

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

П.А. РАДЧЕНКО, С.П. БАТУЕВ, Э.А. ЭШАРОВ

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ**  
**Лабораторный практикум**

Томск  
Издательство ТГАСУ  
2016

УДК 004.45

ББК 32.973

**Радченко, П.А.** Программирование [Текст]: лабораторный практикум / П.А. Радченко, С.П. Батуев, Э.А. Эшаров. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2016. – 67 с.  
ISBN 978-5-93057-760-0

Лабораторный практикум содержит задачи для решения с использованием языка программирования высокого уровня Фортран. В ходе выполнения лабораторных работ студент приобретает навыки создания алгоритмов и написания программ. Обучающиеся знакомятся с процессом отладки и оптимизации приложений.

Лабораторный практикум предназначен для студентов бакалавриата и специалитета всех направлений и форм обучения, изучающих дисциплины «Информатика», «Информатика и программирование», «Разработка алгоритмов и программ», «Прикладное программирование».

**УДК 004.45**

**ББК 32.973**

**Рецензенты:**

**А.В. Титов**, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики ТГАСУ;

**М.Н. Кривошеина**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры физической и вычислительной механики механико-математического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета.

ISBN 978-5-93057-760-0

© Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2016  
© П.А. Радченко, С.П. Батуев, Э.А. Эшаров, 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Язык Фортран, а также его первый компилятор были созданы в 1954 году корпорацией ИВМ, а именно коллективом под руководством Джона Бэкуса. До этого момента программистам приходилось использовать машинный код и язык Ассемблер. Язык Фортран быстро стал популярным из-за простоты в изучении и легкости в использовании, код программиста стал более эффективным, наглядным и легко читаемым. За многие годы его использования было создано большое количество библиотек и прикладных программ, которые актуальны и по сей день. Это является неоспоримым преимуществом языка.

Изначально язык Фортран был разработан для научно-технического применения, для решения задач, направленных на обработку числовой информации. На структуру и основные элементы языка существенно повлияли особенности ЭВМ первого поколения, а также используемые на тот момент технологии программирования. Совершенствование вычислительной техники вело к совершенствованию методов программирования и усложнению решаемых задач. Всё это, в свою очередь, способствовало развитию языка: сначала появился Фортран II, а затем и Фортран IV. В новых диалектах языка Фортран появлялись новые возможности, а некоторые устаревшие элементы отбрасывались. Это привело к невозможности одних диалектов языка воспроизводить программы, написанные на другом диалекте, что существенно снизило мобильность программ. Так возникла необходимость разработки стандарта языка Фортран.

В 1966 году был принят американский стандарт языка Фортран, получивший в дальнейшем название «Фортран 66». С течением времени и этот стандарт начали совершенствовать, внося различные расширения, не совместимые между собой. Это привело к необходимости разработки нового стандарта – «Фортран 77», где закрепился ряд расширений предыдущего

стандарта и появились средства обработки текстовой информации и работы с файлами прямого доступа. В дальнейшем в новых стандартах языка Фортран была сохранена преемственность со своими предшественниками, были учтены недоработки предыдущих стандартов, таких как неполная реализация методов структурного программирования и отсутствие средств работы с динамическими массивами в Фортране 77. В новый стандарт «Фортран 90» были включены не только различные расширения языка, но и совершенно новые элементы, позволяющие упростить разработку программ и использующие современные технологии программирования. Стандарт «Фортран 95» был принят в 1997 году, основные его новшества связаны с параллельностью и ориентированностью на использование High Performance Fortran. Следующим шагом стал стандарт «Фортран 2003», располагающий средствами взаимодействия с языком Си и полностью поддерживающий объектно-ориентированное программирование.

Обучающийся создает проект в среде разработки Code::Blocks. Поскольку планируется выполнение лабораторных работ с использованием языка программирования Фортран, при создании проекта необходимо выбрать Fortran Application. Также необходимо выбрать прилагаемый к данной среде разработки GNU Fortran Compiler.

В ходе выполнения работы обязательно предусмотреть ввод данных с клавиатуры и вывод на консоль. Для поиска ошибок выполнения в программе используется отладчик GDB. Finalный вариант программы не должен содержать ошибок и предупреждений. После выполнения лабораторной работы студент должен предоставить преподавателю на проверку исполняемый файл программы, выполняющей решение задач лабораторной работы.

## Лабораторная работа № 1

### Форматный ввод/вывод

Ввод/вывод осуществляется операторами read/write (по-русски – «читаем/пишем»). После операторов read и write в скобках записываются аргументы. Первый аргумент (целое) – условный номер устройства, с которого/на который осуществляется ввод/вывод. Всегда открыта для ввода/вывода консоль, имеющая номер 0 или обозначаемая символом «\*». Вторым аргументом – ссылка на формат ввода/вывода. Символ «\*» в качестве второго аргумента означает, что ввод/вывод выполняется без формата. Бесформатную форму чаще всего применяют при вводе и для отладочной печати. Если важны не только сами значения, но и форма их представления, то используют форматный вывод.

Бесформатный ввод/вывод выполняется под управлением списка:

read(u,\*) список\_переменных

write(u,\*) список\_переменных\_констант\_выражений

Пример: прочитать переменные p и k и вывести их для контроля:  $7 \times 8$

INTEGER K; REAL P

READ(1,\*)P, K ; WRITE(2,\*)'P=', P, 'K=', K

Обмен данными происходит в порядке следования элементов списка. В операторе read с устройства № 1 читается сначала p, потом k. В операторе write на устройство № 2 в одной строке выводятся последовательно: надпись «P=», значение P, надпись «K=», значение K. Данные для ввода подготавливают через запятую, пробел или конец строки. Запись одинаковых чисел упрощает повторитель, например 8,8,8,8,8,8,8 легче записать как  $7 \times 8$  (в данном случае « $7 \times$ » – это повторить 7 раз следующее число).

Фортран выгодно отличается от других языков тем, что ввод и вывод – операторы языка, и можно выверить форматы еще при компиляции. Концепция форматного вывода Фортрана настолько продумана, что практически не изменялась с момента его появления. Формат размещают в любом месте программы и пишут следующим образом:

M FORMAT(СД), где М – метка, по которой один или несколько операторов write ссылаются на оператор format, СД – список дескрипторов. Пример:

```
REAL RADIUS = 1
OPEN (2, FILE='OUT.TXT')
WRITE(2,55) 2*3.14*RADIUS
55 FORMAT(1X,'ДЛИНА ОКРУЖНОСТИ'/2X,'C=',F5.2)
```

Здесь оператор write, используя оператор format с меткой 55, выводит в файл OUT.TXT две строки (символ «~» означает пробел):

```
ДЛИНА ОКРУЖНОСТИ
~C=~6.28
```

«Длина окружности» и «C=» – пояснительные надписи; символ «/» – признак перехода к новой строке при выводе; 2x – 2 пробела, F5.2 – поле вещественного числа шириной в пять позиций с двумя цифрами, выводимыми после десятичной точки. Уникальный СД может быть записан внутри оператора write в виде строковой константы. Такой СД не контролируется компилятором, и ошибки, в отличие от использования оператора format, выявятся на этапе счета.

Независимо от того, где записан СД (в операторе format или в операторе write), должны соблюдаться правила (см. табл. 1):

1) СД заключен в скобки, элементы СД разделены запятыми или, между строками, символом «/»;

2) повторяющуюся последовательность дескрипторов заменяет повторитель, записанный перед дескриптором: например, вместо i4,i4 пишут 2i4;

3) повторяющуюся группу дескрипторов заменяет повторитель, записанный перед скобками, заключающими эту группу: например, вместо 1x,i4,i4,i4, 1x,i4,i4,i4 пишут 2(1x,i4,i4,i4) или еще короче: 2(1x,3i4). Все повторители – явные целые константы или целочисленное выражение в угловых скобках (< >);

4) дескрипторы в Фортране обозначены одной, реже двумя латинскими буквами, и подразделяются на:

– дескрипторы числовых данных I, F, E, D и универсальный G;

– дескрипторы нечисловых данных A, L и универсальные Z, G;

– оформительские дескрипторы: "текст", 'текст', X, P, SS, SP, T, TR, TL, «:», «\», «/».

Таблица 1

Тип	Дескриптор	Примеры	Примечания
integer k	Iw	write(1,"(1x,I5)")k	
real x	Fw.d – без порядка; Ew.d – с порядком; Gw.t – с порядком и без	write(1,"(1x,F7.2)")x write(1,"(1x,E11.2)")x write(1,"(1x,G11.2)")x	
double precision d	Dw.d – двойная точность	write(1,"(1x,D20.13)")b	
Logical M	Lw	write(1,"(1x,L5)")M	Вывод только «Т» или «F»
Character[*c] S	Aw	write(1,"(A5)") S	Усекается или дополняется справа пробелами в зависимости от соотношения w и c
Character[*c] S	A	write(1,"(1x,A)")S	ширина поля с, указана в описании

В табл. 1 приняты следующие обозначения:

1)  $w$  – общая ширина поля, задаваемая по усмотрению программиста, число будет прижато к правому краю и дополнено слева пробелами, если число не поместится в отведенное поле, то увидим «\*\*\*\*\*»;

2) для вещественных чисел количество цифр задается параметрами:  $d$  – сколько цифр после десятичной точки в дескрипторах F, E, D;  $t$  – сколько значащих цифр в универсальном дескрипторе Gw.t, сам компьютер «решит», выводить число с порядком (E) или без него (F);

3) для вывода чисел с большим по модулю или неизвестным порядком рекомендуется применять E, D, G.

### **Задания:**

1. Ввести данные для переменных A, B, C, D, E, F, используя табл. 2, с применением форматного ввода/вывода данных (использовать спецификатор F). Вывести имена и значения переменных на экран в одну строку разделяя переменные одним пробелом.

2. Ввести данные для переменных A, B, C, D, E, F, используя табл. 2, применив форматный ввод/вывод данных (использовать спецификатор E). Вывести имена и значения переменных на экран в две строки, разделяя переменные двумя пробелами.

3. Вывести имена и значения переменных на экран (использовать спецификатор F с точностью до тысячных), каждую на отдельной строке, начиная с 10-й позиции от начала строки.

4. Вывести имена и значения переменных на экран в три строки, разделяя переменные символом « ; », начиная с 15-й позиции от начала строки (использовать спецификатор E с точностью до десятитысячных).

5. Вывести имена и значения переменных на экран в одну строку, разделяя переменные символом « ; », начиная с 7-й позиции от начала строки (использовать спецификатор F с точностью до сотых). Значения вывести по возрастанию.



Таблица 2

№ варианта	A	B	C	D	E	F
1	0,489991	0,19471	42,4683	631,409	2011,72	80087,3
2	0,74582	6,63483	14,6058	433,136	6952,21	88681,1
3	0,538178	5,97992	30,0599	64,423	4999,09	6530,8
4	0,588624	9,7754	68,3228	476,655	978,4	64431,8
5	0,333924	4,41559	8,9844	575,165	1504,83	79364,1
6	0,370484	2,85859	42,6819	13,764	3060,92	49649,1
7	0,056122	4,10737	58,4961	776,368	8394,78	543,3
8	0,274872	4,62616	58,5267	911,194	9160,16	91687,1
9	0,306824	3,2782	71,4203	765,503	1245,73	49615,5
10	0,100831	2,68738	77,5086	345,521	2796,33	43225,1
11	0,685608	5,39002	23,7305	918,458	6865,85	25781,3
12	0,622254	8,41279	45,279	535,676	7064,52	41217,1
13	0,465394	9,18732	88,9985	351,197	8537,6	95779,5
14	0,298462	2,6236	15,7013	377,106	5034,49	8926,4
15	0,24646	4,17267	63,1226	959,626	6423,96	50671,4

№ варианта	A	B	C	D	E	F
16	0,95691	1,54511	84,9152	498,414	3729,86	96868,9
17	0,974183	5,58838	37,4695	721,741	40,29	49008,2
18	0,540619	3,31238	45,6849	936,646	3471,68	55297,9
19	0,294587	0,57496	14,3769	925,782	9952,09	93554,7
20	0,248383	2,49634	5,3834	691,01	3599,86	21624,8
21	0,512818	5,56244	59,8084	794,526	8149,72	16284,2
22	0,523102	5,00733	8,1055	995,026	8738,41	23568,8
23	0,038056	0,3473	96,8171	234,803	7105,41	94284,1
24	0,486268	9,48884	74,939	368,134	8064,28	55346,7
25	0,771485	3,01941	22,58	780,671	2628,48	49755,9
26	0,699524	5,24018	39,2487	493,683	4754,03	92086,8
27	0,044282	8,10364	43,6158	838,288	1502,39	63363,7
28	0,683533	2,04499	17,9383	847,352	5140,69	79861,5
29	0,065064	4,30146	31,0914	710,45	7805,79	13955,7
30	0,563111	5,26581	38,1073	893,006	8381,05	87237,6

## Лабораторная работа № 2

### Линейные алгоритмы

Выражение – это формула, по которой вычисляется значение. Выражение состоит из операндов и нуля или более операций. Используемые в выражениях операции разделяются на двуместные и одноместные (унарные + и –). В двуместной операции участвуют два операнда, в одноместной – один. Операндами выражения могут быть константы, переменные и вызовы функций. Выражение может присутствовать в правой части оператора присваивания, в операторах вывода, в вызовах процедур и других операторах языка. Значение каждого операнда выражения должно быть определено, а результат должен иметь математический смысл. Например, не должно быть деления на ноль.

В зависимости от типа возвращаемого результата выражения подразделяются на арифметические, логические, символьные и производного типа. Для выражений первых трех типов в Фортране определены встроенные операции. В выражениях производного типа операции должны быть заданы программистом. Возведение в степень имеет ограниченную область действия. Так, запрещается возводить отрицательное число в нецелочисленную степень, например, ошибочно выражение  $(-2)**3.1$ . Также нельзя возводить ноль в отрицательную или нулевую степень.

Операции различаются старшинством, или приоритетом. Среди арифметических операций наибольшим приоритетом обладает операция возведения в степень, далее с одинаковым приоритетом следуют умножение и деление, одинаковый и наименьший приоритет имеют сложение, вычитание и унарные + и –. Например,  $-3**2$  возвращает –9, а не 9.

Выражения без скобок вычисляются слева направо последовательно для операций с одинаковым приоритетом, за исклю-

чением операций возведения в степень, которые выполняются справа налево. Если требуется изменить эту последовательность, то часть выражения, которую нужно вычислить в первую очередь, выделяется скобками. Иногда скобки используются и для улучшения читаемости выражения. Между элементом выражения и знаком операции для улучшения читаемости выражения можно проставить один пробел.

Знак одноместной операции не должен следовать непосредственно за другим знаком операции. Чтобы этого избежать, подвыражение с одноместной операцией заключается в скобки. Всегда надо учитывать эффект целочисленного деления, при котором отбрасывается получаемая в результате арифметического деления дробная часть.

### Вариант 1

1. Вычислить периметр и площадь прямоугольника по заданным длинам сторон  $a$  и  $b$ . Ответ дать с точностью до трех знаков после запятой.

2. Составить программу, в которой по значениям длин сторон треугольника  $a$ ,  $b$ ,  $c$  вычисляется его периметр по формуле  $p = a + b + c$  и площадь по формуле

$$S = \sqrt{\frac{p}{2} \left( \frac{p}{2} - a \right) \left( \frac{p}{2} - b \right) \left( \frac{p}{2} - c \right)}.$$

### Вариант 2

1. Составить программу для вычисления полусуммы кубов двух целых чисел  $c$  и  $d$ . Ответ дать с точностью до трех знаков после запятой.

2. Вычислить произведение четырех чисел.

### Вариант 3

1. Найти площадь равнобедренной трапеции с основаниями  $a, b$  и боковыми сторонами  $c, d$ . Ответ дать с точностью до одного знака после запятой. Формула для вычисления площади трапеции:

$$S = \frac{a+b}{2} \sqrt{c^2 - \left( \frac{(b-a)^2 + c^2 - d^2}{2(b-a)} \right)^2}.$$

2. Даны четыре числа. Найти среднее арифметическое этих чисел. Ответ дать с точность до трёх знаков после запятой.

### Вариант 4

1. Составить программы для вычисления среднего арифметического кубов двух целых чисел  $m$  и  $n$ . Ответ дать с точность до трёх знаков после запятой.

2. Вычислить  $y = 2x^3 + 3x^2 - x - 5$ ,

где  $x = \frac{a^2 + b^2}{a^2 - b^2 + 1}$ ,  $a = 1$ ,  $b = 2$ .

### Вариант 5

1. Известна длина окружности  $R$ . Найти площадь круга  $S$ , ограниченного этой окружностью. Ответ дать с точностью до четырёх знаков после запятой. Формула для вычисления площади:  $S = \pi R^2$ .

2. Используя вспомогательную переменную, переставить в исходном четырёхзначном числе первую и вторую цифры местами. Например: входное число 1234, выходное 2134.

### Вариант 6

1. Найти площадь кольца с внутренним радиусом  $r$  и внешним радиусом  $R$ . Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой. Формула для вычисления:  $S = \pi(R^2 - r^2)$ .

2. Используя вспомогательные переменные, переставить в исходном четырёхзначном числе первые две цифры и последние две цифры местами. Например, входное число 1234, выходное 3412.

### Вариант 7

1. Найти площадь треугольника по двум сторонам  $a, b$  и углу  $\alpha$  между ними. Величину угла вводить в градусах. Ответ дать с точностью до трёх знаков после запятой. Формула для вычисления:  $S = \frac{1}{2} ab \sin \alpha$ .

2. Автомобиль ехал 3 часа со скоростью 80 км/ч и 2 часа со скоростью 90 км/ч. Вычислить среднюю скорость автомобиля (она равна суммарному пути, деленному на суммарное время).

### Вариант 8

1. Найти катет прямоугольного треугольника  $a$ , если известна гипотенуза  $c$  и прилежащий к искомому катету угол  $\beta$ . Величину угла вводить в градусах. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой. Формула для вычисления:  $a = c \cos \beta$ .

2. Найти значение выражений:  $a = |x|$ , при  $x = -3$ ,  $x = 3$ ;  $b = |y|$  при  $y = -2$ ,  $y = 2$  в одной программе.

### Вариант 9

1. Три сопротивления  $R_1, R_2, R_3$  соединены параллельно. Найти их общее сопротивление  $R$ . Ответ дать с точностью до трёх знаков после запятой. Формула для вычисления:

$$R = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}.$$

2. Написать программу для вычисления значений  $A$  и  $B$  при  $c = 1, d = 2$ :  $A = 3c^2 + |c^2 - 4c + 7|^3 - 5c$ ;  $B = |d + 4| - |d^2 - 3d + 6|$ .

### Вариант 10

1. Вычислить длину окружности и площадь круга одного и того же радиуса  $R$ . Ответ дать с точностью до трёх знаков после запятой.

2. Вычислить корень квадратный из суммы цифр трёхзначного числа. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой.

### Вариант 11

1. Найти дальность полёта тела  $l$ , брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту, по формуле  $l = vt \cos \alpha$ . Величину угла вводить в градусах. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой.

2. Составьте программу для вычисления длин высот равностороннего треугольника, у которого длины сторон равны  $a$ .

Формула для вычисления:  $h = \frac{a\sqrt{3}}{2}$ .

### Вариант 12

1. Найти площадь параллелограмма со сторонами  $a$  и  $b$  и углом  $\alpha$  между ними. Величину угла вводить в градусах. Ответ дать с точностью до трёх знаков после запятой. Формула для вычисления:  $S = ab \sin \alpha$ .

2. Чтобы заварить 1,5 л чая, нужно 30 г сухого чая. Чайник вмещает  $A$  л. Сколько нужно сухого чая для заварки?

### Вариант 13

1. Дана гипотенуза  $c$  и катет  $a$  прямоугольного треугольника. Определить острый угол  $\alpha$  треугольника. Вывод ответа предусмотреть в градусах с точностью до двух знаков после запятой. Формула для вычисления:  $\alpha = \arcsin \frac{a}{c}$ .

2. В коридоре длиной 56 м нужно выкрасить пол. Выкрасив часть коридора длиной 22 м, израсходовали  $A$  кг краски. Сколько еще нужно краски, чтобы докрасить коридор?

### Вариант 14

1. Даны катеты прямоугольного треугольника  $a$  и  $b$ . Определить острые углы треугольника  $\alpha$  и  $\beta$ . Вывод ответа предусмотреть в градусах с точностью до трёх знаков после запятой. Формулы для вычислений:  $\alpha = \arctan \frac{b}{a}$ ,  $\beta = \arctan \frac{a}{b}$ .

2. Чтобы сварить 4 порции пшенной каши, нужно взять 220 г пшена, 1 л молока и 30 г сахара. Сколько потребуется этих продуктов, чтобы сварить  $N$  порций каши?



### Вариант 15

1. Дана сторона равностороннего треугольника  $a$ . Найти его площадь с точностью до трёх знаков после запятой. Формула для вычисления:  $S = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$ .

2. Дано произвольное пятизначное число. Найти частное от деления (без дробной части) чисел, образованных первыми тремя цифрами и последними двумя цифрами этого числа.

### Вариант 16

1. Даны высота равностороннего треугольника  $h$  и его сторона  $a$ . Найти его площадь с точностью до трёх знаков после запятой. Формула для вычисления:  $S = \frac{1}{2} ah$ .

2. Сахарная свекла содержит 14 % сахара. С 1 га собирают 30 т сахарной свеклы. Сколько гектаров необходимо засеять сахарной свеклой, чтобы получить  $B$  т сахара?

### Вариант 17

1. По двум данным катетам  $a$  и  $b$  найти гипотенузу  $c$  и площадь  $S$  прямоугольного треугольника. Формулы для вычислений:  $S = \frac{1}{2} ab$ ,  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ .

2. Для приготовления квашеной капусты на 10 кг капусты берут 225 г соли, 350 г моркови, 200 г клюквы, 4 г лаврового листа. Сколько соли, моркови, клюквы и лаврового листа необходимо взять, если закуплено  $M$  кг капусты?

### Вариант 18

1. Даны два числа. Найти среднее арифметическое кубов этих чисел и среднее геометрическое модулей этих чисел.

2. Первые два часа автомобиль ехал со скоростью 90 км/ч, следующий час – со скоростью 80 км/ч, а затем два часа – со скоростью 60 км/ч. Вычислить среднюю скорость автомобиля (она равна суммарному пути, деленному на суммарное время).

### Вариант 19

1. Даны числа  $x$  и  $y$ . Вычислить их сумму, разность и произведение.

2. Чтобы заварить 1,5 л чая, нужно 30 г сухого чая. Чайник вмещает  $B$  л. Сколько нужно сухого чая для заварки?

### Вариант 20.

1. Даны длина ребра куба  $a$  и высота  $h$ . Найти объём куба  $V$  и площадь  $S$  его поверхности. Формулы для вычислений:  $V = a^3$ ,  $S = 6h^2$ .

2. Цех по ремонту бытовой техники имеет ежедневно прибыль  $P$ , с которой платит налог 70 %. Из оставшейся доли прибыли 30 % идет на развитие производства, а остальное – на заработную плату восьми работникам. Какова среднемесячная зарплата работника?

### Вариант 21

1. Сырье для изготовления искусственных нитей поступает в бочках радиуса  $r$  и высотой  $h$ . Определить объём  $N$  бочек, если объём одной бочки вычисляется по формуле:  $V = \pi r^2 h$ .

2. Найти значение выражений:  $a = \sqrt[3]{x}$  при  $x = -9$ ,  $x = 9$ ;  $b = \sqrt[3]{y}$  при  $y = -8$ ,  $y = 8$  в одной программе.

### Вариант 22

1. Найти объём параллелепипеда по двум сторонам основания  $a$  и  $b$  и высоте  $h$ . Формула для вычисления:  $V = abh$ .

2. Вычислить  $y = 4x^3 - 2x^2 + x + 3$ , где  $x = \frac{a^2 - b^2}{a^2 + b^2 + 1}$ ,  
 $a = 2$ ,  $b = 1$ .

### Вариант 23

1. Составить программы для вычисления среднего арифметического кубов двух целых чисел  $m$  и  $n$ . Ответ дать с точностью до трёх знаков после запятой.

2. За год квартплата повышалась дважды. Первый раз на 30 %, а второй на 40 %. Год назад семья Березовских платила квартплату 8000 рублей в месяц. Сколько они платят сейчас?

### Вариант 24

1. Составьте программу для вычисления периметра прямоугольника.

2. На стене длиной 15 м нужно наклеить обои. При оклеивании части стены длиной 11 м израсходовали  $A$  рулонов обоев. Сколько еще нужно обоев, чтобы доклеить оставшуюся часть стены?

### Вариант 25

1. Даны высота трапеции  $h$  и стороны её основания  $a$  и  $b$ . Найти её площадь с точностью до трёх знаков после запятой. Формула для вычисления:  $S = \frac{a+b}{2}h$ .

2. От станции до озера  $S$  км. Туристы, направляясь от станции к озеру, полтора часа шли пешком со скоростью  $A$  км, а затем сели на попутную машину, которая ехала со скоростью  $B$  км/ч. За какое время туристы добрались до озера?

### Вариант 26

1. Вычислить периметр и площадь прямоугольника по заданным длинам сторон  $a$  и  $b$ . Ответ дать с точностью до трех знаков после запятой.

2. Даны четыре числа. Найти среднее геометрическое этих чисел. Ответ дать с точностью до трёх знаков после запятой.

### Вариант 27

1. Составьте программу для вычисления количества теплоты, выделяемого при охлаждении тела, по формуле  $Q = cm(T_1 - T_2)$ .

2. Дан конус, в котором высота равна  $h$ , а радиус основания  $r$ . Найти его объём с точностью до четырёх знаков после запятой. Формула для вычисления:  $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$ .

### Вариант 28

1. Дан конус, в котором высота равна  $h$ , а радиус основания  $r$ . Найти площадь его полной поверхности с точностью до двух знаков после запятой. Формула для вычисления:  $S = \pi r(r^2 + \sqrt{r^2 + h^2})$ .

2. Вычислить  $y = 5x^3 + x^2 - 2x + 4$ , где  $x = \frac{a^2 - b^2}{a^2 + b^2} + 1$ ,  
 $a = 3$ ,  $b = 2$ .

### Вариант 29

1. Дано значение  $x$ . Вычислить  $y = 1 - 2x + 3x^2 - 4x^3$  и  $z = 1 + 2x + 3x^2 + 4x^3$ . Позаботиться об экономии операций.

2. Расстояние между полицейской машиной и автомобилем преступника равно  $S$  метров. Скорость полицейского автомобиля  $a$  м/с, машины преступника  $b$  м/с. Как скоро полицейские догонят преступника?

### **Вариант 30**

1. Составить программу для вычисления полуразности квадратов двух вещественных чисел  $s$  и  $d$ . Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой.

2. Известна сумма денег, имеющаяся у покупателя и стоимость одной единицы товара. Сколько единиц товара сможет купить покупатель, и какова его сдача.

## Лабораторная работа № 3

### Решение задач с условным оператором

Ветвление – выбор одного из возможных направлений выполнения алгоритма в зависимости от значения некоторых условий. В ветвлениях «если – то» и «если – то – иначе» для записи условий используется логическое выражение (ЛВ), результатом которого может быть истина (И) или ложь (Л).

На Фортране ветвление «если – то» можно записать так:

```
IF(ЛВ) THEN  
    БЛОК ОПЕРАТОРОВ  
END IF
```

Запись ветвления «если – то – иначе» на Фортране:

```
IF(ЛВ) THEN  
    БЛОК ОПЕРАТОРОВ 1  
ELSE  
    БЛОК ОПЕРАТОРОВ 2  
END IF
```

Операции	Запись на Фортране	Типы операций
$=, \neq, >, <, \geq, \leq$	$=, /=\, >, <, \geq, \leq$	Отношения
НЕ (отрицание)	.NOT.	Логическая
И	.AND.	Логическая
ИЛИ	.OR.	Логическая

#### Вариант 1

1. Заданы числа  $a$  и  $b$ . Определить, эти числа одного или разных знаков.

2. Дано целое число  $k$ . Вывести строку-описание оценки, соответствующей числу  $k$  (1 – «плохо», 2 – «неудовлетворительно», 3 – «удовлетворительно», 4 – «хорошо», 5 – «отлично»). Если  $k$  не лежит в диапазоне 1–5, вывести «ошибка»).

## Вариант 2

1. Напишите программу-модель анализа пожарного датчика в помещении, которая выводит сообщение «Пожарная ситуация», если температура (ее значение вводится с клавиатуры) в комнате превысила  $60^{\circ}\text{C}$ .

2. Дано целое число. Если оно является положительным, то прибавить к нему 1, в противном случае вычесть из него 2. Вывести полученное число.

## Вариант 3

1. Рис расфасован в два пакета. Вес первого  $m$  кг, второго  $n$  кг. Составьте программу, определяющую: а) какой пакет тяжелее – первый или второй? б) вес более тяжелого пакета.

2. Дано 3 целых числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Вычислить  $\max(x, y, z)$ .

## Вариант 4

1. Валя и Вера на своем садовом участке собрали  $a$  кг клубники. Из них  $b$  кг собрала Вера. Кто из девочек собрал клубники больше и на сколько?

2. Является ли число  $z$  средним арифметическим чисел  $x$  и  $y$ ?

## Вариант 5

1. Стоимость  $a$  метров серой ткани равна  $b$  рублей, а стоимость  $m$  метров синей ткани равна  $n$  рублей. Какая ткань дороже и на сколько?

2. Вычислить значение функции:

$$f(x) = \begin{cases} x-12, & x > 0, \\ 5, & x = 0, \\ x^2, & x < 0. \end{cases}$$

### Вариант 6

1. Турист за день прошел  $S$  км. До обеда он шел  $t_1$  часов и прошел 20 км. Еще  $t_2$  часов он шел после обеда. Когда скорость туриста была выше: до обеда или после обеда?

2. Даны целые числа  $a, b, c$ . Если  $a \leq b \leq c$ , то все числа заменить их квадратами; если  $a > b > c$ , то каждое число заменить наибольшим из них; в противном случае сменить знак каждого числа.

### Вариант 7

1. Первая бригада маляров за  $t_1$  час покрасила  $a$  м<sup>2</sup> стен, а вторая бригада за  $t_2$  часа покрасила  $b$  м<sup>2</sup>. У какой бригады производительность труда выше и на сколько?

2. Даны действительные числа  $x, y$ . Если  $x$  и  $y$  отрицательны, то каждое значение заменить модулем; если отрицательно только одно из них, то оба значения увеличить на 0,5; если оба значения неотрицательны и ни одно из них не принадлежит отрезку  $[0,5; 2,0]$ , то оба значения уменьшить в 10 раз; в остальных случаях  $x$  и  $y$  оставить без изменения.

### Вариант 8

1. Даны три действительных числа  $a, b, c$ . Найти наибольшее из них.

2. Дано действительное число  $x$ . Вычислить

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ x^2 - x, & 0 < x \leq 1, \\ x^2 - \sin \pi x^2, & x > 1. \end{cases}$$



### Вариант 9

1. Стороны одного прямоугольника равны  $a$  и  $b$ . Стороны другого равны  $x$  и  $y$ . Написать алгоритм и программу проверки прямоугольников на равенство.

2. Вычислить значение функции в точке  $x$ :

$$f(x) = \begin{cases} (x+3)^2, & x < 0, \\ \frac{\sin(x-2)}{x^2-16}, & 0 \leq x < 4, \\ \sqrt{x-4}, & x \geq 4. \end{cases}$$

### Вариант 10

1. Занятия в начальных классах отменяются в тех случаях, когда температура воздуха не выше  $-25$  градусов, а также при ветре не менее  $7$  м/с и температуре не выше  $-20$  градусов. По утренней сводке погоды определить, пойдут ли дети в школу.

2. Даны три действительных числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых неотрицательны, и в четвертую степень – отрицательные.

### Вариант 11

1. В компьютер поступают результаты соревнований по плаванию для трех спортсменов. Выбрать и напечатать лучший результат.

2. Даны 3 числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Вычислить  $m = \frac{\max(x, y, z)}{\min(x, y)}$ .

### Вариант 12

1. Определить, имеет ли функция  $y = \sin x$  корень на отрезке  $[x, x+1]$ . Подсказка: если функция имеет корень на данном интервале, то ее значения на его границах имеют разные знаки.

2. Даны две точки  $A(x_1, y_1)$  и  $B(x_2, y_2)$ . Составить алгоритм, определяющий, которая из точек находится ближе к началу координат.

### Вариант 13

1. Скорость на участке дороги должна быть не выше 30 км/ч. Определить, нарушил ли водитель правила дорожного движения.

2. Даны целые числа  $m, n$ . Если числа не равны, то заменить каждое из них одним и тем же числом, равным большему из исходных, а если равны, то заменить числа нулями.

### Вариант 14

1. Написать программу, которая бы запрашивала целое число и распечатывала любое его значение, кроме 13. Если заданное число равно 13, вместо него печатается число 77.

2. Найти  $\max(\min(a, b), \min(c, d))$ .

### Вариант 15

1. Написать программу, которая бы запрашивала возраст мужчины и сообщала, сколько лет ему осталось до пенсии, либо что он уже пенсионер.

2. Для данного  $x$  вычислить значение функции

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1, \\ \frac{1}{x+6}, & x > 1. \end{cases}$$

### Вариант 16

1. Составить программу вычисления значения функции

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

2. Написать программу нахождения суммы большего и меньшего из 3 чисел.

### Вариант 17

1. Даны три числа  $x, y, z$ . Найти: а)  $\max(x + y + z, xyz)$ ;  
б)  $\min(x^2 + y^2, y^2 + z^2) - 4$ .

2. Даны три числа  $a, b, c$ . Определить, какое из них равно  $d$ . Если ни одно не равно  $d$ , то найти  $\max(d - a, d - b, d - c)$ .

### Вариант 18

1. Напишите программу, которая анализирует человека по возрасту и относит к одной из четырех групп: дошкольник, ученик, работник, пенсионер. Возраст вводится с клавиатуры.

2. Даны числа  $x, y, z$ . Найти значение выражения

$$\frac{\max^2(x, y, z) - 2^x \min(x, y, z)}{\sin 2x + \max(x, y, z) / \min(x, y, z)}.$$

### Вариант 19

1. С клавиатуры вводится некоторое число. Если оно больше 1, то напечатать значение введенного числа, в противном случае напечатать пустую строку.

2. Для данного  $x$  вычислить значение функции

$$f(x) = \begin{cases} \sin x, & x < 0, \\ \cos x, & x \geq 0. \end{cases}$$

### Вариант 20

1. Вычислить  $y = x - 1$ , если введенное число  $x$  отрицательное, иначе вычислить  $y = x + 5$ .

2. Дано число  $x$ . Напечатать в порядке возрастания числа:  $\sin x, \cos x, \ln x$ . Если при каком-либо  $x$  некоторые из выражений не имеют смысла, вывести сообщение об этом и сравнивать значения только тех, которые имеют смысл.

### Вариант 21

1. Найти сумму четырёх чисел. Если эта сумма больше 10, то вывести на экран результат суммирования, если меньше 10, то на экран вывести одно из вводимых чисел.

2. Для данного  $x$  вычислить значение функции

$$f(x) = \begin{cases} x^2 - 3x + 9, & x \leq 3, \\ \frac{1}{x^3 + 6}, & x > 3. \end{cases}$$

### Вариант 22

1. Дано некоторое значение  $x$ . Нужно увеличить его на 10, затем проверить условие: если  $x$ , увеличенное на 10, равно 30, то  $x$  присвоить 8, иначе от  $x$  отнять 1. На экран вывести значение  $x$ .

2. Для данного  $x$  вычислить значение функции

$$f(x) = \begin{cases} x^2 + 4x + 5, & x \leq 2, \\ \frac{1}{x^2 + 4x + 5}, & x > 2. \end{cases}$$

### Вариант 23

1. Даны действительные числа  $x$ ,  $y$ . Меньшее из этих двух чисел заменить полусуммой, а большее – произведением.

2. Для данного  $x$  вычислить значение функции

$$f(x) = \begin{cases} 1 + \tan x, & x \leq 1, \\ \frac{1}{\sin x + \cos x}, & x > 1. \end{cases}$$

### Вариант 24

1. Даны четыре числа. Все числа, которые меньше 6, заменить произведением трех других. Остальные числа сделать отрицательными.

2. Для данного  $x$  вычислить значение функции

$$f(x) = \begin{cases} \sin 2x, & x \leq 5, \\ \cos \frac{x}{2}, & x > 5. \end{cases}$$

### Вариант 25

1. Даны два числа  $x, y$ . Вычислить  $z = x + \max(x, y)$ .

2. Для данного  $x$  вычислить значение функции

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{5-x^2}, & x < -5 \text{ или } x > 5, \\ \cos x, & -5 \leq x \leq 5. \end{cases}$$

### Вариант 26

1. Вычислить  $y = x^2 - 1$ , если введённое число  $x$  отрицательное, иначе вычислить  $y = 1 + \ln x$ .

2. Напишите программу, которая по заданным вещественным числам  $x$  и  $y$  вычисляет значение функции

$$z(x, y) = \begin{cases} \max(x, y), & x < 0, \\ \min(x, y), & x > 0, \\ 1 + y^2, & x = 0. \end{cases}$$

### Вариант 27

1. Составить программу вычисления значения функций:

$$f(x) = \begin{cases} x^2, & x > 0, \\ 0, & -1 < x < 1, \\ -x, & x \leq 0. \end{cases}$$

2. Покупатель должен заплатить в кассу  $S$  руб. У него имеются монеты и купюры по 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000 и 10000 руб. Сколько монет и купюр разного достоинства отдаст покупатель, если он начнет платить с самых крупных купюр?

### Вариант 28

1. Даны два числа. Если большее число меньше 4, то заменить его меньшим числом.

2. Ежемесячная стипендия студента составляет  $a$  руб., а расходы на проживание превышают стипендию и составляют  $b$  руб. в месяц. Рост цен ежемесячно увеличивает расходы на 3%. Составьте программу расчета суммы денег, которую необходимо единовременно попросить у родителей, чтобы можно было прожить учебный год (10 месяцев), используя только эти деньги и стипендию.

### Вариант 29

1. Даны 3 числа. Разделить на 4 те из них, значения которых больше 10. Остальные числа умножить на 2.

2. Даны действительные числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Получить:

$$\max(xy + z, x + yz).$$

### Вариант 30

1. Ввести три числа и вывести их в порядке возрастания.

2. Даны действительные числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Получить:

$$\min^2\left(\frac{x+y+z}{2}, xyz+1\right).$$

## Лабораторная работы № 4

### Циклический алгоритм

В цикле «с параметром  $P$ » задаются начальное значение параметра  $Ps$ , конечное значение параметра  $Pe$  и шаг  $S$  – отличная от нуля величина, на которую изменяется значение параметра  $P$  после выполнения очередной итерации. Параметр  $P$  также называют переменной цикла, или счетчиком. Параметры  $Ps$ ,  $Pe$  и шаг  $S$ , как правило, являются выражениями целого типа.

Цикл «с параметром» работает так (случай  $S > 0$ ):

1. Присвоить  $P = Ps$ .
2. Если  $P \leq Pe$ , то перейти к п. 3, иначе завершить цикл.
3. Выполнить БЛОК ОПЕРАТОРОВ.
4. Присвоить:  $P = P + S$  и перейти к п. 2 (повтор).

Когда  $S < 0$ :

1. Присвоить  $P = Ps$ .
2. Если  $P \geq Pe$ , то перейти к п. 3, иначе завершить цикл.

Запись в Фортране:

```
DO P = Ps, Pe [, S]
    БЛОК ОПЕРАТОРОВ
END DO
```

Цикл «пока» выполняется до тех пор, пока «истинно» некоторое ЛВ. Причем проверка истинности ЛВ выполняется перед началом очередной итерации. Цикл «до» отличается от цикла «пока» тем, что проверка истинности ЛВ осуществляется после выполнения очередной итерации. В Фортране не существует цикла «до», но его можно реализовать в объявляющий бесконечный цикл конструкции DO ... END DO. При работе с циклами «пока» и «до» надо следить, чтобы ЛВ обязательно рано или поздно приняло значение «ложь». Иначе произойдет заикливание – «бесконечное» выполнение операторов цикла.

Запись циклов «пока» и «до» в линейной схеме алгоритма и на Фортране:

Цикл «пока»:

X°. Пока истинно ЛВ [, выполнять:]	DO WHILE(ЛВ)
БЛОК ОПЕРАТОРОВ	БЛОК ОПЕРАТОРОВ
конец цикла X°	END DO

Цикл «до»:

X°. Выполнять:	DO
БЛОК ОПЕРАТОРОВ	БЛОК ОПЕРАТОРОВ
если ложно ЛВ, то выход из цикла	IF(.NOT. ЛВ) EXIT
конец цикла X°	END DO

### Вариант 1

1. Даны целые числа  $K$  и  $N$ . Вывести  $N$  раз число  $K$ .
2. Дано натуральное число  $n$ , действительное число  $x$ .

Вычислить:  $\sum_{i=1}^n \frac{x + \cos ix}{2^i}$ .

3. Последовательность чисел  $a_0, a_1, a_2, \dots$  образуется по закону:  $a_0 = 1$ ;  $a_k = ka_{k-1} + 1/k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ). Дано натуральное число  $n$ . Получить  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .

### Вариант 2

1. Даны два целых числа  $a$  и  $b$  ( $a < b$ ). Вывести в порядке возрастания все целые числа, расположенные между  $a$  и  $b$  (включая сами числа  $a$  и  $b$ ), а также количество  $n$  этих чисел.

2. Последовательность Фибоначчи образуется так: первый и второй члены последовательности равны 1, каждый следующий равен сумме двух предыдущих (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ...). Дано натуральное число  $n$  ( $n \geq 3$ ). Найти  $k$ -й член последовательности Фибоначчи.

3. Вычислить  $f(x) = kx + b$ , при  $x = 1, 2, \dots, 100$  с использованием оператора while.



### Вариант 3

1. Дано целое число – цена 1 кг конфет. Вывести стоимость 1, 2, ..., 20 кг конфет.

2. Последовательность Фибоначчи образуется так: первый и второй члены последовательности равны 1, каждый следующий равен сумме двух предыдущих (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ...). Дано натуральное число  $n (\geq 3)$ . Найти первые  $n$  членов последовательности Фибоначчи.

3. Вычислять  $S = \sum_{i=1}^{\infty} 3i$  до тех пор, пока  $S < 80$ , с помощью цикла while.

### Вариант 4

1. Даны два целых числа  $a$  и  $b$  ( $a < b$ ). Найти сумму всех целых чисел от  $a$  и  $b$  включительно.

2. Вычислить  $S = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m i + j$  с помощью вложенных циклов do.  $n = 50, m = 15$ .

3. Последовательность чисел  $a_0, a_1, a_2, \dots$  образуется по закону:  $a_1 = a_2 = 0; a_3 = 1, 5;$

$$a_i = \frac{i+1}{i^2+1} a_{i-1} - (a_{i-2} a_{i-3}), i = 4, 5, \dots$$

Дано натуральное число  $n (\geq 4)$ . Получить  $a_n$ .

### Вариант 5

1. Даны два целых числа  $a$  и  $b$  ( $a < b$ ). Найти произведение всех целых чисел от  $a$  и  $b$  включительно.

2. Найти сумму  $2^2 + 2^3 + 2^4 + \dots + 2^{10}$ . Операцию возведения в степень не использовать.

3. Вычислить  $S = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m \frac{1}{i+ij}$  с использованием вложенных циклов while.  $n = 10, m = 8$ .

### Вариант 6

1. Даны два целых числа  $a$  и  $b$  ( $a < b$ ). Найти сумму квадратов всех целых чисел от  $a$  и  $b$  включительно.

2. Дано натуральное число  $n$ , действительное число  $x$ .

Вычислить:  $\sum_{i=1}^n \left( 1 + \frac{\sin ix}{i!} \right)$ .

3. Составить программу возведения натурального числа в квадрат, учитывая следующую закономерность:

$$1^2 = 1$$

$$2^2 = 1 + 3$$

$$3^2 = 1 + 3 + 5$$

$$4^2 = 1 + 3 + 5 + 7$$

...

$$n^2 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + (2n - 1).$$

### Вариант 7

1. Дано целое число  $n = 20$ . Найти сумму  $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{n}$ .

2. Составить программу возведения натурального числа в третью степень, учитывая следующую закономерность:

$$1^3 = 1$$

$$2^3 = 3 + 5$$

$$3^3 = 7 + 9 + 11$$

$$4^3 = 13 + 15 + 17 + 19$$

$$5^3 = 21 + 23 + 25 + 27 + 29.$$

3. Вычислять  $S = \sum_{i=1}^{\infty} \ln 2i$  до тех пор, пока  $S < 50$ , с применением цикла while.

### Вариант 8

1. Дано целое число  $n=10$ . Найти сумму  $n^2 + (n+1)^2 + (n+2)^2 + \dots + (2n)^2$ .

2. Вычислить сумму  $1! + 2! + 3! + \dots + n!$ ,  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ . Значение  $n$  вводится с клавиатуры,  $1 < n \leq 10$ .

3. Составить программу вычисления значений функции  $f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ ,  $a = -1$ ,  $b = 1$  с шагом  $h$  ( $h = 0,1$ ). Результат представить в виде таблицы, первый столбец которой – значения аргумента, второй – соответствующие значения функции  $f(x) = \sin^2 x$ .

### Вариант 9

1. Дано натуральное число  $n$ . Найти произведение  $1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot \dots$  ( $n$  сомножителей). Вывести произведение с точностью до четырёх знаков после запятой.

2. Вычислить сумму  $1! + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!}$ ,  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ .

Значение  $n$  вводится с клавиатуры,  $1 < n \leq 10$ .

3. Составить программу вычисления значений функции  $f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ ,  $a = -1$ ,  $b = 1$  с шагом  $h$  ( $h = 0,1$ ). Результат представить в виде таблицы, первый столбец которой – значения аргумента, второй – соответствующие значения функции:  $f(x) = \sin x + \tan x$ .

### Вариант 10

1. Дано натуральное число  $n$ . Найти сумму  $1,1 - 1,2 + 1,3 - \dots$  ( $n$  слагаемых, знаки чередуются). Условный оператор не использовать. Вывести произведение с точностью до четырёх знаков после запятой.

2. Дано натуральное число  $n$ , действительное число  $x$ .

Вычислить:  $\sum_{i=1}^n \frac{i}{i+1} - \cos^i |x|$ .

3. Дано действительное число  $x$ . Вычислить сумму  $1! + \frac{x^1}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!}$ ,  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ . Значение  $n$  вводится с клавиатуры,  $1 < n \leq 10$ .

### Вариант 11

1. Дано натуральное число  $n$ . Найти квадрат данного числа, используя для его вычисления следующую формулу:  $n^2 = 1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1)$ . После добавления к сумме каждого слагаемого выводить текущее значение суммы (в результате будут выведены квадраты всех целых чисел от 1 до  $n$ ).

2. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить сумму:  $\frac{1}{\sin 1} + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2} + \dots + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2 + \dots + \sin n}$ .

3. Вычислить  $S = \sum_{i=0}^n \sum_{j=2}^m \frac{2i+j}{3j}$  с использованием вложенных циклов до  $n = 2$ ,  $m = 15$ .

### Вариант 12

1. Дано вещественное число  $a$  и натуральное число  $n$ . Найти  $a^(-5 \leq a \leq 5)$  в степени  $n$  ( $0 \leq n \leq 10$ ):  $a^n = a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a$  (числа  $a$  перемножаются  $n$  раз).

2. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить сумму:  $\frac{\cos 1}{\sin 1} + \frac{\cos 1 + \cos 2}{\sin 1 + \sin 2} + \dots + \frac{\cos 1 + \cos 2 + \dots + \cos n}{\sin 1 + \sin 2 + \dots + \sin n}$ .

3. Вычислить  $S = \sum_{i=-30}^n \sum_{j=0}^{i-m} (i+j) - 1$  с использованием вложенных циклов while.  $n = 20, m = 10$ .

### Вариант 13

1. Дано вещественное число  $a$  ( $-5 \leq a \leq 5$ ) и натуральное число  $n$  ( $0 \leq n \leq 10$ ). Используя один цикл, вывести все целые степени числа  $a$  от 1 до  $n$  с точностью до четырёх знаков после запятой.

2. Дано натуральное число  $n$ , действительное число  $a$ . Вычислить:  $\sum_{i=1}^n \frac{(1-a)^{i+1} + 1}{((i-1)! + 1)^2}$ .

3. Дана непустая последовательность целых чисел, оканчивающаяся нулем. Найти сумму всех чисел последовательности.

### Вариант 14

1. Дано вещественное число  $a$  ( $-5 \leq a \leq 5$ ) и натуральное число  $n$  ( $0 \leq n \leq 10$ ). Используя один цикл, найти сумму  $1 + a + a^2 + a^3 + \dots + a^n$  с точностью до пяти знаков после запятой.

2. Дана непустая последовательность целых чисел, оканчивающаяся нулем. Найти количество всех чисел последовательности.

3. Даны положительные вещественные числа  $x, \varepsilon$ . В последовательности  $y_1, y_2, y_3, \dots$ , образованной по закону:

$$y_i = \frac{1}{2} \left( y_{i-1} + \frac{x}{y_{i-1} - 1} \right), \quad i = 1, 2, \dots, \text{ найти первый член } y_n, \text{ для которого}$$

выполняется неравенство  $|y_n^2 - y_{n-1}^2| < \varepsilon$ .

### Вариант 15

1. Дано вещественное число  $a$  ( $-5 \leq a \leq 5$ ) и натуральное число  $n$  ( $0 \leq n \leq 10$ ). Используя один цикл, найти значение выражения  $1 - a + a^2 - a^3 + \dots + (-1)^n a^n$ . Условный оператор не использовать. Результат вывести с точностью до трёх знаков после запятой.

2. Дана непустая последовательность неотрицательных целых чисел, оканчивающаяся отрицательным числом. Найти среднее арифметическое всех чисел последовательности.

3. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить  $a_n$ , если известно, что:  $a_1 = a_2 = 0$ ;  $a_3 = 1, 5$ ;  $a_k = a_{k-1} + a_{k-2} a_{k-3}$ ,  $k = 4, 5, \dots$

### Вариант 16

1. Дано целое число  $n$  ( $0 \leq n \leq 13$ ). Найти произведение  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ . Чтобы избежать целочисленного переполнения, вычислять это произведение с помощью вещественной переменной и вывести его как вещественное число.

2. Дано вещественное число  $a$  и натуральное число  $n$ .  
Вычислить: 
$$\sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{i!} + \sqrt{|a^n|} \right).$$

3. Дана непустая последовательность положительных целых чисел, оканчивающаяся нулем. Получить

$$a_1, a_1 \cdot a_2, a_1 \cdot a_2 \cdot a_3, \dots, 0.$$

### Вариант 17

1. Даны два целых числа  $a$  и  $b$  ( $a < b$ ). Вывести в порядке убывания все целые числа, расположенные между  $a$  и  $b$  (не включая числа  $a$  и  $b$ ), а также количество  $n$  этих чисел.

2. Дано число  $a$  ( $1 < n \leq 1,5$ ). Из чисел  $1 + \frac{1}{2}, 1 + \frac{1}{3}, 1 + \frac{1}{4}, \dots$

напечатать те, которые не меньше  $a$ .

3. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить  $a_n$ , если известно, что:  $a_1 = b_1 = 1; a_k = a_{k-1} + b_{k-1}; b_k = 2b_{k-1}, k = 2, 3, \dots$

### Вариант 18

1. Дано целое число  $n$  ( $0 \leq n \leq 13$ ). Используя один цикл, найти сумму  $1! + 2! + 3! + \dots + n!$ . Чтобы избежать целочисленного переполнения, проводить вычисления с помощью вещественных переменных и вывести результат как вещественное число.

2. Дано число  $a$  ( $1 < n \leq 1,5$ ). Из чисел  $1 + \frac{1}{2}, 1 + \frac{1}{3}, 1 + \frac{1}{4}, \dots$

напечатать первое, которое меньше  $a$ .

3. Составить программу вычисления значений функции  $f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ ,  $a = 0, b = 2$  с шагом  $h$  ( $h = 0,05$ ). Результат представить в виде таблицы, первый столбец которой – значения аргумента, второй – соответствующие значения функции:  $f(x) = x - \sin x$ .

### Вариант 19

1. Даны два целых числа  $a$  и  $b$  ( $a < b$ ). Найти среднее арифметическое всех целых чисел от  $a$  и  $b$  включительно.

2. Дано натуральное число  $n$ , действительное число  $a$ . Вычислить: 
$$\sum_{i=1}^n \frac{(-a)^i}{i(i+1)}.$$

3. Рассмотрим последовательность чисел  $1 + \frac{1}{2}, 1 + \frac{1}{3}, 1 + \frac{1}{4}, \dots, 1 + \frac{1}{n}$ . Напечатать все значения  $n$ , при которых все числа последовательности будут не меньше  $a$  ( $1 < n \leq 1,5$ ).

### Вариант 20

1. Дано вещественное число  $a$  ( $-5 \leq a \leq 5$ ) и натуральное число  $n$  ( $0 \leq n \leq 10$ ). Используя один цикл, найти значение выражения  $1 + a + a^2 + a^3 + \dots + a^n$ . Условный оператор не использовать. Результат вывести с точностью до пяти знаков после запятой.

2. Даны положительные вещественные числа  $x, \varepsilon$ . В последовательности  $y_1, y_2, y_3, \dots$ , образованной по закону:

$$y_i = \frac{1}{2} \left( xy_{i-1} + \frac{1}{y_{i-1} - x} \right), i = 1, 2, \dots, \text{ найти первый член } y_n, \text{ для которого}$$

выполняется неравенство  $|y_n^2 - y_{n-1}^2| < \varepsilon$ .

3. Вычислить  $S = \sum_{i=2}^n \sum_{j=5}^m (i + 2j) - 1$  с помощью вложенных циклов до  $n = 10, m = 15$ .

### Вариант 21

1. Дано натуральное число  $n$ . Найти сумму последовательности  $1 \cdot 1, 1 - 2 \cdot 1, 2 + 3 \cdot 1, 3 - \dots$  ( $n$  слагаемых, знаки чередуются). Условный оператор не использовать. Вывести произведение с точностью до трёх знаков после запятой.

2. Вычислить бесконечную сумму с заданной точностью  $\varepsilon$  ( $\varepsilon > 0$ ). Считать, что требуемая точность достигнута, если вычислена сумма нескольких первых слагаемых и очередное слагаемое оказалось по модулю меньше, чем  $\varepsilon$ . Все последующие слагаемые можно уже не учитывать. Вычислить:

$$\sum_{i=1}^n \frac{ix + \cos ix}{2^i}.$$

3. Даны положительные вещественные числа  $x, \varepsilon$ . В последовательности  $y_1, y_2, y_3, \dots$ , образованной по закону:

$$y_i = \frac{1}{2} \left( y_{i-1} + \frac{x}{y_{i-1} - x} \right), i = 1, 2, \dots, \text{ найти первый член } y_n, \text{ для которого}$$

выполняется неравенство  $|y_n^2 - y_{n-1}^2| < \varepsilon$ .



### Вариант 22

1. Даны два целых числа  $a$  и  $b$  ( $a < b$ ). Найти среднее геометрическое всех целых чисел от  $a$  и  $b$  включительно.

2. Вычислить бесконечную сумму с заданной точностью  $\varepsilon$  ( $\varepsilon > 0$ ). Считать, что требуемая точность достигнута, если вычислена сумма нескольких первых слагаемых и очередное слагаемое оказалось по модулю меньше, чем  $\varepsilon$ . Тогда последующие слагаемые можно уже не учитывать. Вычислить:

$$\sum_{i=1}^n \left( 1 + \frac{\sin ix}{i!} \right).$$

3. Вычислить  $S = \sum_{i=-20}^n \sum_{j=0}^{i-m} (i+2j) - 1$  с помощью циклов while.  $N=20$ ,  $M=10$ .

### Вариант 23

1. Найти произведение всех целых чисел от 1 до  $b$  (значение  $b$  вводится с клавиатуры,  $1 < b \leq 20$ ).

2. Вычислить бесконечную сумму с заданной точностью  $\varepsilon$  ( $\varepsilon > 0$ ). Считать, что требуемая точность достигнута, если вычислена сумма нескольких первых слагаемых и очередное слагаемое оказалось по модулю меньше, чем  $\varepsilon$ ; последующие слагаемые можно уже не учитывать. Вычислить:

$$\sum_{i=1}^n \frac{i}{(i+1) - \cos^i |x|}.$$

3. Составить программу вычисления значений функции  $f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ ,  $a = 0$ ,  $b = 2$  с шагом  $h$  ( $h = 0,05$ ). Результат представить в виде таблицы, первый столбец которой – значения аргумента, второй – соответствующие значения функции:  $f(x) = \cos x - x \sin x$ .

### Вариант 24

1. Найти среднее арифметическое всех целых чисел от 1 до 1000.

2. Дано натуральное число  $n$ , действительное число  $x$ . Вычислить: 
$$\sum_{i=1}^n \frac{x + i \cos ix}{i2^i}.$$

3. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить  $a_n$ , если известно, что:  $a_1 = a_2 = a_3 = 1$ ;  $a_k = 2a_{k-2} + a_{k-1}$ ;  $k = 4, 5, \dots$

### Вариант 25

1. Найти сумму квадратов всех целых чисел от 1 до  $n$  (значение  $n$  вводится с клавиатуры;  $1 < n \leq 100$ ).

2. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить  $a_n$ , если известно, что:  $a_1 = a_2 = 0$ ;  $a_3 = 1, 5$ ;  $a_k = a_{k-1} + a_{k-2}a_{k-3}$ ;  $k = 4, 5, \dots$

3. Составить программу вычисления значений функции  $f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ ,  $a = 0, 1$ ,  $b = 2$  с шагом  $h$  ( $h = 0, 25$ ). Результат представить в виде таблицы, первый столбец которой – значения аргумента, второй – соответствующие значения функции:  $f(x) = \sin^2 x$ .

### Вариант 26

1. Дано целое число  $n = 15$ . Найти сумму  $(n+1)^2 + (n + \frac{1}{2})^2 + (n + \frac{1}{3})^2 + \dots + (n + \frac{1}{n})^2$ .

2. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить  $a_n$ , если известно, что:  $a_1 = b_1 = 1$ ;  $a_k = a_{k-1} + b_{k-1}$ ;  $b_k = 2b_{k-1}$ ;  $k = 2, 3, \dots$

3. Составить программу вычисления значений функции  $f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ ,  $a = 0, 1$ ,  $b = 1, 6$  с шагом  $h$  ( $h = 0, 25$ ). Результат представить в виде таблицы, первый столбец которой – значения аргумента, второй – соответствующие значения функции:  $f(x) = 2 + x \cos \frac{1}{x}$ .

### Вариант 27

1. Дано целое число  $n = 20$ . Найти сумму  $1 + \frac{1}{2} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \dots + \frac{n-1}{n}$ .

2. Дано натуральное число  $n$ , действительное число  $x$ .  
Вычислить:  $\sum_{i=1}^n \left( \frac{i}{i+1} - \cos^i |x| \right)$ .

3. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить  $a_n$ , если известно, что:  $a_1 = a_2 = 0$ ;  $a_3 = 1$ ;  $a_k = ka_{k-2} + 2kb_{k-2}b_{k-3}$ ;  $k = 4, 5, \dots$

### Вариант 28

1. Вычислить сумму  $1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{3^3} + \dots + \frac{1}{3^8}$ . Операцию возведения в степень не использовать.

2. Составить программу вычисления значений функции  $f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ ,  $a = 1$ ,  $b = 2$  с шагом  $h$  ( $h = 0,1$ ). Результат представить в виде таблицы, первый столбец которой – значения аргумента, второй – соответствующие значения функции:

$$f(x) = 1 + \frac{1}{2} \sin \frac{x}{4}.$$

3. Даны целые числа  $k$  и  $n$ . Вывести  $n$  раз число  $k$ .

### Вариант 29

1. Вычислить сумму  $1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{1}{n}$ . Условный оператор не использовать.

2. Даны два целых числа  $a$  и  $b$  ( $a < b$ ). Вывести в порядке возрастания все целые числа, расположенные между  $a$  и  $b$  (включая  $a$  и  $b$ ), а также количество  $n$  этих чисел.

3. Дано натуральное число  $n$ , действительное число  $x$ . Вычислить:  $\sum_{i=1}^n \frac{ix + x \cos ix}{2^i x}$ .

### Вариант 30

1. Вычислить сумму  $1 - \frac{2}{3}x + \frac{3}{4}x^2 - \frac{4}{5}x^3 + \dots + \frac{11}{12}x^{10}$  при  $x = 2$ .

2. Дано натуральное число  $n$ , действительное число  $x$ . Вычислить:  $\sum_{i=1}^n \frac{x^i + \sin ix}{ix}$ .

3. Составить программу вычисления значений функции  $f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ ,  $a = 1,1$ ,  $b = 2,2$  с шагом  $h$  ( $h = 0,2$ ). Результат представить в виде таблицы, первый столбец которой – значения аргумента, второй – соответствующие значения функции:  $f(x) = \cos x + \tan x$ .

## Лабораторная работа № 5

### Работа с одномерными и двумерными массивами

Массив – это именованный набор из конечного числа объектов одного типа. Объектами (элементами) массива могут быть данные как базовых, так и производных типов. Используя атрибут PARAMETER, можно задать массив-константу. В отличие от простых переменных, предназначенных для хранения отдельных значений, массив является составной переменной. Также к составным относятся объекты символьного и производного типов.

Массивы, так же как и объекты производного типа, обеспечивают доступ к некоторому множеству данных при помощи одного имени, которое называется *именем массива*. Также имя массива используется для обеспечения доступа к элементу или группе элементов (сечению) массива.

Массив характеризуется числом измерений, которых может быть не более семи. Число измерений массива называется его рангом. Число элементов массива называется его *размером*. Также массив характеризуется *формой*, которая определяется его рангом и протяженностью (экстендом) массива вдоль каждого измерения.

Оператор `real b(2, 3, 10)` объявляет массив `b` ранга 3. Размер массива равен  $2 \times 3 \times 10 = 60$ . Форма массива – (2, 3, 10). Каждая размерность массива может быть задана нижней и верхней границей, которые разделяются двоеточием, например, `real c(4:5, -1:1, 0:9)`. Ранг, форма и размер массивов `b` и `c` совпадают. Такие массивы называются *согласованными*. Нижняя граница и последующее двоеточие при объявлении массива могут быть опущены, тогда по умолчанию нижняя граница принимается равной единице.

### Вариант 1

1. В одномерном массиве есть нулевые элементы. Создать массив из номеров этих элементов.

2. Дано натуральное число  $n$ . Получить действительную матрицу  $[a_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , для которой  $a_{ij} = \frac{1}{i+j}$ . Найти количество отрицательных элементов матрицы.

### Вариант 2

1. Дан массив действительных чисел, размерность которого  $N$ . Подсчитать, сколько в нем отрицательных, положительных и нулевых элементов.

2. Дано натуральное число  $n$ . Получить действительную матрицу  $[a_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , для которой

$$a_{ij} = \begin{cases} \sin(i+j), & \text{при } i < j, \\ 1, & \text{при } i = j, \\ \arcsin \frac{i+j}{2i+3j} & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Найти количество отрицательных элементов этой матрицы.

### Вариант 3

1. Дан массив  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Поменять местами наибольший и наименьший элементы.

2. Дана действительная квадратная матрица  $[a_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ . Получить две квадратные матрицы:  $[b_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ ,  $[c_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , для которых

$$b_{ij} = \begin{cases} a_{ij} & \text{при } j \geq i, \\ a_{ji} & \text{при } j < i, \end{cases} \quad c_{ij} = \begin{cases} a_{ij} & \text{при } j < i, \\ -a_{ji} & \text{при } j \geq i. \end{cases}$$

### Вариант 4

1. Дан одномерный массив  $a[n]$ . Найти  $\max\{a_1, a_2, \dots, a_n\} + \min\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ .

2. Получить действительную матрицу  $[a_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, 7$ , первая строка которой задается формулой  $a_{1j} = 2j + 3$ ,  $j = 1, 2, \dots, 7$ , вторая строка задается  $a_{2j} = j - \frac{3}{2 + 1/j}$ ,  $j = 1, 2, \dots, 7$ , а каждая следующая строка есть сумма двух предыдущих.

### Вариант 5

1. Дан одномерный массив из целых положительных чисел. Найти произведение только тех чисел, которые больше заданного числа  $m$ . Если таких нет, то выдать сообщение об этом.

2. Дано натуральное число  $n$ . Выяснить, сколько положительных элементов содержит матрица  $[a_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , если  $a_{ij} = \cos(i^2 + n)$ .

### Вариант 6

1. В массиве действительных чисел  $a_1, a_2, \dots, a_n$  есть только положительные и отрицательные элементы. Вычислить произведение отрицательных элементов  $P_1$  и произведение положительных элементов  $P_2$ . Сравнить модуль  $P_1$  с модулем  $P_2$ , указать, какое из произведений по модулю больше.

2. Дана действительная матрица размера  $n \times m$ . Получить новую матрицу путем деления всех элементов данной матрицы на её наибольший по модулю элемент.

### Вариант 7

1. Дан массив целых чисел. Найти минимальный элемент массива и его порядковый номер.

2. Дана действительная матрица размера  $6 \times 9$ . Найти среднее арифметическое наибольшего и наименьшего значений ее элементов.

### Вариант 8

1. В массиве целых чисел поменять местами максимальный и минимальный элементы.

2. Дано натуральное число  $n$ . Выяснить, сколько положительных элементов содержит матрица  $[a_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , если

$$a_{ij} = \frac{\sin(i^2 - j^2)}{n}.$$

### Вариант 9

1. Дан массив целых чисел. Заменить все нулевые элементы массива на среднее арифметическое всех элементов массива.

2. Дано натуральное число  $n$ . Выяснить, сколько отрицательных элементов содержит матрица  $[a_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , если

$$a_{ij} = \sin\left(i + \frac{j}{2}\right).$$

### Вариант 10

1. Дан одномерный массив действительного типа. Получить другой массив, состоящий только из неотрицательных чисел исходного массива или сообщить, что таких чисел нет.

2. Дан массив  $5 \times 5$ , заполненный числами от  $-10$  до  $10$ . Посчитать количество отрицательных и количество положительных элементов массива.

### Вариант 11

1. Дан одномерный массив действительного типа. Получить другой массив, состоящий только из чисел исходного массива, больших данного числа  $m$ , или сообщить, что таких чисел нет.



2. Дана матрица  $a[5, 10]$ . Получить новую матрицу путем деления всех элементов данной матрицы на её наибольший по модулю элемент. Вывести на экран наибольший элемент, исходную матрицу и преобразованную матрицу.

### Вариант 12

1. Даны три одномерных массива:  $a$ ,  $b$  и  $c$ . Сформировать два новых массива  $x$  и  $y$  в соответствии со следующим правилом:

$$x_i = \max\{a\} + \max\{b\} - \frac{a_i + b_i}{2}, \quad y_i = \max\{b\} + \max\{c\} - \frac{b_i + c_i}{2},$$

$i = 1, 2, \dots, n$ . Здесь  $\max\{a\}$ ,  $\max\{b\}$ ,  $\max\{c\}$  – значения максимальных элементов числовых последовательностей  $a$ ,  $b$  и  $c$ .

2. Вычислить среднее арифметическое положительных элементов двумерного массива, попадающих в интервал  $[b, c]$ .

### Вариант 13

1. Даны три одномерных массива:  $a$ ,  $b$  и  $c$ . Сформировать два новых массива  $x$  и  $y$  в соответствии со следующим правилом:

$$x_i = \frac{\min\{a_i, b_i\}}{2}, \quad y_i = \frac{\min\{b_i, c_i\}}{2}, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

2. Дана матрица  $4 \times 4$ . Найти строки с наименьшей суммой элементов. Вывести на печать номер строки и сумму ее элементов.

### Вариант 14

1. Даны три одномерных массива:  $a$ ,  $b$  и  $c$ . Сформировать два новых массива  $x$  и  $y$  в соответствии со следующим правилом:

$$x_i = a_i - b_i - \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2}, \quad y_i = b_i - c_i - \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - c_i)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

2. Дана матрица  $n \times n$ . Найти сумму всех положительных элементов матрицы.

### Вариант 15

1. Даны три одномерных массива:  $a$ ,  $b$  и  $c$ . Сформировать два новых массива  $x$  и  $y$  в соответствии со следующим правилом:

$$\text{лом: } x_i = a_i b_i - \sqrt{\sum_{i=1}^n |a_i - b_i|}, \quad y_i = b_i c_i - \sqrt{\sum_{i=1}^n |b_i - c_i|}, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

2. Ввести двумерный массив из  $n \times m$  элементов, найти среднее арифметическое элементов массива.

### Вариант 16

1. Найти минимальный и максимальный элементы вектора  $y = \{y_1, y_2, \dots, y_{10}\}$  и поменять их местами.

2. Ввести двумерный массив  $3 \times 3$  элементов, найти произведение элементов массива.

### Вариант 17

1. Дан массив целых чисел. Найти максимальный элемент массива и его порядковый номер.

2. Дана матрица  $a[5, 10]$ . Получить новую матрицу путем деления всех элементов данной матрицы на её наибольший по модулю элемент. Вывести наибольший элемент, исходную матрицу и преобразованную матрицу.

### Вариант 18

1. Найти сумму  $s$  положительных компонентов вектора  $b = \{b_1, b_2, \dots, b_{15}\}$ . Образовать новый вектор по формуле:

$$c_i = \begin{cases} \frac{b_i}{s}, & \text{если } b_i > s, \\ b_i s, & \text{если } b_i \leq s. \end{cases}$$

2. Дан двумерный массив  $n \times m$  элементов. Определить, сколько раз встречается число 7 среди элементов массива.

### Вариант 19

1. Найти наибольшее значение суммы  $x_i + y_i$  для массивов  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_{20}\}$  и  $y = \{y_1, y_2, \dots, y_{20}\}$ .

2. Получить действительную матрицу  $[a_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, 7$ , первая строка которой задается формулой  $a_{1j} = 1 + 5j$ ,  $j = 1, 2, \dots, 7$ , вторая строка задается формулой  $a_{2j} = 1 + \frac{3}{2+j}$ ,  $j = 1, 2, \dots, 7$ , а каждая следующая строка есть сумма двух предыдущих.

### Вариант 20

1. Определить количество положительных элементов вектора  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_{20}\}$ . Образовать новый вектор  $y$  из положительных элементов вектора  $x$ .

2. Дано натуральное число  $n$ . Получить действительную матрицу  $[a_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , для которой  $a_{ij} = \frac{(-1)^{i+j}}{i+j}$ . Найти количество отрицательных элементов матрицы.

### Вариант 21

1. Определить индекс наименьшего по модулю элемента вектора  $y = \{y_1, y_2, \dots, y_{15}\}$ .

2. Дана матрица  $b[n, n]$ , найти количество элементов, меньших 5.

### Вариант 22

1. Найти наибольший из положительных элементов массива  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_{20}\}$  и количество отрицательных элементов.

2. Дана матрица  $a[5, 10]$ . Получить новую матрицу путем деления всех элементов данной матрицы на ее наибольший по модулю элемент. Вывести наибольший элемент, исходную матрицу и преобразованную матрицу.

### Вариант 23

1. Используя структуру данных «массив», вычислить  $x_k = x_{k-1} + kx_{k-1}$ ,  $k = 4, 5, \dots$ , если  $x_1 = x_2 = x_3 = 3$ .

2. Дана целочисленная матрица  $a[n, m]$ . Посчитать количество элементов матрицы, превосходящих среднее арифметическое значение элементов матрицы. Принять  $n = 4$ ,  $m = 5$ .

### Вариант 24

1. Дан вектор  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ . Найти  $z = \sin(k) - \cos(m)$ , где  $k$  – максимальный по модулю элемент,  $m$  – минимальный элемент вектора.

2. В матрице размерами  $n \times m$  поменять местами минимальный и максимальный элементы. Размеры матрицы и ее элементы задать при помощи ввода. Вывести матрицу в исходном и преобразованном виде.

### Вариант 25

1. Дан вектор  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ . Найти сумму элементов, которые больше 10, и произведение отрицательных элементов.

2. Дан целочисленный квадратный массив  $4 \times 4$ . Найти строки с наименьшей суммой элементов. Вывести на печать номер строки и сумму ее элементов.

### Вариант 26

1. Используя структуру данных «массив», вычислить  $x_k = 2x_{k-1} + x_{k-1}$ ,  $k = 4, 5, \dots$ , если известно, что  $x_1 = x_2 = 0$ ,  $x_3 = 1, 5$ .

2. Дан массив из  $n \times m$  элементов. Найти наименьший элемент массива.

### **Вариант 27**

1. Дан одномерный массив целых чисел. Заменить все нулевые элементы массива на среднее арифметическое всех элементов массива.

2. Дан двумерный массив  $n \times m$  элементов. Определить, сколько раз встречается число 1 среди элементов массива.

### **Вариант 28**

1. Дан массив целых чисел. Найти максимальный элемент массива и его порядковый номер.

2. Дан двумерный массив  $n \times m$  элементов, найти количество положительных чисел.

### **Вариант 29**

1. Используя структуру данных «массив», вычислить  $x_k = 2x_{k-1} + 3x_{k-2}$ ,  $k = 4, 5, \dots$ , если известно, что  $x_1 = x_2 = x_3 = 1$ .

2. Ввести двумерный массив из  $n \times m$  элементов, найти среднее геометрическое элементов массива.

### **Вариант 30**

1. Даны три одномерных массива:  $a$ ,  $b$  и  $c$ . Сформировать два новых массива  $x$  и  $y$  в соответствии со следующим правилом:  $x_i = \sqrt{a^2 + b^2}$ ,  $y_i = \sqrt{b^2 + c^2}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

2. Ввести двумерный массив  $3 \times 3$ , найти произведение элементов массива.

## Лабораторная работа №6

### Динамические массивы

Массивы могут быть статическими и динамическими. Под статические массивы на этапе компиляции выделяется заданный объем памяти, которая занимается массивом во все время существования программы. Память под динамические массивы выделяется в процессе работы программы и при необходимости может быть изменена или освобождена. К динамическим массивам относятся массивы-ссылки, размещаемые и автоматические массивы. Последние могут появляться только в процедурах. Память под массивы-ссылки выделяется либо в результате выполнения оператора `ALLOCATE`, либо после прикрепления ссылки к уже размещенному объекту-адресату. Размещаемые массивы получают память только после выполнения оператора `ALLOCATE`.

Получить доступ можно не только к отдельному элементу массива, но и к некоторому подмножеству его элементов. Такое подмножество элементов массива называется сечением массива. Сечение массива может быть получено в результате применения индексного триплета или векторного индекса, которые при задании сечения подставляются вместо одного из индексов массива. Индексный триплет имеет вид:

[нижняя граница] : [верхняя граница] [:шаг]

Каждый из параметров триплета является целочисленным выражением. Шаг изменения индексов может быть и положительным, и отрицательным, но не может равняться нулю. Все параметры триплета являются необязательными. Индексный триплет задает последовательность индексов, в которой первый элемент равен его нижней границе, а каждый последующий больше (меньше) предыдущего на величину шага. В последовательности находятся все задаваемые таким правилом значения индекса, лежащие между границами триплета. Если же нижняя граница больше верхней и шаг положителен, или нижняя граница меньше верхней и шаг отрицателен, то последовательность является пустой.

При отсутствии нижней (верхней) границы триплета ее значение принимается равным значению нижней (верхней) границы соответствующего экстенда массива. Так,  $a(1:5:2)$  и  $a(:5:2)$  задают одно и то же сечение массива  $a$ , состоящее из элементов  $a(1)$ ,  $a(3)$ ,  $a(5)$ . Сечение из элементов  $a(2)$ ,  $a(5)$ ,  $a(8)$  может быть задано так:  $a(2:10:3)$  или  $a(2::3)$ . Нижняя граница триплета не может быть меньше нижней границы соответствующего экстенда массива. Так, ошибочно задание сечения  $a(-2:5:3)$  в массиве  $a(1:10)$ . Верхняя граница триплета должна быть такой, чтобы последний элемент задаваемой триплетом последовательности не превышал верхней границы соответствующего экстенда массива. Например, в массиве  $a(1:10)$  допустимо сечение  $a(3:12:5)$ . Верхняя граница триплета всегда должна присутствовать при использовании триплета в последней размерности перенимающего размер массива.

### **Вариант 1**

1. Сформировать одномерный массив из элементов, расположенных по «периметру» матрицы (элементы первой и последней строк и первого и последнего столбца). Элементы «периметра» выбирать по часовой стрелке, начиная с верхнего левого элемента (элемента  $a_{11}$ ). Вывести сформированный одномерный массив.

2. Составить и вывести одномерный массив из средних квадратичных значений элементов каждого столбца матрицы.

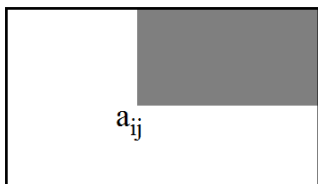
### **Вариант 2**

1. Если сумма положительных элементов матрицы больше произведения модулей её отрицательных элементов, сформировать одномерный массив из положительных элементов матрицы, иначе массив формировать из её отрицательных элементов. При формировании одномерного массива матрицу просматривать построчно. Вывести: вычисленные значения суммы и произведения; полученный одномерный массив.

2. Составить и вывести одномерный массив из максимальных отрицательных элементов среди второй половины каждой строки матрицы. Если таких элементов в строке нет, соответствующий элемент одномерного массива должен быть равен 0.

### Вариант 3

1. Сформировать матрицу  $B$  из элементов матрицы  $A$ .



Каждый элемент  $b_{ik}$  должен быть равен сумме элементов матрицы  $A$  из области, определяемой индексами  $i, k$  в соответствии с рисунком. Вывести результирующую матрицу.

2. Составить и вывести одномерный массив из сумм положительных элементов с четными номерами строк в каждом столбце матрицы  $A$ .

### Вариант 4

1. Отобразить в матрицу  $B$  только те строки матрицы  $A$ , элементы которых расположены в порядке возрастания. Если в матрице  $A$  таких строк нет, вывести сообщение, иначе вывести: номера строк матрицы  $A$ , помещенных в матрицу  $B$ ; полученную матрицу  $B$ .

2. Найти и вывести сумму положительных элементов матрицы  $A$  с двумя нечетными индексами.

### Вариант 5

1. Записать в одномерный массив максимальные отрицательные элементы каждой строки матрицы. Для строк матрицы, не содержащих отрицательных элементов, в результирующий массив записать 0. Вывести полученный одномерный массив.

2. Составить и вывести одномерный массив из средних квадратичных значений элементов с четными номерами строк в каждом столбце матрицы.



### Вариант 6

1. В каждой строке матрицы каждый отрицательный элемент, расположенный между двумя положительными, заменить их полусуммой. Вывести преобразованную матрицу.

2. Найти значение максимального элемента из заштрихованной части преобразованной матрицы и вывести это значение и координаты его в матрице. Границы заштрихованной части выберите сами.



### Вариант 7

1. Найти среднее арифметическое значение максимальных по модулю элементов строк матрицы. Вывести: значения максимальных по модулю элементов строк (со знаком); полученное значение.

2. Составить и вывести одномерный массив из количеств элементов со значениями в интервале  $[C, D]$  в каждой строке матрицы.

### Вариант 8

1. В каждом столбце целочисленной матрицы подсчитать сумму положительных элементов с четными значениями и записать ее в одномерный массив. Вывести полученный массив.

2. Составить и вывести одномерный массив из минимальных положительных элементов среди первой половины каждого столбца матрицы. Если таких элементов в столбце нет, соответствующий элемент одномерного массива должен быть равен 0.

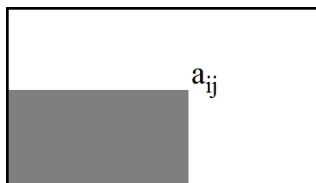
### Вариант 9

1. Вычислить среднее арифметическое значение элементов каждого столбца матрицы без учета минимального и максимального элементов этого столбца; записать это значение в одномерный массив. Вывести: значения минимума и максимума столбцов; полученный одномерный массив.

2. Составить и вывести одномерный массив из сумм элементов со значениями из интервала  $[C, D]$  в каждом столбце матрицы.

### Вариант 10

1. Сформировать матрицу  $B$  из элементов матрицы  $A$ .



Каждый элемент  $b_{ik}$  должен быть равен сумме элементов матрицы  $A$  из области, определяемой индексами  $i, k$  в соответствии с рисунком. Вывести результирующую матрицу.

2. Найти и вывести среднее геометрическое положительных элементов матрицы  $A$  с двумя четными индексами. Если таких элементов в матрице нет, вывести сообщение.

### Вариант 11

1. Преобразовать целочисленную матрицу, удалив из нее строки, содержащие нулевые элементы, и сдвинув оставшиеся строки. Если нулевых элементов в матрице нет, вывести сообщение. Вывести: номера удаленных строк или сообщение; преобразованную матрицу.

2. Составить и вывести одномерный массив из максимальных отрицательных элементов каждого столбца преобразованной матрицы. Если отрицательных элементов в столбце нет, соответствующий элемент одномерного массива должен быть равен 0.

### Вариант 12

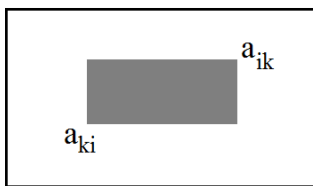
1. Преобразовать целочисленную матрицу, переставив на первое место столбец с наибольшим количеством нулей (сдвинуть остальные столбцы). При отсутствии в матрице нулевых элементов вывести сообщение, иначе вывести преобразованную матрицу.

2. Найти значение минимального ненулевого элемента в заштрихованной части преобразованной матрицы и вывести это значение и его координаты в матрице. Границы заштрихованной части выберите сами. Если таких элементов в матрице нет, вывести сообщение.



### Вариант 13

1. Сформировать и вывести квадратную матрицу  $B$  из элементов квадратной матрицы  $A$ . Каждый элемент  $b_{ik}$  должен быть равен сумме элементов матрицы  $A$  из области, определяемой индексами  $i, k$  в соответствии с рисунком.



2. Составить и вывести одномерный массив из количеств элементов, меньших  $D$ , с четными номерами строк в каждом столбце матрицы  $A$ .

### Вариант 14

1. В каждом столбце целочисленной матрицы найти количество рядом стоящих пар одинаковых элементов. Результаты записать в одномерный массив. Вывести полученный массив.

2. Составить и вывести одномерный массив из сумм последних  $K$  элементов каждой строки матрицы. ( $K$  меньше числа элементов в строке матрицы).

### Вариант 15

1. Записать в одномерный массив столбец матрицы с максимальным количеством отрицательных элементов. При отсутствии отрицательных элементов в матрице вывести сообщение. Вывести: количество отрицательных элементов в столбцах или сообщение; результирующий одномерный массив.

2. Составить и вывести одномерный массив из сумм квадратов отрицательных элементов каждой строки матрицы. Если отрицательных элементов в строке нет, соответствующий элемент одномерного массива должен быть равен 0.

### **Вариант 16**

1. Если в каждой строке целочисленной матрицы  $A$  есть равный нулю элемент, то сформировать матрицу  $B$  из строк матрицы  $A$  с четными номерами, иначе – из ее строк с нечетными номерами. Вывести: номера строк, в которых нет нулей; полученную матрицу.

2. Составить и вывести одномерный массив из количеств отрицательных элементов с четными номерами столбцов в каждой строке матрицы  $A$ .

### **Вариант 17**

1. Если модуль суммы отрицательных элементов целочисленной матрицы больше суммы ее положительных элементов, сформировать одномерный массив из первых элементов строк матрицы, иначе массив формируется из последних элементов строк матрицы. Если в матрице нет положительных или отрицательных элементов, вывести сообщение, иначе вывести: суммы отрицательных и положительных элементов матрицы; результирующий массив.

2. Найти и вывести координаты и значение максимального элемента матрицы с двумя четными индексами.

### **Вариант 18**

1. Назовем допустимым преобразованием матрицы перестановку двух строк или двух столбцов. С помощью допустимых преобразований добиться того, чтобы наибольший по модулю элемент матрицы располагался в ее левом верхнем углу. Вывести преобразованную матрицу после каждой перестановки (строки или столбца).

2. Составить и вывести одномерный массив из средних арифметических значений элементов с нечетными индексами столбцов в каждой строке преобразованной матрицы.

### Вариант 19

1. Заменить максимальный элемент матрицы  $A$  средним арифметическим его соседей. Соседями элемента  $a_{ij}$  в матрице считать элементы  $a_{i-1,j}$ ,  $a_{i+1,j}$ ,  $a_{i,j-1}$ ,  $a_{i,j+1}$ . Следует учесть, что в зависимости от положения элемента  $a_{ij}$  в матрице у него может быть 2, 3 или 4 соседа. Вывести: координаты и значение максимального элемента матрицы; преобразованную матрицу.

2. Найти и вывести количество ненулевых элементов преобразованной матрицы с двумя нечетными индексами.

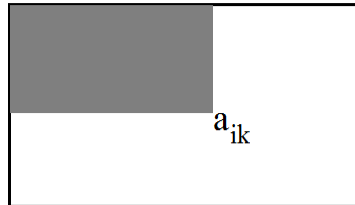
### Вариант 20

1. Найти максимальный и минимальный по модулю ненулевые элементы матрицы и поменять их местами. Вывести: координаты найденных элементов; преобразованную матрицу.

2. Составить и вывести одномерный массив из произведений ненулевых элементов с нечетными номерами столбцов в каждой строке преобразованной матрицы. Если таких элементов в строке нет, соответствующий элемент одномерного массива должен быть равен 0.

### Вариант 21

1. Сформировать матрицу  $B$  из элементов матрицы  $A$ . Каждый элемент  $b_{ik}$  должен быть равен максимальному элементу матрицы  $A$  из области, определяемой индексами  $i, k$  в соответствии с рисунком. Вывести результирующую матрицу.



2. Составить и вывести одномерный массив из минимальных модулей ненулевых элементов каждой строки матрицы  $A$ . Если в строке все элементы равны 0, соответствующий элемент одномерного массива должен быть равен 0.

### **Вариант 22**

1. Найти координаты и значение максимума из минимальных элементов каждого столбца матрицы. Вывести: координаты минимальных элементов столбцов; координаты и значение максимума.

2. Составить и вывести одномерный массив из произведений ненулевых элементов каждого столбца матрицы. Если в столбце все элементы равны 0, соответствующий элемент одномерного массива должен быть равен 0.

### **Вариант 23**

1. Найти минимальный по модулю ненулевой элемент в каждой строке квадратной матрицы и поменять его местами с элементом этой же строки, находящимся на побочной диагонали матрицы. Вывести: координаты найденных в строках элементов; преобразованную матрицу.

2. Найти и вывести координаты максимального элемента со значением в интервале  $[C, D]$  в преобразованной матрице. Если таких элементов в матрице нет, вывести сообщение.

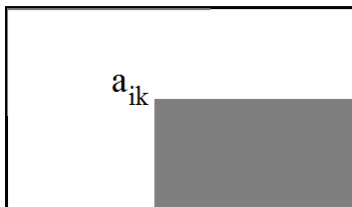
### **Вариант 24**

1. Записать в одномерный массив модули разности первого и последнего отрицательных элементов каждого столбца матрицы. Для столбцов, содержащих менее двух отрицательных элементов, в результирующий массив записать  $(-1)$  и вывести сообщение. Вывести: для каждого столбца значения первого и последнего отрицательных элементов или сообщение; полученный одномерный массив.

2. Составить и вывести одномерный массив из максимальных модулей элементов каждой строки матрицы.

### Вариант 25

1. Сформировать матрицу  $B$  из элементов матрицы  $A$ . Каждый элемент  $b_{ik}$  должен быть равен максимальному элементу матрицы  $A$  из области, определяемой индексами  $i, k$  в соответствии с рисунком. Вывести результирующую матрицу.



2. Составить и вывести одномерный массив из минимальных положительных элементов с четными индексами столбцов в каждой строке матрицы  $A$ . Если таких элементов в строке нет, соответствующий элемент одномерного массива должен быть равен 0.

### Вариант 26

1. Поменять местами первый и второй положительные элементы в каждом столбце матрицы. Для столбцов матрицы, содержащих менее двух положительных элементов, вывести сообщение. Вывести: координаты элементов, найденных в каждом столбце; преобразованную матрицу.

2. Составить и вывести одномерный массив из сумм отрицательных элементов каждой строки преобразованной матрицы.

### Вариант 27

1. Удалить из целочисленной матрицы строки и столбцы, заполненные нулями (оставшиеся строки и столбцы сдвинуть). Вывести результирующую матрицу после каждого удаления (строк или столбцов).

2. Найти и вывести произведение ненулевых элементов матрицы со значениями в интервале  $[C, D]$ . Если таких элементов в матрице нет, вывести соответствующее сообщение.

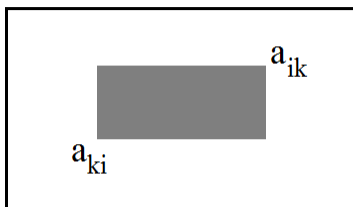
### Вариант 28

1. Рассматривая построчно целочисленную матрицу  $A$ , сформировать три одномерных массива, поместив в массив  $B$  четные элементы, в массив  $C$  элементы, кратные 3, в массив  $D$  элементы, кратные 5. Возможна запись элемента в два или три массива. Вывести полученные одномерные массивы.

2. Найти и вывести сумму отрицательных элементов матрицы с двумя четными индексами.

### Вариант 29

1. Сформировать квадратную матрицу  $B$  из элементов квадратной матрицы  $A$ . Каждый элемент  $b_{ik}$  должен быть равен максимальному элементу матрицы  $A$  из области, определяемой индексами  $i, k$  в соответствии с рисунком. Вывести результирующую матрицу.



2. Найти и вывести сумму отрицательных элементов матрицы, больших  $D(D < 0)$ . Если таких элементов в матрице нет – вывести соответствующее сообщение.

### Вариант 30

1. Умножить матрицу  $A$  на вектор  $B$ . Произведением матрицы  $A[M, N]$  и вектора  $B[N]$  является вектор  $C[M]$ , каждый элемент которого вычисляется по формуле  $c_j = \sum_{k=1}^n a_{jk} b_k$ . Вывести полученный архив.

2. Найти и вывести координаты и значение минимального элемента матрицы. При поиске минимума исключить из рассмотрения первую и последнюю строки и первый и последний столбцы.



## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Радченко, П.А. Основы работы в IDE Code::Blocks: методические указания к самостоятельной работе / П.А. Радченко, С.П. Батуев. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – 23 с.
2. Незнанов, А.А. Программирование и алгоритмизация: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.А. Незнанов; науч. ред. В.П. Кутепов. – М.: Академия, 2010. – 304 с.
3. Немнюгин, С.А. Фортран в задачах и примерах / С.А. Немнюгин, О.Л. Стесик. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 320 с.
4. Керниган, Б. Язык программирования Си / Б. Керниган, Д. Ритчи. – М.: Вильямс, 2009. – 304 с.
5. Батуев, С.П. Информатика и программирование: лабораторный практикум / Батуев С.П., Радченко П.А. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2016. – 52 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>Лабораторная работа № 1.</b> Форматный ввод/вывод.....	5
<b>Лабораторная работа № 2.</b> Линейные алгоритмы.....	11
<b>Лабораторная работа № 3.</b> Решение задач с условным оператором.....	22
<b>Лабораторная работа № 4.</b> Циклический алгоритм.....	31
<b>Лабораторная работа № 5.</b> Работа с одномерными и двумерными массивами.....	45
<b>Лабораторная работа № 6.</b> Динамические массивы.....	54
<b>Список рекомендуемой литературы</b> .....	65

*Учебное издание*

*Радченко Павел Андреевич,  
Батуев Станислав Павлович,  
Эшаров Элзарбек Асанович*

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ**  
Лабораторный практикум

Редактор Г.Г. Семухина  
Дизайн и верстка П.А. Радченко

Подписано в печать 30.11.2016.  
Формат 60×84. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 3,89. Уч.-изд. л. 3,52. Тираж 50 экз. Зак. № 345.

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.  
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.  
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**