

**Лабораторная работа №1. Программирование линейных вычислительных процессов**

Напишите программу на языке Си расчета  $y$  и  $z$  по формулам. Предусмотрите ввод исходных данных с экрана дисплея. Предварительно вычислите ожидаемые значения  $y$  и  $z$  с помощью калькулятора. Убедитесь, что значения, вычисленные с помощью калькулятора, совпадают с результатами, которые получаются в результате работы программы. Определить разность между значениями  $y$  и  $z$ .

<p><b>Вариант 1</b>  <math>y = 2 \cdot \sin^2(3\pi - 2\alpha) \cos^2(5\pi + 2\alpha)</math>  <math>z = \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \sin\left(\frac{5}{2}\pi - 8\alpha\right)</math></p>	<p><b>Вариант 2</b>  <math>y = \cos \alpha + \sin \alpha + \cos 3\alpha + \sin 3\alpha</math>  <math>z = 2 \sqrt{2} \cos \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi}{4} + 2\alpha\right)</math></p>
<p><b>Вариант 3</b>  <math>y = \frac{\sin 2\alpha + \sin 5\alpha - \sin 3\alpha}{\cos \alpha + 1 - 2 \sin^2 2\alpha}</math>  <math>z = 2 \sin \alpha</math></p>	<p><b>Вариант 4</b>  <math>y = \frac{\sin 2\alpha + \sin 5\alpha - \sin 3\alpha}{\cos \alpha - \cos 3\alpha + \cos 5\alpha}</math>  <math>z = \operatorname{tg} 3\alpha</math></p>
<p><b>Вариант 5</b>  <math>y = 1 - \frac{1}{4} \sin^2 2\alpha + \cos 2\alpha</math>  <math>z = \cos^2 \alpha + \cos^4 \alpha</math></p>	<p><b>Вариант 6</b>  <math>y = \cos \alpha + \cos 2\alpha + \cos 6\alpha + \cos 7\alpha</math>  <math>z = 4 \cos \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{5}{2} \alpha \cdot \cos 4\alpha</math></p>
<p><b>Вариант 7</b>  <math>y = \cos^2\left(\frac{3}{8}\pi - \frac{\alpha}{4}\right) - \cos^2\left(\frac{11}{8}\pi + \frac{\alpha}{4}\right)</math>  <math>z = \frac{\sqrt{2}}{2} \sin \frac{\alpha}{2}</math></p>	<p><b>Вариант 8</b>  <math>y = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} + 3\alpha\right)}{1 - \sin(3\alpha - \pi)}</math>  <math>z = \operatorname{ctg}\left(\frac{5}{4}\pi + \frac{3}{2}\alpha\right)</math></p>
<p><b>Вариант 9</b>  <math>y = (\cos \alpha - \cos \beta)^2 - (\sin \alpha - \sin \beta)^2</math>  <math>z = -4 \cdot \sin^2 \frac{\alpha - \beta}{2} \cdot \cos(\alpha + \beta)</math></p>	<p><b>Вариант 10</b>  <math>y = \cos^4 a + \sin^2 b + \frac{1}{4} \sin^2 2a - 1</math>  <math>z = \sin(b + a) \cdot \sin(b - a)</math></p>
<p><b>Вариант 11</b>  <math>y = \frac{1 - 2 \sin^2 \alpha}{1 + \sin 3\alpha}</math>  <math>z = \frac{1 - \operatorname{tg} \alpha}{1 + \operatorname{tg} \alpha}</math></p>	<p><b>Вариант 12</b>  <math>y = \frac{\sin 4\alpha}{1 + \cos 4\alpha} \cdot \frac{\cos 2\alpha}{1 + \cos 2\alpha}</math>  <math>z = \operatorname{ctg}\left(\frac{3}{2}\pi - \alpha\right)</math></p>
<p><b>Вариант 13</b>  <math>y = \frac{\sin \alpha + \cos(2\beta - \alpha)}{\cos \alpha - \sin(2\beta - \alpha)}</math>  <math>z = \frac{1 + \sin 2\beta}{\cos 2\beta}</math></p>	<p><b>Вариант 14</b>  <math>y = \frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{\cos \alpha - \sin \alpha}</math>  <math>z = \operatorname{tg} 2\alpha + \sec 2\alpha</math></p>

<b>Вариант 15</b> $y = \frac{\sqrt{2b+2} \sqrt{b^2-4}}{\sqrt{b^2-4+b+2}}$ $z = \frac{1}{\sqrt{b+2}}$	<b>Вариант 16</b> $y = \frac{x^2+2x-3+(x+1) \cdot \sqrt{x^2-9}}{x^2+2x-3+(x-1) \cdot \sqrt{x^2-9}}$ $z = \sqrt{\frac{x+3}{x-3}}$
<b>Вариант 17</b> $y = \frac{\sqrt{(3m+2)^2-24m}}{3\sqrt{m}-\frac{2}{\sqrt{m}}}$ $z = -\sqrt{m}$	<b>Вариант 18</b> $y = \left( \frac{a+2}{\sqrt{2a}} - \frac{a}{\sqrt{2a+2}} + \frac{2}{a-\sqrt{2a}} \right) \cdot \frac{\sqrt{a}-\sqrt{2}}{a+2}$ $z = \frac{1}{\sqrt{a+\sqrt{2}}}$
<b>Вариант 19</b> $y = \frac{(m-1)\sqrt{m} - (n-1)\sqrt{n}}{\sqrt{m^3n+nm+m^2-m}}$ $z = \frac{\sqrt{m}-\sqrt{n}}{m}$	<b>Вариант 20</b> $y = \left( \frac{1+a+a^2}{2a+a^2} + 2 - \frac{1-a+a^2}{2a-a^2} \right)^{-1} \cdot (5-2a^2)$ $z = \frac{4-a}{2}$
<b>Вариант 21</b> $y = \sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{1+\cos\alpha}}$ $z = \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha}$	<b>Вариант 22</b> $y = \frac{4 \operatorname{tg} \alpha - 4 \operatorname{tg}^3 \alpha}{1 - 6 \operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{tg}^4 \alpha}$ $z = \operatorname{tg} 4\alpha$
<b>Вариант 23</b> $y = \frac{1}{8} (\cos 4\alpha - 4 \cos 2\alpha + 3)$ $z = \sin^4 \alpha$	<b>Вариант 24</b> $y = \frac{1}{4} \cdot (\sin(\alpha + \beta - \gamma) - \sin(\beta + \gamma - \alpha) + \sin(\gamma + \alpha - \beta) - \sin(\alpha + \beta + \gamma))$ $z = \sin \alpha \cdot \cos \beta \cdot \cos \gamma$
<b>Вариант 25</b> $y = \frac{1}{4} \cdot [\sin(\alpha + \beta - \gamma) + \sin(\beta + \gamma - \alpha) + \sin(\gamma + \alpha - \beta) - \sin(\alpha + \beta + \gamma)]$ $z = \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma$	<b>Вариант 26</b> $y = \frac{1}{4} (3 \cdot \sin \alpha - \sin 3\alpha)$ $z = \sin^3 \alpha$
<b>Вариант 27</b> $y = \frac{1}{4} \cdot [\cos(\alpha + \beta - \gamma) + \cos(\beta + \gamma - \alpha) + \cos(\gamma + \alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta + \gamma)]$ $z = \cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot \cos \gamma$	<b>Вариант 28</b> $y = \frac{1}{8} (\cos 4\alpha + 4 \cos 2\alpha + 3)$ $z = \cos^4 \alpha$
<b>Вариант 29</b> $y = \frac{3 \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg}^3 \alpha}{1 - 3 \operatorname{tg}^2 \alpha}$ $z = \operatorname{tg} 3\alpha$	<b>Вариант 30</b> $y = \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta$ $z = \frac{\cos(\alpha - \beta)}{\cos \alpha \cdot \sin \beta}$

## Лабораторная работа №2. Программирование разветвляющихся вычислительных процессов

1. Задана точка  $M$  с координатами  $(x, y)$ . Определить месторасположение этой точки в декартовой системе координат (является ли эта точка началом координат, лежит на одной из координатных осей или расположена в одном из координатных углов).
2. Определить, поместится ли равнобедренный треугольник с основанием  $c$  и высотой  $h$  в прямоугольник со сторонами  $a$  и  $b$  так, чтобы высота треугольника была параллельна одной из сторон прямоугольника.
3. Выяснить, у какого из трех прямоугольных треугольников площадь больше:
  - гипотенуза  $c$ , угол  $\alpha$  ;
  - катет  $a$ , прилежащий угол  $\beta$  ;
  - высота  $h$ , угол  $\gamma$  .
4. Задан параллелограмм со сторонами  $a$ ,  $b$  и углом  $\alpha$  между ними. Определить тип параллелограмма (ромб, прямоугольник или квадрат), если это возможно.
5. Известны углы  $\alpha$  и  $\beta$  у основания трапеции. Выяснить, если это возможно, тип трапеции (прямоугольная, равнобедренная, прямоугольник).
6. Задан круг с центром в точке  $O(x_0, y_0)$  и радиусом  $R_0$  и точка  $A(x_1, y_1)$ . Определить месторасположение точки по отношению к кругу (находится внутри круга, вне его или лежит на окружности).
7. Определите, пересекаются ли парабола  $y=cx^2+dx+f$  и прямая  $y=ax+b$ . При положительном ответе найти точки пересечения.
8. Определите, у какой из трех фигур площадь больше:
  - треугольник со стороной  $a$  и высотой  $h$ .
  - параллелограмм со стороной  $b$  и высотой  $hb$ , опущенной на эту сторону.
  - шестиугольник со стороной  $c$  и радиусом  $r$  вписанной окружности.
9. Выяснить, пересекаются ли параболы  $y=ax^2+bx+c$  и  $y=dx^2+ex+f$ . При положительном ответе найти точки пересечения.
10. Выяснить, пересекаются ли кривые  $y=ax^3+bx^2+cx+d$  и  $y=ex^3+fx^2+gx+h$ . При положительном ответе найти точки пересечения.
11. Определите, пересекаются ли кривая  $y=ax^3+bx^2+cx+d$  и прямая  $y=fx+g$ . При положительном ответе найти точки пересечения.
12. Задана окружность с центром в точке  $O(x_0, y_0)$  и радиусом  $R_0$  и прямая  $y=ax+b$ . Определить, пересекаются ли прямая и окружность. При положительном ответе найти точки пересечения.
13. Известны длины отрезков  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $d$ . Определить треугольники минимальной и максимальной площади, которые можно построить из этих отрезков.
14. Заданы две окружности: с центром в точке  $O(x_0, y_0)$  и радиусом  $R_0$  и с центром в точке  $O(x_1, y_1)$  и радиусом  $R_1$ . Определите, во скольких точках пересекаются окружности.
15. Определите, у какой из трех фигур площадь меньше:

- круг с центром радиусом  $R$ ;
  - прямоугольник с диагоналями  $d$ , пересекающимися под углом  $\gamma$ ;
  - равнобедренный треугольник с высотой  $h$  и углами при основании  $\alpha$ .
16. Заданы три точки на плоскости:  $M$  с координатами  $(x_1, y_1)$ ,  $L$  с координатами  $(x_2, y_2)$  и  $N$  с координатами  $(x_3, y_3)$ . Определите, лежат ли они на одной прямой. При отрицательном ответе найти площадь и периметр треугольника  $MLN$ .
17. Заданы три точки  $A(a_1, a_2, a_3)$ ,  $B(b_1, b_2, b_3)$  и  $C(c_1, c_2, c_3)$ . Определить, между какими точками расстояние будет наименьшим.
18. Определить, какой из квадратов больше:
- с диагональю  $d$ ;
  - с вписанным кругом площадью  $S_1$ ;
  - с описанным кругом площадью  $S_2$ .
19. Заданы точки  $A(a_1, a_2)$  и  $B(b_1, b_2)$ . Определить, лежат ли они на прямой  $y=ax+b$ .
20. Определите, у какой из трех фигур площадь больше:
- Ромб с диагоналями  $d_1$  и  $d_2$ .
  - Квадрат со стороной  $c$ .
  - Трапеция с основаниями  $a$ ,  $b$  и высотой  $h$ .
21. Известны уравнения двух прямых  $y=a_1x+b_1$  и  $y=a_2x+b_2$ . Определить, являются ли эти прямые параллельными или перпендикулярными, если нет, то найти угол между ними.
22. Задан треугольник со сторонами  $a$ ,  $b$  и  $c$ . Определить, является ли этот треугольник равносторонним, равнобедренным, если нет, вычислить площадь треугольника.
23. Даны уравнения двух прямых  $y=a_1x+b_1$  и  $y=a_2x+b_2$ . Определить, пересекаются ли эти прямые, совпадают или параллельны.
24. Даны 3 дроби  $\frac{a_1}{b_1}$ ,  $\frac{a_2}{b_2}$ ,  $\frac{a_3}{b_3}$ . Найти, какая из трех дробей наибольшая.
25. Определить, имеет ли решение система  $\begin{cases} ax+by=c \\ dx+ey=f \end{cases}$ . Если имеет, найти их.
26. Определить, при каких значениях  $x$  и  $y$  векторы  $A=a_1i+a_2j+xk$  и  $B=yi+b_2j+b_3k$  коллинеарны и какой из векторов короче.
27. Задан треугольник со сторонами  $a$ ,  $b$  и  $c$ . Определить, можно ли в него вписать окружность радиусом  $R$ .
28. Проверить коллинеарность векторов  $A=(a_1, a_2, a_3)$  и  $B=(b_1, b_2, b_3)$ . Установить, какой из них длиннее и во сколько раз.
29. Даны координаты вершин двух треугольников  $ABC$  и  $DFG$ :  $A(a_1, a_2)$ ,  $B(b_1, b_2)$ ,  $C(c_1, c_2)$ ,  $D(d_1, d_2)$ ,  $F(f_1, f_2)$ ,  $G(g_1, g_2)$ . Определить, периметр какого треугольника больше.
30. Даны две прямые  $y=a_1x+c_1$  и  $y=a_2x+c_2$ . Определить условие перпендикулярности прямых, и если оно не выполняется, найти угол между ними.

### Лабораторная работа № 3. Программирование циклических процессов на языке C++

1. Вывести на экран следующую последовательность символов

```
* * * * * * *
      * * * * *
            * * *
                  *
                        * * *
                              * * * * *
                                  * * * * * * *
```

2. Вводится последовательность целых чисел (0 – конец последовательности), найти разность между наименьшим среди положительных и наибольшим среди отрицательных.
3. Вводится последовательность из N целых чисел, найти разность между произведением нечетных чисел и наибольшим среди отрицательных.
4. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Содержит последовательность хотя бы два числа, кратных 3,5 и 7?
5. Вводится последовательность из N целых чисел. Определить наибольшее число среди кратных 11.
6. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Содержит ли последовательность хотя бы три отрицательных числа.
7. Вычислить y по формуле для заданного n
$$y = 1 + \frac{x \ln 2}{1!} + \frac{x \ln 3}{2!} + \frac{x \ln 4}{3!} + \dots + \frac{x \ln(n+1)}{n!}$$
8. Вводится последовательность из N вещественных чисел. Определить наименьшее число, среди чисел больших 20.
9. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Вычислить количество положительных чисел, кратных 7 и не кратных 5 и сумму отрицательных элементов последовательности.
10. Вводится последовательность из N вещественных чисел. Определить среднее арифметическое среди кратных 7 элементов последовательности.
11. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Вычислить произведение нечетных положительных элементов последовательности.
12. Вводится последовательность из N вещественных чисел. Определить является ли последовательность строго возрастающей.
13. Вводится последовательность чисел, 0 – конец последовательности. Определить является ли последовательность строго убывающей.

14. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Определить содержит ли последовательность хотя бы два рядом стоящих положительных числа.
15. Вводится последовательность из  $N$  вещественных чисел. Определить является ли последовательность знакопеременной.
16. Вводится последовательность из  $N$  вещественных чисел. Определить разницу между минимальным положительным и максимальным отрицательным элементами последовательности.
17. Вычислить  $R=p!$ , где  $p$  третье по счету число, делящееся на 9 в диапазоне от 20 до 100.
18. Найти последние три числа кратные четырем в диапазоне от 1 до 99.
19. Вывести на экран следующую последовательность символов
- ```

* * * * *
* * * * *
* * * *
* * *
* *
*

```
20. Вычислить произведение последних трех чисел не кратных 5 в диапазоне от 20 до 50.
21. Вычислить среднее арифметическое четных чисел, не кратных четырем в диапазоне от 1 до 200.
22. Вывести на экран следующую последовательность символов
- ```

* * * * *
* * * * *
* * * *
* * *
* *
*

```
23. Вывести на экран третье, пятое и шестое число, кратное 3 и 7 в диапазоне от 120 до 270.
24. Вычислить среднее арифметическое и среднее геометрическое нечетных чисел, кратных 7 в диапазоне от 101 до 213.

25. Вычислить значение  $F$  по формуле  $F = -\frac{1}{2!} + \frac{2}{3!} - \frac{3}{4!} + \frac{4}{5!} - \dots + \frac{(-1)^n n}{(n+1)!}$ .

26. Вычислить значение  $S$  по формуле

$$S = -\sin \frac{\pi}{2} + \sin \frac{\pi}{2^2} - \sin \frac{\pi}{2^3} + \sin \frac{\pi}{2^4} - \dots + (-1)^n \sin \frac{\pi}{2^n}$$

27. Найти второе, шестое и одиннадцатое по счету числа кратные 7, но не кратные 13 в диапазоне от 1000 до 2000.

28. Найти среднее арифметическое делителей числа  $N$ .

29. Поступает последовательность из  $N$  чисел. Найти самое большое положительное число последовательности, если таких чисел несколько, определить сколько их.

30. Поступает последовательность, 0 – конец последовательности. Найти самое большое кратное 13 положительное значение последовательности.

## Лабораторная работа №4. Программирование циклических процессов на языке C++ с использованием функций.

1. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Для каждого числа последовательности найти количество его делителей (функцией оформить определение количества делителей числа).
2. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Для каждого числа последовательности найти сумму его простых делителей (функцией оформить определение суммы простых делителей числа).
3. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Найти наименьшую по значению цифру в каждом числе (функцией оформить определение наименьшей цифры числа).
4. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Найти наибольшую по значению четную цифру в каждом числе (функцией оформить определение наибольшей четной цифры числа).
5. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Найти в каждом числе сумму четных цифр (функцией оформить определение суммы четных цифр числа).
6. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Найти в каждом числе количество четных и нечетных цифр (функциями оформить определение количества четных и нечетных цифр числа).
7. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Найти среднее арифметическое его цифр (функцией оформить определение среднего арифметического цифр числа).
8. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Для каждого числа последовательности проверить, представляют ли его цифры строго возрастающую последовательность, например, 6543 (результатом функции будет 1 – Да, 0 - НЕТ).
9. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Для каждого числа последовательности проверить, представляют ли его цифры строго убывающую последовательность, например, 1234 (результатом функции будет 1 – Да, 0 - НЕТ).
10. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Найти количество двух- и количество трехразрядных чисел в последовательности (функцией оформить определение количества разрядов числа).
11. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Для каждого числа последовательности вывести новое число, которое получится после записи цифр числа в обратном порядке (функцией оформить определение нового числа для заданного).
12. Найти  $p!$ , где  $p$  – каждое третье простое число в диапазоне от  $n1$  до  $n2$  (функциями оформить определение факториала и проверку, является ли

- число простым).
13. Дано натуральное число  $N$ . Определить  $M=N!$ . Проверить, как изменилось количество разрядов в числе  $M$  по сравнению с количеством разрядов числа  $N$  (функцией оформить определение количества разрядов числа)
  14. Дано натуральное число  $N$ . Уменьшить число в 2 раза (деление нацело). Проверить, изменилось ли после уменьшения количество разрядов в числе (функцией оформить определение количества разрядов числа).
  15. Дано натуральное число  $N$ , проверить, простое оно или нет. Увеличить его значение на натуральное число  $M$ . Проверить, осталось ли оно простым (функция возвращает 1, если число простое, 0 – в противном случае).
  16. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Сформировать новую последовательность, каждый элемент которой равен 1, если соответствующее число простое, 2 – если число совершенное, 0 – в остальных случаях. Вычислить количество 0, 1 и 2 в выходной последовательности (функциями оформить проверку является ли число простым, совершенным).
  17. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Для каждого числа последовательности определить минимальную цифру и ее месторасположение в числе (функция определяет количество цифр в числе).
  18. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Найти максимальное совершенное число в последовательности, если таких несколько, вывести их количество (результатом функции будет 1 – число совершенное, 0 - нет).
  19. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Определить среднее арифметическое простых чисел последовательности (результатом функции будет 1 – число простое, 0 - нет).
  20. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Найти количество совершенных и простых чисел в последовательности (результатами функций будет: 1 – число простое, 0 – число непростое; 1 – число совершенное, 0 - нет).
  21. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец последовательности. Определить минимальное простое число последовательности (результатом функции будет 1 – число простое, 0 - нет).
  22. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Каждое простое число последовательности увеличить в два раза, посчитать количество простых чисел в исходной последовательности (результатом функции будет 1 – число простое, 0 - нет).
  23. Вводится последовательность целых чисел, 0 – конец

- последовательности. Найти, каких чисел в последовательности больше - простых или совершенных (результатами функций будет: 1 – число простое, 0 – число непростое; 1 – число совершенное, 0 - нет).
24. Вывести на экран первые пять совершенных чисел (функция возвращает 1, если число совершенное, 0 – в противном случае).
  25. Найти первое нечетное и второе четное избыточное число (избыточное число — положительное целое число  $n$ , сумма положительных делителей которого превышает  $2n$ ), (результатом функции будет 1, если число избыточное, 0 – в противном случае).
  26. Вывести на экран последовательность из первых 100 простых чисел. Найти сумму элементов последовательности (результатом функции будет 1 – число простое, 0 - нет).
  27. Сложить пятнадцатое простое, четвертое совершенное и первое нечетное избыточное число (составить три функции, которые будут проверять является ли число простым, совершенным, избыточным соответственно).
  28. Сформировать последовательность из первых 10 избыточных чисел, найти сумму элементов этой последовательности (результатом функции будет 1, если число избыточное, 0 – в противном случае).
  29. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Сформировать последовательность, каждый элемент которой равен сумме цифр исходной последовательности. Найти сумму цифр в сформированной последовательности. (функцией оформить определение суммы цифр числа).
  30. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Перевести каждое число в семеричную систему счисления (функциями оформить количества разрядов в числе и вывод семеричного числа).
  31. Вводится последовательность из  $N$  целых чисел. Перевести каждое число в  $r$ -ричную систему счисления (функциями оформить количества разрядов в числе и вывод  $r$ -ричного числа).
  32. Вводится последовательность из  $N$  вещественных чисел. Перевести каждое число в  $r$ -ричную систему счисления (функциями оформить количества разрядов в целой и дробной числе и вывод  $r$ -ричного числа).

## Лабораторная работа №5. Обработка одномерных массивов.

1. Записать каждый второй элемент целочисленного массива  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  подряд в массив  $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$ . Определить количество простых чисел в каждом массиве. Вычислить среднее арифметическое всех элементов массивов  $X$  и  $Y$ .
2. Дан массив вещественных чисел  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Записать элементы заданного массива  $X$  в массив  $Y$  следующим образом: в начальной части расположить положительные элементы в порядке возрастания, затем в порядке убывания отрицательные элементы, нулевые элементы не записывать. Оценить, как при этом изменилось положение максимального и минимального элементов массива.
3. Определить максимальный элемент среди положительных нечетных элементов и минимальный среди положительных четных элементов целочисленного массива  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Удалить из массива все совершенные числа, вывести сообщение, сколько элементов было удалено.
4. В целочисленный массив  $X(n)$  после каждого нечетного элемента вставить максимальный простой элемент этого же массива. Определить среднее арифметическое простых элементов массива до и после вставки.
5. В массиве  $X(n)$  после каждого отрицательного элемента вставить ноль. Определить, поменялось ли местоположение минимального элемента массива. Найти сумму четных и произведение нечетных элементов массива.
6. Определить, содержит ли заданный массив группы элементов, расположенные в порядке возрастания их значений. Если да, то определить количество таких групп. Удалить из массива первую такую группу.
7. Сформировать массив  $B=(b_1, b_2, \dots, b_k)$ , записав в него каждый второй элемент массива  $A=(a_1, a_2, \dots, a_n)$ . Вычислить среднее арифметическое отрицательных элементов массивов  $A$  и  $B$ . Из массива  $B$  удалить второй, пятый и шестой элементы (предусмотреть случай, что элементов может быть в массиве меньше).
8. В массиве целых чисел  $X(k)$  поменять местами первый и минимальный элементы. Удалить все простые элементы, стоящие после максимального элемента. Найти среднее арифметическое элементов массива до и после удаления.
9. В массиве  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  определить количество элементов, меньших среднего арифметического значения. Не упорядочивая массив, удалить из него элементы, расположенные между максимальным и минимальным.

10. В заданном массиве целых чисел найти самую маленькую серию подряд стоящих нечетных элементов. Удалить из массива два первых простых числа. Проверить, изменилась ли серия подряд стоящих нечетных элементов.
11. Вычислить среднее арифметическое элементов массива  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , расположенных между его минимальным и максимальным значениями. Если минимальный элемент размещается в массиве раньше максимального, то упорядочить массив на данном промежутке по возрастанию его элементов, и наоборот, если минимальный элемент размещается после максимального, то упорядочить по убыванию.
12. Определить порядковые номера и значения первого положительного и последнего отрицательного элементов целочисленного массива  $X(n)$ . Определить среднее арифметическое элементов массива, позиционно расположенных между найденными элементами. Предусмотреть случай, что массив может не содержать положительных или отрицательных элементов. Удалить из массива все числа палиндромы.
13. Удалить из массива целых чисел все двузначные элементы, являющиеся простыми числами. Найти среднее арифметическое элементов массива до и после удаления. Проверить, изменился ли максимальный элемент массива.
14. Удалить из массива последнюю группу элементов, представляющих собой знакопередающийся ряд. Найти максимальный и минимальный элементы массива до и после удаления.
15. Преобразовать заданный массив целых положительных чисел  $F(n)$  таким образом, чтобы цифры каждого его элемента были записаны в обратном порядке. Определить количество простых чисел в массиве до и после преобразования. После преобразования удалить из массива максимальный элемент.
16. Задан упорядоченный по убыванию целочисленный массив  $X$ , вставить в массив  $X$  некоторое число  $N$ , сохранив упорядоченность массива. Найти среднее арифметическое простых чисел в массиве после вставки числа и среднее геометрическое всех элементов массива.
17. Задан массив  $Z(n)$  целых чисел. Удалить из массива наибольший и наименьший элементы. В преобразованном массиве найти среднее арифметическое семи наибольших элементов.
18. Задан массив  $Y(k)$  целых чисел. Если он упорядочен, оставить его без изменения. Если массив не упорядочен, то вставить после каждого второго элемента минимальное непростое число в массиве. Предусмотреть случай, что массив состоит только из простых чисел.
19. Задан массив  $Z(m)$  целых чисел. Если массив является знакопередающимся, то упорядочить его в порядке возрастания модулей, если нет, то упорядочить его по убыванию. После преобразования удалить из массива все простые числа. Вывести массив до и после

- преобразований.
20. Задан массив  $X(m)$  целых чисел. Поменять местами в массиве последнее простое число и первое совершенное. Предусмотреть случай, что массив может не содержать простых и совершенных чисел. Удалить из массива все четные числа.
  21. Задан массив  $Z(k)$  целых чисел. Записать все элементы массива  $Z$  в массив  $Y$ , записав числа в обратном порядке (например, 1234 запишется как 4321). Удалить из массива  $Z$  все простые числа. Сравнить максимальные и минимальные элементы массивов
  22. Переписать элементы массива целых чисел  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  в обратном порядке в массив  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ . Вычислить количество простых элементов массива  $Y$ . Удалить из массива  $Y$  первое и последнее простые числа.
  23. Задан массив  $Y(k)$  целых чисел. Определить в массиве количество простых двузначных чисел. Если таких чисел больше двух, удалить их из массива. Проверить, изменился ли максимальный элемент массива.
  24. Задан массив  $X(n)$  целых чисел. Удалить из массива все элементы, большие среднего арифметического значения. Определить в массиве количество простых и совершенных чисел до и после удаления.
  25. Дан массив вещественных чисел  $Z(k)$ . Удалить из массива первую группу элементов, представляющих собой знакочередующийся ряд. Найти среднее арифметическое положительных элементов массива до и после удаления.
  26. Задан массив  $Z(m)$  целых чисел. Упорядочить массив в порядке возрастания модулей. Удалить из массива два последних простых числа. Проверить, изменился ли минимальный элемент массива.
  27. Задан массив  $X$  целых чисел. Если массив не является знакочередующимся, то удалить из массива все положительные числа, в противном случае – удалить отрицательные элементы. После удаления определить количество нечетных чисел.
  28. Задан массив  $Z(n)$  целых чисел. Найти максимальный элемент массива, и если это простое число – удалить все элементы, равные максимальному значению. Определить среднее арифметическое положительных элементов массива после удаления. Упорядочить массив по убыванию модулей.
  29. Задан массив  $Y(k)$ . Удалить из массива все элементы, равные максимальному значению. Определить, поменялось ли положение минимального элемента массива. Найти среднее арифметическое простых элементов массива до и после удаления.
  30. Задан массив  $Z(m)$  целых чисел. Определить, содержит ли массив серии из подряд стоящих простых чисел. Если да, то посчитать количество таких серий. Удалить из массива последнюю такую серию.

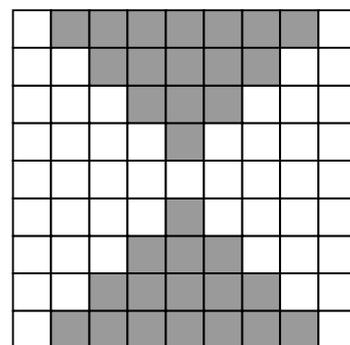
## Лабораторная работа №6. Обработка двумерных массивов

Написать программу на языке C++. В программе предусмотреть диалог, откуда будут вводиться элементы исходной матрицы – с клавиатуры или из текстового файла. Результаты выводить на экран и в результирующий текстовый файл. Матрицу выводить до и после преобразований.

1. Определить сумму и количество простых чисел расположенных вне диагоналей матрицы  $B(n,n)$ . Если нет простых чисел, то поменять местами элементы главной и побочной диагоналей.
2. Задана матрица  $A(n,n)$ . Зеркально отразить ее относительно главной диагонали. В преобразованной матрице найти строки, элементы которой образуют возрастающую последовательность.
3. Задана матрица целых чисел  $A(n,n)$ . Вывести номера столбцов, в которых находится более двух простых чисел. Найти сумму положительных элементов на периметре матрицы.
4. Задана матрица  $B(n,m)$ . Определить количество столбцов, упорядоченных по возрастанию. Каждый второй столбец упорядочить по возрастанию и найти, на сколько увеличилось количество таких упорядоченных столбцов.
5. В каждой строке матрицы  $F(k,k)$  элемент, лежащий на главной диагонали, если это простое число, заменить суммой ранее расположенных элементов.
6. В матрице  $X(n,n)$  поменять местами элементы на главной и побочной диагоналях. Проверить, поменялось ли положение максимального элемента в каждой строке.
7. Задана матрица  $A(n,n)$ . Первый элемент каждого четного столбца заменить суммой простых чисел этого столбца, первый элемент каждого нечетного столбца заменить произведением элементов этого столбца, не являющимися простыми числами.
8. Задана матрица  $A(n,n)$ . Зеркально отразить ее относительно побочной диагонали. В преобразованной матрице найти столбцы, элементы которых образуют убывающую последовательность.
9. Задана матрица  $A(n,m)$ . Обнулить те строки, где находится наибольшее простое число. Вывести сообщение, если простых чисел нет.
10. Задана матрица целых чисел  $A(n,n)$ . Найти два наибольших простых числа. Первое простое число заменить минимальным элементом матрицы, второе – максимальным элементом матрицы.
11. Определить номера строки и столбца максимального элемента прямоугольной матрицы  $A(n,m)$ . Поменять местами первый и максимальный элементы матрицы. Подсчитать количество нулевых элементов матрицы и напечатать их индексы.
12. Найти сумму элементов квадратной матрицы  $X(n,n)$ , находящихся по периметру этой матрицы и сумму элементов на ее диагоналях. Если суммы равны, то каждый отрицательный элемент заменить модулем этого

же элемента.

13. Сформировать вектор  $D = (d_1, d_2, \dots, d_k)$ , каждый элемент которого представляет собой среднее арифметическое значение элементов строк матрицы  $C(k, m)$ , и вектор  $G = (g_1, g_2, \dots, g_m)$  – каждый его элемент должен быть равен количеству отрицательных элементов соответствующего столбца матрицы  $C(k, m)$ .
14. Задана матрица  $A(n, m)$ , в каждом столбце которой минимальный элемент необходимо заменить суммой положительных элементов этого же столбца.
15. Задана матрица  $A(n, n)$ . Определить максимальный элемент среди элементов матрицы, расположенных выше главной диагонали, и минимальный элемент среди тех, что находятся ниже главной диагонали. Если эти элементы равны, найти количество таких чисел в матрице.
16. В матрице  $P(n, m)$  найти строку с максимальной суммой элементов и поэлементно поменять ее с первой строкой.
17. Поменять местами максимальный элемент матрицы  $F(k, p)$  в его первом элементом, а минимальный элемент – с последним. Найти количество положительных, отрицательных и нулевых элементов матрицы.
18. Проверить, является ли матрица  $A(n, n)$  диагональной (все элементы нули, кроме главной диагонали), единичной (все элементы нули, на главной диагонали только единицы) или нулевой (все элементы нули).
19. Сформировать из некоторой матрицы  $A(n, n)$  верхнетреугольную матрицу  $B(n, n)$  (все элементы ниже главной диагонали нулевые), нижнетреугольную матрицу  $C(n, n)$  (все элементы выше главной диагонали нулевые) и диагональную матрицу  $D(n, n)$  (все элементы нули, кроме главной диагонали).
20. Задана матрица натуральных чисел  $A(n, n)$ . Все строки, где находится более двух простых чисел, обнулить. Найти среднее арифметическое элементов матрицы до и после обнуления. Вывести сообщение, сколько строк было обнулено.
21. Вычислить произведение ненулевых элементов матрицы, выделенных на рисунке темным цветом.
22. Элементы каждого столбца прямоугольной матрицы упорядочить в порядке убывания.
23. Вычислить минимальный элемент среди элементов белого цвета на рисунке к варианту 21.
24. В матрице  $X(n, m)$  на место минимального элемента, если это двузначное число, записать сумму всех остальных элементов. Проверить, остался ли минимальный элемент двузначным числом.
25. В матрице  $D(n, m)$  найти и вывести номера столбцов, упорядоченных по убыванию. В каждом столбце найти количество и сумму положительных



элементов.

26. В квадратной матрице  $X(n,n)$  найти максимальный и минимальный элементы. Поэлементно поменять местами строку с максимальным элементом со столбцом с минимальным элементом.
27. Из матрицы  $A(k,l)$  сформировать вектор  $B(k)$ , каждый элемент которого равен количеству положительных элементов соответствующей строки матрицы  $A$ , и вектор  $C(k)$ , каждый элемент которого равен количеству отрицательных элементов соответствующей строки матрицы  $A$ .
28. В матрице  $X(n,n)$  найти отношение между максимальным и минимальным по модулям элементами. Предусмотреть случай, что минимальный по модулю элемент может быть равен нулю. Найти сумму элементов, лежащих вне диагоналей матрицы.
29. В матрице  $X(n,m)$  поменять местами рядом стоящие строки, состоящие только из положительных элементов. Вывести сообщение, сколько раз строки менялись местами.
30. В матрице  $Y(m,m)$  найти максимальный элемент  $max1$ , находящийся на периметре матрицы, и максимальный элемент  $max2$  вне периметра матрицы.

### Лабораторная работа №7. Решение задач линейной алгебры

1. Дана некоторая матрица  $A(n,n)$ . Матрица  $B(n,n)$  получена из матрицы  $A$  по формуле  $B_{ij} = \begin{cases} A_{ij}^2, & \text{в четных строках} \\ 2A_{ij}, & \text{в нечетных строках} \end{cases}$ . Вычислить матрицу

$$C = 2(A + B^{-1}) - A^T B$$

2. Дана некоторая матрица  $A(n,n)$ . Матрица  $B(n,n)$  получена из матрицы  $A$  по формуле  $B_{ij} = \begin{cases} \frac{A_{ij}^2}{3}, & \text{в четных столбцах} \\ \frac{2}{3}A_{ij}, & \text{в нечетных столбцах} \end{cases}$ . Вычислить матрицу

$$C = (A^2 + B)^{-1} + 4B^T$$

3. Задан массив  $C(n)$ . Сформировать матрицу  $A(n,n)$ , как произведение массивов  $C$  и  $C^T$  и матрицу  $B(n,n)$ , элементы которой вычислить по формуле  $B_{ij} = \frac{A_{ij}}{\max[A]}$ . Решить матричное уравнение  $X(A + 4E) = 3B - E$ , где  $E$  – единичная матрица.

4. Даны массивы  $C(n)$  и  $D(n)$ . Сформировать матрицу  $A(n,m)$ , как произведение массивов  $C$  и  $D^T$  и матрицу  $B$ , элементы которой вычислить по формуле  $B_{ij} = \frac{A_{ij}}{\min[A]}$ . Решить матричное уравнение  $(2A - 7E)X = B + E$ , где  $E$  – единичная матрица.

5. Квадратная матрица  $A$  называется ортогональной, если  $A^T = A^{-1}$ . Определить является ли данная матрица ортогональной:

$$\begin{vmatrix} 1,00 & 0,42 & 0,54 & 0,66 \\ 0,42 & 1,00 & 0,32 & 0,44 \\ 0,54 & 0,32 & 1,00 & 0,22 \\ 0,66 & 0,44 & 0,22 & 1,00 \end{vmatrix}$$

6. Проверить для матрицы  $H = E - \frac{vv^T}{|v|^2}$  (где  $E$  – единичная матрица, а  $v = \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{vmatrix}$ )

свойство ортогональности:  $H^T = H^{-1}$ .

7. Дана матрица  $P = \begin{vmatrix} 1,00 & 0,42 & 0,54 & 0,66 \\ 0,42 & 1,00 & 0,32 & 0,44 \\ 0,54 & 0,32 & 1,00 & 0,22 \\ 0,66 & 0,44 & 0,22 & 1,00 \end{vmatrix}$ . Проверить для неё свойство

$P^2 = P$ . Вычислить определитель матрицы  $P$ .

8. Проверить, образуют ли базис векторы  $f_1 = \begin{vmatrix} 1 \\ -2 \\ 1 \\ 1 \end{vmatrix}$ ,  $f_2 = \begin{vmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \end{vmatrix}$ ,  $f_3 = \begin{vmatrix} 5 \\ -2 \\ -3 \\ 1 \end{vmatrix}$ ,  $f_4 = \begin{vmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \end{vmatrix}$ . Если образуют, то найти

координаты вектора  $x = [1 \ -1 \ 3 \ -1]^T$  в этом базисе. Для решения задачи необходимо показать, что определитель матрицы  $F$  со столбцами  $f_1$ ,

$f_2, f_3, f_4$  отличен от нуля, а затем вычислить координаты вектора  $x$  в новом базисе по формуле  $y=F^l x$ .

9. Найти вектор  $x$ , как решение данной системы уравнений:

$$3,75 x_1 + 0,28 x_2 + 0,17 x_3 = 0,75$$

$$2,11 x_1 - 0,11 x_2 - 0,12 x_3 = 1,11 \quad \text{.Вычислить модуль вектора } |x| \text{ .}$$

$$0,22 x_1 - 3,17 x_2 + 1,81 x_3 = 0,05$$

10. Вычислить скалярное произведение векторов  $x$  и  $y$ . Вектор  $y =$

$$|1 \ 1 \ 2 \ -3|, \text{ а вектор } x \text{ является решением СЛАУ}$$

$$5,7 x_1 - 7,8 x_2 - 5,6 x_3 - 8,3 x_4 = 2,7$$

$$6,6 x_1 + 13,1 x_2 - 6,3 x_3 + 4,3 x_4 = -5,5$$

$$14,7 x_1 - 2,8 x_2 + 5,6 x_3 - 12,1 x_4 = 8,6$$

$$8,5 x_1 + 12,7 x_2 - 23,7 x_3 + 5,7 x_4 = 14,7$$

$$4,4 x_1 - 2,5 x_2 + 19,2 x_3 - 10,8 x_4 = 4,3$$

$$5,5 x_1 - 9,3 x_2 - 14,2 x_3 + 13,2 x_4 = 6,8$$

$$7,1 x_1 - 11,5 x_2 + 5,3 x_3 - 6,7 x_4 = -1,8$$

$$14,2 x_1 + 23,4 x_2 - 8,8 x_3 + 5,3 x_4 = 7,2$$

11. Вычислить вектор  $X$ , решив СЛАУ

$$\text{Найти } Y = XX^T.$$

$$0,34 x_1 + 0,71 x_2 + 0,63 x_3 = 2,08$$

12. Вычислить вектор  $X$ , решив СЛАУ  $0,71 x_1 - 0,65 x_2 - 0,18 x_3 = 0,17$  . Найти

$$1,17 x_1 - 2,35 x_2 + 0,75 x_3 = 1,28$$

$$\text{модуль вектора } |2X - 3| \text{ .}$$

13. Вычислить угол между векторами  $x$  и  $y$ . Вектор  $y = |-1 \ 5 - 3|$  , а вектор  $x$

$$1,24 x_1 + 0,62 x_2 - 0,95 x_3 = 1,43$$

$$\text{является решением СЛАУ } 2,15 x_1 - 1,18 x_2 + 0,57 x_3 = 2,43$$

$$1,72 x_1 - 0,83 x_2 + 1,57 x_3 = 3,88$$

14. Решив систему уравнений методом Гаусса, вычислить  $H = E - XX^T$ .

$$8,2 x_1 - 3,2 x_2 + 14,2 x_3 + 14,8 x_4 = -8,4$$

$$5,6 x_1 - 12 x_2 + 15 x_3 - 6,4 x_4 = 4,5$$

$$5,7 x_1 + 3,6 x_2 - 12,4 x_3 - 2,3 x_4 = 3,3$$

$$6,8 x_1 + 13,2 x_2 - 6,3 x_3 - 8,7 x_4 = 14,3$$

15. Решить СЛАУ  $AA^T X = Y$ , где  $A = \begin{vmatrix} 3 & 6 & 5 & 2 \\ 4 & 6 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 2 & 6 \\ 2 & 2 & 3 & 6 \end{vmatrix}$   $Y = \begin{vmatrix} 3 \\ 0 \\ 4 \\ 3 \end{vmatrix}$  .

16. Решить СЛАУ  $A^2 X = Y^T$ , где  $A = \begin{vmatrix} 2 & 1 & 5 & 2 \\ 5 & 2 & 2 & 6 \\ 2 & 2 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 3 & 1 \end{vmatrix}$  ,  $Y = [3 \ 1 \ 2 \ 1]$  .

17. Решить СЛАУ  $2A^T X = Y^2$ , где  $A = \begin{vmatrix} 2 & 1 & 5 & 6 \\ 5 & 2 & 2 & 6 \\ 2 & 2 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 3 & 1 \end{vmatrix}$   $Y = \begin{vmatrix} 3 \\ 1 \\ 2 \\ 1 \end{vmatrix}$

18. Дана некоторая матрица  $A(n,n)$ . Матрица  $B(n,n)$  получена из матрицы  $A$

по формуле  $B_{ij} = 1/3 A_{ij}$ , выше главной диагонали  $A_{ij}^2$ , ниже главной диагонали  $A_{ij}$ , на главной диагонали  $A_{ij}$ . Найти определитель матрицы  $C = B^T A$

19. Дана некоторая матрица  $A(n, n)$ . Матрица  $B(n, n)$  получена из матрицы  $A$  по формуле  $B_{ij} = A_{ij}^2/3$ , на главной диагонали  $A_{ij}^2$ , вне диагоналей  $4/3 A_{ij}$ , на побочной диагонали  $A_{ij}$ . Найти определитель  $|A \cdot B|$ .

20. Задан массив  $C(n)$ . Сформировать матрицу, как произведение массивов  $C$  и  $C^T$  и матрицу  $B$ , элементы которой вычислить по формуле  $B_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_{i=1}^n A_{ii}}$ . Найти определитель  $|2E - A \cdot B|$ .

21. Для матрицы  $I = 2P - E$ , где  $E$  - единичная матрица, а  $P = \begin{pmatrix} 1,00 & 0,42 & 0,54 & 0,66 \\ 0,42 & 1,00 & 0,32 & 0,44 \\ 0,54 & 0,32 & 1,00 & 0,22 \\ 0,66 & 0,44 & 0,22 & 1,00 \end{pmatrix}$ . Проверить свойство  $I^2 = E$ . При помощи метода Гаусса решить СЛАУ  $Ix = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}^T$ .

22. Квадратная матрица  $A$  является симметричной, если для нее выполняется свойство  $A^T = A$ . Проверить это свойство для матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1,00 & 0,42 & 0,54 & 0,66 \\ 0,42 & 1,00 & 0,32 & 0,44 \\ 0,54 & 0,32 & 1,00 & 0,22 \\ 0,66 & 0,44 & 0,22 & 1,00 \end{pmatrix}$ . Вычислить  $A^{-1}$ . Убедитесь, что  $AA^{-1} = E$ .

23. Ортогональная матрица обладает следующими свойствами: модуль определителя ортогональной матрицы равен 1; сумма квадратов элементов любого столбца ортогональной матрицы равна 1; сумма произведений элементов любого столбца ортогональной матрицы на соответствующие элементы другого столбца равна 0. Проверить эти свойства для матриц:

$$\begin{pmatrix} 2,00 & 3,01 & 0,12 & 0,11 \\ 2,92 & 0,17 & 0,11 & 0,22 \\ 0,66 & 0,52 & 3,17 & 2,11 \\ 3,01 & 0,42 & 0,27 & 0,15 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad \begin{pmatrix} 2,00 & 2,92 & 0,66 & 3,01 \\ 2,92 & 2,00 & 0,11 & 0,22 \\ 0,66 & 0,11 & 2,00 & 2,11 \\ 3,01 & 0,22 & 2,11 & 2,00 \end{pmatrix}$$

24. Проверить, образуют ли базис векторы  $f_1 = \begin{pmatrix} 0,25 \\ 0,333 \\ 0,2 \\ 0,1 \end{pmatrix}$ ,  $f_2 = \begin{pmatrix} 0,33 \\ -0,667 \\ 2,2 \\ 3,1 \end{pmatrix}$ ,  $f_3 = \begin{pmatrix} 1,25 \\ -0,667 \\ 2,2 \\ 3,1 \end{pmatrix}$ ,  $f_4 = \begin{pmatrix} -0,667 \\ -1,333 \\ 1,25 \\ -0,75 \end{pmatrix}$ . Если образуют, то найти координаты вектора  $x = [1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$  в этом базисе. Для решения задачи необходимо показать, что определитель матрицы  $F$  со столбцами  $f_1, f_2, f_3, f_4$  отличен от нуля, а затем вычислить координаты вектора  $x$  в новом базисе по формуле  $Fy = x$ .

25. Решить СЛАУ: 
$$\begin{pmatrix} 0,42 & 0,26 & 0,33 & -0,22 \\ 0,74 & -0,55 & 0,28 & -0,65 \\ 0,88 & 0,42 & -0,33 & 0,75 \\ 0,92 & 0,82 & -0,62 & 0,75 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$
 . Для матрицы

$C=XX^T$  проверить условия ортогональности (см. задачу 23):  $CC^T=E$  и  $C^TC=E$ .

26. Найти  $\|A\|_1 = \max_i \sum_{j=1}^m |a_{ij}|$  и  $\|A\|_{11} = \max_j \sum_{i=1}^m |a_{ij}|$  для матрицы 
$$\begin{pmatrix} 0,75 & 0,18 & 0,63 & -0,32 \\ 0,92 & 0,38 & -0,14 & 0,56 \\ 0,63 & -0,42 & 0,18 & 0,37 \\ -0,65 & 0,52 & 0,47 & 0,27 \end{pmatrix}^T$$
 и вычислить её определитель.

27. Найти  $\|A\|_{111} = \sqrt{\sum_{i,j} a_{ij}^2}$  для матрицы 
$$\begin{pmatrix} -1,09 & 7,56 & 3,45 & 0,78 \\ 3,33 & 4,45 & -0,21 & 3,44 \\ 2,33 & -4,45 & 0,17 & 2,21 \\ 4,03 & 1,00 & 3,05 & 0,11 \end{pmatrix}^{-1}$$
 .

28. Решить СЛАУ методом Гаусса . Выполнить проверку  $Ax=B$ .  
 $8,2x_1 - 3,2x_2 + 14,2x_3 + 14,8x_4 = -8,4$   
 $5,6x_1 - 12x_2 + 15x_3 - 6,4x_4 = 4,5$   
 $5,7x_1 + 3,6x_2 - 12,4x_3 - 2,3x_4 = 3,3$   
 $6,8x_1 + 13,2x_2 - 6,3x_3 - 8,7x_4 = 14,3$

29. Дана некоторая матрица  $A(n,n)$ . Матрица  $B(n,n)$  получена из матрицы  $A$  по формуле  $B_{ij} = \begin{matrix} A_{ij}^2, & \text{в четных строках} \\ 2A_{ij}, & \text{в нечетных строках} \end{matrix}$  . Вычислить матрицу  $C = 2(A^{-1} + B^2) - A^T B$

30. Дана некоторая матрица  $A(n,n)$ . Матрица  $B(n,n)$  получена из матрицы  $A$  по формуле  $B_{ij} = \begin{matrix} \frac{A_{ij}^2}{5}, & \text{в нечетных столбцах} \\ \frac{2}{5}A_{ij}, & \text{в четных столбцах} \end{matrix}$  . Вычислить матрицу  $C = 5(A^2 + B)^T - 3B^{-1}$  .

## Лабораторная работа №8. Программирование на C++ с использованием классов

Согласно варианту задания написать программу на языке C++

№	Класс	Члены класса	Методы	Операторы перегрузки	Исходные данные	Результаты
1	Комплексное число в алгебраической форме $a = x + y \cdot i$	Действительная $x$ и мнимая $y$ части числа	Конструктор, метод вычисления модуля комплексного числа и $\sqrt[n]{a}$ , метод вывода комплексного числа	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) комплексных чисел, увеличение на 1 (++) действительной, мнимой части	$a, b, c, d$ – комплексные числа	$R = \sqrt[3]{a - \frac{b+c}{a}} + b \cdot d$ Найти модуль числа $R$ Увеличить на 1 действительную и мнимую часть $R$
2	Обыкновенная дробь	Числитель и знаменатель	Конструктор, метод сокращения дроби, метод вывода дроби	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) дробей	$\frac{a}{b}, \frac{c}{d}, \frac{e}{f},$ $\frac{g}{h}, \frac{k}{l}$	$Z = \frac{\frac{a}{b} + \frac{c}{d}}{\frac{e}{f}} \cdot \left( \frac{g}{h} - \frac{k}{l} \right)$ На экран вывести несокращенную и сокращенную дробь $Z$
3	Вектор	3 прямоугольные декартовы координаты	Конструктор, метод вывода вектора, метод вычисления длины вектора	Сложение (+), скалярное (%) и векторное (*) произведения векторов	$a = \{a_x, a_y, a_z\}$ $b = \{b_x, b_y, b_z\}$ $c = \{c_x, c_y, c_z\}$	$r = (a+b) \times c$ $t = (a+c)$ Найти длины исходных и результирующего векторов
4	Матрица	Размерность матрицы, элементы матрицы	Конструктор, деструктор, метод вывода матрицы, метод вычисления определителя матрицы	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*) 2-х матриц, умножение матрицы на число (*=)	$A = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 7 \\ 10 & -2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 7 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$C = 2(A-B)(A^2 + B)$ Найти $ C $

№	Класс	Члены класса	Методы	Операторы перегрузки	Исходные данные	Результаты
5	Прямая	Координаты двух точек $(x1,y1)$ и $(x2,y2)$	Конструктор, метод вывода уравнения прямой	Проверка параллельности $2^x$ прямых ( ), определение угла между 2-мя прямыми (%)	Прямая АВ: $A(xa,ya), B(xb,yb)$ Прямая CD: $C(xc,yc), D(xd,yd)$	Вывести уравнения прямых линий. Если прямые не параллельны, то найти и вывести угол между ними
6	Комплексное число в алгебраической форме $a = x + y \cdot i$	Действительная $x$ и мнимая $y$ части числа	Конструктор, метод вычисления модуля комплексного числа, $p^n$ , метод вывода комплексного числа	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) комплексных чисел	$a1, a2, a3$ – комплексные числа	$x = (a2)^4 + \frac{a1 - a2}{a3 \cdot a1}$ Найти модуль числа $X$
7	Обыкновенная дробь	Числитель и знаменатель	Конструктор, определение обратной дроби, метод вывода дроби	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*) дробей	$\frac{a1}{b1}, \frac{a2}{b2}, \frac{a3}{b3}$	$R = \left( \frac{a1}{b1} + \frac{a2}{b2} \right) \cdot \left( \frac{a1}{b1} - \frac{a1}{b1} \right)$ На экран вывести $R$ и $\frac{1}{R}$
8	Вектор	3 прямоугольные декартовы координаты	Конструктор, методы определения направляющих косинусов вектора, метод вывода всех характеристик вектора	Сложение (+), скалярное (%) и векторное (*) произведения векторов	$a = \{a_x, a_y, a_z\}$ $b = \{b_x, b_y, b_z\}$	$c = (a+b) \times b$ $f = ac$
9	Матрица	Размерность матрицы, элементы матрицы	Конструктор, деструктор, метод вывода матрицы, проверка, является ли матрица единичной	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*) 2-х матриц, умножение матрицы на число (*=)	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 0 & 3 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$D = 3AB + (A - B)A$ Проверить, является ли матрица $A$ обратной матрице $B$ .

№	Класс	Члены класса	Методы	Операторы перегрузки	Исходные данные	Результаты
					$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -\frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{3}{4} & -\frac{1}{2} & -\frac{7}{10} \end{pmatrix}$	
10	Прямая ( $y=ax+b$ )	$a, b$ - коэффициенты уравнения прямой	Конструктор, метод вывода уравнения прямой, определение точек пересечения с осями	Проверка перпендикулярности (!=) 2 <sup>x</sup> прямых, определение угла между 2-мя прямыми (%)	Прямая АВ: $y1=a1 \cdot x+b1$ Прямая CD: $y2=a2 \cdot x+b2$	Вывести точки пересечения прямых с осями. Проверить их перпендикулярность. Найти и вывести угол между ними
11	Комплексное число, $rg$ принимает значение в зависимости от представления числа: $rg=1$ , алгебраическая, $0$ — тригонометрическая.	2 действительных числа, $pr$	Конструктор, в котором предусмотреть, в какой форме будет вводиться число (алгебраическая или тригонометрическая), метод вывода комплексного числа в алгебраической и тригонометрической форме	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) комплексных чисел	$a, b, c, d$ – комплексные числа	$X = \frac{(a+b) \cdot c^2}{(b-a)}$
12	Комплексное число в тригонометрической форме	Модуль $\rho$ и аргумент $\varphi$ числа	Конструктор, $p^n$ , метод вывода комплексного числа в тригонометрической и алгебраической формах	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) комплексных чисел	$a, b, c, d$ – комплексные числа	$R = b^3 + \frac{a+b}{c-a} \cdot d$

№	Класс	Члены класса	Методы	Операторы перегрузки	Исходные данные	Результаты
13	Обыкновенная дробь	Числитель и знаменатель	Конструктор, метод вывода дроби в виде обыкновенной и десятичной дроби (округление до 5 разрядов)	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) дробей, сравнение дробей > и <	$\frac{a1}{b1}, \frac{a2}{b2}, \frac{a3}{b3}, \frac{a4}{b4}$	$\left(\frac{a1}{b1} + \frac{a2}{b2}\right) \left(\frac{a3}{b3} - \frac{a1}{b1}\right)$ $\left(\frac{a4}{b4} + \frac{a2}{b2}\right)$ $\left(\frac{a1}{b1} - \frac{a3}{b3}\right)$ Сравнить дроби
14	Вектор	3 прямоугольные декартовы координаты	Конструктор, метод вывода вектора	Сложение (+), скалярное (%) и векторное (*) произведения векторов, вычисления угла (/) между двумя векторами	$a = \{a_x, a_y, a_z\}$ $b = \{b_x, b_y, b_z\}$	$c = (a+b) \times a$ $d = ab$ Найти и вывести угол между векторами $a$ и $b$ , $b$ и $c$ , $a$ и $c$
15	Матрица	Размерность матрицы, элементы матрицы	Конструктор, деструктор, метод вывода матрицы, проверка, является ли матрица диагональной, нулевой, единичной	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*) 2-х матриц, умножение матрицы на число (*=)	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 0 & 3 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$	$D = 3BA + (B - A)$ Проверить, является ли матрица $D$ единичной, диагональной, нулевой
16	Время	Часы, минуты, секунды	Конструктор, метод вывода времени и составляющей суток (до 6 –ночь, до 12 – утро, до 18 – день, до 24- вечер)	Сложение (+), вычитание (-), сравнение времени < и >	$t1, t2, t3, t4$ - время	$T1 = t1 + t3$ $T2 = t4 - t2$ Сравнить $T1$ и $T2$
17	Комплексное число в показательной форме $a = \rho \cdot e^{\varphi \cdot i}$	Модуль $\rho$ и аргумент $\varphi$ числа	Конструктор, вывод комплексного числа в алгебраической, тригонометрической и экспоненциальной формах	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) комплексных чисел	$a1, a2, a3, a4$ – комплексные числа	$W = \frac{a2}{a1} + a3 \cdot a4$

№	Класс	Члены класса	Методы	Операторы перегрузки	Исходные данные	Результаты
18	Вектор	3 прямоугольные декартовы координаты	Конструктор, метод вывода вектора	Сложение (+), скалярное ( ) и векторное (*) произведения векторов, проверка коллинеарности (    ) 2-х векторов	$a = \{a_x, a_y, a_z\}$ $b = \{b_x, b_y, b_z\}$	$c = (a+a) \times b$ $d = ab$ проверить на коллинеарность векторы $a$ и $b$
19	Обыкновенная дробь	Числитель и знаменатель	Конструктор, возведение дроби в степень, метод вывода дроби	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) дробей, сравнение дробей > и <	$\frac{x1}{y1}, \frac{x2}{y2}, \frac{x3}{y3}$	$\left(\frac{x3}{y3} - \frac{x1}{y1}\right) \cdot \frac{x3}{y3}$ $\left(\frac{x1}{y1} + \frac{x2}{y2}\right)$ $\left(\frac{x1}{y1}\right)^3$ Сравнить дроби
20	Матрица	Размерность матрицы, элементы матрицы	Конструктор, деструктор, метод вывода матрицы, проверка, является ли матрица симметричной ( $A^T=A$ )	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*) 2-х матриц, умножение матрицы на число (*=)	$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$	$X = 2A(A+B) - 3A$ Проверить, является ли матрица X симметричной
21	Комплексное число в тригонометрической форме	Модуль $\rho$ и аргумент $\varphi$ числа	Конструктор, $\sqrt[n]{a}$ , метод вывода комплексного числа	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) комплексных чисел	$a, b, c, d$ – комплексные числа	$R = b + a - \frac{b}{c} \cdot \sqrt[5]{d}$

№	Класс	Члены класса	Методы	Операторы перегрузки	Исходные данные	Результаты
22	Обыкновенная дробь	Числитель и знаменатель	Конструктор, определение обратной дроби, возведение дроби в степень, метод вывода дроби	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) дробей	$\frac{a1}{b1}, \frac{a2}{b2}, \frac{a3}{b3}$	$d1 = \left( \frac{a3}{b3} + \frac{a1}{b1} \right) \cdot \left( \frac{b3}{a3} \right)$ $d2 = \frac{\left( \frac{a2}{b2} - \frac{b2}{a2} \right)}{\frac{a2}{b2}}$
23	Комплексное число в алгебраической форме $a = x + y \cdot i$	Действительная $x$ и мнимая $y$ части числа	Конструктор, метод вывода комплексного числа	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) комплексных чисел, проверка сопряженности (!=) чисел <sup>1</sup>	$a, b, c, d$ – комплексные числа	$R1 = a - \frac{b+c}{a}$ $R2 = d \cdot \frac{a+c}{a}$ <p>Проверить сопряженность чисел <math>R1</math> и <math>R2</math></p>
24	Вектор	3 прямоугольные декартовы координаты	Конструктор, метод вывода вектора, метод вычисления длины вектора	Сложение (+), умножение вектора на число (*=), скалярное ( ) и векторное (*) произведения векторов	$a = \{a_x, a_y, a_z\}$ $b = \{b_x, b_y, b_z\}$ $c = \{c_x, c_y, c_z\}$	$r = 2 \cdot (a+b) \times c$ $d = (a+c) \cdot r$ <p>Найти длины исходных и результирующих векторов</p>
25	Матрица	Размерность матрицы, элементы матрицы	Конструктор, деструктор, метод вывода матрицы, проверка, является ли матрица верхнетреугольной, нижнетреугольной	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*) 2-х матриц, умножение матрицы на число (*=)	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & -1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 0 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$C = (3A + B)(2B - A)$ <p>Проверить, являются ли исходные и результирующая матрицы верхнетреугольными или нижнетреугольными</p>

<sup>1</sup> Взаимно сопряженными ( $a$  и  $\bar{a}$ ) называются комплексные числа, если их действительные части равны, а мнимые отличаются только знаком  $a = x + i \cdot y$ ,  $\bar{a} = x - i \cdot y$

№	Класс	Члены класса	Методы	Операторы перегрузки	Исходные данные	Результаты
						ми
26	Прямая	Координаты двух точек $(x1,y1)$ и $(x2,y2)$	Конструктор, определение точек пересечения с осями X и Y, метод вывода сведений о прямой	Проверка параллельности (  ) и перпендикулярности (!=) 2-х прямых	Прямая 1: $A(xa,ya), B(xb,yb)$ Прямая 2: $C(xc,yc), D(xd,yd)$	Проверить параллельность и перпендикулярность прямых. Найти точки пересечения с осями (если они есть)
27	Комплексное число в показательной форме $a = \rho \cdot e^{\varphi \cdot i}$	Модуль $\rho$ и аргумент $\varphi$ числа	Конструктор, деструктор, вывод комплексного числа в алгебраической, тригонометрической и экспоненциальной формах	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) комплексных чисел	$a, b, c, d$ – комплексные числа	$X = \frac{b}{a}$ $Y = c \cdot d - b$ $Z = X + Y$
28	Комплексное число в алгебраической форме $a = x + y \cdot i$	Действительная $x$ и мнимая $y$ части числа	Конструктор, метод вычисления модуля комплексного числа и $\sqrt[n]{a}$ , метод вывода комплексного числа	Сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) комплексных чисел, уменьшение на 1 (--), действительной, мнимой части	$a, b, c, d$ – комплексные числа	$R = a \cdot d - \sqrt[4]{b} + \frac{b+c}{b}$ Найти модуль числа $R$ Уменьшить на 1 действительную и мнимую часть $R$
29	Дата	День, месяц, год	Конструктор, метод вывода даты и времени года (зима, весна, ...)	Вычитание 2-х дат (-), сравнение дат < и >	d1 – дата 1-го события, d2 – дата 2-го события	Найти возраст каждого события на 01/06/07. Сравнить, какое из событий произошло раньше

## Лабораторная работа №9. Программирование на C++ с использованием классов. Массивы объектов. Наследование

1. Создать класс *квадрат*, члены класса - длина стороны. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – диагональ, периметр, площадь. Создать производный класс – *правильная квадратная призма с высотой H*, добавить в класс метод определения объема фигуры, перегрузить методы расчета площади и вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с этими классами: дано N квадратов и M призм, найти квадрат с максимальной площадью и призму с максимальной диагональю.
2. Создать класс *треугольник*, члены класса - длины 3-х сторон. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – *равносторонний треугольник*, перегрузить в классе проверку, является ли треугольник равносторонним и метод вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано K треугольников и L равносторонних треугольников, найти среднюю площадь для K треугольников и наибольший равносторонний треугольник.
3. Создать класс *окружность*, член класса - R. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – площади, длины окружности. Создать производный класс – *круглый прямой цилиндр с высотой h*, добавить в класс метод определения объема фигуры, перегрузить методы расчета площади и вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N окружностей и M цилиндров, найти окружность максимальной площади и средний объем цилиндров.
4. Создать класс *квадрат*, члены класса - длина стороны. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – диагоналей, периметр, площадь. Создать производный класс – *правильная пирамида с апофемой h*, добавить в класс метод определения объема фигуры, перегрузить методы расчета площади и вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N квадратов и M пирамид, найти квадрат с минимальной площадью и количество пирамид с высотой более числа *a* (*a* вводить).
5. Создать класс *четыреугольник*, члены класса - координаты 4-х точек. Предусмотреть в классе методы проверки существования четырехугольника вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, диагоналей, периметр, площадь. Создать производный класс – *параллелограмм*, предусмотреть в классе проверку, является ли фигура параллелограммом. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N четырехугольников и M параллелограммов, найти среднюю площадь N четырехугольников и параллелограммы наименьшей и наибольшей площади.

6. Создать класс **треугольник**, члены класса - координаты 3-х точек. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – **равносторонний треугольник**, предусмотреть в классе проверку, является ли треугольник равносторонним. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N треугольников и M равносторонних треугольников, вывести номера одинаковых треугольников и равносторонний треугольник с наименьшей медианой.
7. Создать класс **прямоугольник**, члены класса - длины сторон  $a$  и  $b$ . Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, диагоналей, периметр, площадь. Создать производный класс – **параллелепипед с высотой  $c$** , добавить в класс метод определения объема фигуры, перегрузить методы расчета площади и вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N прямоугольников и M параллелепипедов, найти количество прямоугольников, у которых площадь больше средней площади прямоугольников и количество кубов (все ребра равны).
8. Создать класс **окружность**, член класса -  $R$ . Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – площади, длины окружности. Создать производный класс – **конус с высотой  $h$** , добавить в класс метод определения объема фигуры, перегрузить методы расчета площади и вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N окружностей и M конусов, найти количество окружностей, у которых площадь меньше средней площади всех окружностей, и наибольший по объему конус.
9. Создать класс **четырёхугольник**, члены класса - координаты 4-х точек. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, диагоналей, периметр, площадь. Создать производный класс – **равнобокая трапеция**, предусмотреть в классе проверку, является ли фигура равнобокой трапецией. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N четырёхугольников и M трапеций, найти максимальную площадь четырёхугольников и количество четырёхугольников, имеющих максимальную площадь, и трапецию с наименьшей диагональю.
10. Создать класс **равносторонний треугольник**, член класса - длина стороны. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – периметр, площадь. Создать производный класс – **правильная треугольная призма** с высотой  $H$ , добавить в класс метод определения объема фигуры, перегрузить методы расчета площади и вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N треугольников и M призм. Найти количество треугольников, у которых площадь меньше средней площади треугольников, и призму с наибольшим объемом.

11. Создать класс **треугольник**, члены класса - длины 3-х сторон. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – **прямоугольный треугольник**, предусмотреть в классе проверку, является ли треугольник прямоугольным. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N треугольников и M прямоугольных треугольников, найти треугольник с максимальной площадью и прямоугольный треугольник с наименьшей гипотенузой.
12. Создать класс **четырёхугольник**, члены класса - координаты 4-х точек. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, диагоналей, периметр, площадь. Создать производный класс – **квадрат**, предусмотреть в классе проверку, является ли фигура квадратом. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N четырёхугольников и M квадратов, найти четырёхугольники с минимальной и максимальной площадью и номера одинаковых квадратов.
13. Создать класс **треугольник**, члены класса - длины 3-х сторон. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – **равнобедренный треугольник**, предусмотреть в классе проверку, является ли треугольник равнобедренным. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N треугольников и M равнобедренных треугольников, найти среднюю площадь для N треугольников и равнобедренный треугольник с наименьшей площадью.
14. Создать класс **квадрат**, член класса - длина стороны. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – периметр, площадь, диагональ. Создать производный класс – **куб**, добавить в класс метод определения объема фигуры, перегрузить методы расчета площади и вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано N1 квадратов и N2 кубов. Найти среднюю площадь квадратов и количество кубов с наибольшей площадью.
15. Создать класс **четырёхугольник**, члены класса - координаты 4-х точек. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, диагоналей, периметр, площадь. Создать производный класс – **ромб**, предусмотреть в классе проверку, является ли фигура ромбом. Написать программу, демонстрирующую работу с этими классами: дано N четырёхугольников и M ромбов, найти четырёхугольник с минимальным периметром и среднюю площадь ромбов.
16. Создать класс **треугольник**, члены класса - длины 3-х сторон. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – **прямоугольный треугольник**,

- предусмотреть в классе проверку, является ли треугольник прямоугольным. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $M$  треугольников и  $N$  прямоугольных треугольников, найти среднюю площадь  $M$  треугольников и прямоугольный треугольник с наибольшей гипотенузой.
17. Создать класс **четырёхугольник**, члены класса - координаты 4-х точек. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, диагоналей, периметр, площадь. Создать производный класс – **трапеция**, предусмотреть в классе проверку, является ли фигура трапецией. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $N$  четырёхугольников и  $M$  трапеций, найти четырёхугольник с минимальной площадью и трапецию с максимальной средней линией.
  18. Создать класс **треугольник**, члены класса - координаты 3-х точек. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – **прямоугольный треугольник**, предусмотреть в классе проверку, является ли треугольник прямоугольным. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $N$  треугольников и  $M$  прямоугольных треугольников, найти треугольники с максимальной и минимальной площадью и вывести номера одинаковых прямоугольных треугольников.
  19. Создать класс **квадрат**, член класса - длина стороны. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – диагональ, периметр, площадь. Создать производный класс – **правильная пирамида** с апофемой<sup>2</sup>  $A$ , добавить в класс метод определения объема фигуры, перегрузить методы расчета площади и вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с этими классами: дано  $N$  квадратов и  $M$  пирамид, найти среднюю площадь квадратов и пирамиду с минимальной площадью.
  20. Создать класс **треугольник**, члены класса - координаты 3-х точек. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – **равнобедренный треугольник**, предусмотреть в классе проверку, является ли треугольник равнобедренным. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $N$  треугольников и  $M$  равнобедренных треугольников, найти номера подобных треугольников и равнобедренный треугольник с наибольшей площадью.
  21. Создать класс **равносторонний треугольник**, член класса - длина стороны. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – высота, биссектриса, периметр, площадь. Создать производный класс – **правильная пирамида с апофемой  $h$** , добавить в класс метод определения объема фигуры, перегрузить методы расчета площади и вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $N$

---

<sup>2</sup> Апофема – высота какой-либо боковой стороны

треугольников и  $M$  пирамид, найти количество треугольников с площадью, большей средней площади всех треугольников, и пирамиду с наибольшим объемом.

22. Создать класс **четырёхугольник**, члены класса - координаты 4-х точек. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, диагоналей, периметр, площадь. Создать производный класс – **прямоугольник**, предусмотреть в классе проверку, является ли фигура прямоугольником. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $K$  четырёхугольников и  $L$  прямоугольников, найти количество четырёхугольников, у которых площадь меньше средней площади четырёхугольников, и среднюю площадь прямоугольников.
23. Создать класс **треугольник**, члены класса - координаты 3-х точек. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – **прямоугольный треугольник**, предусмотреть в классе проверку, является ли треугольник прямоугольным. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $N$  треугольников и  $M$  прямоугольных треугольников, найти среднюю площадь и минимальный периметр для  $N$  треугольников и прямоугольный треугольник с наибольшей гипотенузой.
24. Создать класс **равносторонний треугольник**, член класса - длина стороны. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – высота, биссектриса, периметр, площадь. Создать производный класс – **тетраэдр**, добавить в класс метод определения объема фигуры, перегрузить методы расчета площади и вывода сведений о фигуре. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $N$  треугольников и  $M$  пирамид, найти среднюю площадь всех треугольников, и тетраэдр с наименьшим объемом.
25. Создать класс **треугольник**, члены класса - длины 3-х сторон. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – **равносторонний треугольник**, предусмотреть в классе проверку, является ли треугольник равносторонним. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $N$  треугольников и  $M$  равносторонних треугольников, найти количество треугольников, имеющих максимальную площадь и равносторонний треугольник с наибольшей медианой.
26. Создать класс **треугольник**, члены класса - длины 3-х сторон. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – **равнобедренный треугольник**, предусмотреть в классе проверку, является ли треугольник равнобедренным. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $N$

треугольников и  $M$  равнобедренных треугольников, найти минимальную площадь для  $N$  треугольников и равнобедренный треугольник с наибольшим углом при основании.

27. Создать класс **четырёхугольник**, члены класса - координаты 4-х точек. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, диагоналей, периметр, площадь. Создать производный класс – **ромб**, предусмотреть в классе проверку, является ли фигура ромбом. Написать программу, демонстрирующую работу с этими классами: дано  $N$  четырёхугольников и  $M$  ромбов, найти количество четырёхугольников с максимальной площадью и ромб с минимальной суммой диагоналей.
28. Создать класс **четырёхугольник**, члены класса - координаты 4-х точек. Предусмотреть в классе методы вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, диагоналей, периметр, площадь. Создать производный класс – **квадрат**, предусмотреть в классе проверку, является ли фигура квадратом. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $N$  четырёхугольников и  $M$  квадратов, найти средний периметр и среднюю площадь для  $N$  четырёхугольников и наименьший квадрат.
29. Создать класс **треугольник**, члены класса - координаты 3-х точек. Предусмотреть в классе методы проверки существования треугольника, вычисления и вывода сведений о фигуре – длины сторон, углы, периметр, площадь. Создать производный класс – **равносторонний треугольник**, предусмотреть в классе проверку, является ли треугольник равносторонним. Написать программу, демонстрирующую работу с классом: дано  $N$  треугольников и  $M$  равносторонних треугольников, найти количество треугольников с минимальной площадью и равносторонний треугольник с наименьшей биссектрисой.