

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Физический факультет

Кафедра математики

А. В. Овчинников

**Контрольные задания
по аналитической геометрии
для студентов 1 курса**



Москва, 2015

Содержание

Правила оформления	1
1. Простейшие задачи	2
2. Комплексные числа и многочлены	6
3. Матрицы и определители. Алгоритм Гаусса—Жордана	13
4. Системы линейных уравнений	20
5. Алгебра векторов	29
6. Прямые и плоскости	33
7. Линии второго порядка	49

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ

*Внимательно
прочитайте эти правила,
прежде чем начинать выполнение работы!*

Контрольные задания выполняются на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Обратная сторона листа предназначена для выполнения работы над ошибками. С каждой стороны страницы оставляются поля шириной 2 см. Листы должны быть скреплены степлером.

Первый лист работы — титульный. На нём листе указываются номер контрольной работы, фамилия, имя, отчество студента, номер группы, номер варианта, дата сдачи работы.

Каждая задача выполняется начиная с нового листа. Порядок задач (листов) в выполненной работе должен соответствовать их порядку в сборнике. Условия задач переписывать не нужно.

Работа должна быть выполнена аккуратно, написана разборчивым почерком (либо отпечатана). Решение каждой задачи необходимо сопровождать подробными текстовыми пояснениями; решение без пояснений проверке не подлежит.

Пример оформления титульного листа:

Аналитическая геометрия
Контрольная работа № 1
Иванов Петр Семенович
Группа 147
Вариант 34
15 февраля 1976 г.

1. ПРОСТЕЙШИЕ ЗАДАЧИ

1.1. Эллипс. Эллипс — это множество E всех точек плоскости, обладающих следующим свойством: для каждой точки $M \in E$ сумма расстояний до двух фиксированных точек F_1 и F_2 той же плоскости есть постоянная величина: $MF_1 + MF_2 = \text{const}$. Точки F_1 и F_2 называются фокусами эллипса.

Обозначим постоянную величину, фигурирующую в определении эллипса, через $2a$, а расстояние F_1F_2 между фокусами — через $2c$.

1. Объясните, почему должно выполняться соотношение $a > c$.

2. Из определения эллипса вытекает простой способ его построения: закрепив в точках F_1 и F_2 , расстояние между которыми равно $2c$, концы нерастяжимой нити длиной $2a$ при помощи булавок, нужно оттянуть нить остриём карандаша и провести линию, следя за тем, чтобы нить оставалась натянутой. Постройте этим способом какой-либо эллипс, запишите для него значения a и c .

3. Выведем уравнение эллипса в прямоугольной декартовой системе координат. Введём на плоскости систему координат, ось абсцисс которой проходит через фокусы F_1 и F_2 эллипса, а начало расположено посередине между фокусами. Таким образом, координаты фокусов суть $F_1(-c; 0)$ и $F_2(c; 0)$. Пусть $M(x; y)$ — произвольная точка плоскости. Используя формулу вычисления расстояния между двумя точками, запишите выражения для расстояний MF_1 и MF_2 .

4. Согласно определению эллипса, точка M лежит на эллипсе тогда и только тогда, когда выполняется соотношение $MF_1 + MF_2 = 2a$. Запишите это соотношение в координатах и преобразуйте полученное уравнение к виду, не содержащему знаков квадратного корня.

5. Введя обозначение $b^2 = a^2 - c^2$, можно переписать полученное уравнение в виде

$$(1) \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

которое называется каноническим уравнением эллипса. Объясните, почему числа a и b равны расстояниям от начала координат до точек пересечения эллипса с осями Ox и Oy соответственно (по этой причине они называются большой и малой полуосями эллипса). Вычислите значение b для эллипса, нарисованного вами в п. 2. Добавьте в ваш чертёж систему координат, измерьте линейкой полуоси эллипса и убедитесь, что они равны a и b соответственно.

Итак, мы убедились, что если точка $M(x; y)$ лежит на эллипсе, то её координаты удовлетворяют уравнению (1). Однако при выводе этого уравнения применялась операция возведения в квадрат, что могло привести к появлению посторонних решений. Убедимся, что этого не произошло.

6. Используя выражения для расстояний MF_1 и MF_2 , найденные в п. 3, и считая, что точка $M(x; y)$ лежит на эллипсе, заданном уравнением (1) (т.е. её координаты удовлетворяют этому уравнению), получите следующие формулы:

$$MF_1 = a + \frac{c}{a}x, \quad MF_2 = a - \frac{c}{a}x.$$

Объясните, почему в процессе вывода этих формул можно опустить знак модуля при извлечении квадратного корня. Отрезки MF_1 и MF_2 , а также их длины называются фокальными радиусами точки M .

7. Докажите, что сумма расстояний MF_1 и MF_2 , найденных в п. 6, равна $2a$, т.е. любая точка, координаты которой удовлетворяют уравнению (1), действительно принадлежит эллипсу.

8. Используя каноническое уравнение эллипса, докажите, что он симметричен относительно обеих координатных осей.

1.2. Гипербола. Гипербола — это множество H всех точек плоскости, обладающих следующим свойством: для каждой точки $M \in H$ модуль разности расстояний до двух фиксированных точек F_1 и F_2 той же плоскости есть постоянная величина: $|MF_1 - MF_2| = \text{const}$. Точки F_1 и F_2 называются фокусами гиперболы.

Обозначим постоянную величину, фигурирующую в определении гиперболы, через $2a$, а расстояние F_1F_2 между фокусами — через $2c$.

Проведите исследование, аналогичное исследованию эллипса в предыдущей задаче (кроме построения гиперболы при помощи нити). Будьте внимательны при извлечении квадратного корня в п. 6 (выражения для фокальных радиусов точек гиперболы устроены сложнее, чем для эллипса). При возникновении затруднений обратитесь к учебникам и справочникам.

1.3. Парабола. Парабола — это множество P всех точек плоскости, обладающих следующим свойством: для каждой точки $M \in P$ расстояние до фиксированной точки F той же плоскости равно расстоянию до фиксированной прямой l , не проходящей через точку F . Точка F называется фокусом параболы, а прямая l — её директрисой.

Введём прямоугольную декартову систему координат, ось ординат которой параллельна директрисе l параболы, ось абсцисс проходит через фокус F , а начало координат располагается на одинаковом расстоянии от директрисы и фокуса. Расстояние между фокусом и директрисой обозначим через p .

1. Запишите формулы для расстояний от произвольной точки $M(x; y)$ плоскости до прямой l и до точки F .

2. Считая, что точка M лежит на параболе, запишите уравнение, которому удовлетворяют её координаты. Преобразуйте уравнение к виду, не содержащему радикалов. У вас должно получиться уравнение $y^2 = 2px$, которое называется каноническим уравнением параболы.

3. Пусть координаты точки $M(x; y)$ удовлетворяют каноническому уравнению параболы. Преобразуйте выражение для расстояния MF к виду, не содержащему радикалов, и убедитесь, что оно совпадает с выражением для расстояния от точки M до прямой l , найденным в п. 1.

1.4. Линия, называемая спиралью Архимеда, в полярной системе координат имеет уравнение $r = a\varphi$, где $a = \text{const}$. Нарисуйте линию по точкам, используя линейку и транспортир, для значений $\varphi = k \cdot 10^\circ$, $k = 0, 1, \dots, 72$ (всего 73 точки),

взяв удобное значение a . Чертеж нужно выполнить вручную, без использования компьютера.

1.5. Лемниската Бернулли — это множество L всех точек плоскости, обладающих следующим свойством: для каждой точки $M \in L$ произведение расстояний до двух фиксированных точек F_1 и F_2 той же плоскости, находящихся на расстоянии $2a$ друг от друга, есть постоянная величина, равная a^2 :

$$MF_1 \cdot MF_2 = a^2, \quad \text{где } F_1F_2 = 2a.$$

Точки F_1 и F_2 называются фокусами лемнискаты.

Докажите, что в прямоугольной декартовой системе координат, ось абсцисс которой проходит через фокусы, а ось ординат — посередине между ними, уравнение лемнискаты Бернулли имеет вид

$$(x^2 + y^2)^2 = 2a^2(x^2 - y^2).$$

Получите уравнение лемнискаты Бернулли в полярных координатах в виде $r = F(\varphi)$. Составив таблицу значений функции $F(\varphi)$ для значений $\varphi \in [0; 2\pi]$, постройте лемнискату по точкам при помощи линейки и транспортира. Чертеж нужно выполнить вручную, без использования компьютера.

1.6. Уравнение линии в полярных координатах имеет вид $r = a \cos \varphi$. Получите уравнение этой линии в декартовых координатах и изобразите её на чертеже при условии, (а) что допустимы лишь значения $r \geq 0$; (б) что допустимы любые вещественные значения r .

1.7. Уравнение линии в полярных координатах имеет вид $r = a \sin 2\varphi$. Составив таблицу значений функции $r(\varphi)$ для $\varphi \in [0; 2\pi]$, нарисуйте линию по точкам, используя линейку и транспортир, при условии, (а) что допустимы лишь значения $r \geq 0$; (б) что допустимы любые вещественные значения r . Чертеж нужно выполнить вручную, без использования компьютера.

1.8. Уравнение линии в полярных координатах имеет вид $r = a \cos 3\varphi$. Составив таблицу значений функции $r(\varphi)$ для $\varphi \in [0; 2\pi]$, нарисуйте линию по точкам, используя линейку и транспортир, при условии, (а) что допустимы лишь значения $r \geq 0$; (б) что допустимы любые вещественные значения r . Чертеж нужно выполнить вручную, без использования компьютера.

1.9. Найти сферические координаты r, φ, θ точки A , если известны её прямоугольные декартовы координаты.

1.9.1. $A(-1, -\sqrt{3}, 2\sqrt{3})$.

1.9.6. $A(-3, \sqrt{3}, 2)$.

1.9.2. $A(-\sqrt{2}, -\sqrt{6}, 2\sqrt{2})$.

1.9.7. $A(-\sqrt{3}, 3, -2)$.

1.9.3. $A(-\sqrt{3}, -3, 2)$.

1.9.8. $A(-\sqrt{2}, \sqrt{6}, -2\sqrt{2})$.

1.9.4. $A(-\sqrt{3}, 1, 2\sqrt{3})$.

1.9.9. $A(-1, \sqrt{3}, -2\sqrt{3})$.

1.9.5. $A(-\sqrt{6}, \sqrt{2}, 2\sqrt{2})$.

1.9.10. $A(-\sqrt{3}, -1, 2\sqrt{3})$.

1.9.11. $A(-\sqrt{6}, -\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$.

1.9.19. $A(\sqrt{3}, -3, -2)$.

1.9.12. $A(-3, -\sqrt{3}, 2)$.

1.9.20. $A(\sqrt{2}, -\sqrt{6}, -2\sqrt{2})$.

1.9.13. $A(-1, -\sqrt{3}, 2\sqrt{3})$.

1.9.21. $A(-\sqrt{3}, -3, 2)$.

1.9.14. $A(-\sqrt{2}, -\sqrt{6}, 2\sqrt{2})$.

1.9.22. $A(-1, \sqrt{3}, -2\sqrt{3})$.

1.9.15. $A(-\sqrt{3}, -3, 2)$.

1.9.23. $A(-\sqrt{3}, -3, 2)$.

1.9.16. $A(1, -\sqrt{3}, 2\sqrt{3})$.

1.9.24. $A(\sqrt{3}, -3, 2)$.

1.9.17. $A(\sqrt{2}, -\sqrt{6}, 2\sqrt{2})$.

1.9.25. $A(-\sqrt{2}, -\sqrt{6}, 2\sqrt{2})$.

1.9.18. $A(\sqrt{3}, -3, 2)$.

1.9.26. $A(-\sqrt{6}, -\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$.

1.10. Составьте уравнение множества точек, для которых кратчайшие расстояния до двух данных окружностей равны между собой. Преобразуйте уравнение к виду, не содержащему радикалов.

1.10.1. $(x + 5)^2 + y^2 = 1, \quad (x - 5)^2 + y^2 = 625$.

1.10.2. $(x + 5)^2 + y^2 = 4, \quad (x - 5)^2 + y^2 = 576$.

1.10.3. $(x + 5)^2 + y^2 = 9, \quad (x - 5)^2 + y^2 = 529$.

1.10.4. $(x + 5)^2 + y^2 = 16, \quad (x - 5)^2 + y^2 = 484$.

1.10.5. $(x + 5)^2 + y^2 = 25, \quad (x - 5)^2 + y^2 = 441$.

1.10.6. $(x + 5)^2 + y^2 = 36, \quad (x - 5)^2 + y^2 = 400$.

1.10.7. $(x + 5)^2 + y^2 = 49, \quad (x - 5)^2 + y^2 = 361$.

1.10.8. $(x + 7)^2 + y^2 = 9, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 2209$.

1.10.9. $(x + 7)^2 + y^2 = 16, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 2116$.

1.10.10. $(x + 7)^2 + y^2 = 25, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 2025$.

1.10.11. $(x + 7)^2 + y^2 = 36, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1936$.

1.10.12. $(x + 7)^2 + y^2 = 49, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1849$.

1.10.13. $(x + 7)^2 + y^2 = 64, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1764$.

1.10.14. $(x + 7)^2 + y^2 = 81, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1681$.

1.10.15. $(x + 7)^2 + y^2 = 100, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1600$.

1.10.16. $(x + 7)^2 + y^2 = 121, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1521$.

1.10.17. $(x + 7)^2 + y^2 = 144, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1444$.

1.10.18. $(x + 7)^2 + y^2 = 169, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1369$.

1.10.19. $(x + 7)^2 + y^2 = 196, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1296.$

1.10.20. $(x + 7)^2 + y^2 = 225, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1225.$

1.10.21. $(x + 5)^2 + y^2 = 4, \quad (x - 5)^2 + y^2 = 576.$

1.10.22. $(x + 5)^2 + y^2 = 25, \quad (x - 5)^2 + y^2 = 441.$

1.10.23. $(x + 7)^2 + y^2 = 25, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 2025.$

1.10.24. $(x + 7)^2 + y^2 = 64, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1764.$

1.10.25. $(x + 7)^2 + y^2 = 100, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1600.$

1.10.26. $(x + 7)^2 + y^2 = 196, \quad (x - 7)^2 + y^2 = 1296.$

2. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА И МНОГОЧЛЕНЫ

2.1. Вычислите значение выражения.

2.1.1. $\frac{(1+i)^2(1+2i)}{2+i}.$ 2.1.10. $\frac{(1+3i)^2(3-i)}{1+i}.$ 2.1.19. $\frac{(1+4i)^2(4-5i)}{5+i}.$

2.1.2. $\frac{(1+i)^2(1+3i)}{3+i}.$ 2.1.11. $\frac{(1+3i)^2(3-2i)}{2+i}.$ 2.1.20. $\frac{(1-i)^2(2i-1)}{i-2}.$

2.1.3. $\frac{(1+i)^2(1+4i)}{4+i}.$ 2.1.12. $\frac{(1+3i)^2(3-3i)}{3+i}.$ 2.1.21. $\frac{(1-i)^2(3i-1)}{i-3}.$

2.1.4. $\frac{(1+i)^2(1+5i)}{5+i}.$ 2.1.13. $\frac{(1+3i)^2(3-4i)}{4+i}.$ 2.1.22. $\frac{(1-i)^2(4i-1)}{i-4}.$

2.1.5. $\frac{(1+2i)^2(2-i)}{1+i}.$ 2.1.14. $\frac{(1+3i)^2(3-5i)}{5+i}.$ 2.1.23. $\frac{(1-i)^2(5i-1)}{i-5}.$

2.1.6. $\frac{(1+2i)^2(2-2i)}{2+i}.$ 2.1.15. $\frac{(1+4i)^2(4-i)}{1+i}.$ 2.1.24. $\frac{(1-2i)^2(i-2)}{i-1}.$

2.1.7. $\frac{(1+2i)^2(2-3i)}{3+i}.$ 2.1.16. $\frac{(1+4i)^2(4-2i)}{2+i}.$ 2.1.25. $\frac{(1+2i)^2(2-i)}{1+i}.$

2.1.8. $\frac{(1+2i)^2(2-4i)}{4+i}.$ 2.1.17. $\frac{(1+4i)^2(4-3i)}{3+i}.$ 2.1.26. $\frac{(1+3i)^2(3-5i)}{5+i}.$

2.1.9. $\frac{(1+2i)^2(2-5i)}{5+i}.$ 2.1.18. $\frac{(1+4i)^2(4-4i)}{4+i}.$

2.2. Вычислите значение выражения.

2.2.1. $\left(\frac{-1+5i}{(2+3i)\sqrt{2}}\right)^{-25}.$ 2.2.2. $\left(\frac{5+i}{(2+3i)\sqrt{2}}\right)^{-33}.$ 2.2.3. $\left(\frac{(2+i)\sqrt{2}}{i-3}\right)^{-41}.$

$$\begin{array}{lll}
2.2.4. \left(\frac{(2i-1)\sqrt{2}}{3-i} \right)^{-49} & 2.2.12. \left(\frac{(-2-i)\sqrt{2}}{1+3i} \right)^{-57} & 2.2.20. \left(\frac{-1+3i}{\sqrt{2}(2-i)} \right)^{-65} \\
2.2.5. \left(\frac{-1+3i}{\sqrt{2}(1+2i)} \right)^{-57} & 2.2.13. \left(\frac{1+3i}{\sqrt{2}(2+i)} \right)^{-65} & 2.2.21. \left(\frac{(1+2i)\sqrt{2}}{3+i} \right)^{-73} \\
2.2.6. \left(\frac{3+i}{\sqrt{2}(1+2i)} \right)^{-65} & 2.2.14. \left(\frac{3-i}{\sqrt{2}(2+i)} \right)^{-73} & 2.2.22. \left(\frac{5+i}{(2+3i)\sqrt{2}} \right)^{-33} \\
2.2.7. \left(\frac{1-3i}{\sqrt{2}(1+2i)} \right)^{-73} & 2.2.15. \left(\frac{-1-3i}{\sqrt{2}(2+i)} \right)^{-25} & 2.2.23. \left(\frac{(2+i)\sqrt{2}}{1+3i} \right)^{-41} \\
2.2.8. \left(\frac{-3-i}{\sqrt{2}(1+2i)} \right)^{-25} & 2.2.16. \left(\frac{-3+i}{\sqrt{2}(2+i)} \right)^{-33} & 2.2.24. \left(\frac{-1-3i}{\sqrt{2}(2+i)} \right)^{-25} \\
2.2.9. \left(\frac{(-1+2i)\sqrt{2}}{1+3i} \right)^{-33} & 2.2.17. \left(\frac{3+i}{\sqrt{2}(2-i)} \right)^{-41} & 2.2.25. \left(\frac{3+i}{\sqrt{2}(2-i)} \right)^{-41} \\
2.2.10. \left(\frac{(2+i)\sqrt{2}}{1+3i} \right)^{-41} & 2.2.18. \left(\frac{1-3i}{\sqrt{2}(2-i)} \right)^{-49} & \\
2.2.11. \left(\frac{(1-2i)\sqrt{2}}{1+3i} \right)^{-49} & 2.2.19. \left(\frac{-3-i}{\sqrt{2}(2-i)} \right)^{-57} & 2.2.26. \left(\frac{-3-i}{\sqrt{2}(2-i)} \right)^{-57}
\end{array}$$

2.3. Решите квадратное уравнение.

$$\begin{array}{ll}
2.3.1. z^2 - (3+i)z + 4 + 3i = 0. & 2.3.14. z^2 - (3+2i)z + 5 + i = 0. \\
2.3.2. z^2 - (3-i)z + 4 - 3i = 0. & 2.3.15. z^2 - (4+4i)z + 1 + 8i = 0. \\
2.3.3. z^2 - (3+3i)z + 5i = 0. & 2.3.16. z^2 - (4+2i)z + 7 + 4i = 0. \\
2.3.4. z^2 - (3-3i)z - 5i = 0. & 2.3.17. z^2 - (3-2i)z + 5 - i = 0. \\
2.3.5. z^2 - (2+4i)z - 2 + 4i = 0. & 2.3.18. z^2 - (3-4i)z - 1 - 5i = 0. \\
2.3.6. z^2 - (2+2i)z + 4 + 2i = 0. & 2.3.19. z^2 - (4-2i)z + 7 - 4i = 0. \\
2.3.7. z^2 - (2-2i)z + 4 - 2i = 0. & 2.3.20. z^2 - (4-4i)z + 1 - 8i = 0. \\
2.3.8. z^2 - (2-4i)z - 2 - 4i = 0. & 2.3.21. z^2 - (4+3i)z + 1 + 5i = 0. \\
2.3.9. z^2 - (3+4i)z - 1 + 7i = 0. & 2.3.22. z^2 - (4+i)z + 5 - i = 0. \\
2.3.10. z^2 - (3+2i)z + 5 + 5i = 0. & 2.3.23. z^2 - (5+3i)z + 4 + 7i = 0. \\
2.3.11. z^2 - (3-2i)z + 5 - 5i = 0. & 2.3.24. z^2 - (5+i)z + 8 + i = 0. \\
2.3.12. z^2 - (3-4i)z - 1 - 7i = 0. & 2.3.25. z^2 - (7+8i)z + 3 + 37i = 0. \\
2.3.13. z^2 - (3+4i)z - 1 + 5i = 0. & 2.3.26. z^2 - (3+4i)z - 1 + 5i = 0.
\end{array}$$

2.4. Найдите модуль и главное значение аргумента (удовлетворяющее условию $-\pi < \arg z \leq \pi$) комплексного числа. Аргумент выразите через арктангенс.

$$2.4.1. -2 + 5i. \quad 2.4.8. -5 - 3i. \quad 2.4.15. -7 + 3i. \quad 2.4.22. -4 + 5i.$$

$$2.4.2. -2 - 5i. \quad 2.4.9. -4 + 5i. \quad 2.4.16. -7 - 3i. \quad 2.4.23. -5 - 4i.$$

$$2.4.3. -5 + 2i. \quad 2.4.10. -4 - 5i. \quad 2.4.17. -4 + 7i.$$

$$2.4.4. -5 - 2i. \quad 2.4.11. -5 + 4i. \quad 2.4.18. -4 - 7i. \quad 2.4.24. -4 + 7i.$$

$$2.4.5. -3 + 5i. \quad 2.4.12. -5 - 4i. \quad 2.4.19. -7 + 4i.$$

$$2.4.6. -3 - 5i. \quad 2.4.13. -3 + 7i. \quad 2.4.20. -7 - 4i. \quad 2.4.25. -4 - 7i.$$

$$2.4.7. -5 + 3i. \quad 2.4.14. -3 - 7i. \quad 2.4.21. -5 - 2i. \quad 2.4.26. -7 - 4i.$$

2.5. Найдите все значения корня из комплексного числа. Запишите ответ в алгебраической, тригонометрической и показательной форме.

$$2.5.1. \sqrt[3]{\frac{8 + 19i}{4 - 3i} - \frac{7 - 6i}{1 + 2i}}. \quad 2.5.12. \sqrt[3]{\frac{19 + 8i}{i - 4} - \frac{13 + 9i}{1 + 3i}}.$$

$$2.5.2. \sqrt[3]{\frac{22 + 7i}{2 + 3i} - \frac{29 + 15i}{5 - i}}. \quad 2.5.13. \sqrt[3]{\frac{9i - 2}{2 + i} + \frac{17 + 17i}{3 - 5i}}.$$

$$2.5.3. \sqrt[3]{\frac{i - 18}{3 + 2i} + \frac{14i - 23}{2 - 5i}}. \quad 2.5.14. \sqrt[3]{\frac{1 - 18i}{3 - 2i} - \frac{5 + 15i}{3 + i}}.$$

$$2.5.4. \sqrt[3]{\frac{31i - 8}{4 - 3i} - \frac{3 - 14i}{1 + 2i}}. \quad 2.5.15. \sqrt[3]{\frac{21 + 16i}{i - 4} - \frac{19 + 7i}{1 + 3i}}.$$

$$2.5.5. \sqrt[3]{\frac{18 + i}{2 + 3i} - \frac{19 + 17i}{5 - i}}. \quad 2.5.16. \sqrt[3]{\frac{2 + 11i}{2 + i} + \frac{11 + 27i}{3 - 5i}}.$$

$$2.5.6. \sqrt[3]{\frac{7i - 22}{3 + 2i} - \frac{33 - 10i}{2 - 5i}}. \quad 2.5.17. \sqrt[3]{\frac{7 - 22i}{3 - 2i} - \frac{11 + 17i}{3 + i}}.$$

$$2.5.7. \sqrt[3]{\frac{11 - 2i}{1 - 2i} - \frac{24 - 7i}{4 + 3i}}. \quad 2.5.18. \sqrt[3]{\frac{17 + 11i}{i - 3} - \frac{29 + 15i}{1 + 5i}}.$$

$$2.5.8. \sqrt[3]{\frac{14 - 5i}{2 + 3i} - \frac{9 + 19i}{5 - i}}. \quad 2.5.19. \sqrt[3]{\frac{29 - 3i}{3 - 5i} - \frac{10 - 5i}{2 + i}}.$$

$$2.5.9. \sqrt[3]{\frac{23 + 24i}{i - 4} - \frac{25 + 5i}{1 + 3i}}. \quad 2.5.20. \sqrt[3]{\frac{19 - 7i}{3 + i} - \frac{23 + 2i}{3 - 2i}}.$$

$$2.5.10. \sqrt[3]{\frac{9 + 2i}{1 - 2i} - \frac{16 - 13i}{4 + 3i}}. \quad 2.5.21. \sqrt[3]{\frac{i - 13}{3 - i} - \frac{9 + 19i}{1 + 5i}}.$$

$$2.5.11. \sqrt[3]{\frac{1 - 13i}{3 + i} - \frac{5 + 14i}{3 - 2i}}. \quad 2.5.22. \sqrt[3]{\frac{22 + 7i}{2 + 3i} - \frac{29 + 15i}{5 - i}}.$$

$$2.5.23. \sqrt[3]{\frac{18+i}{2+3i} - \frac{19+17i}{5-i}}.$$

$$2.5.25. \sqrt[3]{\frac{9i-2}{2+i} + \frac{17+17i}{3-5i}}.$$

$$2.5.24. \sqrt[3]{\frac{23+24i}{i-4} - \frac{25+5i}{1+3i}}.$$

$$2.5.26. \sqrt[3]{\frac{2+11i}{2+i} + \frac{11+27i}{3-5i}}.$$

2.6. Найдите все значения корня из комплексного числа. Запишите ответ в алгебраической, тригонометрической и показательной форме.

$$2.6.1. \sqrt[4]{\frac{5\sqrt{3}+23i}{\sqrt{3}-i} - \frac{8\sqrt{3}+9i}{\sqrt{3}+2i}}.$$

$$2.6.12. \sqrt[4]{\frac{9-13i\sqrt{3}}{3+i\sqrt{3}} - \frac{31-10i\sqrt{3}}{1-2i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.2. \sqrt[4]{\frac{3\sqrt{3}-21i}{\sqrt{3}+i} - \frac{12\sqrt{3}+7i}{2\sqrt{3}-i}}.$$

$$2.6.13. \sqrt[4]{\frac{17+7i\sqrt{3}}{1-i\sqrt{3}} - \frac{20+3i\sqrt{3}}{2+i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.3. \sqrt[4]{\frac{\sqrt{3}+11i}{\sqrt{3}-i} + \frac{3i-16\sqrt{3}}{\sqrt{3}+2i}}.$$

$$2.6.14. \sqrt[4]{\frac{3-15i\sqrt{3}}{3+i\sqrt{3}} - \frac{29-6i\sqrt{3}}{1-2i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.4. \sqrt[4]{\frac{5\sqrt{3}-19i}{\sqrt{3}+i} - \frac{16\sqrt{3}+5i}{2\sqrt{3}-i}}.$$

$$2.6.15. \sqrt[4]{\frac{16+8i\sqrt{3}}{1-i\sqrt{3}} - \frac{18+2i\sqrt{3}}{2+i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.5. \sqrt[4]{\frac{19i-9\sqrt{3}}{\sqrt{3}+i} - \frac{4\sqrt{3}-15i}{\sqrt{3}-2i}}.$$

$$2.6.16. \sqrt[4]{\frac{9-7i\sqrt{3}}{1+i\sqrt{3}} - \frac{22+3i\sqrt{3}}{2-i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.6. \sqrt[4]{\frac{7\sqrt{3}+17i}{i-\sqrt{3}} - \frac{12\sqrt{3}+19i}{2\sqrt{3}+i}}.$$

$$2.6.17. \sqrt[4]{\frac{3+16i\sqrt{3}}{2-i\sqrt{3}} - \frac{11-i\sqrt{3}}{1+i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.7. \sqrt[4]{\frac{20i-8\sqrt{3}}{\sqrt{3}+i} - \frac{5\sqrt{3}-17i}{\sqrt{3}-2i}}.$$

$$2.6.18. \sqrt[4]{\frac{12-8i\sqrt{3}}{1+i\sqrt{3}} - \frac{19+i\sqrt{3}}{2-i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.8. \sqrt[4]{\frac{8\sqrt{3}+20i}{i-\sqrt{3}} - \frac{13\sqrt{3}+13i}{2\sqrt{3}+i}}.$$

$$2.6.19. \sqrt[4]{\frac{2i\sqrt{3}-10}{1+i\sqrt{3}} + \frac{1+17i\sqrt{3}}{2-i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.9. \sqrt[4]{\frac{6i\sqrt{3}-22}{1+i\sqrt{3}} + \frac{9i\sqrt{3}-11}{2-i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.20. \sqrt[4]{\frac{14-6i\sqrt{3}}{1+i\sqrt{3}} - \frac{23-i\sqrt{3}}{2-i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.10. \sqrt[4]{\frac{18-22i\sqrt{3}}{3+i\sqrt{3}} - \frac{13-13i\sqrt{3}}{1-2i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.21. \sqrt[4]{\frac{8+4i\sqrt{3}}{1-i\sqrt{3}} - \frac{29-3i\sqrt{3}}{2+i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.11. \sqrt[4]{\frac{5i\sqrt{3}-19}{1+i\sqrt{3}} - \frac{8-11i\sqrt{3}}{2-i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.22. \sqrt[4]{\frac{3\sqrt{3}-21i}{\sqrt{3}+i} - \frac{12\sqrt{3}+7i}{2\sqrt{3}-i}}.$$

$$2.6.23. \sqrt[4]{\frac{19i-9\sqrt{3}}{\sqrt{3}+i} - \frac{4\sqrt{3}-15i}{\sqrt{3}-2i}}.$$

$$2.6.24. \sqrt[4]{\frac{18 - 22i\sqrt{3}}{3 + i\sqrt{3}} - \frac{13 - 13i\sqrt{3}}{1 - 2i\sqrt{3}}}. \quad 2.6.26. \sqrt[4]{\frac{2i\sqrt{3} - 10}{1 + i\sqrt{3}} + \frac{1 + 17i\sqrt{3}}{2 - i\sqrt{3}}}.$$

$$2.6.25. \sqrt[4]{\frac{17 + 7i\sqrt{3}}{1 - i\sqrt{3}} - \frac{20 + 3i\sqrt{3}}{2 + i\sqrt{3}}}.$$

2.7. Решите уравнение, у которого известен один корень.

$$2.7.1. z^4 - 6z^3 + 23z^2 - 34z + 26 = 0; \quad z_1 = 1 + i.$$

$$2.7.2. z^4 - 8z^3 + 34z^2 - 72z + 65 = 0; \quad z_1 = 2 - i.$$

$$2.7.3. z^4 - 10z^3 + 47z^2 - 118z + 130 = 0; \quad z_1 = 3 + i.$$

$$2.7.4. z^4 - 12z^3 + 62z^2 - 172z + 221 = 0; \quad z_1 = 4 - i.$$

$$2.7.5. z^4 - 2z^3 + 7z^2 + 18z + 26 = 0; \quad z_1 = -1 + i.$$

$$2.7.6. z^4 + 2z^2 + 32z + 65 = 0; \quad z_1 = -2 - i.$$

$$2.7.7. z^4 + 2z^3 - z^2 + 38z + 130 = 0; \quad z_1 = -3 + i.$$

$$2.7.8. z^4 + 4z^3 - 2z^2 + 36z + 221 = 0; \quad z_1 = -4 - i.$$

$$2.7.9. z^4 - 6z^3 + 26z^2 - 46z + 65 = 0; \quad z_1 = 1 + 2i.$$

$$2.7.10. z^4 - 8z^3 + 37z^2 - 84z + 104 = 0; \quad z_1 = 2 - 2i.$$

$$2.7.11. z^4 - 10z^3 + 50z^2 - 130z + 169 = 0; \quad z_1 = 3 + 2i.$$

$$2.7.12. z^4 - 12z^3 + 65z^2 - 184z + 260 = 0; \quad z_1 = 4 - 2i.$$

$$2.7.13. z^4 - 2z^3 + 10z^2 + 6z + 65 = 0; \quad z_1 = -1 + 2i.$$

$$2.7.14. z^4 + 5z^2 + 20z + 104 = 0; \quad z_1 = -2 - 2i.$$

$$2.7.15. z^4 + 2z^3 + 2z^2 + 26z + 169 = 0; \quad z_1 = -3 + 2i.$$

$$2.7.16. z^4 + 4z^3 + z^2 + 24z + 260 = 0; \quad z_1 = -4 - 2i.$$

$$2.7.17. z^4 - 6z^3 + 38z^2 - 94z + 221 = 0; \quad z_1 = 1 + 4i.$$

$$2.7.18. z^4 - 8z^3 + 49z^2 - 132z + 260 = 0; \quad z_1 = 2 - 4i.$$

$$2.7.19. z^4 - 10z^3 + 62z^2 - 178z + 325 = 0; \quad z_1 = 3 + 4i.$$

$$2.7.20. z^4 - 12z^3 + 77z^2 - 232z + 416 = 0; \quad z_1 = 4 - 4i.$$

$$2.7.21. z^4 - 2z^3 + 22z^2 - 42z + 221 = 0; \quad z_1 = -1 + 4i.$$

$$2.7.22. z^4 + 17z^2 - 28z + 260 = 0; \quad z_1 = -2 - 4i.$$

$$2.7.23. z^4 + 2z^3 + 14z^2 - 22z + 325 = 0; \quad z_1 = -3 + 4i.$$

$$2.7.24. z^4 + 4z^3 + 13z^2 - 24z + 416 = 0; \quad z_1 = -4 - 4i.$$

$$2.7.25. z^4 - 6z^3 + 47z^2 - 130z + 338 = 0; \quad z_1 = 1 + 5i.$$

$$2.7.26. z^4 + 4z^3 - 2z^2 + 36z + 221 = 0; \quad z_1 = -4 - i.$$

2.8. Найдите многочлен наименьшей степени с вещественными коэффициентами, имеющий данные числа своими корнями.

- 2.8.1. $-1 - 4i, -2 + 3i$. 2.8.10. $-3 + 5i, 2 + 4i$. 2.8.19. $4 + 2i, 2 - i$.
 2.8.2. $4 - i, 5i$. 2.8.11. $-3 - 3i, -1 - 5i$. 2.8.20. $2 - 3i, 4 - 2i$.
 2.8.3. $1 + 5i, -2 + 3i$. 2.8.12. $-2 - 2i, -4 + i$. 2.8.21. $-3 + 4i, 2 - 2i$.
 2.8.4. $-2 + 3i, -3 + 3i$. 2.8.13. $4 - i, 2 + 4i$. 2.8.22. $-1 - 4i, -2 + 3i$.
 2.8.5. $5 + 3i, 3 + 5i$. 2.8.14. $3 - 5i, 1 - 4i$. 2.8.23. $-2 + 3i, -3 + 3i$.
 2.8.6. $-1 - 3i, 5 - 3i$. 2.8.15. $1 + i, -2 + 4i$. 2.8.24. $5 + 2i, -4 + 3i$.
 2.8.7. $1 + 3i, 5 - 4i$. 2.8.16. $3 + 5i, -1 - 3i$. 2.8.25. $4 - i, 2 + 4i$.
 2.8.8. $4 - i, 3 - 5i$. 2.8.17. $-3 + 4i, 5 + i$. 2.8.26. $3 + 5i, -1 - 3i$.
 2.8.9. $5 + 2i, -4 + 3i$. 2.8.18. $1 + 4i, -1 - 3i$.

2.9. Разделите многочлен $P(x)$ на многочлен $Q(x)$ «уголком».

- 2.9.1. $P(x) = -12x^5 - 6x^4 + 34x^3 + 6x^2 - 32x - 12, \quad Q(x) = 3x^2 + 6x + 2$.
 2.9.2. $P(x) = 8x^5 + 28x^4 + 32x^3 + 20x^2 + 8x + 24, \quad Q(x) = 2x^2 + 4x + 4$.
 2.9.3. $P(x) = 10x^5 - 22x^4 - 26x^3 + 54x^2 + 14x - 30, \quad Q(x) = 5x^2 - x - 5$.
 2.9.4. $P(x) = 10x^5 - 12x^4 + x^3 - 24x^2 + 14x - 2, \quad Q(x) = -2x^2 + 4x - 1$.
 2.9.5. $P(x) = 3x^5 + 7x^4 - 3x^3 - 8x^2 + 3x - 2, \quad Q(x) = x^2 + x - 2$.
 2.9.6. $P(x) = -15x^5 - 3x^4 + 10x^3 - 3x^2 + 9x + 2, \quad Q(x) = -5x^2 + 4x + 1$.
 2.9.7. $P(x) = -20x^5 + 22x^4 - 12x^3 + 27x^2 - 7x + 20, \quad Q(x) = -5x^2 + 3x - 4$.
 2.9.8. $P(x) = 12x^5 - 30x^4 + 14x^3 + 33x^2 - 31x + 5, \quad Q(x) = -6x^2 + 6x - 1$.
 2.9.9. $P(x) = 8x^5 - 24x^4 + 24x^3 - 23x^2 + 6x + 5, \quad Q(x) = -4x^2 + 2x + 1$.
 2.9.10. $P(x) = -16x^5 - 24x^4 + 3x^3 + 22x^2 + 13x + 2, \quad Q(x) = -4x^2 - 5x - 1$.
 2.9.11. $P(x) = -2x^5 + 4x^4 + 17x^3 - 31x^2 - 7x + 10, \quad Q(x) = -x^2 - x + 5$.
 2.9.12. $P(x) = -24x^5 - 20x^4 - 4x^3 - 22x^2 - 4x + 10, \quad Q(x) = 4x^2 + 2x - 2$.
 2.9.13. $P(x) = 24x^5 + 16x^4 - 48x^3 - 7x^2 - 2x - 3, \quad Q(x) = 6x^2 - 5x - 3$.
 2.9.14. $P(x) = -12x^5 - 10x^4 + 20x^3 + 3x^2 - 12x + 5, \quad Q(x) = -6x^2 - 2x + 5$.
 2.9.15. $P(x) = 24x^5 - 24x^4 - 38x^3 + 28x^2 + 9x - 2, \quad Q(x) = -6x^2 + 3x + 2$.
 2.9.16. $P(x) = -15x^5 - 11x^4 - 10x^3 - 25x^2 - 28x - 10, \quad Q(x) = 3x^2 + 4x + 2$.
 2.9.17. $P(x) = -20x^5 + 31x^4 + 14x^3 - 5x^2 - 20x - 12, \quad Q(x) = -5x^2 + 4x + 4$.
 2.9.18. $P(x) = 2x^5 + 3x^4 - 11x^3 - 7x^2 + 11x + 6, \quad Q(x) = 2x^2 - x - 3$.
 2.9.19. $P(x) = 20x^5 - 34x^4 + 17x^3 + 15x^2 - 21x + 9, \quad Q(x) = 4x^2 - 6x + 3$.

$$2.9.20. P(x) = -8x^5 - 28x^4 + 2x^3 - 14x^2 - 3x + 15, \quad Q(x) = 2x^2 + 6x - 5.$$

$$2.9.21. P(x) = 2x^5 + x^4 - 7x^3 + 2x^2 + 3x - 2, \quad Q(x) = -2x^2 + x + 2.$$

$$2.9.22. P(x) = -5x^5 - 18x^4 - 38x^3 - 25x^2 - 14x + 10, \quad Q(x) = x^2 + 3x + 5.$$

$$2.9.23. P(x) = 6x^5 - 11x^4 + 13x^3 - 8x^2 - 3x + 3, \quad Q(x) = 2x^2 - x - 1.$$

$$2.9.24. P(x) = 3x^5 + 7x^4 - 3x^3 - 8x^2 + 3x - 2, \quad Q(x) = x^2 + x - 2.$$

$$2.9.25. P(x) = -12x^5 - 10x^4 + 20x^3 + 3x^2 - 12x + 5, \quad Q(x) = -6x^2 - 2x + 5.$$

$$2.9.26. P(x) = 20x^5 - 34x^4 + 17x^3 + 15x^2 - 21x + 9, \quad Q(x) = 4x^2 - 6x + 3.$$

2.10. Используя схему Горнера, разложите многочлен $P(x)$ на неприводимые множители (а) над полем \mathbb{R} ; (б) над полем \mathbb{C} :

$$2.10.1. P(x) = x^5 + 5x^4 + 13x^3 + 19x^2 + 14x + 4.$$

$$2.10.2. P(x) = x^5 + 5x^4 + 15x^3 + 25x^2 + 20x + 6.$$

$$2.10.3. P(x) = x^5 + 5x^4 + 17x^3 + 31x^2 + 26x + 8.$$

$$2.10.4. P(x) = x^5 + 5x^4 + 21x^3 + 43x^2 + 38x + 12.$$

$$2.10.5. P(x) = x^5 + 10x^4 + 43x^3 + 98x^2 + 116x + 56.$$

$$2.10.6. P(x) = x^5 + 10x^4 + 45x^3 + 110x^2 + 140x + 72.$$

$$2.10.7. P(x) = x^5 + 10x^4 + 47x^3 + 122x^2 + 164x + 88.$$

$$2.10.8. P(x) = x^5 - 10x^4 + 43x^3 - 98x^2 + 116x - 56.$$

$$2.10.9. P(x) = x^5 - 10x^4 + 45x^3 - 110x^2 + 140x - 72.$$

$$2.10.10. P(x) = x^5 - 10x^4 + 47x^3 - 122x^2 + 164x - 88.$$

$$2.10.11. P(x) = x^5 + 5x^4 + 11x^3 + 13x^2 + 8x + 2.$$

$$2.10.12. P(x) = x^5 + 10x^4 + 41x^3 + 86x^2 + 92x + 40.$$

$$2.10.13. P(x) = x^5 - 10x^4 + 41x^3 - 86x^2 + 92x - 40.$$

$$2.10.14. P(x) = x^5 - 10x^4 + 50x^3 - 140x^2 + 200x - 112.$$

$$2.10.15. P(x) = x^5 - 15x^4 + 93x^3 - 297x^2 + 486x - 324.$$

$$2.10.16. P(x) = x^5 - 15x^4 + 95x^3 - 315x^2 + 540x - 378.$$

$$2.10.17. P(x) = x^5 + 15x^4 + 91x^3 + 279x^2 + 432x + 270.$$

$$2.10.18. P(x) = x^5 + 15x^4 + 93x^3 + 297x^2 + 486x + 324.$$

$$2.10.19. P(x) = x^5 + 15x^4 + 95x^3 + 315x^2 + 540x + 378.$$

$$2.10.20. P(x) = x^5 + 5x^4 + 12x^3 + 16x^2 + 11x + 3.$$

$$2.10.21. P(x) = x^5 + 10x^4 + 42x^3 + 92x^2 + 104x + 48.$$

$$2.10.22. P(x) = x^5 - 10x^4 + 42x^3 - 92x^2 + 104x - 48.$$

$$2.10.23. P(x) = x^5 + 15x^4 + 92x^3 + 288x^2 + 459x + 297.$$

$$2.10.24. P(x) = x^5 - 15x^4 + 92x^3 - 288x^2 + 459x - 297.$$

$$2.10.25. P(x) = x^5 + 5x^4 + 16x^3 + 28x^2 + 23x + 7.$$

$$2.10.26. P(x) = x^5 - 10x^4 + 46x^3 - 116x^2 + 152x - 80.$$

$$2.10.27. P(x) = x^5 + 10x^4 + 46x^3 + 116x^2 + 152x + 80.$$

3. МАТРИЦЫ И ОПРЕДЕЛИТЕЛИ. АЛГОРИТМ ГАУССА—ЖОРДАНА

3.1. Найдите произведения матриц AX , X^TAX , где $X = (x, y, z)^T$, а матрица A равна

$$3.1.1. \begin{pmatrix} -2 & -4 & 1 \\ 5 & -5 & -4 \\ -5 & -2 & 3 \end{pmatrix}. \quad 3.1.10. \begin{pmatrix} -3 & -4 & 6 \\ -5 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & -2 \end{pmatrix}. \quad 3.1.19. \begin{pmatrix} -7 & -3 & 4 \\ -4 & -7 & 6 \\ 4 & 5 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.1.2. \begin{pmatrix} -6 & 3 & 6 \\ -5 & 4 & 4 \\ 1 & 6 & 3 \end{pmatrix}. \quad 3.1.11. \begin{pmatrix} 4 & -4 & 3 \\ 1 & -6 & -3 \\ 6 & 5 & 6 \end{pmatrix}. \quad 3.1.20. \begin{pmatrix} -4 & -1 & 1 \\ -4 & 6 & 4 \\ 4 & 2 & 6 \end{pmatrix}.$$

$$3.1.3. \begin{pmatrix} -1 & 1 & -2 \\ -3 & 4 & -3 \\ 3 & 2 & -3 \end{pmatrix}. \quad 3.1.12. \begin{pmatrix} 1 & 6 & -3 \\ 7 & -2 & 7 \\ 7 & 4 & 3 \end{pmatrix}. \quad 3.1.21. \begin{pmatrix} 3 & 5 & -5 \\ -2 & -7 & -6 \\ 6 & 5 & -1 \end{pmatrix}.$$

$$3.1.4. \begin{pmatrix} -3 & 6 & -6 \\ 1 & 2 & 1 \\ 6 & -2 & -5 \end{pmatrix}. \quad 3.1.13. \begin{pmatrix} 4 & 3 & -5 \\ -2 & 6 & -7 \\ -5 & 5 & -4 \end{pmatrix}. \quad 3.1.22. \begin{pmatrix} -4 & -1 & 2 \\ 2 & -4 & -7 \\ 4 & 3 & 7 \end{pmatrix}.$$

$$3.1.5. \begin{pmatrix} 3 & -5 & 7 \\ -1 & -2 & 4 \\ -6 & 5 & -5 \end{pmatrix}. \quad 3.1.14. \begin{pmatrix} -6 & -6 & -6 \\ -7 & 6 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \end{pmatrix}. \quad 3.1.23. \begin{pmatrix} 4 & 6 & -3 \\ 1 & 5 & -1 \\ -3 & 2 & -7 \end{pmatrix}.$$

$$3.1.6. \begin{pmatrix} -1 & -2 & -7 \\ -4 & 2 & -2 \\ 4 & 3 & -7 \end{pmatrix}. \quad 3.1.15. \begin{pmatrix} -3 & 1 & -2 \\ 1 & 7 & -3 \\ 1 & 2 & 2 \end{pmatrix}. \quad 3.1.24. \begin{pmatrix} -7 & 6 & -4 \\ 1 & -2 & -1 \\ 1 & -1 & -4 \end{pmatrix}.$$

$$3.1.7. \begin{pmatrix} -4 & 4 & 6 \\ 5 & 7 & 3 \\ 1 & -6 & -7 \end{pmatrix}. \quad 3.1.16. \begin{pmatrix} 1 & 1 & 5 \\ 3 & 4 & -5 \\ 2 & -4 & 7 \end{pmatrix}. \quad 3.1.25. \begin{pmatrix} -2 & -4 & 5 \\ 1 & -3 & -4 \\ 7 & 5 & 3 \end{pmatrix}.$$

$$3.1.8. \begin{pmatrix} 3 & -4 & 1 \\ -2 & 3 & 1 \\ -6 & 5 & -3 \end{pmatrix}. \quad 3.1.17. \begin{pmatrix} 1 & 5 & 1 \\ -3 & -1 & 2 \\ -5 & 4 & -7 \end{pmatrix}. \quad 3.1.26. \begin{pmatrix} 2 & -1 & -7 \\ -5 & -1 & -5 \\ -6 & -5 & -3 \end{pmatrix}.$$

$$3.1.9. \begin{pmatrix} -4 & 2 & 5 \\ 3 & 6 & -7 \\ -5 & -6 & 6 \end{pmatrix}. \quad 3.1.18. \begin{pmatrix} -6 & 3 & -3 \\ 7 & 3 & -4 \\ -3 & -1 & 4 \end{pmatrix}.$$

3.2. Вычислите определитель четырьмя способами: (а) при помощи правила Саррюса; (b) разложив по первой строке; (c) разложив по первому столбцу; (d) приведя его к треугольному виду с помощью алгоритма Гаусса.

$$3.2.1. \begin{vmatrix} -3 & 3 & -4 \\ 5 & -2 & 7 \\ 3 & -1 & -1 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.10. \begin{vmatrix} 2 & -1 & 7 \\ 5 & 1 & 3 \\ 7 & -6 & -1 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.19. \begin{vmatrix} 2 & -2 & 5 \\ -4 & 2 & 1 \\ 1 & -2 & -2 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.2. \begin{vmatrix} 5 & 7 & -1 \\ -4 & -1 & -3 \\ -4 & -6 & 2 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.11. \begin{vmatrix} -3 & -1 & -6 \\ -7 & 1 & 2 \\ 6 & 7 & 4 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.20. \begin{vmatrix} 4 & 7 & -1 \\ -3 & 5 & -5 \\ -3 & -4 & 7 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.3. \begin{vmatrix} 4 & 1 & -5 \\ 3 & -4 & -2 \\ 2 & -4 & 1 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.12. \begin{vmatrix} 3 & -1 & 3 \\ -7 & 3 & 4 \\ -1 & -6 & 5 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.21. \begin{vmatrix} 6 & 5 & 7 \\ 2 & -1 & 1 \\ -7 & 2 & -6 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.4. \begin{vmatrix} -2 & 2 & -7 \\ 4 & -7 & 7 \\ -3 & 3 & 5 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.13. \begin{vmatrix} -5 & 4 & -3 \\ -2 & -6 & 5 \\ 3 & 4 & 3 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.22. \begin{vmatrix} -5 & -7 & -2 \\ -5 & 4 & -5 \\ -3 & -4 & -7 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.5. \begin{vmatrix} 6 & -4 & 5 \\ -3 & -2 & 4 \\ -4 & 6 & 6 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.14. \begin{vmatrix} -5 & 3 & 6 \\ 3 & 7 & 2 \\ -7 & 2 & 2 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.23. \begin{vmatrix} 5 & -7 & -7 \\ 4 & -6 & -5 \\ -3 & -4 & -1 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.6. \begin{vmatrix} -7 & 6 & 2 \\ 5 & 1 & 7 \\ 2 & -4 & -7 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.15. \begin{vmatrix} 4 & 5 & 4 \\ 3 & 6 & 3 \\ 1 & -1 & -1 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.24. \begin{vmatrix} 3 & -6 & -7 \\ 1 & 2 & -3 \\ -1 & 5 & -3 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.7. \begin{vmatrix} -7 & 1 & -1 \\ 5 & 2 & 6 \\ -5 & 5 & 1 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.16. \begin{vmatrix} -3 & 2 & 5 \\ -2 & -2 & -6 \\ -1 & 3 & -7 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.25. \begin{vmatrix} 6 & -3 & -2 \\ 3 & -5 & 3 \\ -2 & 4 & 4 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.8. \begin{vmatrix} 5 & 5 & 7 \\ -2 & -5 & 2 \\ 7 & 5 & 7 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.17. \begin{vmatrix} 1 & 5 & -1 \\ -5 & 3 & -4 \\ 2 & -1 & 1 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.26. \begin{vmatrix} -7 & 6 & 6 \\ -7 & 1 & 4 \\ 3 & 5 & -6 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.9. \begin{vmatrix} 3 & 3 & 6 \\ -4 & -6 & 2 \\ -3 & 1 & 3 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.18. \begin{vmatrix} -5 & -2 & -5 \\ -7 & 2 & -4 \\ -6 & 0 & 3 \end{vmatrix}.$$

$$3.2.26. \begin{vmatrix} -7 & 6 & 6 \\ -7 & 1 & 4 \\ 3 & 5 & -6 \end{vmatrix}.$$

3.3. Для данной матрицы найдите обратную. Проверьте правильность вычисления умножением матриц.

$$3.3.1. \begin{pmatrix} -7 & 3 \\ -4 & 6 \end{pmatrix}. \quad 3.3.3. \begin{pmatrix} 4 & 6 \\ 7 & -4 \end{pmatrix}. \quad 3.3.5. \begin{pmatrix} 6 & 5 \\ -7 & -4 \end{pmatrix}. \quad 3.3.7. \begin{pmatrix} -1 & -4 \\ 2 & 6 \end{pmatrix}.$$

$$3.3.2. \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -7 \end{pmatrix}. \quad 3.3.4. \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ 7 & 7 \end{pmatrix}. \quad 3.3.6. \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -6 & -6 \end{pmatrix}. \quad 3.3.8. \begin{pmatrix} -7 & -5 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{llll}
3.3.9. \begin{pmatrix} 7 & -5 \\ 5 & -6 \end{pmatrix} & 3.3.14. \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 5 \end{pmatrix} & 3.3.19. \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ -6 & -5 \end{pmatrix} & 3.3.24. \begin{pmatrix} -2 & -6 \\ 2 & 5 \end{pmatrix} \\
3.3.10. \begin{pmatrix} 5 & -1 \\ -1 & -4 \end{pmatrix} & 3.3.15. \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ -7 & 7 \end{pmatrix} & 3.3.20. \begin{pmatrix} -4 & 1 \\ 7 & -4 \end{pmatrix} & 3.3.25. \begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 4 & -7 \end{pmatrix} \\
3.3.11. \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 2 & -6 \end{pmatrix} & 3.3.16. \begin{pmatrix} 5 & -4 \\ 1 & 6 \end{pmatrix} & 3.3.21. \begin{pmatrix} -4 & 1 \\ 5 & 5 \end{pmatrix} & 3.3.26. \begin{pmatrix} -7 & 3 \\ -6 & -2 \end{pmatrix} \\
3.3.12. \begin{pmatrix} -6 & -7 \\ 1 & -6 \end{pmatrix} & 3.3.17. \begin{pmatrix} -6 & 3 \\ -5 & 1 \end{pmatrix} & 3.3.22. \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -2 & -2 \end{pmatrix} & \\
3.3.13. \begin{pmatrix} -6 & -3 \\ -7 & -6 \end{pmatrix} & 3.3.18. \begin{pmatrix} -7 & -7 \\ 7 & 4 \end{pmatrix} & 3.3.23. \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ -2 & -7 \end{pmatrix} &
\end{array}$$

3.4. Для данной матрицы вычислите обратную при помощи присоединенной матрицы. Проверьте правильность вычисления умножением матриц.

$$\begin{array}{llll}
3.4.1. \begin{pmatrix} 13 & -4 & -3 \\ 16 & -7 & -4 \\ -4 & 2 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.10. \begin{pmatrix} 29 & 4 & 7 \\ -20 & 1 & -5 \\ 4 & 0 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.19. \begin{pmatrix} -11 & -6 & -4 \\ -21 & -13 & -7 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} \\
3.4.2. \begin{pmatrix} -19 & 10 & 4 \\ 35 & -6 & -7 \\ -5 & 1 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.11. \begin{pmatrix} 9 & -18 & -4 \\ 8 & -11 & -4 \\ -2 & 3 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.20. \begin{pmatrix} -9 & -21 & -5 \\ 8 & 21 & 4 \\ 2 & 5 & 1 \end{pmatrix} \\
3.4.3. \begin{pmatrix} -4 & 34 & 5 \\ -4 & 29 & 4 \\ -1 & 7 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.12. \begin{pmatrix} -35 & -36 & -6 \\ 36 & 31 & 6 \\ 6 & 5 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.21. \begin{pmatrix} 13 & 3 & -3 \\ 24 & 7 & -6 \\ -4 & -1 & 1 \end{pmatrix} \\
3.4.4. \begin{pmatrix} -2 & 8 & 3 \\ -6 & 31 & 6 \\ -1 & 5 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.13. \begin{pmatrix} -13 & 6 & 2 \\ -42 & 19 & 6 \\ -7 & 3 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.22. \begin{pmatrix} 13 & 30 & 6 \\ 10 & 31 & 5 \\ 2 & 6 & 1 \end{pmatrix} \\
3.4.5. \begin{pmatrix} -5 & -3 & 1 \\ -30 & -9 & 5 \\ -6 & -2 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.14. \begin{pmatrix} 36 & 19 & 5 \\ 14 & 9 & 2 \\ 7 & 4 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.23. \begin{pmatrix} 21 & 28 & -5 \\ 28 & 36 & -7 \\ -4 & -5 & 1 \end{pmatrix} \\
3.4.6. \begin{pmatrix} 10 & -19 & -3 \\ -6 & 13 & 2 \\ -3 & 6 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.15. \begin{pmatrix} -41 & -35 & -7 \\ 12 & 9 & 2 \\ 6 & 4 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.24. \begin{pmatrix} 36 & 33 & 7 \\ -5 & -4 & -1 \\ 5 & 5 & 1 \end{pmatrix} \\
3.4.7. \begin{pmatrix} -3 & 6 & -1 \\ 4 & -6 & 1 \\ 4 & -7 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.16. \begin{pmatrix} -3 & -7 & 1 \\ 20 & 26 & -5 \\ -4 & -5 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.25. \begin{pmatrix} -17 & -24 & 6 \\ 21 & 36 & -7 \\ -3 & -5 & 1 \end{pmatrix} \\
3.4.8. \begin{pmatrix} 37 & -29 & -6 \\ -18 & 16 & 3 \\ -6 & 5 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.17. \begin{pmatrix} -17 & -9 & -3 \\ -30 & -24 & -5 \\ 6 & 5 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.26. \begin{pmatrix} -20 & 11 & -3 \\ -14 & 13 & -2 \\ 7 & -6 & 1 \end{pmatrix} \\
3.4.9. \begin{pmatrix} -34 & -4 & 5 \\ 0 & 1 & 0 \\ -7 & -1 & 1 \end{pmatrix} & 3.4.18. \begin{pmatrix} 7 & -1 & 1 \\ -30 & 21 & -5 \\ 6 & -4 & 1 \end{pmatrix} & &
\end{array}$$

3.5. Методом Гаусса приведите матрицу к упрощённому виду. Укажите базисные столбцы и найдите линейные зависимости между столбцами.

$$3.5.1. \begin{pmatrix} -5 & -1 & -13 & -3 & -32 & 7 \\ -3 & 3 & 3 & 1 & 2 & 15 \\ -2 & -4 & -16 & -2 & -24 & -8 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & 1 \end{pmatrix} \quad 3.5.10. \begin{pmatrix} -3 & 1 & -9 & -1 & 12 & 3 \\ -1 & 3 & -11 & 1 & 8 & -7 \\ 0 & -2 & 6 & 0 & -4 & 6 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -2 & -5 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.2. \begin{pmatrix} -5 & -1 & -7 & -3 & 16 & 13 \\ -3 & 3 & -15 & 1 & 14 & -3 \\ -2 & -4 & 8 & -2 & 0 & 16 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -2 & -5 \end{pmatrix} \quad 3.5.11. \begin{pmatrix} -3 & 1 & -7 & -1 & -8 & 11 \\ -1 & 3 & 3 & 1 & 12 & 9 \\ 0 & -2 & -4 & 0 & -6 & -4 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & -1 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.3. \begin{pmatrix} -5 & -1 & -17 & -3 & -28 & 13 \\ -3 & 3 & -3 & 1 & 8 & 15 \\ -2 & -4 & -14 & -2 & -26 & -2 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & -1 \end{pmatrix} \quad 3.5.12. \begin{pmatrix} -3 & 1 & -11 & -1 & 8 & 7 \\ -1 & 3 & -9 & 1 & 12 & -3 \\ 0 & -2 & 4 & 0 & -6 & 4 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & -5 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.4. \begin{pmatrix} -5 & -1 & -13 & -3 & 4 & 17 \\ -3 & 3 & -15 & 1 & 16 & 3 \\ -2 & -4 & 2 & -2 & -10 & 14 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & -5 \end{pmatrix} \quad 3.5.13. \begin{pmatrix} -2 & 2 & 2 & 0 & -2 & 10 \\ 0 & 3 & 9 & 1 & 11 & 9 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 6 & -5 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.5. \begin{pmatrix} -4 & 0 & -8 & -2 & -22 & 8 \\ -2 & 3 & 5 & 1 & 5 & 13 \\ -1 & -3 & -11 & -1 & -14 & -7 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & 1 \end{pmatrix} \quad 3.5.14. \begin{pmatrix} -2 & 2 & -10 & 0 & 10 & -2 \\ 0 & 3 & -9 & 1 & 5 & -9 \\ 1 & -1 & 5 & 1 & -6 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -2 & -5 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.6. \begin{pmatrix} -4 & 0 & -8 & -2 & 14 & 8 \\ -2 & 3 & -13 & 1 & 11 & -5 \\ -1 & -3 & 7 & -1 & -2 & 11 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -2 & -5 \end{pmatrix} \quad 3.5.15. \begin{pmatrix} -2 & 2 & -2 & 0 & 2 & 10 \\ 0 & 3 & 6 & 1 & 14 & 6 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 4 & -5 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & -1 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.7. \begin{pmatrix} -4 & 0 & -12 & -2 & -18 & 12 \\ -2 & 3 & 0 & 1 & 10 & 12 \\ -1 & -3 & -9 & -1 & -16 & -3 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & -1 \end{pmatrix} \quad 3.5.16. \begin{pmatrix} -2 & 2 & -10 & 0 & 10 & 2 \\ 0 & 3 & -6 & 1 & 10 & -6 \\ 1 & -1 & 5 & 1 & -4 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & -5 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.8. \begin{pmatrix} -4 & 0 & -12 & -2 & 6 & 12 \\ -2 & 3 & -12 & 1 & 14 & 0 \\ -1 & -3 & 3 & -1 & -8 & 9 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & -5 \end{pmatrix} \quad 3.5.17. \begin{pmatrix} -1 & 3 & 7 & 1 & 8 & 11 \\ 1 & 3 & 11 & 1 & 14 & 7 \\ 2 & 0 & 4 & 2 & 16 & -4 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.9. \begin{pmatrix} -3 & 1 & -3 & -1 & -12 & 9 \\ -1 & 3 & 7 & 1 & 8 & 11 \\ 0 & -2 & -6 & 0 & -4 & -6 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & 1 \end{pmatrix} \quad 3.5.18. \begin{pmatrix} -1 & 3 & -11 & 1 & 8 & -7 \\ 1 & 3 & -7 & 1 & 2 & -11 \\ 2 & 0 & 4 & 2 & -8 & -4 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -2 & -5 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.19. \begin{pmatrix} -1 & 3 & 3 & 1 & 12 & 9 \\ 1 & 3 & 9 & 1 & 16 & 3 \\ 2 & 0 & 6 & 2 & 14 & -6 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & -1 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.23. \begin{pmatrix} 0 & 4 & 8 & 2 & 22 & 8 \\ 2 & 3 & 12 & 1 & 18 & 0 \\ 3 & 1 & 11 & 3 & 24 & -7 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & -1 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.20. \begin{pmatrix} -1 & 3 & -9 & 1 & 12 & -3 \\ 1 & 3 & -3 & 1 & 8 & -9 \\ 2 & 0 & 6 & 2 & -2 & -6 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & -5 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.24. \begin{pmatrix} 0 & 4 & -8 & 2 & 14 & -8 \\ 2 & 3 & 0 & 1 & 6 & -12 \\ 3 & 1 & 7 & 3 & 0 & -11 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & -5 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.21. \begin{pmatrix} 0 & 4 & 12 & 2 & 18 & 12 \\ 2 & 3 & 13 & 1 & 17 & 5 \\ 3 & 1 & 9 & 3 & 26 & -3 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.25. \begin{pmatrix} -4 & 0 & -8 & -2 & -22 & 8 \\ -2 & 3 & 5 & 1 & 5 & 13 \\ -1 & -3 & -11 & -1 & -14 & -7 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.22. \begin{pmatrix} 0 & 4 & -12 & 2 & 6 & -12 \\ 2 & 3 & -5 & 1 & -1 & -13 \\ 3 & 1 & 3 & 3 & -10 & -9 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -2 & -5 \end{pmatrix}.$$

$$3.5.26. \begin{pmatrix} -1 & 3 & 7 & 1 & 8 & 11 \\ 1 & 3 & 11 & 1 & 14 & 7 \\ 2 & 0 & 4 & 2 & 16 & -4 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 10 & 1 \end{pmatrix}.$$

3.6. Для данной матрицы вычислите обратную методом Гаусса. Проверьте правильность вычисления умножением матриц.

$$3.6.1. \begin{pmatrix} 9 & -18 & -4 \\ 8 & -11 & -4 \\ -2 & 3 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.7. \begin{pmatrix} -17 & -9 & -3 \\ -30 & -24 & -5 \\ 6 & 5 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.13. \begin{pmatrix} 21 & 28 & -5 \\ 28 & 36 & -7 \\ -4 & -5 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.2. \begin{pmatrix} -35 & -36 & -6 \\ 36 & 31 & 6 \\ 6 & 5 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.8. \begin{pmatrix} 7 & -1 & 1 \\ -30 & 21 & -5 \\ 6 & -4 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.14. \begin{pmatrix} 36 & 33 & 7 \\ -5 & -4 & -1 \\ 5 & 5 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.3. \begin{pmatrix} -13 & 6 & 2 \\ -42 & 19 & 6 \\ -7 & 3 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.9. \begin{pmatrix} -11 & -6 & -4 \\ -21 & -13 & -7 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.15. \begin{pmatrix} -17 & -24 & 6 \\ 21 & 36 & -7 \\ -3 & -5 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.4. \begin{pmatrix} 36 & 19 & 5 \\ 14 & 9 & 2 \\ 7 & 4 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.10. \begin{pmatrix} -9 & -21 & -5 \\ 8 & 21 & 4 \\ 2 & 5 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.16. \begin{pmatrix} -20 & 11 & -3 \\ -14 & 13 & -2 \\ 7 & -6 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.5. \begin{pmatrix} -41 & -35 & -7 \\ 12 & 9 & 2 \\ 6 & 4 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.11. \begin{pmatrix} 13 & 3 & -3 \\ 24 & 7 & -6 \\ -4 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.17. \begin{pmatrix} 13 & -4 & -3 \\ 16 & -7 & -4 \\ -4 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.6. \begin{pmatrix} -3 & -7 & 1 \\ 20 & 26 & -5 \\ -4 & -5 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.12. \begin{pmatrix} 13 & 30 & 6 \\ 10 & 31 & 5 \\ 2 & 6 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.18. \begin{pmatrix} -19 & 10 & 4 \\ 35 & -6 & -7 \\ -5 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.19. \begin{pmatrix} -4 & 34 & 5 \\ -4 & 29 & 4 \\ -1 & 7 & 1 \end{pmatrix}. \quad 3.6.22. \begin{pmatrix} 10 & -19 & -3 \\ -6 & 13 & 2 \\ -3 & 6 & 1 \end{pmatrix}. \quad 3.6.25. \begin{pmatrix} -34 & -4 & 5 \\ 0 & 1 & 0 \\ -7 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.20. \begin{pmatrix} -2 & 8 & 3 \\ -6 & 31 & 6 \\ -1 & 5 & 1 \end{pmatrix}. \quad 3.6.23. \begin{pmatrix} -3 & 6 & -1 \\ 4 & -6 & 1 \\ 4 & -7 & 1 \end{pmatrix}. \quad 3.6.26. \begin{pmatrix} 29 & 4 & 7 \\ -20 & 1 & -5 \\ 4 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.6.21. \begin{pmatrix} -5 & -3 & 1 \\ -30 & -9 & 5 \\ -6 & -2 & 1 \end{pmatrix}. \quad 3.6.24. \begin{pmatrix} 37 & -29 & -6 \\ -18 & 16 & 3 \\ -6 & 5 & 1 \end{pmatrix}.$$

3.7. Даны матрицы A и B . С помощью метода Гаусса найдите $B^{-1}AB$, не вычисляя отдельно B^{-1} .

$$3.7.1. \begin{pmatrix} 0 & -1 & 2 \\ 6 & 1 & 0 \\ 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 3 & 10 & 2 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}. \quad 3.7.10. \begin{pmatrix} 5 & -1 & -3 \\ -1 & -5 & -3 \\ 2 & -3 & -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -3 & -2 \\ 2 & -5 & -4 \\ -3 & 6 & 7 \end{pmatrix}.$$

$$3.7.2. \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & -3 \\ 2 & -1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & -2 \\ 0 & -1 & 3 \end{pmatrix}. \quad 3.7.11. \begin{pmatrix} 5 & -4 & 2 \\ 1 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 3 & -5 & 9 \\ -1 & 4 & -2 \end{pmatrix}.$$

$$3.7.3. \begin{pmatrix} 6 & -3 & -4 \\ 0 & 1 & 2 \\ 3 & -1 & 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 3 & -8 & 9 \\ -1 & 2 & -4 \end{pmatrix}. \quad 3.7.12. \begin{pmatrix} 2 & 2 & -6 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & -3 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 3 \\ 2 & -5 & -8 \end{pmatrix}.$$

$$3.7.4. \begin{pmatrix} 2 & -4 & -2 \\ -4 & 0 & 4 \\ -1 & 1 & 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ -1 & 4 & 1 \\ -2 & 7 & 0 \end{pmatrix}. \quad 3.7.13. \begin{pmatrix} -2 & 5 & 1 \\ 4 & -1 & 3 \\ 1 & 2 & -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 3 & -3 \\ 1 & 4 & -2 \\ 2 & 8 & -3 \end{pmatrix}.$$

$$3.7.5. \begin{pmatrix} -2 & -2 & 3 \\ -2 & -2 & -3 \\ -2 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -2 & 1 & -3 \\ -2 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad 3.7.14. \begin{pmatrix} 4 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & -4 \\ 2 & -2 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 \\ 2 & -3 & -4 \\ 2 & -6 & 3 \end{pmatrix}.$$

$$3.7.6. \begin{pmatrix} -1 & 1 & 3 \\ -1 & 3 & -1 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & -3 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}. \quad 3.7.15. \begin{pmatrix} -6 & 2 & 2 \\ 0 & -4 & 4 \\ -3 & 3 & -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 3 & -3 \\ -3 & -8 & 10 \\ -1 & 0 & 7 \end{pmatrix}.$$

$$3.7.7. \begin{pmatrix} 4 & -1 & 0 \\ 2 & -1 & -2 \\ 3 & -1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 3 & -2 & -1 \\ -1 & 0 & 2 \end{pmatrix}. \quad 3.7.16. \begin{pmatrix} -4 & 4 & -2 \\ 2 & -2 & 4 \\ -1 & 1 & -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 3 & -3 \\ -1 & -2 & 6 \\ 1 & 4 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$3.7.8. \begin{pmatrix} 0 & -2 & -1 \\ -2 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & -2 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}. \quad 3.7.17. \begin{pmatrix} 1 & -1 & 4 \\ -3 & 5 & -2 \\ -1 & 1 & 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ -1 & 3 & -6 \\ 2 & -3 & 4 \end{pmatrix}.$$

$$3.7.9. \begin{pmatrix} 5 & 4 & 0 \\ -1 & -2 & 2 \\ 2 & 1 & -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -3 & -3 \\ 2 & -5 & -5 \\ 1 & -2 & -1 \end{pmatrix}. \quad 3.7.18. \begin{pmatrix} -3 & 1 & 4 \\ 3 & -3 & 0 \\ 0 & 2 & -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 \\ 0 & 1 & -2 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{ll}
3.7.19. \begin{pmatrix} 1 & -4 & -2 \\ -5 & 0 & 0 \\ -2 & -1 & 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ -2 & 7 & -3 \\ -2 & 5 & -4 \end{pmatrix} & 3.7.23. \begin{pmatrix} -2 & 1 & 3 \\ -2 & -1 & 1 \\ -2 & 2 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ -2 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix} \\
3.7.20. \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 2 & -2 & -3 \\ 1 & -1 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & -3 \\ -1 & -2 & 4 \end{pmatrix} & 3.7.24. \begin{pmatrix} -3 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & 2 \\ -2 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -2 & -1 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \\
3.7.21. \begin{pmatrix} 1 & -3 & 6 \\ -5 & -1 & 0 \\ -2 & 3 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -3 & 1 \\ -2 & 7 & -5 \\ -2 & 9 & -10 \end{pmatrix} & 3.7.25. \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 6 & -6 & 2 \\ 3 & 1 & -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 3 & -3 \\ 3 & 10 & -8 \\ -3 & -8 & 11 \end{pmatrix} \\
3.7.22. \begin{pmatrix} -2 & -5 & 3 \\ -2 & -1 & 3 \\ -2 & 3 & 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ -2 & 1 & -4 \\ -3 & 3 & -5 \end{pmatrix} & 3.7.26. \begin{pmatrix} -2 & 0 & -4 \\ 4 & -2 & 0 \\ 1 & -2 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 1 & 4 & 1 \\ -1 & -5 & -2 \end{pmatrix}
\end{array}$$

3.8. Даны матрицы A и B . С помощью метода Гаусса найдите BA^{-1} , не вычисляя отдельно A^{-1} .

$$\begin{array}{ll}
3.8.1. \begin{pmatrix} 1 & 5 & -3 \\ 0 & -3 & 2 \\ 0 & -2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & -3 & -4 \\ 2 & 0 & 2 \\ 0 & -2 & -2 \end{pmatrix} & 3.8.8. \begin{pmatrix} 4 & -3 & 0 \\ -7 & -3 & 2 \\ -3 & -2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 & 0 & -3 \\ 2 & -1 & 1 \\ -3 & -2 & -5 \end{pmatrix} \\
3.8.2. \begin{pmatrix} 2 & -4 & -1 \\ -8 & -3 & -2 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 & -1 & -3 \\ -2 & -2 & -4 \\ 3 & 2 & 5 \end{pmatrix} & 3.8.9. \begin{pmatrix} -7 & -2 & -2 \\ 7 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 & -2 & -4 \\ 2 & 1 & 3 \\ 3 & 0 & 3 \end{pmatrix} \\
3.8.3. \begin{pmatrix} 1 & 6 & 3 \\ 8 & 10 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 & 3 & 0 \\ 3 & 2 & 5 \\ 2 & 3 & 5 \end{pmatrix} & 3.8.10. \begin{pmatrix} 13 & 0 & 3 \\ 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 & 3 & 0 \\ 1 & -2 & -1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \\
3.8.4. \begin{pmatrix} -12 & -8 & 3 \\ 8 & 5 & -2 \\ -3 & -2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 & 3 & 1 \\ -2 & 2 & 0 \\ -3 & -2 & -5 \end{pmatrix} & 3.8.11. \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -5 & -8 & 3 \\ -1 & -3 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 3 & -2 & 1 \\ -1 & -3 & -4 \end{pmatrix} \\
3.8.5. \begin{pmatrix} 3 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 \\ -3 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & 3.8.12. \begin{pmatrix} 0 & 1 & -3 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -3 & -2 \\ 0 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\
3.8.6. \begin{pmatrix} 8 & 3 & -2 \\ -7 & -3 & 2 \\ -3 & -2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & -2 & -3 \\ 2 & -1 & 1 \\ -3 & -2 & -5 \end{pmatrix} & 3.8.13. \begin{pmatrix} 11 & -1 & 2 \\ -4 & 0 & -1 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 & 2 & -1 \\ -1 & -2 & -3 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \\
3.8.7. \begin{pmatrix} 6 & 0 & -1 \\ 1 & 3 & -2 \\ -2 & -1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & -1 & -2 \\ -2 & -3 & -5 \\ -2 & -1 & -3 \end{pmatrix} & 3.8.14. \begin{pmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -3 & -5 & -3 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ -3 & 3 & 0 \\ 2 & 2 & 4 \end{pmatrix}
\end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
3.8.15. \begin{pmatrix} 10 & 3 & 0 \\ -3 & -5 & 3 \\ -2 & -2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 & 0 & 3 \\ 3 & 3 & 6 \\ -2 & -2 & -4 \end{pmatrix} & 3.8.21. \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 \\ -8 & 1 & -2 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ -2 & -2 & -4 \\ 3 & 0 & 3 \end{pmatrix} \\
3.8.16. \begin{pmatrix} 11 & -8 & 3 \\ -2 & 1 & 0 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 & 3 & 1 \\ 0 & -2 & -2 \\ 2 & -2 & 0 \end{pmatrix} & 3.8.22. \begin{pmatrix} -3 & 0 & 2 \\ -6 & 4 & -3 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 2 & 4 \\ -3 & -3 & -6 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix} \\
3.8.17. \begin{pmatrix} 4 & 1 & 0 \\ 6 & 1 & 3 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 6 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} & 3.8.23. \begin{pmatrix} 8 & 0 & -1 \\ -2 & 1 & 0 \\ -3 & -2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 & -1 & -3 \\ 0 & -2 & -2 \\ -3 & -2 & -5 \end{pmatrix} \\
3.8.18. \begin{pmatrix} 0 & -4 & 1 \\ -3 & -5 & 3 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 & 1 & -1 \\ 3 & 0 & 3 \\ -1 & -2 & -3 \end{pmatrix} & 3.8.24. \begin{pmatrix} -7 & 8 & -2 \\ -4 & 4 & -1 \\ 1 & -3 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & -2 & 0 \\ -1 & -3 & -4 \\ 1 & -3 & -2 \end{pmatrix} \\
3.8.19. \begin{pmatrix} -8 & -3 & 0 \\ 2 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 & 0 & -3 \\ -1 & 3 & 2 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} & 3.8.25. \begin{pmatrix} -1 & -3 & -2 \\ -2 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 \\ 1 & -2 & -1 \\ 0 & 2 & 2 \end{pmatrix} \\
3.8.20. \begin{pmatrix} -9 & -7 & 3 \\ 10 & 7 & -3 \\ -3 & -2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & 3 & 2 \\ -3 & 1 & -2 \\ -3 & -2 & -5 \end{pmatrix} & 3.8.26. \begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}
\end{array}$$

4. СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

4.1. Запишите неоднородную систему линейных уравнений, зная её расширенную матрицу. Решите систему (а) методом Крамера; (б) методом Гаусса—Жордана.

$$\begin{array}{ll}
4.1.1. \begin{pmatrix} 4 & -3 & -3 & | & 4 \\ 4 & -1 & 0 & | & 5 \\ 5 & 1 & 5 & | & 9 \end{pmatrix} & 4.1.6. \begin{pmatrix} 3 & -5 & 5 & | & 26 \\ 2 & -4 & 3 & | & 18 \\ -3 & 5 & 2 & | & -12 \end{pmatrix} \\
4.1.2. \begin{pmatrix} -2 & 3 & -5 & | & -20 \\ -5 & 1 & 5 & | & -2 \\ -2 & 3 & -3 & | & -16 \end{pmatrix} & 4.1.7. \begin{pmatrix} 4 & -3 & -3 & | & 12 \\ -1 & -5 & -2 & | & 6 \\ -2 & -4 & 1 & | & 9 \end{pmatrix} \\
4.1.3. \begin{pmatrix} 3 & 5 & 3 & | & 3 \\ 3 & 5 & -5 & | & -21 \\ 2 & 0 & 1 & | & 9 \end{pmatrix} & 4.1.8. \begin{pmatrix} 1 & 3 & -4 & | & -24 \\ 0 & 4 & -1 & | & -20 \\ 2 & 4 & 1 & | & -4 \end{pmatrix} \\
4.1.4. \begin{pmatrix} 1 & 1 & -3 & | & -12 \\ 3 & -5 & 5 & | & 52 \\ -5 & -4 & -1 & | & -8 \end{pmatrix} & 4.1.9. \begin{pmatrix} 3 & -5 & 0 & | & 8 \\ 3 & -5 & 1 & | & 9 \\ -4 & 1 & 1 & | & -4 \end{pmatrix} \\
4.1.5. \begin{pmatrix} -3 & 5 & -3 & | & -11 \\ 1 & 3 & 5 & | & 3 \\ -4 & 4 & -1 & | & -9 \end{pmatrix} & 4.1.10. \begin{pmatrix} -2 & 4 & 0 & | & -12 \\ 2 & 3 & 1 & | & 0 \\ 3 & 5 & -1 & | & -6 \end{pmatrix}
\end{array}$$

$$4.1.11. \left(\begin{array}{ccc|c} -3 & 2 & 3 & -6 \\ 0 & -1 & -3 & -6 \\ 4 & 5 & 1 & 0 \end{array} \right).$$

$$4.1.19. \left(\begin{array}{ccc|c} 5 & 3 & -4 & -6 \\ -2 & -2 & -4 & -12 \\ 0 & -4 & 4 & 24 \end{array} \right).$$

$$4.1.12. \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 4 & -1 & -16 \\ -3 & 4 & 2 & -20 \\ 2 & -1 & 2 & 20 \end{array} \right).$$

$$4.1.20. \left(\begin{array}{ccc|c} 4 & -1 & -5 & 0 \\ -2 & -5 & 1 & 16 \\ 4 & 5 & 0 & -4 \end{array} \right).$$

$$4.1.13. \left(\begin{array}{ccc|c} -3 & 4 & -2 & -9 \\ -3 & 4 & 2 & -5 \\ -2 & 4 & -3 & -9 \end{array} \right).$$

$$4.1.21. \left(\begin{array}{ccc|c} -1 & -4 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & -3 & -5 \\ 4 & -1 & -1 & 4 \end{array} \right).$$

$$4.1.14. \left(\begin{array}{ccc|c} -5 & 3 & -5 & -26 \\ 2 & -4 & 0 & 12 \\ 3 & -5 & 4 & 24 \end{array} \right).$$

$$4.1.22. \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 3 & 12 \\ 0 & -1 & -5 & -8 \\ -5 & 1 & 2 & -8 \end{array} \right).$$

$$4.1.15. \left(\begin{array}{ccc|c} 5 & -1 & 2 & 24 \\ 2 & -2 & -4 & 0 \\ 1 & 3 & -2 & -12 \end{array} \right).$$

$$4.1.23. \left(\begin{array}{ccc|c} -3 & -5 & 4 & 18 \\ -2 & 5 & -3 & -30 \\ 1 & 0 & 2 & 9 \end{array} \right).$$

$$4.1.16. \left(\begin{array}{ccc|c} 2 & -1 & 0 & 12 \\ 5 & -2 & 5 & 48 \\ 2 & 1 & 2 & 12 \end{array} \right).$$

$$4.1.24. \left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 4 & -4 & -20 \\ -4 & -2 & 2 & 0 \\ 1 & -1 & -4 & -8 \end{array} \right).$$

$$4.1.17. \left(\begin{array}{ccc|c} -4 & 2 & -5 & -11 \\ -1 & 2 & -2 & -5 \\ 5 & 4 & 1 & 2 \end{array} \right).$$

$$4.1.25. \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & -3 & -12 \\ 3 & -5 & 5 & 52 \\ -5 & -4 & -1 & -8 \end{array} \right).$$

$$4.1.18. \left(\begin{array}{ccc|c} 5 & 4 & 3 & 8 \\ -4 & 2 & 1 & -10 \\ 2 & 4 & 4 & 4 \end{array} \right).$$

$$4.1.26. \left(\begin{array}{ccc|c} -5 & 3 & -5 & -26 \\ 2 & -4 & 0 & 12 \\ 3 & -5 & 4 & 24 \end{array} \right).$$

4.2. Решите неоднородную систему линейных уравнений с комплексными коэффициентами, заданную своей расширенной матрицей.

$$4.2.1. \left(\begin{array}{cc|c} 1+i & 2+i & 3+6i \\ 3-2i & 1+3i & 4+8i \end{array} \right)$$

$$4.2.6. \left(\begin{array}{cc|c} 1+i & 3+i & 9-i \\ 2-3i & 1+2i & 3-2i \end{array} \right)$$

$$4.2.2. \left(\begin{array}{cc|c} 1+i & 2+i & 7 \\ 3-2i & 1+3i & 6 \end{array} \right)$$

$$4.2.7. \left(\begin{array}{cc|c} 1+i & 3+i & 3+7i \\ 2-3i & 1+2i & 6-i \end{array} \right)$$

$$4.2.3. \left(\begin{array}{cc|c} 1+i & 2+i & 2+6i \\ 3-2i & 1+3i & 6+3i \end{array} \right)$$

$$4.2.8. \left(\begin{array}{cc|c} 1+i & 3+i & 7-i \\ 2-3i & 1+2i & 4-7i \end{array} \right)$$

$$4.2.4. \left(\begin{array}{cc|c} 1+i & 2+i & 6 \\ 3-2i & 1+3i & 8-5i \end{array} \right)$$

$$4.2.9. \left(\begin{array}{cc|c} 2+i & 1+2i & 1+8i \\ 3-i & 1+3i & 3+9i \end{array} \right)$$

$$4.2.5. \left(\begin{array}{cc|c} 1+i & 3+i & 5+7i \\ 2-3i & 1+2i & 5+4i \end{array} \right)$$

$$4.2.10. \left(\begin{array}{cc|c} 2+i & 1+2i & 7+2i \\ 3-i & 1+3i & 7+i \end{array} \right)$$

$$4.2.11. \left(\begin{array}{cc|c} 2+i & 1+2i & 2+7i \\ 3-i & 1+3i & 5+5i \end{array} \right)$$

$$4.2.19. \left(\begin{array}{cc|c} 3+i & 1+3i & 3+9i \\ 2-i & 1+2i & 4+3i \end{array} \right)$$

$$4.2.12. \left(\begin{array}{cc|c} 2+i & 1+2i & 8+i \\ 3-i & 1+3i & 9-3i \end{array} \right)$$

$$4.2.20. \left(\begin{array}{cc|c} 3+i & 1+3i & 11+i \\ 2-i & 1+2i & 6-3i \end{array} \right)$$

$$4.2.13. \left(\begin{array}{cc|c} 2+i & 3+2i & 5+10i \\ 1-3i & 1+i & 5+i \end{array} \right)$$

$$4.2.21. \left(\begin{array}{cc|c} 3+i & 2+3i & 3+12i \\ 1-2i & 1+i & 4+2i \end{array} \right)$$

$$4.2.14. \left(\begin{array}{cc|c} 2+i & 3+2i & 11 \\ 1-3i & 1+i & 1-3i \end{array} \right)$$

$$4.2.22. \left(\begin{array}{cc|c} 3+i & 2+3i & 11+2i \\ 1-2i & 1+i & 2-2i \end{array} \right)$$

$$4.2.15. \left(\begin{array}{cc|c} 2+i & 3+2i & 4+9i \\ 1-3i & 1+i & 5-3i \end{array} \right)$$

$$4.2.23. \left(\begin{array}{cc|c} 3+i & 2+3i & 4+10i \\ 1-2i & 1+i & 4-i \end{array} \right)$$

$$4.2.16. \left(\begin{array}{cc|c} 2+i & 3+2i & 10-i \\ 1-3i & 1+i & 1-7i \end{array} \right)$$

$$4.2.24. \left(\begin{array}{cc|c} 3+i & 2+3i & 12 \\ 1-2i & 1+i & 2-5i \end{array} \right)$$

$$4.2.17. \left(\begin{array}{cc|c} 3+i & 1+3i & 1+11i \\ 2-i & 1+2i & 3+6i \end{array} \right)$$

$$4.2.25. \left(\begin{array}{cc|c} 1+i & 3+i & 5+7i \\ 2-3i & 1+2i & 5+4i \end{array} \right)$$

$$4.2.18. \left(\begin{array}{cc|c} 3+i & 1+3i & 9+3i \\ 2-i & 1+2i & 5 \end{array} \right)$$

$$4.2.26. \left(\begin{array}{cc|c} 1+i & 3+i & 5+7i \\ 2-3i & 1+2i & 5+4i \end{array} \right)$$

4.3. Даны столбцы A , B , C . Установите линейную зависимость столбцов. Запишите соотношение вида $\alpha A + \beta B + \gamma C = O$, выражающее факт линейной зависимости (коэффициенты α , β , γ должны быть взаимно простыми целыми числами).

$$4.3.1. \left(\begin{array}{c} 16 \\ -8 \\ -16 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} 7 \\ -3 \\ -7 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} 3 \\ -1 \\ -3 \end{array} \right).$$

$$4.3.6. \left(\begin{array}{c} 9 \\ 13 \\ 11 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} 0 \\ 7 \\ 2 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -3 \\ 5 \\ -1 \end{array} \right).$$

$$4.3.2. \left(\begin{array}{c} 31 \\ -29 \\ 25 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -4 \\ 4 \\ -4 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -7 \\ 5 \\ -1 \end{array} \right).$$

$$4.3.7. \left(\begin{array}{c} -28 \\ -45 \\ -29 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -5 \\ -6 \\ -4 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -1 \\ -5 \\ -3 \end{array} \right).$$

$$4.3.3. \left(\begin{array}{c} -20 \\ -28 \\ -30 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -4 \\ 4 \\ 0 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} 6 \\ 2 \\ 5 \end{array} \right).$$

$$4.3.8. \left(\begin{array}{c} 40 \\ 0 \\ 22 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -6 \\ -2 \\ 1 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} 1 \\ -3 \\ 7 \end{array} \right).$$

$$4.3.4. \left(\begin{array}{c} -19 \\ 36 \\ -25 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -2 \\ 6 \\ -4 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -7 \\ 0 \\ -1 \end{array} \right).$$

$$4.3.9. \left(\begin{array}{c} 21 \\ -17 \\ -27 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} 3 \\ 5 \\ 3 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -4 \\ 2 \\ 4 \end{array} \right).$$

$$4.3.5. \left(\begin{array}{c} 36 \\ 11 \\ 35 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} 1 \\ -3 \\ -7 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} 5 \\ 2 \\ 6 \end{array} \right).$$

$$4.3.10. \left(\begin{array}{c} 27 \\ -21 \\ -13 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} 5 \\ -7 \\ -7 \end{array} \right), \left(\begin{array}{c} -3 \\ 0 \\ -2 \end{array} \right).$$

$$4.3.11. \begin{pmatrix} -52 \\ 4 \\ -45 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -6 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \\ 7 \end{pmatrix}. \quad 4.3.19. \begin{pmatrix} -5 \\ -28 \\ 14 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ 5 \\ -4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ -6 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

$$4.3.12. \begin{pmatrix} -35 \\ -5 \\ 12 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ 7 \\ -4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ -4 \\ 0 \end{pmatrix}. \quad 4.3.20. \begin{pmatrix} -8 \\ 37 \\ 55 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -4 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$4.3.13. \begin{pmatrix} 45 \\ 6 \\ -77 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ -7 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -5 \\ -1 \\ 7 \end{pmatrix}. \quad 4.3.21. \begin{pmatrix} -4 \\ 17 \\ 10 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 6 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

$$4.3.14. \begin{pmatrix} -3 \\ -6 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -5 \\ -4 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -4 \\ -5 \\ 2 \end{pmatrix}. \quad 4.3.22. \begin{pmatrix} -6 \\ -30 \\ 12 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ -3 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix}.$$

$$4.3.15. \begin{pmatrix} -12 \\ 11 \\ -12 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 7 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -5 \\ 2 \end{pmatrix}. \quad 4.3.23. \begin{pmatrix} 22 \\ 22 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -7 \\ -6 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

$$4.3.16. \begin{pmatrix} -9 \\ -21 \\ -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -7 \\ -5 \\ -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}. \quad 4.3.24. \begin{pmatrix} 8 \\ 0 \\ -12 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ -6 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -4 \\ -6 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

$$4.3.17. \begin{pmatrix} 11 \\ -3 \\ 8 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ -4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 \\ -4 \\ 6 \end{pmatrix}. \quad 4.3.25. \begin{pmatrix} -24 \\ 41 \\ 25 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ -7 \\ -7 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

$$4.3.18. \begin{pmatrix} -39 \\ -36 \\ 6 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 6 \\ 6 \\ -7 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 5 \end{pmatrix}. \quad 4.3.26. \begin{pmatrix} -35 \\ -23 \\ 40 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -5 \\ -4 \\ 5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -5 \\ -3 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

4.4. Представьте столбец X в виде линейной комбинации столбцов A, B, C .

$$4.4.1. X = \begin{pmatrix} 27 \\ 0 \\ -23 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -4 \\ 1 \\ 7 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -6 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.2. X = \begin{pmatrix} -26 \\ -31 \\ 28 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 7 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -1 \\ -6 \\ 6 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -1 \\ -7 \\ 7 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.3. X = \begin{pmatrix} -24 \\ -42 \\ -17 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ -5 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.4. X = \begin{pmatrix} -14 \\ -1 \\ 41 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 6 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -6 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 5 \\ -5 \\ 7 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.5. X = \begin{pmatrix} -18 \\ 41 \\ 19 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -7 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ -1 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.6. X = \begin{pmatrix} 7 \\ -13 \\ 12 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -3 \\ -2 \\ -7 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 \\ -6 \\ 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.7. X = \begin{pmatrix} 0 \\ 16 \\ -4 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -5 \\ -1 \\ -5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ -7 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -4 \\ -5 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.8. X = \begin{pmatrix} 2 \\ 20 \\ 5 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -6 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 3 \\ -4 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.9. X = \begin{pmatrix} -47 \\ 2 \\ -10 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 4 \\ -1 \\ 7 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 7 \\ -5 \\ 6 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -1 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.10. X = \begin{pmatrix} -12 \\ 46 \\ 29 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -1 \\ -6 \\ -5 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 1 \\ -5 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.11. X = \begin{pmatrix} 19 \\ 10 \\ 2 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -3 \\ -7 \\ -5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -4 \\ -7 \\ -3 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -7 \\ 4 \\ -4 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.12. X = \begin{pmatrix} -11 \\ -12 \\ 33 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ -3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -6 \\ -3 \\ 6 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -7 \\ -1 \\ -3 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.13. X = \begin{pmatrix} -20 \\ -12 \\ -46 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -5 \\ 4 \\ -7 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 3 \\ -7 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.14. X = \begin{pmatrix} 60 \\ -17 \\ -39 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 3 \\ -4 \\ -5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 \\ -3 \\ -4 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -6 \\ -5 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.15. X = \begin{pmatrix} 3 \\ -56 \\ -6 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -2 \\ -5 \\ 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 1 \\ -5 \\ -5 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.16. X = \begin{pmatrix} -4 \\ 38 \\ 4 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 6 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -5 \\ 7 \\ -6 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.17. X = \begin{pmatrix} -43 \\ -27 \\ 14 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 3 \\ 6 \\ 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -7 \\ 6 \\ 5 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 1 \\ -5 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.18. X = \begin{pmatrix} 17 \\ 1 \\ -33 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -1 \\ -3 \\ -3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ -3 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.19. X = \begin{pmatrix} 12 \\ 25 \\ 39 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 7 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 \\ -5 \\ -1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.20. X = \begin{pmatrix} 42 \\ 16 \\ 3 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ -2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 \\ -7 \\ 4 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -5 \\ -4 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.21. X = \begin{pmatrix} -38 \\ 18 \\ -57 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -4 \\ 7 \\ -7 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 6 \\ 1 \\ -4 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.22. X = \begin{pmatrix} 11 \\ -8 \\ -66 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -2 \\ 5 \\ 5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \\ 3 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 1 \\ -4 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.23. X = \begin{pmatrix} -21 \\ 46 \\ 21 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -5 \\ -4 \\ 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -6 \\ 6 \\ 7 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 6 \\ -5 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.24. X = \begin{pmatrix} -12 \\ -15 \\ -10 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 5 \\ -6 \\ 6 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -4 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.25. X = \begin{pmatrix} 38 \\ 6 \\ -81 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 7 \\ 4 \\ -5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

$$4.4.26. X = \begin{pmatrix} 43 \\ 44 \\ -12 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -5 \\ -6 \\ 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 \\ -6 \\ 2 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -4 \\ -7 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

4.5. Решите однородную систему линейных уравнений, заданную основной матрицей. В качестве базисных неизвестных выбирайте неизвестные с наименьшими возможными номерами.

$$4.5.1. \begin{pmatrix} 4 & 5 & 9 & -1 \\ 2 & 3 & 5 & -1 \\ 1 & 2 & 3 & -1 \end{pmatrix}. \quad 4.5.2. \begin{pmatrix} 6 & 11 & 28 & -5 \\ 3 & 7 & 17 & -4 \\ 1 & 3 & 7 & -2 \end{pmatrix}. \quad 4.5.3. \begin{pmatrix} 5 & 6 & 17 & 4 \\ 3 & 5 & 13 & 1 \\ 1 & 2 & 5 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{array}{lll}
4.5.4. \begin{pmatrix} 7 & 12 & 19 & 2 \\ 4 & 10 & 14 & -2 \\ 1 & 3 & 4 & -1 \end{pmatrix} & 4.5.11. \begin{pmatrix} 6 & 17 & 40 & -5 \\ 2 & 5 & 12 & -1 \\ 1 & 4 & 9 & -2 \end{pmatrix} & 4.5.19. \begin{pmatrix} 4 & 5 & 14 & 3 \\ 2 & 3 & 8 & 1 \\ 1 & 2 & 5 & 0 \end{pmatrix} \\
4.5.5. \begin{pmatrix} 5 & 6 & 11 & -1 \\ 3 & 5 & 8 & -2 \\ 1 & 2 & 3 & -1 \end{pmatrix} & 4.5.12. \begin{pmatrix} 5 & 6 & 11 & 4 \\ 3 & 5 & 8 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 0 \end{pmatrix} & 4.5.20. \begin{pmatrix} 4 & 5 & 9 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 0 \end{pmatrix} \\
4.5.6. \begin{pmatrix} 6 & 17 & 40 & -11 \\ 2 & 5 & 12 & -3 \\ 1 & 4 & 9 & -3 \end{pmatrix} & 4.5.13. \begin{pmatrix} 6 & 7 & 13 & -1 \\ 4 & 7 & 11 & -3 \\ 1 & 2 & 3 & -1 \end{pmatrix} & 4.5.21. \begin{pmatrix} 5 & 10 & 15 & -5 \\ 2 & 4 & 6 & -2 \\ 1 & 3 & 4 & -2 \end{pmatrix} \\
4.5.7. \begin{pmatrix} 6 & 11 & 28 & 1 \\ 3 & 7 & 17 & -1 \\ 1 & 3 & 7 & -1 \end{pmatrix} & 4.5.14. \begin{pmatrix} 5 & 6 & 17 & -1 \\ 3 & 5 & 13 & -2 \\ 1 & 2 & 5 & -1 \end{pmatrix} & 4.5.22. \begin{pmatrix} 6 & 7 & 20 & -1 \\ 4 & 7 & 18 & -3 \\ 1 & 2 & 5 & -1 \end{pmatrix} \\
4.5.8. \begin{pmatrix} 6 & 17 & 23 & -5 \\ 2 & 5 & 7 & -1 \\ 1 & 4 & 5 & -2 \end{pmatrix} & 4.5.15. \begin{pmatrix} 7 & 12 & 31 & 2 \\ 4 & 10 & 24 & -2 \\ 1 & 3 & 7 & -1 \end{pmatrix} & 4.5.23. \begin{pmatrix} 5 & 10 & 25 & 0 \\ 2 & 4 & 10 & 0 \\ 1 & 3 & 7 & -1 \end{pmatrix} \\
4.5.9. \begin{pmatrix} 7 & 12 & 19 & -5 \\ 4 & 10 & 14 & -6 \\ 1 & 3 & 4 & -2 \end{pmatrix} & 4.5.16. \begin{pmatrix} 6 & 7 & 13 & 5 \\ 4 & 7 & 11 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 0 \end{pmatrix} & 4.5.24. \begin{pmatrix} 5 & 10 & 15 & 0 \\ 2 & 4 & 6 & 0 \\ 1 & 3 & 4 & -1 \end{pmatrix} \\
4.5.10. \begin{pmatrix} 5 & 10 & 25 & -5 \\ 2 & 4 & 10 & -2 \\ 1 & 3 & 7 & -2 \end{pmatrix} & 4.5.17. \begin{pmatrix} 6 & 17 & 23 & -11 \\ 2 & 5 & 7 & -3 \\ 1 & 4 & 5 & -3 \end{pmatrix} & 4.5.25. \begin{pmatrix} 6 & 11 & 17 & -5 \\ 3 & 7 & 10 & -4 \\ 1 & 3 & 4 & -2 \end{pmatrix} \\
& 4.5.18. \begin{pmatrix} 7 & 12 & 31 & -5 \\ 4 & 10 & 24 & -6 \\ 1 & 3 & 7 & -2 \end{pmatrix} & 4.5.26. \begin{pmatrix} 6 & 17 & 40 & -11 \\ 2 & 5 & 12 & -3 \\ 1 & 4 & 9 & -3 \end{pmatrix}
\end{array}$$

4.6. Дана блочная матрица $(A|B_1|B_2)$. Решите две неоднородные системы, заданные расширенными матрицами $(A|B_1)$ и $(A|B_2)$. В качестве базисных неизвестных выбирайте неизвестные с наименьшими возможными номерами.

$$\begin{array}{ll}
4.6.1. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 0 & -3 & 14 & 1 \\ 2 & 5 & -11 & -1 & -10 & 27 & 2 \\ 1 & 2 & -4 & 1 & -1 & 20 & 1 \\ 2 & 5 & -11 & -1 & -10 & 27 & 3 \end{array} \right) & 4.6.3. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 1 & -1 & 20 & 2 \\ 2 & 5 & -11 & 2 & -4 & 45 & 5 \\ 0 & -1 & 3 & 1 & 4 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & -4 & 1 & -1 & 20 & 3 \end{array} \right)
\end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
4.6.2. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & 0 & 1 & 1 & 16 \\ 2 & 5 & 11 & -1 & 5 & 2 & 33 \\ 1 & 2 & 4 & 1 & -1 & 1 & 20 \\ 2 & 5 & 11 & -1 & 5 & 3 & 33 \end{array} \right) & 4.6.4. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & 1 & -1 & 2 & 20 \\ 2 & 5 & 11 & 2 & -1 & 5 & 45 \\ 0 & -1 & -3 & 1 & -3 & -1 & -1 \\ 1 & 2 & 4 & 1 & -1 & 3 & 20 \end{array} \right)
\end{array}$$

$$\begin{array}{l}
4.6.5. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & -1 & -5 & 8 & 0 \\ 2 & 5 & -11 & -4 & -16 & 9 & -1 \\ 0 & -1 & 3 & 3 & 8 & 13 & 1 \\ 1 & 2 & -4 & -1 & -5 & 8 & 1 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.6. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & -1 & 3 & 0 & 12 \\ 2 & 5 & 11 & -4 & 11 & -1 & 21 \\ 0 & -1 & -3 & 3 & -7 & 1 & 7 \\ 1 & 2 & 4 & -1 & 3 & 1 & 12 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.7. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 0 & -3 & 14 & 1 \\ 2 & 5 & -11 & -1 & -10 & 27 & 2 \\ -1 & -4 & 10 & 3 & 13 & -6 & -1 \\ 0 & -1 & 3 & 1 & 4 & 1 & 1 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.8. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & 0 & 1 & 1 & 16 \\ 2 & 5 & 11 & -1 & 5 & 2 & 33 \\ -1 & -4 & -10 & 3 & -9 & -1 & -14 \\ 0 & -1 & -3 & 1 & -3 & 1 & -1 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.9. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 1 & -1 & 20 & 2 \\ 2 & 5 & -11 & 2 & -4 & 45 & 5 \\ 1 & 2 & -4 & 2 & 1 & 26 & 2 \\ 2 & 5 & -11 & 2 & -4 & 45 & 6 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.10. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & 1 & -1 & 2 & 20 \\ 2 & 5 & 11 & 2 & -1 & 5 & 45 \\ 1 & 2 & 4 & 2 & -3 & 2 & 24 \\ 2 & 5 & 11 & 2 & -1 & 6 & 45 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.11. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & -1 & -5 & 8 & 0 \\ 2 & 5 & -11 & -4 & -16 & 9 & -1 \\ 1 & 2 & -4 & 0 & -3 & 14 & 0 \\ 2 & 5 & -11 & -4 & -16 & 9 & 0 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.12. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & -1 & 3 & 0 & 12 \\ 2 & 5 & 11 & -4 & 11 & -1 & 21 \\ 1 & 2 & 4 & 0 & 1 & 0 & 16 \\ 2 & 5 & 11 & -4 & 11 & 0 & 21 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.13. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 1 & -1 & 20 & 2 \\ 2 & 5 & -11 & 2 & -4 & 45 & 5 \\ -1 & -4 & 10 & 0 & 7 & -24 & -4 \\ 0 & -1 & 3 & 0 & 2 & -5 & 0 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.14. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & 1 & -1 & 2 & 20 \\ 2 & 5 & 11 & 2 & -1 & 5 & 45 \\ -1 & -4 & -10 & 0 & -3 & -4 & -26 \\ 0 & -1 & -3 & 0 & -1 & 0 & -5 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.15. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & -1 & -5 & 8 & 0 \\ 2 & 5 & -11 & -4 & -16 & 9 & -1 \\ -1 & -4 & 10 & 6 & 19 & 12 & 2 \\ 0 & -1 & 3 & 2 & 6 & 7 & 2 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.16. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & -1 & 3 & 0 & 12 \\ 2 & 5 & 11 & -4 & 11 & -1 & 21 \\ -1 & -4 & -10 & 6 & -15 & 2 & -2 \\ 0 & -1 & -3 & 2 & -5 & 2 & 3 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.17. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 2 & 1 & 26 & 3 \\ 2 & 5 & -11 & 5 & 2 & 63 & 8 \\ 0 & -1 & 3 & 0 & 2 & -5 & -2 \\ 1 & 2 & -4 & 2 & 1 & 26 & 4 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.18. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & 2 & -3 & 3 & 24 \\ 2 & 5 & 11 & 5 & -7 & 8 & 57 \\ 0 & -1 & -3 & 0 & -1 & -2 & -5 \\ 1 & 2 & 4 & 2 & -3 & 4 & 24 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.19. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 0 & -3 & 14 & 1 \\ 2 & 5 & -11 & -1 & -10 & 27 & 2 \\ 2 & 5 & -11 & 0 & -8 & 33 & 2 \\ 3 & 8 & -18 & -2 & -17 & 40 & 4 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.20. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & 0 & 1 & 1 & 16 \\ 2 & 5 & 11 & -1 & 5 & 2 & 33 \\ 2 & 5 & 11 & 0 & 3 & 2 & 37 \\ 3 & 8 & 18 & -2 & 9 & 4 & 50 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.21. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 2 & 1 & 26 & 3 \\ 2 & 5 & -11 & 5 & 2 & 63 & 8 \\ 1 & 2 & -4 & 3 & 3 & 32 & 3 \\ 2 & 5 & -11 & 5 & 2 & 63 & 9 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.22. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & 2 & -3 & 3 & 24 \\ 2 & 5 & 11 & 5 & -7 & 8 & 57 \\ 1 & 2 & 4 & 3 & -5 & 3 & 28 \\ 2 & 5 & 11 & 5 & -7 & 9 & 57 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.23. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 1 & -1 & 20 & 2 \\ 2 & 5 & -11 & 2 & -4 & 45 & 5 \\ 2 & 5 & -11 & 3 & -2 & 51 & 5 \\ 3 & 8 & -18 & 3 & -7 & 70 & 9 \end{array} \right) \cdot \\
4.6.24. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & 4 & 1 & -1 & 2 & 20 \\ 2 & 5 & 11 & 2 & -1 & 5 & 45 \\ 2 & 5 & 11 & 3 & -3 & 5 & 49 \\ 3 & 8 & 18 & 3 & -1 & 9 & 70 \end{array} \right) \cdot
\end{array}$$

$$4.6.25. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 1 & -1 & 20 & 2 \\ 2 & 5 & -11 & 2 & -4 & 45 & 5 \\ 0 & -1 & 3 & 1 & 4 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & -4 & 1 & -1 & 20 & 3 \end{array} \right). \quad 4.6.26. \left(\begin{array}{ccccc|c|c} 1 & 2 & -4 & 1 & -1 & 20 & 2 \\ 2 & 5 & -11 & 2 & -4 & 45 & 5 \\ 1 & 2 & -4 & 2 & 1 & 26 & 2 \\ 2 & 5 & -11 & 2 & -4 & 45 & 6 \end{array} \right).$$

4.7. Составьте однородную систему, содержащую наименьшее возможное количество уравнений, для которой данные столбцы образуют фундаментальное семейство решений. Ответ представьте в таком виде, чтобы каждое уравнение системы содержало базисную неизвестную, номер которой совпадает с номером уравнения. В ответе запишите основную матрицу системы.

$$4.7.1. \begin{pmatrix} -5 \\ 13 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -15 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}. \quad 4.7.8. \begin{pmatrix} 15 \\ -14 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 11 \\ 0 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}. \quad 4.7.15. \begin{pmatrix} 3 \\ 7 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -17 \\ -18 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$4.7.2. \begin{pmatrix} 7 \\ -8 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 19 \\ -6 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}. \quad 4.7.9. \begin{pmatrix} -19 \\ -14 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -13 \\ 0 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}. \quad 4.7.16. \begin{pmatrix} -9 \\ -11 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 16 \\ 29 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$4.7.3. \begin{pmatrix} -9 \\ -8 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -23 \\ -6 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}. \quad 4.7.10. \begin{pmatrix} 8 \\ 23 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -10 \\ 1 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}. \quad 4.7.17. \begin{pmatrix} -8 \\ 11 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 7 \\ -24 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$4.7.4. \begin{pmatrix} 6 \\ 13 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -8 \\ 11 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}. \quad 4.7.11. \begin{pmatrix} -3 \\ -16 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -19 \\ 6 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}. \quad 4.7.18. \begin{pmatrix} -11 \\ -6 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 29 \\ 19 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$4.7.5. \begin{pmatrix} 1 \\ -10 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -23 \\ 0 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}. \quad 4.7.12. \begin{pmatrix} 23 \\ 17 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}. \quad 4.7.19. \begin{pmatrix} -11 \\ 21 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 \\ -23 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

$$4.7.6. \begin{pmatrix} 13 \\ 9 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 11 \\ 13 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}. \quad 4.7.13. \begin{pmatrix} 1 \\ -14 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -9 \\ 31 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}. \quad 4.7.20. \begin{pmatrix} 1 \\ -14 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -9 \\ 31 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$4.7.7. \begin{pmatrix} -11 \\ 21 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -9 \\ -7 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}. \quad 4.7.14. \begin{pmatrix} -2 \\ 7 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 13 \\ -18 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}. \quad 4.7.21. \begin{pmatrix} -19 \\ -14 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 7 \\ 12 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{aligned}
4.7.22. \quad & \begin{pmatrix} 8 \\ 23 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -14 \\ -19 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}, \quad 4.7.24. \quad \begin{pmatrix} 23 \\ 17 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -19 \\ -11 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}, \quad 4.7.26. \quad \begin{pmatrix} 3 \\ 7 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -17 \\ -18 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}. \\
4.7.23. \quad & \begin{pmatrix} -3 \\ -16 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -11 \\ 18 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}, \quad 4.7.25. \quad \begin{pmatrix} 13 \\ 9 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 11 \\ 13 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}.
\end{aligned}$$

5. АЛГЕБРА ВЕКТОРОВ

5.1. Известны разложения векторов \mathbf{x} , \mathbf{f}_1 , \mathbf{f}_2 по базису $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2$. Найдите разложение вектора \mathbf{x} по базису $\mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2$.

5.1.1. $\mathbf{x} = -5\mathbf{e}_1 - 2\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = \mathbf{e}_1 - 4\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = 5\mathbf{e}_1 - 5\mathbf{e}_2$.

5.1.2. $\mathbf{x} = 5\mathbf{e}_1 - \mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = 7\mathbf{e}_1 + 7\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = 6\mathbf{e}_1 + 2\mathbf{e}_2$.

5.1.3. $\mathbf{x} = 2\mathbf{e}_1 - 7\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = \mathbf{e}_1 - 6\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -7\mathbf{e}_1 - 5\mathbf{e}_2$.

5.1.4. $\mathbf{x} = 4\mathbf{e}_1 - 4\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = -2\mathbf{e}_1 - 5\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -5\mathbf{e}_1 - 3\mathbf{e}_2$.

5.1.5. $\mathbf{x} = -5\mathbf{e}_1 - 5\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = 3\mathbf{e}_1 + 5\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -2\mathbf{e}_1 + 6\mathbf{e}_2$.

5.1.6. $\mathbf{x} = -3\mathbf{e}_1 + 2\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = -2\mathbf{e}_1 - 3\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -3\mathbf{e}_1 + 3\mathbf{e}_2$.

5.1.7. $\mathbf{x} = 2\mathbf{e}_1 + 5\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = -7\mathbf{e}_1 - 3\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = \mathbf{e}_1 - \mathbf{e}_2$.

5.1.8. $\mathbf{x} = 6\mathbf{e}_1 + 2\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = -3\mathbf{e}_1 - 6\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -3\mathbf{e}_1 + \mathbf{e}_2$.

5.1.9. $\mathbf{x} = 4\mathbf{e}_1 + 6\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = 3\mathbf{e}_1 + 4\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -2\mathbf{e}_1 - 7\mathbf{e}_2$.

5.1.10. $\mathbf{x} = -4\mathbf{e}_1 + 3\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = -6\mathbf{e}_1 - 3\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = 7\mathbf{e}_1 - 5\mathbf{e}_2$.

5.1.11. $\mathbf{x} = -2\mathbf{e}_1 + 5\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = 7\mathbf{e}_1 + 4\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -\mathbf{e}_1 - 6\mathbf{e}_2$.

5.1.12. $\mathbf{x} = -2\mathbf{e}_1 + 2\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = -5\mathbf{e}_1 - 7\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -\mathbf{e}_1 - 4\mathbf{e}_2$.

5.1.13. $\mathbf{x} = -4\mathbf{e}_1 + 3\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = -7\mathbf{e}_1 + \mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = 3\mathbf{e}_1 - 2\mathbf{e}_2$.

5.1.14. $\mathbf{x} = 5\mathbf{e}_1 + 2\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = \mathbf{e}_1 - 3\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -6\mathbf{e}_1 - 4\mathbf{e}_2$.

5.1.15. $\mathbf{x} = \mathbf{e}_1 - 6\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = 5\mathbf{e}_1 - 7\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = 3\mathbf{e}_1 - 5\mathbf{e}_2$.

5.1.16. $\mathbf{x} = -\mathbf{e}_1 + 4\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = 5\mathbf{e}_1 + 6\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -3\mathbf{e}_1 - 5\mathbf{e}_2$.

5.1.17. $\mathbf{x} = 2\mathbf{e}_1 - 4\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = 5\mathbf{e}_1 - 2\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = 3\mathbf{e}_1 + 4\mathbf{e}_2$.

5.1.18. $\mathbf{x} = -6\mathbf{e}_1 + 2\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = 3\mathbf{e}_1 - 4\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = \mathbf{e}_1 + 6\mathbf{e}_2$.

5.1.19. $\mathbf{x} = 5\mathbf{e}_1 - 2\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = 6\mathbf{e}_1 - 3\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = \mathbf{e}_1 + 7\mathbf{e}_2$.

5.1.20. $\mathbf{x} = 4\mathbf{e}_1 + 2\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = -4\mathbf{e}_1 + 3\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = 7\mathbf{e}_1 + 4\mathbf{e}_2$.

5.1.21. $\mathbf{x} = \mathbf{e}_1 + 5\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_1 = -5\mathbf{e}_1 - 7\mathbf{e}_2$, $\mathbf{f}_2 = -2\mathbf{e}_1 - 5\mathbf{e}_2$.

5.1.22. $\mathbf{x} = 2\mathbf{e}_1 + 5\mathbf{e}_2, \mathbf{f}_1 = -4\mathbf{e}_1 - 6\mathbf{e}_2, \mathbf{f}_2 = -6\mathbf{e}_1 - 7\mathbf{e}_2.$

5.1.23. $\mathbf{x} = \mathbf{e}_1 + \mathbf{e}_2, \mathbf{f}_1 = 2\mathbf{e}_1 - 2\mathbf{e}_2, \mathbf{f}_2 = 5\mathbf{e}_1 - 3\mathbf{e}_2.$

5.1.24. $\mathbf{x} = 7\mathbf{e}_1 + 2\mathbf{e}_2, \mathbf{f}_1 = 5\mathbf{e}_1 - 2\mathbf{e}_2, \mathbf{f}_2 = \mathbf{e}_1 + \mathbf{e}_2.$

5.1.25. $\mathbf{x} = \mathbf{e}_1 + 4\mathbf{e}_2, \mathbf{f}_1 = 2\mathbf{e}_1 + 5\mathbf{e}_2, \mathbf{f}_2 = \mathbf{e}_1 + 3\mathbf{e}_2.$

5.1.26. $\mathbf{x} = -4\mathbf{e}_1 + 3\mathbf{e}_2, \mathbf{f}_1 = -5\mathbf{e}_1 + 7\mathbf{e}_2, \mathbf{f}_2 = 2\mathbf{e}_1 + \mathbf{e}_2.$

5.2. Разложите вектор \mathbf{a} в линейную комбинацию двух векторов, один из которых коллинеарен, а другой ортогонален вектору \mathbf{b} :

5.2.1. $\mathbf{a} = (2, 3, 1), \mathbf{b} = (1, 2, 1).$

5.2.14. $\mathbf{a} = (2, -2, 2), \mathbf{b} = (3, -1, 0).$

5.2.2. $\mathbf{a} = (3, -1, 1), \mathbf{b} = (-1, 2, 2).$

5.2.15. $\mathbf{a} = (3, -1, 5), \mathbf{b} = (2, -2, 2).$

5.2.3. $\mathbf{a} = (2, -3, 0), \mathbf{b} = (1, -1, 3).$

5.2.16. $\mathbf{a} = (2, -1, 2), \mathbf{b} = (3, -1, 5).$

5.2.4. $\mathbf{a} = (1, 2, 1), \mathbf{b} = (2, 2, 1).$

5.2.17. $\mathbf{a} = (3, 4, 5), \mathbf{b} = (2, -1, 2).$

5.2.5. $\mathbf{a} = (1, -2, 2), \mathbf{b} = (2, -2, 1).$

5.2.18. $\mathbf{a} = (-1, 0, -2), \mathbf{b} = (3, 4, 5).$

5.2.6. $\mathbf{a} = (3, 2, -1), \mathbf{b} = (2, -2, 1).$

5.2.19. $\mathbf{a} = (5, -6, 1), \mathbf{b} = (2, 2, 3).$

5.2.7. $\mathbf{a} = (3, 2, 1), \mathbf{b} = (3, 2, -1).$

5.2.20. $\mathbf{a} = (2, 2, 3), \mathbf{b} = (5, -6, 1).$

5.2.8. $\mathbf{a} = (-1, 0, 4), \mathbf{b} = (3, 2, 1).$

5.2.21. $\mathbf{a} = (2, -2, 6), \mathbf{b} = (3, 0, 1).$

5.2.9. $\mathbf{a} = (2, 5, -3), \mathbf{b} = (-1, 0, 4).$

5.2.22. $\mathbf{a} = (3, -4, 1), \mathbf{b} = (2, -2, 6).$

5.2.10. $\mathbf{a} = (1, 1, 1), \mathbf{b} = (2, 5, -3).$

5.2.23. $\mathbf{a} = (2, -2, 6), \mathbf{b} = (3, -4, 1).$

5.2.11. $\mathbf{a} = (2, 3, -4), \mathbf{b} = (1, 1, 1).$

5.2.24. $\mathbf{a} = (1, 2, -5), \mathbf{b} = (2, -1, 5).$

5.2.12. $\mathbf{a} = (1, 0, -5), \mathbf{b} = (2, 3, -4).$

5.2.25. $\mathbf{a} = (1, 3, -6), \mathbf{b} = (2, -1, 5).$

5.2.13. $\mathbf{a} = (3, -1, 0), \mathbf{b} = (1, 0, -5).$

5.2.26. $\mathbf{a} = (2, 3, -1), \mathbf{b} = (1, 2, -5).$

5.3. Даны координаты вершин A, B, C параллелограмма $ABCD$ в прямоугольной декартовой системе координат. Найдите координаты вершины D , координаты вектора нормали к плоскости параллелограмма и площадь параллелограмма.

5.3.1. $(1, 2, 1), (2, 3, -1), (0, 1, 2).$

5.3.8. $(1, 2, -1), (2, 3, 0), (0, 3, 2).$

5.3.2. $(1, 2, -1), (2, 3, 1), (0, 1, -2).$

5.3.9. $(1, 2, -1), (2, 3, -1), (0, 1, 3).$

5.3.3. $(-1, 2, 1), (-2, 3, -1), (0, -1, 2).$

5.3.10. $(1, -2, 1), (2, -3, -1), (2, 1, 2).$

5.3.4. $(2, 2, 1), (2, -3, -1), (0, 1, 2).$

5.3.11. $(1, -3, 1), (1, 3, -1), (2, 1, 2).$

5.3.5. $(2, 2, 1), (-2, 3, -1), (1, 1, 2).$

5.3.12. $(3, 0, 1), (-1, 1, 2), (1, 1, 1).$

5.3.6. $(1, 2, -2), (2, 3, 1), (0, 3, 2).$

5.3.13. $(3, 0, -1), (1, 1, -2), (1, 1, 1).$

5.3.7. $(3, 2, 1), (2, -3, -1), (0, -4, 2).$

5.3.14. $(-3, 0, 1), (1, 1, 2), (-1, 1, 1).$

5.3.15. $(1, 3, 5), (2, -1, 0), (3, -2, 1)$.

5.3.21. $(2, 2, -2), (1, 1, 0), (5, 3, -3)$.

5.3.16. $(1, 3, 5), (2, -1, 1), (2, -1, 2)$.

5.3.22. $(2, 2, -2), (0, 1, 2), (3, 3, -2)$.

5.3.17. $(1, 2, 2), (2, 3, 4), (0, -1, 1)$.

5.3.23. $(2, 3, -2), (-1, 4, 3), (3, 5, 1)$.

5.3.18. $(-1, 1, -2), (0, 9, 2), (4, 4, 2)$.

5.3.24. $(3, 3, -2), (2, -3, 1), (3, 0, -1)$.

5.3.19. $(1, -1, 3), (3, 0, -1), (1, 1, 5)$.

5.3.25. $(3, 3, -2), (2, -3, -2), (2, 3, -1)$.

5.3.20. $(-1, 4, -2), (1, 0, -5), (2, -2, 1)$.

5.3.26. $(2, -3, -2), (2, 3, -1), (1, 1, 1)$.

5.4. Даны координаты векторов \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} относительно ортонормированного базиса \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k} .

- (a) Вычислите смешанное произведение $(\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c})$. Сделайте вывод о линейной зависимости или независимости данных векторов. Правую или левую тройку образуют векторы \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} ?
- (b) Вычислите скалярные произведения (\mathbf{a}, \mathbf{c}) , (\mathbf{a}, \mathbf{b}) .
- (c) Найдите линейную комбинацию $\mathbf{b}(\mathbf{a}, \mathbf{c}) - \mathbf{c}(\mathbf{a}, \mathbf{b})$.
- (d) Найдите векторное произведение $[\mathbf{b}, \mathbf{c}]$.
- (e) Найдите двойное векторное произведение $[\mathbf{a}, [\mathbf{b}, \mathbf{c}]]$ и сравните результат с тем, который был получен в п. (c).

5.4.1. $\begin{pmatrix} 5 \\ -2 \\ -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ -3 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$.

5.4.8. $\begin{pmatrix} 1 \\ -4 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ -3 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \\ -2 \end{pmatrix}$.

5.4.2. $\begin{pmatrix} -4 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ -4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix}$.

5.4.9. $\begin{pmatrix} -2 \\ -2 \\ -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ -5 \end{pmatrix}$.

5.4.3. $\begin{pmatrix} -5 \\ 5 \\ -4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \\ -3 \end{pmatrix}$.

5.4.10. $\begin{pmatrix} -2 \\ -4 \\ -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ -5 \\ 3 \end{pmatrix}$.

5.4.4. $\begin{pmatrix} -4 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -5 \\ 1 \\ -5 \end{pmatrix}$.

5.4.11. $\begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 \\ -4 \\ -4 \end{pmatrix}$.

5.4.5. $\begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ -4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$.

5.4.12. $\begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -4 \end{pmatrix}$.

5.4.6. $\begin{pmatrix} -4 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -4 \\ -4 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -4 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}$.

5.4.13. $\begin{pmatrix} -3 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ -5 \\ -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ -5 \end{pmatrix}$.

5.4.7. $\begin{pmatrix} -3 \\ 3 \\ -4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}$.

5.4.14. $\begin{pmatrix} -4 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -5 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ -5 \\ 0 \end{pmatrix}$.

$$5.4.15. \begin{pmatrix} -1 \\ -4 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ -4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.21. \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ -4 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.16. \begin{pmatrix} -5 \\ 3 \\ -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \\ -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.22. \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -5 \\ -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ -4 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.17. \begin{pmatrix} 4 \\ -5 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ -5 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.23. \begin{pmatrix} 3 \\ -4 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ -5 \\ -3 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.18. \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \\ -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.24. \begin{pmatrix} -5 \\ -5 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.19. \begin{pmatrix} -3 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ -5 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.25. \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ -5 \\ -5 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.20. \begin{pmatrix} -5 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -5 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

$$5.4.26. \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ -5 \\ -5 \end{pmatrix}.$$

5.5. Даны координаты векторов \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{x} относительно ортонормированного базиса \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k} .

- Проверьте, что векторы \mathbf{a} и \mathbf{b} ортогональны.
- Найдите координаты вектора \mathbf{c} , который вместе с векторами \mathbf{a} и \mathbf{b} образует правый ортогональный (не нормированный) базис \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} .
- Найдите координаты вектора \mathbf{x} относительно ортогонального базиса \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} .

$$5.5.1. \begin{pmatrix} -11 \\ -4 \\ -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 19 \\ 42 \\ -77 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.5. \begin{pmatrix} -11 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -51 \\ 87 \\ -72 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.2. \begin{pmatrix} -1 \\ -3 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 10 \\ -2 \\ -9 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.6. \begin{pmatrix} -11 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -19 \\ 42 \\ -77 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.3. \begin{pmatrix} 4 \\ -2 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 10 \\ 4 \\ -10 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.7. \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -10 \\ -2 \\ -9 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.4. \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -10 \\ -3 \\ -4 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.8. \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -10 \\ 4 \\ -10 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.9. \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 10 \\ -3 \\ -4 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.18. \begin{pmatrix} -11 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -25 \\ 42 \\ -29 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.10. \begin{pmatrix} -11 \\ -1 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \\ -4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 51 \\ 87 \\ -72 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.19. \begin{pmatrix} -11 \\ -2 \\ -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -4 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 45 \\ 28 \\ -139 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.11. \begin{pmatrix} -11 \\ -4 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ 34 \\ 83 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.20. \begin{pmatrix} -11 \\ -3 \\ -4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 15 \\ 109 \\ -50 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.12. \begin{pmatrix} -1 \\ -3 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 12 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.21. \begin{pmatrix} -5 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -11 \\ 25 \\ -10 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.13. \begin{pmatrix} -4 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -10 \\ 4 \\ 10 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.22. \begin{pmatrix} -11 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -44 \\ 107 \\ -66 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.14. \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \\ 10 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.23. \begin{pmatrix} -3 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -15 \\ 13 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.15. \begin{pmatrix} -11 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ -4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 37 \\ 79 \\ 88 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.24. \begin{pmatrix} -5 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -26 \\ 30 \\ -5 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.16. \begin{pmatrix} -11 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -45 \\ 28 \\ -139 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.25. \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ -8 \\ 7 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.17. \begin{pmatrix} -11 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -15 \\ 109 \\ -50 \end{pmatrix}.$$

$$5.5.26. \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -25 \\ 0 \\ 13 \end{pmatrix}.$$

6. ПРЯМЫЕ И ПЛОСКОСТИ

Во всех последующих задачах система координат декартова прямоугольная.

6.1. Найдите уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.

$$6.1.1. (-4, 1, -5), (5, -2, 1), (1, 1, -5).$$

$$6.1.6. (-1, -1, 2), (2, 0, 1), (-3, 4, -4).$$

$$6.1.2. (3, 3, 2), (0, -2, -1), (3, -4, -1).$$

$$6.1.7. (-3, -3, 3), (2, -5, 4), (4, -5, -5).$$

$$6.1.3. (-4, -4, -4), (2, -4, 1), (0, -1, 4).$$

$$6.1.8. (1, -4, 0), (5, -4, 0), (2, 5, -2).$$

$$6.1.4. (-3, -1, 4), (3, 4, 4), (-4, -5, 3).$$

$$6.1.9. (-4, -5, 4), (0, -1, -5), (3, 2, 0).$$

$$6.1.5. (-2, 1, -1), (-4, 0, -5), (-3, 4, 3).$$

$$6.1.10. (4, 2, 5), (-4, 2, -4), (-2, 0, -5).$$

- 6.1.11. $(-5, -3, 0), (3, 4, 2), (-5, -5, -3)$. 6.1.19. $(1, 2, 4), (-1, -5, 4), (-5, -3, -4)$.
 6.1.12. $(4, -3, -2), (-5, 2, -5), (4, 0, 4)$. 6.1.20. $(3, 4, -1), (-4, 1, -5), (0, 1, -3)$.
 6.1.13. $(5, -4, 2), (5, 0, -3), (0, -3, 2)$. 6.1.21. $(-1, 5, 5), (-3, 1, 5), (-5, 4, -4)$.
 6.1.14. $(-1, -2, 4), (-4, 1, -4), (0, -1, 3)$. 6.1.22. $(-1, 5, 5), (-3, 1, 5), (-5, 4, -4)$.
 6.1.15. $(-3, -2, 3), (3, 0, -1), (5, -2, -5)$. 6.1.23. $(-4, -5, 4), (0, -1, -5), (3, 2, 0)$.
 6.1.16. $(-5, -1, 0), (5, 1, -5), (4, -2, 1)$. 6.1.24. $(4, -3, -2), (-5, 2, -5), (4, 0, 4)$.
 6.1.17. $(3, -1, -2), (5, 4, -4), (2, -5, 1)$. 6.1.25. $(-5, -1, 0), (5, 1, -5), (4, -2, 1)$.
 6.1.18. $(0, 1, -4), (-4, 0, 2), (-2, 0, -2)$. 6.1.26. $(3, 4, -1), (-4, 1, -5), (0, 1, -3)$.

6.2. Составьте векторное параметрическое уравнение прямой, которая задана как пересечение двух плоскостей. В качестве опорной точки возьмите точку, лежащую в плоскости Oxy .

- 6.2.1. $3x + y - z = 7, \quad 2x + y = 5$.
 6.2.2. $3x + y - 3z = 11, \quad 2x + y - z = 8$.
 6.2.3. $2x + y - 2z = 11, \quad x + y + z = 7$.
 6.2.4. $2x + y - 3z = 14, \quad x + y + z = 9$.
 6.2.5. $3x + 2y + z = 8, \quad x + y + z = 3$.
 6.2.6. $3x + 2y = 13, \quad x + y + z = 5$.
 6.2.7. $4x + y - 8z = 19, \quad 3x + y - 5z = 15$.
 6.2.8. $4x + y - 11z = 24, \quad 3x + y - 7z = 19$.
 6.2.9. $4x + 3y + 2z = 11, \quad x + y + z = 3$.
 6.2.10. $4x + 3y + z = 18, \quad x + y + z = 5$.
 6.2.11. $5x + 2y - 7z = 26, \quad 2x + y - 2z = 11$.
 6.2.12. $5x + 2y - 10z = 33, \quad 2x + y - 3z = 14$.
 6.2.13. $y + 2z = 1, \quad x + y + z = 3$.
 6.2.14. $y + 3z = 2, \quad x - y - 5z = 1$.
 6.2.15. $y + 4z = 3, \quad x - y - 7z = 1$.
 6.2.16. $x - y - 9z = 1, \quad 2x - y - 13z = 6$.
 6.2.17. $x - y - 3z = 1, \quad 2x - y - 4z = 3$.
 6.2.18. $x + 2y + 4z = 7, \quad x + y + z = 5$.
 6.2.19. $x + 2y + 5z = 10, \quad x + y + z = 7$.

$$6.2.20. \quad 2x - y - 13z = 6, \quad 3x - y - 17z = 11.$$

$$6.2.21. \quad 2x - y - 4z = 3, \quad 3x - y - 5z = 5.$$

$$6.2.22. \quad 2x + 3y + 5z = 12, \quad x + y + z = 5.$$

$$6.2.23. \quad 2x + 3y + 6z = 17, \quad x + y + z = 7.$$

$$6.2.24. \quad 5x - 2y - 30z = 17, \quad 2x - y - 13z = 6.$$

$$6.2.25. \quad 5x + 2y - 10z = 33, \quad 2x + y - 3z = 14.$$

$$6.2.26. \quad x - y - 3z = 1, \quad 2x - y - 4z = 3.$$

6.3. Составьте уравнение плоскости, проходящей через первую прямую параллельно второй.

$$6.3.1. \quad \frac{x-3}{3} = \frac{y-3}{-1} = \frac{z+1}{2}, \quad \frac{x-3}{1} = \frac{y}{-1} = \frac{z}{2}.$$

$$6.3.2. \quad \frac{x-1}{1} = \frac{y-1}{2} = \frac{z+3}{-2}, \quad \frac{x+3}{1} = \frac{y+3}{1} = \frac{z}{-1}.$$

$$6.3.3. \quad \frac{x+1}{2} = \frac{y}{1} = \frac{z+1}{0}, \quad \frac{x+2}{3} = \frac{y-2}{-3} = \frac{z-3}{1}.$$

$$6.3.4. \quad \frac{x-2}{2} = \frac{y-1}{2} = \frac{z+2}{-1}, \quad \frac{x-3}{3} = \frac{y-2}{2} = \frac{z+2}{3}.$$

$$6.3.5. \quad \frac{x+1}{3} = \frac{y-1}{-1} = \frac{z-3}{-3}, \quad \frac{x-3}{3} = \frac{y-1}{-1} = \frac{z-3}{1}.$$

$$6.3.6. \quad \frac{x-2}{1} = \frac{y+3}{0} = \frac{z-3}{-2}, \quad \frac{x+2}{3} = \frac{y+1}{2} = \frac{z+2}{-2}.$$

$$6.3.7. \quad \frac{x+2}{1} = \frac{y-1}{-1} = \frac{z-1}{1}, \quad \frac{x+3}{2} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z+2}{-2}.$$

$$6.3.8. \quad \frac{x+2}{3} = \frac{y+3}{-2} = \frac{z}{2}, \quad \frac{x+3}{1} = \frac{y+3}{3} = \frac{z}{-2}.$$

$$6.3.9. \quad \frac{x}{2} = \frac{y+1}{-2} = \frac{z-1}{1}, \quad \frac{x}{1} = \frac{y}{-1} = \frac{z-1}{-3}.$$

$$6.3.10. \quad \frac{x+3}{1} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-3}{-1}, \quad \frac{x-3}{3} = \frac{y+1}{2} = \frac{z-2}{-3}.$$

$$6.3.11. \quad \frac{x-1}{1} = \frac{y+2}{-1} = \frac{z}{-1}, \quad \frac{x+2}{2} = \frac{y-2}{-3} = \frac{z+2}{-2}.$$

$$6.3.12. \quad \frac{x}{1} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z+1}{-2}, \quad \frac{x+1}{3} = \frac{y-1}{-2} = \frac{z+3}{1}.$$

$$6.3.13. \quad \frac{x-3}{3} = \frac{y-3}{-2} = \frac{z-2}{-3}, \quad \frac{x-2}{1} = \frac{y-3}{-1} = \frac{z+2}{1}.$$

$$6.3.14. \frac{x-3}{3} = \frac{y}{1} = \frac{z+1}{3}, \quad \frac{x-1}{0} = \frac{y+2}{2} = \frac{z+2}{-1}.$$

$$6.3.15. \frac{x+1}{2} = \frac{y+1}{3} = \frac{z+1}{3}, \quad \frac{x+3}{1} = \frac{y}{-1} = \frac{z+2}{1}.$$

$$6.3.16. \frac{x+2}{2} = \frac{y}{-3} = \frac{z+2}{2}, \quad \frac{x-1}{3} = \frac{y-3}{1} = \frac{z-1}{0}.$$

$$6.3.17. \frac{x}{3} = \frac{y+3}{-3} = \frac{z+3}{-1}, \quad \frac{x+2}{1} = \frac{y+2}{1} = \frac{z+3}{-1}.$$

$$6.3.18. \frac{x-2}{1} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-3}{-2}, \quad \frac{x+2}{2} = \frac{y}{-3} = \frac{z-2}{3}.$$

$$6.3.19. \frac{x+3}{3} = \frac{y+2}{-2} = \frac{z+2}{2}, \quad \frac{x-3}{2} = \frac{y-3}{0} = \frac{z+2}{1}.$$

$$6.3.20. \frac{x}{1} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-1}{3}, \quad \frac{x-3}{1} = \frac{y-3}{-3} = \frac{z+2}{2}.$$

$$6.3.21. \frac{x-1}{2} = \frac{y}{-2} = \frac{z+3}{-1}, \quad \frac{x+2}{3} = \frac{y-2}{-3} = \frac{z-1}{-2}.$$

$$6.3.22. \frac{x+1}{0} = \frac{y+2}{2} = \frac{z+3}{1}, \quad \frac{x+2}{3} = \frac{y+2}{1} = \frac{z+3}{-1}.$$

$$6.3.23. \frac{x}{1} = \frac{y-2}{0} = \frac{z+3}{1}, \quad \frac{x+2}{1} = \frac{y-3}{-1} = \frac{z-2}{1}.$$

$$6.3.24. \frac{x-1}{1} = \frac{y-1}{3} = \frac{z-2}{-1}, \quad \frac{x}{1} = \frac{y-1}{0} = \frac{z-2}{-1}.$$

$$6.3.25. \frac{x+3}{1} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-3}{-1}, \quad \frac{x-3}{3} = \frac{y+1}{2} = \frac{z-2}{-3}.$$

$$6.3.26. \frac{x}{3} = \frac{y+3}{-3} = \frac{z+3}{-1}, \quad \frac{x+2}{1} = \frac{y+2}{1} = \frac{z+3}{-1}.$$

6.4. Даны плоскость π и три прямые l_1, l_2, l_3 . Для каждой из прямых выясните, пересекается ли она с плоскостью, параллельна ей или лежит в плоскости. В случае пересечения найдите координаты общей точки плоскости и прямой.

$$6.4.1. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 2 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 6 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 7 \\ 17 \\ -9 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 3 \\ 13 \\ -17 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 5 \\ 9 \\ -13 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 7 \\ 9 \\ 5 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 9 \\ 5 \\ 9 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.2. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \\ 5 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 35 \\ 9 \\ -29 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 9 \\ 6 \\ 10 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 10 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -1 \\ 6 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 43 \\ 21 \\ -19 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 34 \\ 11 \\ -25 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.3. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 4 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \\ 4 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -6 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -9 \\ 18 \\ 18 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -11 \\ 12 \\ 8 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -11 \\ 18 \\ 6 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.4. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \\ 4 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 38 \\ 16 \\ -16 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 16 \\ 2 \\ -11 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 8 \\ 6 \\ 9 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 2 \\ -6 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 34 \\ 4 \\ -20 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 6 \\ 6 \\ 7 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.5. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 6 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -9 \\ 40 \\ -15 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 7 \\ 5 \\ 7 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -7 \\ 46 \\ -3 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ -19 \\ 5 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ 7 \\ 2 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} -5 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.6. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 2 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 3 \\ 9 \\ 4 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 0 \\ -5 \\ 2 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -18 \\ 6 \\ 7 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -16 \\ 6 \\ 15 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} -19 \\ 2 \\ 9 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.7. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 0 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 13 \\ -8 \\ 2 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 8 \\ -15 \\ 2 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 5 \\ -10 \\ 2 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 3 \\ 7 \\ 4 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.8. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \\ 10 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 1 \\ 8 \\ 4 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ 8 \\ 8 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ -2 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 12 \\ 6 \\ 12 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.9. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 4 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 4 \\ 7 \\ 8 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 19 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -5 \\ -3 \\ 11 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -6 \\ 0 \\ 11 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 8 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.10. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 6 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 19 \\ 13 \\ 15 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 8 \\ 2 \\ 13 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 7 \\ 9 \\ 2 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 7 \\ 1 \\ 13 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.11. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 10 \\ 23 \\ -10 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 12 \\ 29 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ 25 \\ -9 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 11 \\ 2 \\ 7 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.12. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 9 \\ 1 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \\ 8 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 12 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} -2 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.13. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 12 \\ 3 \\ 9 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \\ 7 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 8 \\ -3 \\ 7 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.14. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \\ 6 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 6 \\ 6 \\ 5 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -25 \\ 31 \\ 12 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 10 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 11 \\ 12 \\ 11 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -23 \\ 31 \\ 22 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 29 \\ -25 \\ -11 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.15. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 5 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 7 \\ 1 \\ 6 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 5 \\ -5 \\ 1 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 33 \\ 35 \\ -20 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 31 \\ 29 \\ -25 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 31 \\ 25 \\ -30 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 7 \\ 5 \\ 11 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.16. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 9 \\ 15 \\ 3 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ 11 \\ -1 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 7 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.17. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 6 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 3 \\ -7 \\ 5 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 7 \\ -5 \\ 13 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ -11 \\ 6 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 9 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.18. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 6 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 10 \\ 9 \\ 9 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -8 \\ 22 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -8 \\ 24 \\ 6 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 12 \\ -19 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.19. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 5 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ -6 \\ 16 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \\ -11 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -3 \\ -6 \\ 14 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 4 \\ 7 \\ 9 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.20. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -30 \\ 23 \\ -2 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 5 \\ 11 \\ 6 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 3 \\ 10 \\ 6 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -6 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -26 \\ 35 \\ 10 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 14 \\ -12 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.21. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 6 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 5 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 9 \\ 6 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} -5 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 12 \\ -24 \\ 38 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ -28 \\ 36 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 0 \\ -26 \\ 36 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 7 \\ 7 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.22. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 4 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 34 \\ 2 \\ 6 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 24 \\ -7 \\ -1 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 9 \\ 7 \\ 10 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 26 \\ -10 \\ 4 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 7 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.23. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 16 \\ 23 \\ -23 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 8 \\ 4 \\ 9 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 20 \\ 31 \\ -13 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 18 \\ 26 \\ -19 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} -4 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.24. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 6 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 9 \\ 5 \\ 8 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 23 \\ -4 \\ -21 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 7 \\ 10 \\ 4 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 25 \\ 6 \\ -21 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 21 \\ 1 \\ -25 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.25. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 5 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ -6 \\ 16 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \\ -11 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -3 \\ -6 \\ 14 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 4 \\ 7 \\ 9 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$6.4.26. \pi: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 6 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad l_1: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -9 \\ 40 \\ -15 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 7 \\ 5 \\ 7 \end{pmatrix},$$

$$l_2: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -7 \\ 46 \\ -3 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ -19 \\ 5 \end{pmatrix}, \quad l_3: \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ 7 \\ 2 \end{pmatrix} + u \begin{pmatrix} -5 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

6.5. Даны прямые l_1, l_2, l_3, l_4 . Для каждой из шести возможных пар прямых выясните, являются ли они скрещивающимися, параллельными, совпадающими или пересекающимися. Для пересекающихся прямых найдите координаты точки пересечения и уравнение плоскости, в которой лежат эти прямые. Для параллельных прямых найдите уравнение плоскости, в которой лежат эти прямые.

$$6.5.1. \begin{cases} x = 7 - 2t \\ y = 6 \\ z = -2 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 5 - 2t \\ y = 6 \\ z = -4 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -1 + 4t \\ y = 0 \\ z = -2 + 4t \end{cases}, \begin{cases} x = -3t \\ y = 2t + 2 \\ z = 2 \end{cases}.$$

$$6.5.2. \begin{cases} x = -3 \\ y = -2 - 2t \\ z = t \end{cases}, \begin{cases} x = -1 \\ y = -3 + 4t \\ z = 3 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -2 - t \\ y = 1 \\ z = 2 + t \end{cases}, \begin{cases} x = -3 \\ y = -2t \\ z = -1 + t \end{cases}.$$

$$6.5.3. \begin{cases} x = 8 - 6t \\ y = 8 - 6t \\ z = -6 + 4t \end{cases}, \begin{cases} x = 1 - t \\ y = 3 + t \\ z = -4 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -2 + 3t \\ y = 10 + 3t \\ z = 4 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 1 + 3t \\ y = 13 + 3t \\ z = 2 - 2t \end{cases}.$$

$$6.5.4. \begin{cases} x = 5 + 2t \\ y = -4 - 2t \\ z = 1 \end{cases}, \begin{cases} x = 7 - 2t \\ y = 2 \\ z = 5 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 5 - 2t \\ y = 2 \\ z = 7 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -1 + 4t \\ y = -2 \\ z = 5 - 4t \end{cases}.$$

$$6.5.5. \begin{cases} x = -4 - 3t \\ y = 3 + t \\ z = -5 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -3 + 2t \\ y = 2t \\ z = -5 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 2 - t \\ y = 3 - t \\ z = -7 - t \end{cases}, \begin{cases} x = 1 - t \\ y = 2 - t \\ z = -8 - t \end{cases}.$$

$$6.5.6. \begin{cases} x = 2t \\ y = -2 \\ z = -6 + 4t \end{cases}, \begin{cases} x = 1 - t \\ y = 3 \\ z = -4 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -1 - 3t \\ y = -2 \\ z = -3 - t \end{cases}, \begin{cases} x = 2 - t \\ y = 3 \\ z = -2t - 2 \end{cases}.$$

$$6.5.7. \begin{cases} x = -12 - 2t \\ y = 10 - 3t \\ z = 8 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -10 - 2t \\ y = 13 - 3t \\ z = 6 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 5 + 3t \\ y = 6 + 3t \\ z = 5 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -2 + 4t \\ y = -3 + 6t \\ z = 7 - 4t \end{cases}.$$

$$6.5.8. \begin{cases} x = 10 - 2t \\ y = 10 + 2t \\ z = -3 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 1 + 3t \\ y = -5 - 3t \\ z = 3t \end{cases}, \begin{cases} x = -6 + 4t \\ y = 2 - 4t \\ z = 1 - 4t \end{cases}, \begin{cases} x = 8 - 2t \\ y = 12 + 2t \\ z = -1 + 2t \end{cases}.$$

$$6.5.9. \begin{cases} x = 1 + t \\ y = 5 - t \\ z = -4 - t \end{cases}, \begin{cases} x = 2 + t \\ y = 4 - t \\ z = -5 - t \end{cases}, \begin{cases} x = 2 - 2t \\ y = 2t \\ z = -4 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 0 \\ y = -2t \\ z = -5 - 3t \end{cases}.$$

$$6.5.10. \begin{cases} x = -9 - t \\ y = -1 - 3t \\ z = -2 - 3t \end{cases}, \begin{cases} x = -4 + 2t \\ y = -7 + 6t \\ z = -4 + 6t \end{cases}, \begin{cases} x = -3 - t \\ y = -3 - 2t \\ z = 2 \end{cases}, \begin{cases} x = -8 - t \\ y = 2 - 3t \\ z = 1 - 3t \end{cases}.$$

$$6.5.11. \begin{cases} x = -4 + 2t \\ y = -2 + 4t \\ z = 2 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -5 - 3t \\ y = -2t \\ z = 3t + 3 \end{cases}, \begin{cases} x = -6 - t \\ y = 2 - 2t \\ z = -4 + t \end{cases}, \begin{cases} x = -7 - t \\ y = -2t \\ z = -3 + t \end{cases}.$$

$$6.5.12. \begin{cases} x = -4 - t \\ y = -3 - 2t \\ z = -4 - t \end{cases}, \begin{cases} x = -6 - 2t \\ y = -3t \\ z = -2 - 3t \end{cases}, \begin{cases} x = -8 - 2t \\ y = -3t - 3 \\ z = -5 - 3t \end{cases}, \begin{cases} x = -7 + 4t \\ y = -7 + 6t \\ z = -9 + 6t \end{cases}.$$

$$6.5.13. \begin{cases} x = -3t - 3 \\ y = 0 \\ z = -4 - 3t \end{cases}, \begin{cases} x = 2 - 2t \\ y = -2 + 2t \\ z = -7 + 6t \end{cases}, \begin{cases} x = 3 + t \\ y = 12 - t \\ z = -4 - 3t \end{cases}, \begin{cases} x = 4 + t \\ y = 11 - t \\ z = -7 - 3t \end{cases}.$$

$$6.5.14. \begin{cases} x = -3 + 2t \\ y = -7 + 6t \\ z = -3 + 4t \end{cases}, \begin{cases} x = -4 - t \\ y = -3t \\ z = -6 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -2 - t \\ y = 1 + 2t \\ z = 3 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -3 - t \\ y = 3 - 3t \\ z = -4 - 2t \end{cases}.$$

$$6.5.15. \begin{cases} x = -19 - t \\ y = 2 + 3t \\ z = 4 + 3t \end{cases}, \begin{cases} x = -18 - t \\ y = -1 + 3t \\ z = 1 + 3t \end{cases}, \begin{cases} x = -3 \\ y = 4 + 2t \\ z = -3t \end{cases}, \begin{cases} x = -5 + 2t \\ y = 8 - 6t \\ z = 9 - 6t \end{cases}.$$

$$6.5.16. \begin{cases} x = 3t \\ y = -2 - 2t \\ z = 3 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -4 - 2t \\ y = 3t + 3 \\ z = 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 4 - 6t \\ y = -4 + 4t \\ z = -6 + 4t \end{cases}, \begin{cases} x = 3t + 3 \\ y = -4 - 2t \\ z = 1 - 2t \end{cases}.$$

$$6.5.17. \begin{cases} x = 8 + t \\ y = -1 + 3t \\ z = 4 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 9 + t \\ y = 2 + 3t \\ z = 2 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 5 - 2t \\ y = 6 - 6t \\ z = -1 + 4t \end{cases}, \begin{cases} x = 3 \\ y = t + 1 \\ z = 4 + t \end{cases}.$$

$$6.5.18. \begin{cases} x = -5 \\ y = -7 - 3t \\ z = 1 + 3t \end{cases}, \begin{cases} x = -2 \\ y = -7 + 6t \\ z = 7 - 6t \end{cases}, \begin{cases} x = -3 - t \\ y = -1 \\ z = 2 + t \end{cases}, \begin{cases} x = -5 \\ y = -4 - 3t \\ z = -2 + 3t \end{cases}.$$

$$6.5.19. \begin{cases} x = -5 + 2t \\ y = -2t \\ z = 2 - 4t \end{cases}, \begin{cases} x = 3t \\ y = -5 - 3t \\ z = -1 + t \end{cases}, \begin{cases} x = 4 - t \\ y = 5 + t \\ z = -2 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 3 - t \\ y = 6 + t \\ z = 2t \end{cases}.$$

$$6.5.20. \begin{cases} x = 3 + 3t \\ y = -1 + 2t \\ z = 2 + t \end{cases}, \begin{cases} x = 8 - 2t \\ y = -10 + 2t \\ z = -9 - 3t \end{cases}, \begin{cases} x = 6 - 2t \\ y = -8 + 2t \\ z = -12 - 3t \end{cases}, \begin{cases} x = -4 + 4t \\ y = 1 - 4t \\ z = -5 + 6t \end{cases}.$$

$$6.5.21. \begin{cases} x = -1 - t \\ y = -5 - 3t \\ z = -3 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -4 + 4t \\ y = -6 + 4t \\ z = 3 - 4t \end{cases}, \begin{cases} x = 10 - 2t \\ y = -8 - 2t \\ z = 3 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = 8 - 2t \\ y = -10 - 2t \\ z = 5 + 2t \end{cases}.$$

$$6.5.22. \begin{cases} x = -9 + 6t \\ y = 3 - 2t \\ z = -2 + 4t \end{cases}, \begin{cases} x = -10 - 3t \\ y = t \\ z = 5 - 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -2 + t \\ y = -1 - 2t \\ z = 2 \end{cases}, \begin{cases} x = -7 - 3t \\ y = -1 + t \\ z = 7 - 2t \end{cases}.$$

$$6.5.23. \begin{cases} x = -4 \\ y = 1 + 3t \\ z = 7 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -4 \\ y = -2 + 3t \\ z = 5 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -t \\ y = t + 1 \\ z = 1 - t \end{cases}, \begin{cases} x = 1 \\ y = 6 - 6t \\ z = 6 - 4t \end{cases}.$$

$$6.5.24. \begin{cases} x = -7 + t \\ y = -1 - 2t \\ z = 0 \end{cases}, \begin{cases} x = -1 \\ y = 1 - t \\ z = 4 + 3t \end{cases}, \begin{cases} x = 1 - 2t \\ y = -2 + 4t \\ z = 1 \end{cases}, \begin{cases} x = -6 + t \\ y = -3 - 2t \\ z = 0 \end{cases}.$$

$$6.5.25. \begin{cases} x = 4 + 3t \\ y = 9 - 3t \\ z = -8 \end{cases}, \begin{cases} x = 7 + 3t \\ y = 6 - 3t \\ z = -8 \end{cases}, \begin{cases} x = 4 - 6t \\ y = -3 + 6t \\ z = -2 \end{cases}, \begin{cases} x = -3 - t \\ y = 2 - t \\ z = -4 - 2t \end{cases}.$$

$$6.5.26. \begin{cases} x = 3 - 2t \\ y = 13 + 2t \\ z = -2 + 2t \end{cases}, \begin{cases} x = -3 + 4t \\ y = 5 - 4t \\ z = 6 - 4t \end{cases}, \begin{cases} x = 3 + 2t \\ y = 2 + t \\ z = 5 + 3t \end{cases}, \begin{cases} x = 5 - 2t \\ y = 11 + 2t \\ z = -4 + 2t \end{cases}.$$

6.6. Прямая l является биссектрисой острого (в вариантах с нечётными номерами) или тупого (в вариантах с чётными номерами) угла, образованного прямыми l_1 и l_2 . Запишите уравнение прямой l в общем виде. Определите расстояние от начала координат до прямой l . Вычислите угол между прямой l и каждой из прямых l_1, l_2 .

$$6.6.1. l_1 : \frac{x+2}{3} = \frac{y-3}{4}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ 12 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.2. l_1 : \frac{x+2}{3} = \frac{y-3}{4}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -4 \\ -13 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ 12 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.3. l_1 : \frac{x+5}{3} = \frac{y+1}{4}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ 11 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ 12 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.4. l_1 : \frac{x+5}{3} = \frac{y+1}{4}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ 12 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.5. l_1 : \frac{x-1}{3} = \frac{y-7}{4}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -4 \\ -13 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ 12 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.6. l_1 : \frac{x-1}{3} = \frac{y-7}{4}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ 11 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ 12 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.7. l_1 : \frac{x-1}{-5} = \frac{y+4}{12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.8. l_1 : \frac{x-1}{-5} = \frac{y+4}{12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.9. l_1 : \frac{x-6}{-5} = \frac{y+16}{12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.10. l_1 : \frac{x-6}{-5} = \frac{y+16}{12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.11. l_1 : \frac{x+4}{-5} = \frac{y-8}{12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ -2 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.12. l_1 : \frac{x+4}{-5} = \frac{y-8}{12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 6 \\ -2 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.13. l_1 : \frac{x+5}{5} = \frac{y-3}{-12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.14. l_1 : \frac{x+5}{5} = \frac{y-3}{-12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.15. l_1 : \frac{x}{5} = \frac{y+9}{-12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 3 \\ 6 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.16. l_1 : \frac{x}{5} = \frac{y+9}{-12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 3 \\ 6 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.17. l_1 : \frac{x-10}{5} = \frac{y-15}{-12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.18. l_1 : \frac{x+10}{5} = \frac{y-15}{-12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.19. l_1 : \frac{x+4}{12} = \frac{y-1}{5}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.20. l_1 : \frac{x+4}{12} = \frac{y-1}{5}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.21. l_1 : \frac{x+16}{12} = \frac{y+4}{5}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -5 \\ 7 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.22. l_1 : \frac{x+16}{12} = \frac{y+4}{5}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} -5 \\ 7 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.23. l_1 : \frac{x-8}{12} = \frac{y-6}{5}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.24. l_1 : \frac{x-8}{12} = \frac{y-6}{5}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.25. l_1 : \frac{x-1}{-5} = \frac{y+4}{12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$6.6.26. l_1 : \frac{x-1}{-5} = \frac{y+4}{12}, \quad l_2 : \mathbf{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

6.7. Даны точка A и плоскость π . Найдите:

- (а) проекцию P точки A на плоскость π ;
- (б) точку S , симметричную точке A относительно плоскости π ;
- (с) расстояние от точки A до плоскости π .

При решении задачи не используйте готовые формулы, выведенные в учебнике.

$$6.7.1. A(-2, 3, 4), \quad \pi : 12x - 12y - 14z - 5 = 0.$$

$$6.7.2. A(4, -1, 0), \quad \pi : x + 2y + 5z - 17 = 0.$$

$$6.7.3. (-2, 3, -5), \quad \pi : 6x + 4y - 20z + 13 = 0.$$

$$6.7.4. A(-2, 3, -3), \quad \pi : 10x + 4y + 12z - 21 = 0.$$

$$6.7.5. A(3, 5, -5), \quad \pi : x + 5y - 6z - 27 = 0.$$

$$6.7.6. A(1, 1, -3), \quad \pi : x - 3y + 4z - 12 = 0.$$

$$6.7.7. A(-5, -4, -1), \quad \pi : 4x + 18y - 4z - 1 = 0.$$

$$6.7.8. A(1, 3, 5), \quad \pi : 5x - y + 6z - 1 = 0.$$

$$6.7.9. A(3, -5, 5), \quad \pi : x - y + 2z - 15 = 0.$$

$$6.7.10. A(-3, 5, 2), \quad \pi : 7x - 8y - 5z + 2 = 0.$$

$$6.7.11. A(-1, -5, -2), \quad \pi : 2x - 2y - 6z - 9 = 0.$$

$$6.7.12. A(1, 3, -4), \quad \pi : 2x - 2y - 6z - 9 = 0.$$

$$6.7.13. A(2, 4, 1), \quad \pi : 2x - 18y - 2z - 13 = 0.$$

$$6.7.14. A(3, -5, 1), \quad \pi : 14x - 12y - 17 = 0.$$

$$6.7.15. A(-2, 4, 0), \quad \pi : 4x - y + z + 3 = 0.$$

$$6.7.16. A(3, 5, -1), \quad \pi : 12x + 6y - 8z - 13 = 0.$$

$$6.7.17. A(0, -1, -3), \quad \pi : 2x + 3y + 2z - 8 = 0.$$

$$6.7.18. A(1, 4, -1), \quad \pi : 8x - 6z + 11 = 0.$$

$$6.7.19. A(2, -1, 2), \quad \pi : 5x - 5y + 4z + 10 = 0.$$

$$6.7.20. A(-3, 4, 2), \quad \pi : x - 5z = 0.$$

$$6.7.21. A(-5, 3, -5), \quad \pi : 14x - 14y + 10z + 39 = 0.$$

$$6.7.22. A(3, -5, 4), \quad \pi : x + 2y - z + 5 = 0.$$

$$6.7.23. A(2, -2, -4), \quad \pi : x - 5y - 2z - 5 = 0.$$

$$6.7.24. A(2, -1, 0), \quad \pi : 6x - 2y + 10z - 49 = 0.$$

$$6.7.25. A(3, 5, -1), \quad \pi : 12x + 6y - 8z - 13 = 0.$$

$$6.7.26. A(3, -5, 5), \quad \pi : x - y + 2z - 15 = 0.$$

6.8. Даны точка A и прямая l . Найти:

(a) проекцию P точки A на прямую l ;

(b) точку S , симметричную точке A относительно прямой l ;

(c) расстояние от точки A до прямой l .

При решении задачи не используйте готовые формулы, выведенные в учебнике.

$$6.8.1. A(5, 4, 3), \quad \mathbf{r} = (-6, 11, 1) + t(2, -9, 0).$$

$$6.8.2. A(0, -4, 4), \quad \mathbf{r} = (-5, -1, -9) + t(9, 0, 4).$$

6.8.3. $A(-2, -5, 1), \quad \mathbf{r} = (4, 4, -10) + t(0, 1, 10).$

6.8.4. $A(-1, -4, 0), \quad \mathbf{r} = (8, 1, -3) + t(7, -2, 0).$

6.8.5. $A(4, -1, -1), \quad \mathbf{r} = (5, -2, 6) + t(4, 0, 3).$

6.8.6. $A(0, -1, -5), \quad \mathbf{r} = (-5, 8, 0) + t(0, 7, -2).$

6.8.7. $A(-3, -5, 4), \quad \mathbf{r} = (8, 4, -3) + t(10, -1, 0).$

6.8.8. $A(1, 0, 2), \quad \mathbf{r} = (-3, 4, -6) + t(3, 0, 1).$

6.8.9. $A(-4, -2, 2), \quad \mathbf{r} = (1, -7, -5) + t(0, 6, 1).$

6.8.10. $A(3, -4, -2), \quad \mathbf{r} = (-2, 5, -5) + t(2, 7, 0).$

6.8.11. $A(-2, 5, -5), \quad \mathbf{r} = (11, -3, -2) + t(8, 0, -5).$

6.8.12. $A(-1, -3, -2), \quad \mathbf{r} = (4, -6, -1) + t(0, -1, 2).$

6.8.13. $A(5, 5, 3), \quad \mathbf{r} = (-8, 0, -4) + t(9, -4, 0).$

6.8.14. $A(-3, 3, 0), \quad \mathbf{r} = (-4, 4, -3) + t(2, 0, 1).$

6.8.15. $A(4, -5, -4), \quad \mathbf{r} = (-5, 0, -5) + t(0, 2, -3).$

6.8.16. $A(5, -1, -1), \quad \mathbf{r} = (-4, 4, 3) + t(2, -7, 0).$

6.8.17. $A(-5, 3, 1), \quad \mathbf{r} = (-2, 5, 2) + t(2, 0, -1).$

6.8.18. $A(5, 1, -2), \quad \mathbf{r} = (1, -2, 5) + t(0, 2, 5).$

6.8.19. $A(-5, -2, 2), \quad \mathbf{r} = (9, -8, -4) + t(2, -5, 0).$

6.8.20. $A(5, -2, 1), \quad \mathbf{r} = (-5, 1, -1) + t(3, 0, -2).$

6.8.21. $A(3, 3, 2), \quad \mathbf{r} = (0, -5, 4) + t(0, -3, 5).$

6.8.22. $A(2, -4, 1), \quad \mathbf{r} = (3, 1, 4) + t(3, 2, 0).$

6.8.23. $A(-4, -5, 3), \quad \mathbf{r} = (3, -2, 0) + t(2, 0, -5).$

6.8.24. $A(-4, -3, -1), \quad \mathbf{r} = (-2, -3, -3) + t(0, 1, 1).$

6.8.25. $A(-2, -5, 1), \quad \mathbf{r} = (4, 4, -10) + t(0, 1, 10).$

6.8.26. $A(5, -1, -1), \quad \mathbf{r} = (-4, 4, 3) + t(2, -7, 0).$

6.9. Даны плоскость π и прямая l . Найдите точку их пересечения. Составьте векторное параметрическое уравнение ортогональной проекции m прямой l на плоскость π , взяв в качестве опорной точки точку пересечения.

6.9.1. $\pi: 9x + 348y - 253z + 2422 = 0; l: x = 7 + 2t, y = -7 - 5t, z = 12 + 5t.$

6.9.2. $\pi: 16x - 37y + 5z - 181 = 0; l: x = 6 + 3t, y = -10 - 6t, z = -2 + t.$

6.9.3. $\pi: 73x - 53y + 352z - 2345 = 0; l: x = 1 - t, y = 6 + t, z = 1 - 6t.$

$$6.9.4. \pi: 20x - 2y + 31z - 140 = 0; l: x = -4 - t, y = -6 + t, z = 13 + 7t.$$

$$6.9.5. \pi: 13x + 234y - 195z + 1404 = 0; l: x = 2 - t, y = -4 + 3t, z = -7 - 6t.$$

$$6.9.6. \pi: 41x - 54y + 131z - 296 = 0; l: x = -3 + 2t, y = -5 - 3t, z = 5 + 2t.$$

$$6.9.7. \pi: 21x - 59y - 4z + 254 = 0; l: x = -2 + 3t, y = 10 + 7t, z = -5 + 2t.$$

$$6.9.8. \pi: 2x - 3y - z + 2 = 0; l: x = 9 + 5t, y = 9 + 6t, z = -t.$$

$$6.9.9. \pi: 215x - 214y + 337z + 554 = 0; l: x = -1 + 2t, y = -4 - 2t, z = 2 + 3t.$$

$$6.9.10. \pi: 15x - 78y - 79z - 945 = 0; l: x = -6 - t, y = -6 + t, z = -4 + 2t.$$

$$6.9.11. \pi: 10x - 16y + 17z - 111 = 0; l: x = 1 - 2t, y = -2 + 2t, z = -1 - 2t.$$

$$6.9.12. \pi: 19x - y + 2z - 73 = 0; l: x = 11 + 7t, y = 3t, z = -7 - 4t.$$

$$6.9.13. \pi: 69x - 27y + 76z + 172 = 0; l: x = 11 + 5t, y = 1 - t, z = -5 + 2t.$$

$$6.9.14. \pi: 251x - 211y + 79z + 437 = 0; l: x = -12 - 7t, y = -1 + 4t, z = -7 - 4t.$$

$$6.9.15. \pi: 8x - 5y - 31z - 81 = 0; l: x = 8 + 7t, y = 10 + 6t, z = 1 + 4t.$$

$$6.9.16. \pi: 171x - 35y - 434z - 741 = 0; l: x = -4 - 6t, y = 3 + 2t, z = 4 + 5t.$$

$$6.9.17. \pi: 73x + 166y - 88z - 1112 = 0; l: x = 3 - 3t, y = -2 - 5t, z = 2 + 4t.$$

$$6.9.18. \pi: 117x + 12y + 125z + 528 = 0; l: x = -1 + 6t, y = -6 + t, z = 8 + 5t.$$

$$6.9.19. \pi: 37x - 35y + 16z - 370 = 0; l: x = 3 - 4t, y = -2 + 3t, z = -6 - 2t.$$

$$6.9.20. \pi: 57x + 45y + 41z + 94 = 0; l: x = 2 + 4t, y = 10 + 5t, z = -3 + 2t.$$

$$6.9.21. \pi: 10x - 32y + 23z + 304 = 0; l: x = 3 + 5t, y = 11 + 5t, z = -3 + t.$$

$$6.9.22. \pi: 164x + 101y - 379z + 1251 = 0; l: x = 6 + 3t, y = -4 + 2t, z = -4 - 7t.$$

$$6.9.23. \pi: 19x + 11y - 21z + 211 = 0; l: x = -3 + 3t, y = -3 + 2t, z = -1 - 3t.$$

$$6.9.24. \pi: 13x + 46y + 55z + 337 = 0; l: x = -2 - 5t, y = -3 - 2t, z = -1 + 5t.$$

$$6.9.25. \pi: 281x - 182y - 229z + 469 = 0; l: x = -3 - 2t, y = -2 + 2t, z = 7 + 3t.$$

$$6.9.26. \pi: 28x - 49y - 7z - 224 = 0; l: x = -1 - 4t, y = 1 + 3t, z = -1 + 5t.$$

6.10. Составьте каноническое уравнение общего перпендикуляра к двум данным скрещивающимся прямым, взяв в качестве опорной точку пересечения этого перпендикуляра с одной из данных прямых. Определить координаты обеих точек пересечения.

$$6.10.1. \frac{x-6}{1} = \frac{y-2}{-1} = \frac{z-14}{1}; \quad \frac{x-7}{1} = \frac{y-3}{2} = \frac{z-9}{-1}.$$

$$6.10.2. \frac{x-7}{1} = \frac{y}{-1} = \frac{z-11}{1}; \quad \frac{x-6}{1} = \frac{y-5}{2} = \frac{z-12}{-1}.$$

- 6.10.3. $\frac{x-1}{1} = \frac{y-3}{2} = \frac{z-1}{1}$; $\frac{x+2}{1} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+1}{0}$.
- 6.10.4. $\frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{-1} = \frac{z-1}{1}$; $\frac{x-2}{3} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z}{1}$.
- 6.10.5. $\frac{x+1}{3} = \frac{y}{-1} = \frac{z+1}{1}$; $\frac{x+1}{2} = \frac{y-3}{-1} = \frac{z}{1}$.
- 6.10.6. $\frac{x-1}{3} = \frac{y}{-1} = \frac{z-1}{1}$; $\frac{x-1}{2} = \frac{y+3}{-1} = \frac{z}{1}$.
- 6.10.7. $\frac{x-1}{3} = \frac{y}{1} = \frac{z-1}{-1}$; $\frac{x-1}{2} = \frac{y+3}{1} = \frac{z}{-1}$.
- 6.10.8. $\frac{x+1}{3} = \frac{y}{1} = \frac{z+1}{-1}$; $\frac{x+1}{2} = \frac{y-3}{1} = \frac{z}{-1}$.
- 6.10.9. $\frac{x+1}{3} = \frac{y}{1} = \frac{z-1}{-1}$; $\frac{x+1}{2} = \frac{y+3}{1} = \frac{z}{-1}$.
- 6.10.10. $\frac{x+1}{3} = \frac{y}{1} = \frac{z-1}{-1}$; $\frac{x-1}{2} = \frac{y-3}{1} = \frac{z}{-1}$.
- 6.10.11. $\frac{x-1}{2} = \frac{y-4}{1} = \frac{z+3}{1}$; $\frac{x-2}{3} = \frac{y}{1} = \frac{z+1}{1}$.
- 6.10.12. $\frac{x+5}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+6}{1}$; $\frac{x+4}{3} = \frac{y+2}{1} = \frac{z+3}{1}$.
- 6.10.13. $\frac{x-5}{2} = \frac{y+1}{1} = \frac{z-6}{1}$; $\frac{x-4}{3} = \frac{y-2}{1} = \frac{z-3}{1}$.
- 6.10.14. $\frac{x-5}{2} = \frac{y+1}{1} = \frac{z-6}{1}$; $\frac{x+4}{3} = \frac{y+2}{1} = \frac{z+3}{1}$.
- 6.10.15. $\frac{x-5}{2} = \frac{y+1}{1} = \frac{z-6}{1}$; $\frac{x+4}{3} = \frac{y-2}{1} = \frac{z+3}{1}$.
- 6.10.16. $\frac{x-5}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-6}{1}$; $\frac{x+4}{3} = \frac{y-2}{1} = \frac{z+3}{1}$.
- 6.10.17. $\frac{x-5}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-6}{1}$; $\frac{x-4}{3} = \frac{y-2}{1} = \frac{z+3}{1}$.
- 6.10.18. $\frac{x-5}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-6}{1}$; $\frac{x-4}{3} = \frac{y-2}{1} = \frac{z-3}{1}$.
- 6.10.19. $\frac{x+5}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-6}{1}$; $\frac{x-4}{3} = \frac{y-2}{1} = \frac{z-3}{1}$.
- 6.10.20. $\frac{x-5}{1} = \frac{y-3}{2} = \frac{z-1}{1}$; $\frac{x-4}{1} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-6}{1}$.
- 6.10.21. $\frac{x+5}{1} = \frac{y-3}{2} = \frac{z-1}{1}$; $\frac{x-4}{1} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-6}{1}$.

$$6.10.22. \frac{x+5}{1} = \frac{y+3}{2} = \frac{z-1}{1}; \quad \frac{x-4}{1} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-6}{1}.$$

$$6.10.23. \frac{x+5}{1} = \frac{y+3}{2} = \frac{z+1}{1}; \quad \frac{x-4}{1} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-6}{1}.$$

$$6.10.24. \frac{x-5}{1} = \frac{y-3}{2} = \frac{z-1}{1}; \quad \frac{x+4}{1} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-6}{1}.$$

$$6.10.25. \frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{-1} = \frac{z-1}{1}; \quad \frac{x-2}{3} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z}{1}.$$

$$6.10.26. \frac{x-5}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-6}{1}; \quad \frac{x-4}{3} = \frac{y-2}{1} = \frac{z-3}{1}.$$

7. ЛИНИИ ВТОРОГО ПОРЯДКА

7.1. С эллипсом, заданным каноническим уравнением $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, где $a > b$, связаны следующие его характеристики: большая полуось a , малая полуось b , линейный эксцентриситет c , числовой эксцентриситет ε , фокальный параметр p . Выразите каждую из этих величин через эксцентриситет ε и любую другую из указанных величин. Ответ представьте в виде таблицы:

	a	b	c	p
$a =$	a			
$b =$		b		
$c =$			c	
$p =$				p

7.2. Решите задачу, аналогичную предыдущей, для гиперболы.

7.3. Составьте каноническое уравнение эллипса по известным данным. Обозначения: C — расстояние между фокусами, D — расстояние между директрисами, K — расстояние между фокусом и соответствующей ему директрисой, ε — эксцентриситет.

$$7.3.1. C = 4, \varepsilon = 1/2.$$

$$7.3.10. C = 4, D = 10.$$

$$7.3.19. D = 28, \varepsilon = 1/\sqrt{2}.$$

$$7.3.2. C = 4, D = 6.$$

$$7.3.11. D = 32, \varepsilon = 1/4.$$

$$7.3.20. K = 5, \varepsilon = 1/\sqrt{2}.$$

$$7.3.3. D = 16, \varepsilon = 1/2.$$

$$7.3.12. K = 4, \varepsilon = 1/2.$$

$$7.3.21. C = 6, \varepsilon = 1/3.$$

$$7.3.4. K = 3, \varepsilon = 1/2.$$

$$7.3.13. C = 8, \varepsilon = 2/3.$$

$$7.3.22. C = 2, D = 6.$$

$$7.3.5. C = 4, \varepsilon = 1/3.$$

$$7.3.14. C = 6, D = 8.$$

$$7.3.23. D = 18, \varepsilon = 1/\sqrt{3}.$$

$$7.3.6. C = 4, D = 8.$$

$$7.3.15. D = 30, \varepsilon = 1/\sqrt{2}.$$

$$7.3.24. K = 5, \varepsilon = 1/\sqrt{3}.$$

$$7.3.7. D = 27, \varepsilon = 1/3.$$

$$7.3.16. K = 8, \varepsilon = 1/2.$$

$$7.3.25. C = 4, D = 8.$$

$$7.3.8. K = 4, \varepsilon = 1/3.$$

$$7.3.17. C = 4, \varepsilon = 3/5.$$

$$7.3.26. K = 8, \varepsilon = 1/2.$$

$$7.3.9. C = 6, \varepsilon = 1/2.$$

$$7.3.18. C = 2, D = 4.$$

7.4. Прямая l касается эллипса, фокусы которого расположены в точках F_1, F_2 . Составьте каноническое уравнение этого эллипса и найти его эксцентриситет.

7.4.1. $l : x + 2y + 4 = 0, F_1 = (-1, 0), F_2 (1, 0)$.

7.4.2. $l : x - 2y - 6 = 0, F_1 (-1, 0), F_2 (1, 0)$.

7.4.3. $l : x - 2y - 9 = 0, F_1 (-1, 0), F_2 (1, 0)$.

7.4.4. $l : x + 2y - 11 = 0, F_1 (-1, 0), F_2 (1, 0)$.

7.4.5. $l : x - 2y + 14 = 0, F_1 (-1, 0), F_2 (1, 0)$.

7.4.6. $l : x - 2y - 3 = 0, F_1 (-2, 0), F_2 (2, 0)$.

7.4.7. $l : x + 2y - 7 = 0, F_1 (-2, 0), F_2 (2, 0)$.

7.4.8. $l : x - 2y - 8 = 0, F_1 (-2, 0), F_2 (2, 0)$.

7.4.9. $l : x - 2y - 12 = 0, F_1 (-2, 0), F_2 (2, 0)$.

7.4.10. $l : x + 2y + 13 = 0, F_1 (-2, 0), F_2 (2, 0)$.

7.4.11. $l : x - 2y + 7 = 0, F_1 (-3, 0), F_2 (3, 0)$.

7.4.12. $l : x - 2y + 8 = 0, F_1 (-3, 0), F_2 (3, 0)$.

7.4.13. $l : x + 2y - 12 = 0, F_1 (-3, 0), F_2 (3, 0)$.

7.4.14. $l : x - 2y + 13 = 0, F_1 (-3, 0), F_2 (3, 0)$.

7.4.15. $l : x - 2y + 6 = 0, F_1 (-4, 0), F_2 (4, 0)$.

7.4.16. $l : x - 2y + 14 = 0, F_1 (-4, 0), F_2 (4, 0)$.

7.4.17. $l : x + 2y + 10 = 0, F_1 (-5, 0), F_2 (5, 0)$.

7.4.18. $l : x - 2y + 15 = 0, F_1 (-5, 0), F_2 (5, 0)$.

7.4.19. $l : x + 2y + 9 = 0, F_1 (-6, 0), F_2 (6, 0)$.

7.4.20. $l : x + 2y - 11 = 0, F_1 (-6, 0), F_2 (6, 0)$.

7.4.21. $l : x - 2y + 14 = 0, F_1 (-6, 0), F_2 (6, 0)$.

7.4.22. $l : 2x + y + 3 = 0, F_1 (-1, 0), F_2 (1, 0)$.

7.4.23. $l : 2x - y + 7 = 0, F_1 (-1, 0), F_2 (1, 0)$.

7.4.24. $l : 2x - y + 8 = 0, F_1 (-1, 0), F_2 (1, 0)$.

7.4.25. $l : 2x + y - 12 = 0, F_1 (-1, 0), F_2 (1, 0)$.

7.4.26. $l : 2x - y + 13 = 0, F_1 (-1, 0), F_2 (1, 0)$.

7.5. Составьте каноническое уравнение гиперболы, имеющей общие фокальные хорды с данным эллипсом.

7.5.1. $\frac{x^2}{6} + \frac{y^2}{2} = 1.$	7.5.10. $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{3} = 1.$	7.5.19. $\frac{x^2}{7} + \frac{y^2}{6} = 1.$
7.5.2. $\frac{x^2}{6} + \frac{y^2}{3} = 1.$	7.5.11. $\frac{x^2}{2} + y^2 = 1.$	7.5.20. $\frac{x^2}{8} + y^2 = 1.$
7.5.3. $\frac{x^2}{6} + \frac{y^2}{4} = 1.$	7.5.12. $\frac{x^2}{6} + y^2 = 1.$	7.5.21. $\frac{x^2}{8} + \frac{y^2}{2} = 1.$
7.5.4. $\frac{x^2}{6} + \frac{y^2}{5} = 1.$	7.5.13. $\frac{x^2}{5} + y^2 = 1.$	7.5.22. $\frac{x^2}{8} + \frac{y^2}{3} = 1.$
7.5.5. $\frac{x^2}{5} + \frac{y^2}{2} = 1.$	7.5.14. $\frac{x^2}{7} + y^2 = 1.$	7.5.23. $\frac{x^2}{8} + \frac{y^2}{4} = 1.$
7.5.6. $\frac{x^2}{5} + \frac{y^2}{3} = 1.$	7.5.15. $\frac{x^2}{7} + \frac{y^2}{2} = 1.$	7.5.24. $\frac{x^2}{8} + \frac{y^2}{5} = 1.$
7.5.7. $\frac{x^2}{5} + \frac{y^2}{4} = 1.$	7.5.16. $\frac{x^2}{7} + \frac{y^2}{3} = 1.$	7.5.25. $\frac{x^2}{8} + \frac{y^2}{6} = 1.$
7.5.8. $\frac{x^2}{4} + y^2 = 1.$	7.5.17. $\frac{x^2}{7} + \frac{y^2}{4} = 1.$	7.5.26. $\frac{x^2}{8} + \frac{y^2}{7} = 1.$
7.5.9. $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{2} = 1.$	7.5.18. $\frac{x^2}{7} + \frac{y^2}{5} = 1.$	

7.6. Из правого фокуса гиперболы под углом α к оси Ox направлен луч света. Известен $\operatorname{tg} \alpha$. Дойдя до гиперболы, луч от неё отразился. Составьте уравнения прямых, на которых лежат отраженные лучи.

7.6.1. $\frac{x^2}{5} - \frac{y^2}{4} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 2.$	7.6.9. $\frac{x^2}{10} - \frac{y^2}{6} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -3.$
7.6.2. $\frac{x^2}{5} - \frac{y^2}{4} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -2.$	7.6.10. $\frac{x^2}{40} - \frac{y^2}{24} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 3.$
7.6.3. $\frac{x^2}{20} - \frac{y^2}{5} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 2.$	7.6.11. $\frac{x^2}{40} - \frac{y^2}{24} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -3.$
7.6.4. $\frac{x^2}{20} - \frac{y^2}{5} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -2.$	7.6.12. $\frac{x^2}{90} - \frac{y^2}{54} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 3.$
7.6.5. $\frac{x^2}{45} - \frac{y^2}{4} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -2.$	7.6.13. $\frac{x^2}{90} - \frac{y^2}{54} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -3.$
7.6.6. $\frac{x^2}{45} - \frac{y^2}{36} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 2.$	7.6.14. $\frac{x^2}{90} - \frac{y^2}{135} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 3.$
7.6.7. $\frac{x^2}{45} - \frac{y^2}{36} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -2.$	7.6.15. $\frac{x^2}{90} - \frac{y^2}{135} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -3.$
7.6.8. $\frac{x^2}{10} - \frac{y^2}{6} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 3.$	7.6.16. $\frac{x^2}{17} - \frac{y^2}{8} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 4.$

7.6.17. $\frac{x^2}{17} - \frac{y^2}{8} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -4.$

7.6.22. $\frac{x^2}{17} - \frac{y^2}{208} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 4.$

7.6.18. $\frac{x^2}{17} - \frac{y^2}{32} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 4.$

7.6.23. $\frac{x^2}{17} - \frac{y^2}{208} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -4.$

7.6.19. $\frac{x^2}{17} - \frac{y^2}{32} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -4.$

7.6.24. $\frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{7} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 1.$

7.6.20. $\frac{x^2}{17} - \frac{y^2}{32} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 4.$

7.6.25. $\frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{7} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -1.$

7.6.21. $\frac{x^2}{17} - \frac{y^2}{32} = 1, \operatorname{tg} \alpha = -4.$

7.6.26. $\frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{14} = 1, \operatorname{tg} \alpha = 1.$

7.7. Составьте уравнение эллипса, если известны его эксцентриситет, фокус и уравнение соответствующей директрисы. Представьте уравнение в виде $F(x, y) = 0$, где $F(x, y)$ — многочлен второй степени от x, y .

7.7.1. $1/2, (-4, 1), x + y + 1 = 0$

7.7.14. $3/4, (3, -2), x - y + 2 = 0$

7.7.2. $1/2, (-3, 1), -x + y + 1 = 0$

7.7.15. $3/4, (1, -2), x - y + 3 = 0$

7.7.3. $1/2, (-3, 1), -x + y - 3 = 0$

7.7.16. $1/\sqrt{2}, (1, -2), x - y + 3 = 0$

7.7.4. $1/3, (-3, 2), -x + y - 3 = 0$

7.7.17. $1/\sqrt{2}, (1, -2), x + y - 3 = 0$

7.7.5. $1/3, (-1, 2), x + y + 3 = 0$

7.7.18. $1/\sqrt{2}, (3, -1), x - y + 5 = 0$

7.7.6. $1/3, (-1, 1), x + y + 3 = 0$

7.7.19. $1/\sqrt{3}, (3, -2), x - y + 3 = 0$

7.7.7. $1/3, (-2, 1), x - y + 2 = 0$

7.7.20. $1/\sqrt{3}, (3, -4), x - y - 2 = 0$

7.7.8. $1/5, (-2, 1), x - y + 2 = 0$

7.7.21. $1/\sqrt{3}, (3, -1), 3x + 4y + 1 = 0$

7.7.9. $1/5, (-2, 3), x + y + 3 = 0$

7.7.22. $1/\sqrt{3}, (1, -1), 3x + 4y + 2 = 0$

7.7.10. $1/5, (-2, 3), -x + y + 4 = 0$

7.7.23. $1/\sqrt{5}, (1, -1), x + y + 2 = 0$

7.7.11. $2/3, (-3, 1), x + y + 1 = 0$

7.7.24. $1/\sqrt{5}, (1, -1), x - y + 2 = 0$

7.7.12. $2/3, (3, -1), x + y - 1 = 0$

7.7.25. $1/\sqrt{5}, (2, -1), x - y + 2 = 0$

7.7.13. $2/3, (3, -3), x - y - 1 = 0$

7.7.26. $1/3, (-1, 1), x + y + 3 = 0$

7.8. Составьте уравнение параболы, если известны уравнение её директрисы и фокус. Представьте уравнение в виде $F(x, y) = 0$, где $F(x, y)$ — многочлен второй степени от x, y .

7.8.1. $2x + 3y + 1 = 0, F(-2, 3).$

7.8.4. $2x - 3y + 3 = 0, F(1, 2).$

7.8.2. $2x + 3y - 1 = 0, F(-3, 1).$

7.8.5. $2x - 3y + 4 = 0, F(-2, 1).$

7.8.3. $2x - 3y + 1 = 0, F(1, -2).$

7.8.6. $3x + 2y + 2 = 0, F(-1, 2).$

7.8.7. $3x + 2y - 1 = 0, F(2, -1).$

7.8.8. $3x + 2y - 2 = 0, F(1, -2).$

7.8.9. $3x + 2y - 2 = 0, F(-2, 1).$

7.8.10. $3x + 2y - 1 = 0, F(1, 1).$

7.8.11. $3x + 2y - 2 = 0, F(1, -1).$

7.8.12. $3x - 2y + 1 = 0, F(1, 1).$

7.8.13. $3x - 2y - 1 = 0, F(-1, 1).$

7.8.14. $3x - 2y + 2 = 0, F(1, -1).$

7.8.15. $3x - 2y - 2 = 0, F(-2, 1).$

7.8.16. $3x - 2y + 2 = 0, F(2, 1).$

7.8.17. $x + 2y + 1 = 0, F(-2, 1).$

7.8.18. $x + 2y + 2 = 0, F(1, -2).$

7.8.19. $x + 2y - 1 = 0, F(1, -2).$

7.8.20. $x + 2y - 3 = 0, F(2, -1).$

7.8.21. $x - 2y + 2 = 0, F(2, 1).$

7.8.22. $x - 2y + 1 = 0, F(2, 1).$

7.8.23. $2x - y + 2 = 0, F(1, 1).$

7.8.24. $2x - y + 1 = 0, F(2, 1).$

7.8.25. $2x + y - 1 = 0, F(2, 1).$

7.8.26. $2x + y + 2 = 0, F(1, 2).$

7.9. Составьте каноническое уравнение линии, если известно её полярное уравнение.

7.9.1. $r = \frac{3}{1 - 2 \cos \varphi}.$

7.9.10. $r = \frac{16}{1 - 3 \cos \varphi}.$

7.9.19. $r = \frac{9}{4 - 5 \cos \varphi}.$

7.9.2. $r = \frac{8}{1 - 3 \cos \varphi}.$

7.9.11. $r = \frac{8}{3 - \cos \varphi}.$

7.9.20. $r = \frac{10}{2 - 3 \cos \varphi}.$

7.9.3. $r = \frac{15}{1 - 4 \cos \varphi}.$

7.9.12. $r = \frac{5}{3 - 2 \cos \varphi}.$

7.9.21. $r = \frac{24}{5 - \cos \varphi}.$

7.9.4. $r = \frac{24}{1 - 5 \cos \varphi}.$

7.9.13. $r = \frac{7}{3 - 4 \cos \varphi}.$

7.9.22. $r = \frac{21}{5 - 2 \cos \varphi}.$

7.9.5. $r = \frac{35}{1 - 6 \cos \varphi}.$

7.9.14. $r = \frac{16}{3 - 5 \cos \varphi}.$

7.9.23. $r = \frac{16}{5 - 3 \cos \varphi}.$

7.9.6. $r = \frac{3}{2 - \cos \varphi}.$

7.9.15. $r = \frac{9}{1 - 2 \cos \varphi}.$

7.9.24. $r = \frac{9}{5 - 4 \cos \varphi}.$

7.9.7. $r = \frac{5}{2 - 3 \cos \varphi}.$

7.9.16. $r = \frac{15}{4 - \cos \varphi}.$

7.9.25. $r = \frac{11}{5 - 6 \cos \varphi}.$

7.9.8. $r = \frac{6}{1 - 2 \cos \varphi}.$

7.9.17. $r = \frac{6}{2 - \cos \varphi}.$

7.9.26. $r = \frac{35}{6 - \cos \varphi}.$

7.9.9. $r = \frac{21}{2 - 5 \cos \varphi}.$

7.9.18. $r = \frac{7}{4 - 3 \cos \varphi}.$