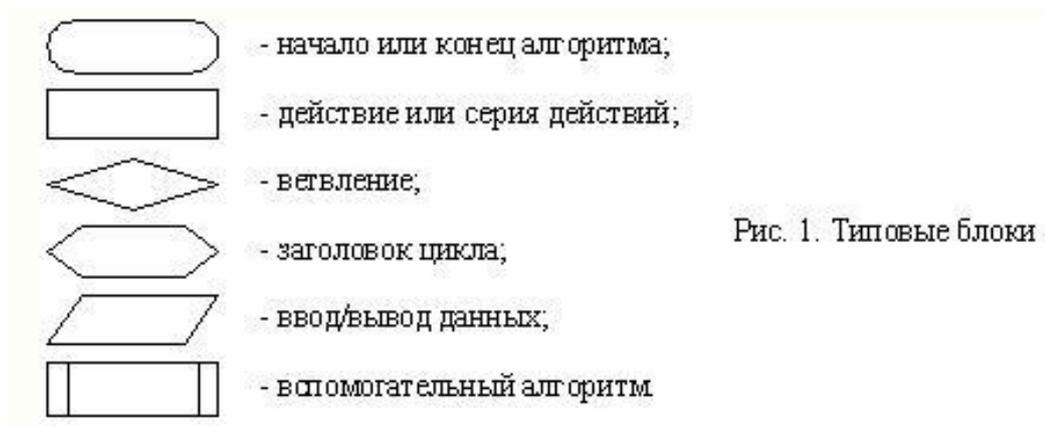
Основы алгоритмизации

Алгоритм — это предписание некоторому исполнителю выполнить конечную последовательность действий, приводящую к некоторому результату.

Алгоритм может быть записан с помощью блок-схемы, текстовым предписанием, с помощью рисунков, таблично или на специальном алгоритмическом языке.

Основными свойствами алгоритма являются:

- дискретность
- массовость
- определенность
- однозначность



Для изображения алгоритмов будем использовать блок-схемы, формируемые из типовых блоков, показанных на рис. 1.

В теории алгоритмов доказано, что любой, сколь угодно сложный алгоритм может быть составлен из трех основных алгоритмических структур: **линейной**, **ветвления и цикла**, показанных, соответственно на рис. 2, 3, 4.

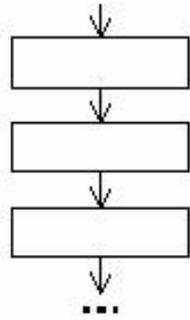


Рис. 2. Линейная структура

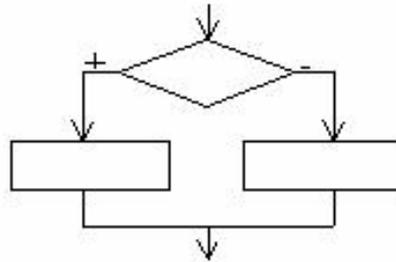


Рис. 3. Ветвление

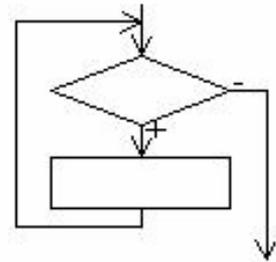


Рис. 4. Цикл

Линейная структура предполагает последовательное выполнение действий, без их повторения или пропуска некоторых действий..

Структура "ветвление" предполагает выполнение одной из двух групп действий в зависимости от выполнения условия в блоке ветвления.

Структура "цикл" имеет несколько разновидностей. На рис. 4 показан цикл типа "пока" с предусловием. Действия внутри этого цикла повторяются пока выполняется условие в блоке ветвления

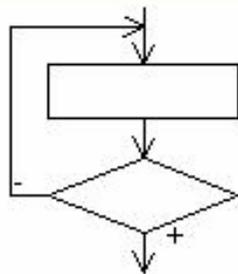


Рис.5. Цикл "пока" с постусловием

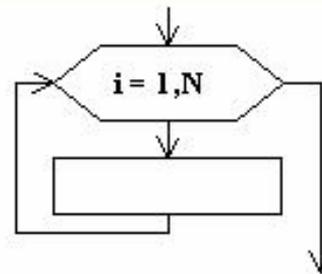


Рис.6. Цикл "для"

Цикл "для" является модификацией цикла "пока" для ситуации, когда заранее известно количество повторений некоторых действий.

Пример 1

Разработать блок-схему алгоритма Евклида, определяющего наибольший общий делитель (НОД) двух натуральных чисел А и В.

В основе алгоритма Евклида лежит правило:

$$\text{НОД}(A,B) = \text{НОД}(\min(A,B), |A-B|),$$

где НОД(A,B) — наибольший общий делитель двух натуральных чисел А и В.

Основной идеей решения задачи является многократное применение указанного выше правила, после которого большее из чисел очередной пары уменьшается.

Решение получено, когда числа оказываются равны друг другу. Поскольку количество повторений заранее неизвестно, в алгоритме следует применить цикл "пока" с предусловием (рис. 7).

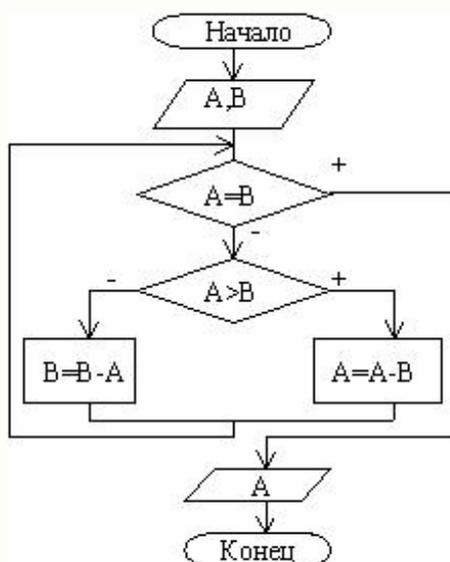


Рис.7. Алгоритм Евклида

Методика разработки алгоритмов

При разработке алгоритма используют следующие основные принципы.

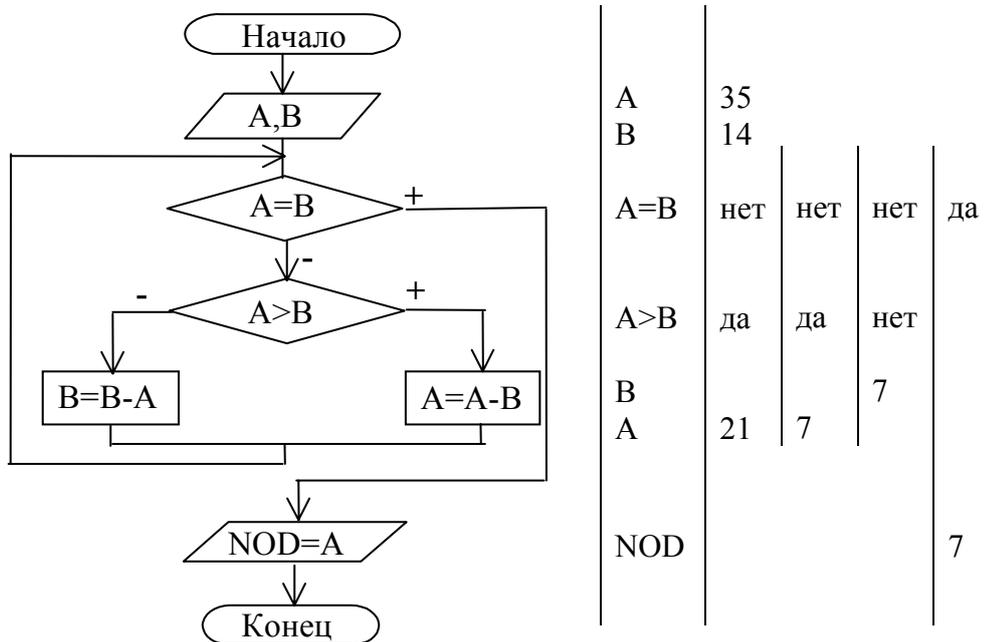
1. **Принцип поэтапной детализации алгоритма** (другое название — "проектирование сверху-вниз"). Этот принцип предполагает первоначальную разработку алгоритма в виде укрупненных блоков (разбиение задачи на подзадачи) и их постепенную детализацию.
2. **Принцип "от главного к второстепенному"**, предполагающий составление алгоритма, начиная с главной конструкции. При этом, часто, приходится "достраивать" алгоритм в обратную сторону, например, от середины к началу.
3. **Принцип структурирования**, т.е. использования только типовых алгоритмических структур при построении алгоритма. Нетиповой структурой считается, например, циклическая конструкция, содержащая в теле цикла дополнительные выходы из цикла. В программировании нетиповые структуры появляются в результате злоупотребления командой безусловного перехода (**GoTo**). При этом программа хуже читается и труднее отлаживается.

Основные этапы компьютерного решения задач

1. **Постановка задачи.** Основное требование к постановке задачи — достаточное количество информации для решения задачи.

2. **Моделирование и формализация задачи.** К разработке алгоритма следует приступать только после принятия гипотезы решения задачи. Помимо идеи решения задачи, результатами этого этапа должны быть **формализованная постановка задачи типа "дано-найти"** и достаточное количество контрольных примеров для последующего тестирования программы.
3. **Разработка алгоритма.** Этот этап представляет собой реализацию идеи решения задачи.
4. **Тестирование алгоритма.** Этап предполагает проверку алгоритма вручную с использованием подготовленных ранее контрольных примеров.
5. **Программирование алгоритма.** Программирование является формальной записью алгоритма средствами языка программирования.
6. **Тестирование программы.** Тестирование выполняется путем вывода промежуточных результатов работы программы и сравнения их с контрольным примером.
7. **Эксплуатация программы и интерпретация результатов.**

Технология тестирования на примере алгоритма Евклида



Варианты заданий

Найти значение функции $y(x)$

$$1) \quad y(x) = \begin{cases} ab-x^3, & \text{если } a < x < b, \\ 4(x^2+a), & \text{если } x \geq b, \\ x^2(a+b), & \text{если } x \leq a; \end{cases}$$

$$a = -0.0000124; b = 2/5;$$

$$2) \quad y(x) = \begin{cases} 7(b/x-a/b)^2, \\ 2(a-b)^3(ax+bc), \\ 3abx, \end{cases};$$

$$a = 2; b = 3.5; c = 4.1;$$

$$3) \quad y(x) = \begin{cases} \cos(ax^2+b)^2, & \text{если } -19 \leq x < -16, \\ 5(bx+|a+d|), & \text{если } x \geq -16, \\ 2xd+a^2, & \text{если } x < -19; \end{cases}$$

$$a = -9/2; b = 5.61; d = 24;$$

$$4) \quad y(x) = \begin{cases} a^2b/9-|x|, & \text{если } x \leq -2, \\ 4(a^3x^2-c^2), & \text{если } -2 < x < 4, \\ \operatorname{tg}[(a-b)^2+x^2], & \text{если } x \geq 4; \end{cases}$$

$$a = -0.0025; b = -2.7; c = 3;$$

$$5) \quad y(x) = \begin{cases} \sqrt{a^2|x|+|bc|}, & \text{если } -1 \leq x < a, \\ 10(|ax|+bx), & \text{если } x > a, \\ ax^2, & \text{если } x < -1; \end{cases}$$

$$a = 21.345; b = -2/5; c = 1;$$

$$6) \quad y(x) = \begin{cases} x-a, & \text{если } x < -1, \\ \sqrt{x-a}, & \text{если } -1 \leq x \leq 1, \\ 9x^2-a, & \text{если } x > 1; \end{cases}$$

$$a = -1.5;$$

$$7) \quad y(x) = \begin{cases} \sqrt{(b+x^2)}, & \text{если } -2 < x \leq 3, \\ ab/x-x^2, & \text{если } x > 3, \\ 4(x+a/b), & \text{если } x \leq -2; \end{cases}$$

$$a = -0.024; b = 0.752479;$$

$$8) \quad y(x) = \begin{cases} 5|b-a|/(|b|-|c|)x^2, & \text{если } 3 \leq x \leq 5, \\ 2.5(|x|-c)(ax+b), & \text{если } x < 3, \\ 10^2dbc/x, & \text{если } x > 5; \end{cases}$$

$$a = 7.4; b = 2.5; c = 3.1; d = 0.5;$$

$$9) \quad y(x) = \begin{cases} 5c^2d^2b, & \text{если } x = 3.5, \\ 4(cd^2+x^2), & \text{если } 1.5 \leq x < 3.5, \\ (ax+b)^2, & \text{если } x > 3.5; \end{cases}$$

$$a = 4.7; b = 2.1; c = 1.7; d = 0.5;$$

$$10) \quad y(x) = \begin{cases} 4(x/a^2-a), & \text{если } x < -1, \\ \sqrt{x+a}, & \text{если } -1 \leq x \leq 1, \\ x^3, & \text{если } x > 1; \end{cases}$$

$$a = 12.1;$$

$$11) \quad y(x) = \begin{cases} x^2+\cos(a+bx), & \text{если } x < 0, \\ 4(x-1), & \text{если } x > 1, \\ (x+2)+0.0024, & \text{если } 0 \leq x \leq 1; \end{cases}$$

$$a = -0.24; b = 2;$$

$$12) \quad y(x) = \begin{cases} (a^2-0.008b^2)/x, & \text{если } a < x \leq b, \\ bx-a, & \text{если } x \leq a, \\ (a+b)\cos x, & \text{если } x > b; \end{cases}$$

$$a = -0.2; b = 2;$$

$$13) \quad y(x) = \begin{cases} 0.003a/x, & \text{если } x \leq c, \\ 2x/a, & \text{если } x \geq a+b, \\ c(ax+b)^2, & \text{если } c < x < a+b; \end{cases}$$

$$a = 0.8; b = -0.26; c = -0.24;$$

$$14) \quad y(x) = \begin{cases} |a|b-x^2, & \text{если } x \leq 0, \\ a^2x+b^2, & \text{если } 0 < x \leq 0.1, \\ b(x^2-a^2), & \text{если } x > 0.1; \end{cases}$$

$$a = 2/7; b = -3.01;$$

$$15) y(x) = \begin{cases} a^3+dx^2, & \text{если } 0.1 \leq x \leq a, \\ (b-x)^2, & \text{если } x > a, \\ (b^2+x^2)a-x, & \text{если } x < 0.1; \end{cases}$$

$a=2.51; b=-3.06; d=5/3;$

$$16) y(x) = \begin{cases} x^2+a, & \text{если } x < a, \\ 8.4(x+a), & \text{если } a \leq x \leq d, \\ dx/15-a^x, & \text{если } x > d; \end{cases}$$

$a=0.2; d=1.9;$

$$17) y(x) = \begin{cases} e^{ax}, & \text{если } x < -1, \\ \cos x + 0.0085, & \text{если } -1 \leq x < 0, \\ 4x^2-a, & \text{если } x \geq 0; \end{cases}$$

$a=29.4;$

$$18) y(x) = \begin{cases} (ax^2+2)/(x^2+1), & \text{если } 1 < |x| < 3, \\ a, & \text{если } |x| \geq 3, \\ ax/(x+2), & \text{если } |x| \leq 1; \end{cases}$$

$a=9/4;$

$$19) y(x) = \begin{cases} (|a|-|b|)/(ab+x)/c, & \text{если } 3 < x \leq 5, \\ (a-b)^2x^3, & \text{если } 5 < x < 9.8, \\ (ax^2+b)/4x, & \text{если } x \geq 9.8; \end{cases}$$

$a=-19.2457; b=24.7; c=1.5;$

$$20) y(x) = \begin{cases} 4[ax-6(a+b)^3], & \text{если } a+b \leq x < a, \\ a^2+(a-b)+x^2, & \text{если } x \geq a, \\ x^2(a+b), & \text{если } x < a+b; \end{cases}$$

$a=2.005; b=-0.0009;$

$$21) y(x) = \begin{cases} a^2(a-b)x, & \text{если } |a| < x \leq |b|, \\ 5(ax^2+b), & \text{если } x > |b|, \\ (ax-|a|)^2, & \text{если } x \leq |a|; \end{cases}$$

$b=-1.5; a=0.6;$

$$22) y(x) = \begin{cases} (ab-cx)/abcx^2, & \text{если } x < 0, \\ \sqrt{ax^2 + |bx|}, & \text{если } 0 \leq x \leq 0.83, \\ x^2+ab, & \text{если } x > 0.83; \end{cases}$$

$a=-5/3; b=2.3; c=-3.335;$

$$23) y(x) = \begin{cases} \cos(x^3-ab-a^{1/2}), & \text{если } a < x \leq b, \\ (x-a)^3+b^2, & \text{если } x \leq a, \\ (c+d)^2+cx, & \text{если } x > b; \end{cases}$$

$a=0.24; b=2; c=8/3; d=0.5;$

$$24) y(x) = \begin{cases} 9.25-|ac+dx|, & \text{если } a \leq x \leq d, \\ 4(d^2/a+c^2x/b^2), & \text{если } x > d, \\ ad^2cx, & \text{если } x < a; \end{cases}$$

$a=-2.3; b=5.61; c=4; d=2.5;$

$$25) y(x) = \begin{cases} \cos(ax+z), & \text{если } a \leq x < z, \\ x+z+4.28, & \text{если } x < a, \\ 9(x+za), & \text{если } x \geq z; \end{cases}$$

$a=-0.025; z=0.25;$

ЗАДАНИЕ: ВЫЧИСЛИТЬ ТАБЛИЦЫ ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИИ, ЗАДАННОЙ АНАЛИТИЧЕСКИ, ПРИ ИЗВЕСТНЫХ НАЧАЛЬНОМ И КОНЕЧНОМ ЗНАЧЕНИЯХ АРГУМЕНТА И ШАГЕ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ

(ЦИКЛИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ)

Варианты заданий

- | | |
|---|---|
| 1) $y = 10^2 bc/x + \cos\sqrt{a^3 x}$,
$x_0 = -1.5; x_k = 3.5; dx = 0.5;$
$a = -1.25; b = -1.5; c = 0.75;$ | 2) $y = 1.2(a - b)^3 e^{x^2} + x$,
$x_0 = -0.75; x_k = -1.5;$
$dx = -0.05;$
$a = 1.5; b = 1.2;$ |
| 3) $y = 10^1 ax^3 \operatorname{tg}(a - bx)$,
$x_0 = -0.5; x_k = 2.5; dx = 0.05;$
$a = 10.2; b = 1.25;$ | 4) $y = ax^3 + \cos^2(x^3 - b)$,
$x_0 = 5.3; x_k = 10.3;$
$dx = 0.25;$
$a = 1.35; b = -6.25;$ |
| 5) $y = x^4 + \cos(2 + x^3 - d)$,
$x_0 = 4.6; x_k = 5.8; dx = 0.2;$
$d = 1.3;$ | 6) $y = x^2 + \operatorname{tg}(5x + b/x)$,
$x_0 = -1.5; x_k = -2.5;$
$dx = -0.5; b = -0.8;$ |
| 7) $y = 9(x + 15\sqrt{x^3 + b^3})$,
$x_0 = -2.4; x_k = 1; dx = 0.2;$
$b = 2.5;$ | 8) $y = 9x^4 + \sin(57.2 + x)$,
$x_0 = -0.75; x_k = -2.05;$
$dx = -0.2;$ |
| 9) $y = 0.0025bx^3 + \sqrt{x + e^{0.82}}$
$x_0 = -1; x_k = 4; dx = 0.5;$
$b = 2.3;$ | 10) $y = x \cdot \sin(\sqrt{x + b} - 0.84)$,
$x_0 = -2.5; x_k = -3.5;$
$dx = -0.1; b = 3.9;$ |
| 11) $y = x + \sqrt{x^3 + a - be^x}$,
$x_0 = -4; x_k = -6.2; dx = -0.2;$
$a = 0.1; b = 1.25$ | 12) $y = 9(x^3 + b^3) \operatorname{tg}x$,
$x_0 = 1; x_k = 2.2; dx = 0.2;$
$b = 3.2;$ |

$$13) y = |x-b|^{1/2} / |b^3 - x^3|^{3/2} + \ln|x-b|, \quad 14) y = (x^{5/2} - b) \ln(x^2 + 12.7),$$

$$x_0 = -0.73; x_k = -1.73; dx = -0.1; \quad x_0 = 0.25; x_k = 5.2; dx = 0.3;$$

$$b = -2; \quad b = 0.8;$$

$$15) y = 10^{-3}|x|^{5/2} + \ln|x+b|, \quad 16) y = 5.2|x|^{3/2} + \cos(\ln|x|+b),$$

$$x_0 = 1.76; x_k = -2.5; \quad x_0 = 1.2; x_k = -2.5; dx = -0.3;$$

$$dx = -0.25; b = 35.4; \quad b = 12.6;$$

$$17) y = \frac{0.0084(\ln|x|^{5/4} + b)}{(x^2 + 3.62)}, \quad 18) y = 0.8 \cdot 10^{-5}(x^3 + b^3)^{7/6},$$

$$x_0 = -2.25; x_k = -2; \quad x_0 = -0.5; x_k = 0.5; dx = 0.1;$$

$$dx = 0.05; b = 74.2; \quad b = 6.74;$$

$$19) y = \frac{(\ln(\sin(x^3 + 0.25) + 1))^{3/2}}{0.8x \cdot 10^{-3}}, \quad 20) y = a + x^{2/3} \cos(x + e^x),$$

$$x_0 = 0.12; x_k = 0.64; dx = 0.2; \quad x_0 = 5.62; x_k = 15.62;$$

$$dx = 0.5; a = 0.41;$$

$$21) \quad 22) y = 10^{-2}(a + bx) - e^{x^3+b},$$

$$y = x^{b^b} + \cos(x^{3/2} + b^{3/4}), \quad x_0 = -3.4; x_k = -1.4;$$

$$x_0 = 13.7; x_k = 19.1; \quad dx = 0.1; a = 5; b = 4;$$

$$dx = 0.4; b = 2;$$

$$23) y = ax^3 + b^{5/4}xe^{-x}, \quad 24) y = a|x|^{5/2} + \cos(\sqrt{e^x}),$$

$$x_0 = 2.51; x_k = 10.59; \quad x_0 = -0.31; x_k = 0.61;$$

$$dx = 1.01; a = 4; b = 2; \quad dx = 0.3; a = 8;$$

$$25) y = 3.1\sqrt{ax^2} - |a+b|x,$$

$$x_0 = -2.35; x_k = -5.55;$$

$$dx = -0.05; a = 2; b = -5;$$

Задания

№1

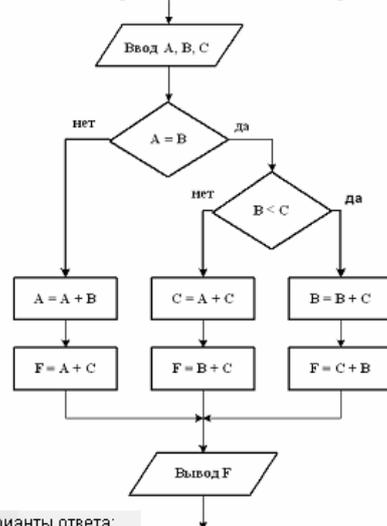
Детерминированность алгоритма – это свойство, заключающееся в том, что ...

■ Варианты ответа:

- при корректно заданных исходных данных алгоритм должен завершать работу за конечное число шагов
- алгоритм должен завершаться определенными результатами
- алгоритм выдает один и тот же результат (ответ) для одних и тех же исходных данных
- алгоритм должен быть применим к разным наборам исходных данных

№2

Вычислите по блок-схеме значение переменной F, если начальные значения переменных A, B и C равны 1, 2 и 6 соответственно.



Варианты ответа:

- F=7
- F=9
- F=8
- F=14

№3

Значения переменных a и b после вычисления выражений

$a := 15 \operatorname{div} (16 \operatorname{mod} 7);$

$b := 34 \operatorname{mod} a * 5 - 29 \operatorname{mod} 5 * 2;$

будут равны ...

(Справка: $x \operatorname{div} y$ – результат деления нацело x на y .

$x \operatorname{mod} y$ – остаток от деления нацело x на y)

№4

Определите значение переменной K после выполнения следующей программы (mod – стандартная функция, вычисляющая остаток от деления нацело первого аргумента на второй)

$k := 0;$

нц

для i **от** 1 **до** 100

если $(\operatorname{mod}(i, 3) = 2)$ **и** $(\operatorname{mod}(i, 5) = 1)$

то $k := k + 1$

все

кц

■ Варианты ответа:

- 7
- 3
- 6
- 288

Задание N 21.	Задание N 22.
<p>После выполнения фрагмента алгоритма</p> <pre> k := 0 нц для i от 1 до 5 нц для j от 1 до i + 1 k := k + 1 кц кц вывод k </pre> <p>значение переменной k будет равно...</p> <p>Варианты ответа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 20 <input type="radio"/> 10 <input type="radio"/> 25 <input type="radio"/> 21 	<p>Дан массив целых чисел <u>цел таб</u> X[1..n]. Приведенная прог</p> <pre> k:=0 нц для i от 1 до n если X[i]>0 то k:=k+1 все кц вывод k </pre> <p>Варианты ответа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> вычисляет сумму элементов массива <input type="radio"/> вычисляет количество положительных элементов массива <input type="radio"/> находит индексы неотрицательных элементов массива <input type="radio"/> вычисляет сумму индексов положительных элементов массива

Задание N 27.

Подпрограмма

Алг подпр1 (**арг** цел X, Y, **рез** цел F)

Нач

```

X := X + 2
Y := Y + 3
F := X + Y

```

кон

вызывается на выполнение

нач
цел A, B, C
A := 3
B := 5
подпр1 (A, B, B)
.....
кон

После этого значение переменной B будет равно...

Варианты ответа:

- 3
- 8
- 5
- 13