Линейная алгебра

1 Вариант

1. Найти произведение матриц B (2A □ C) если

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 3 & 2 & -1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 7 & -3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \end{pmatrix}.$$

Решение:

1) Выполняем умножение матрицы A на число 2:

$$2A = 2\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 3 & 2 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & -4 & 6 \\ 6 & 4 & -2 \end{pmatrix}$$

2) Выполняем разность двух матриц:

$$D = 2A - C = \begin{pmatrix} 2 & -4 & 6 \\ 6 & 4 & -2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \end{pmatrix} =$$
$$\begin{pmatrix} 2-0 & -4-1 & 6-1 \\ 6-2 & 4-(-1) & -2-3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & -5 & 5 \\ 4 & 5 & -5 \end{pmatrix}$$

3) Выполняем умножение матриц B*D:

$$B_{3\times2} * D_{2\times3} = E_{3\times3} = \begin{pmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} \\ e_{31} & e_{32} & e_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 7 & -3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 2 & -5 & 5 \\ 4 & 5 & -5 \end{pmatrix}$$

$$e_{11} = -1 * 2 + 0 * 4 = -2; e_{12} = -1(-5) + 0 * 5 = 5; e_{13} = -1 * 5 + 0 * (-5) = -5;$$

$$e_{21} = 7 * 2 + (-3) * 4 = 14 - 12 = 2; e_{22} = 7(-5) + (-3) * 5 = -35 - 15 = -50; e_{23} = 7 * 5 + (-3) * (-5) = 35 + 35 = 70;$$

$$e_{31} = 3 * 2 + 4 * 4 = 6 + 16 = 22; e_{22} = 3(-5) + 4 * 5 = -15 + 20 = 5; e_{33} = 3 * 5 + 4 * (-5) = 15 - 20 = -5$$

$$E = \begin{pmatrix} -2 & 5 & -5 \\ 2 & -50 & 70 \\ 22 & 5 & -5 \end{pmatrix}.$$

Ответ: $E = \begin{pmatrix} -2 & 5 & -5 \\ 2 & -50 & 70 \\ 22 & 5 & -5 \end{pmatrix}.$

2. Доказать совместность системы линейных уравнений и решить ее тремя способами: 1) по формулам Крамера; 2) с помощью обратной матрицы; 3)

методом Гаусса.

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 3x_3 = -1 \\ 5x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -7 \\ x_1 + 4x_2 + 3x_3 = 8 \end{cases}$$

Решение:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 3 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} -1 \\ -7 \\ 8 \end{pmatrix}$$

1) по формулам Крамера:

Вычислим определитель матрицы А:

$$\det(A) = \Delta = \begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 3 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$
$$= 2*3*3 + 5*4*3 + 1*2*1 - 1*3*3 - 5*1*3 - 4*2*2$$
$$= 18 + 60 + 2 - 9 - 15 - 16 = 40 \neq 0$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} -1 & 1 & 3 \\ -7 & 3 & 2 \\ 8 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$
$$= -1*3*3 - 7*4*3 + 1*2*8 - 8*3*3 - 1*(-7)*3$$
$$- (-1)*4*2 = -9 - 84 + 16 - 72 + 21 + 8 = -120$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 5 & -7 & 2 \\ 1 & 8 & 3 \end{vmatrix}$$
$$= 2*(-7)*3 + 5*8*3 + (-1)*2*1 - 1*(-7)*3 - 5*(-1)$$
$$*3 - 2*2*8 = -42 + 120 - 2 + 21 + 15 - 32 = 80$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 5 & 3 & -7 \\ 1 & 4 & 8 \end{vmatrix}$$
$$= 2*3*8 + 5*4*(-1) + 1*1*(-7) - 1*3*(-1) - 5*1*8$$
$$- 2*8*(-7) = 48 - 20 - 7 + 3 - 40 + 56 = 40$$

Получаем решение системы:

$$\begin{cases} x_1 = \dfrac{\Delta_1}{\Delta} = \dfrac{-120}{40} = -3 \\ x_2 = \dfrac{\Delta_2}{\Delta} = \dfrac{80}{40} = 2 \\ x_3 = \dfrac{\Delta_3}{\Delta} = \dfrac{40}{40} = 1 \end{cases}$$

Проверка

$$\begin{cases} 2*(-3)+2+3*1=-6+2+3=-1 \text{ верно} \\ 5*(-3)+3*2+2*1=-15+6+2=-7 \\ -3+4*2+3*1=-3+8+3=8 \end{cases}$$

Ответ: $x_1=-3; x_2=2; x_3=1.$

2) с помощью обратной матрицы:

$$A*X=B;$$

$$A^{-1}AX=A^{-1}B;$$

$$X=A^{-1}B$$

Найдем обратную матрицу:

$$A^{-1}=\frac{1}{\det(A)}A^{*T}$$

A^* −матрица алгебраический дополнений к элементам матрицы А.

$$A^*=\begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{pmatrix}$$

$$A=\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 3 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$A_{11}=(-1)^{1+1}M_{11}=\begin{vmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 3 \end{vmatrix}=9-8=1$$

$$A_{12}=(-1)^{1+2}M_{12}=-\begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 1 & 3 \end{vmatrix}=-(15-2)=-13$$

$$A_{13}=(-1)^{1+3}M_{13}=\begin{vmatrix} 5 & 3 \\ 1 & 4 \end{vmatrix}=20-3=17$$

$$A_{21}=(-1)^{2+1}M_{21}=-\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 3 \end{vmatrix}=-(3-12)=9$$

$$A_{22}=(-1)^{2+2}M_{22}=\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 3 \end{vmatrix}=6-3=3$$

$$A_{23}=(-1)^{2+3}M_{23}=-\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 4 \end{vmatrix}=-(8-1)=-7$$

$$A_{31}=(-1)^{3+1}M_{31}=\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 2 \end{vmatrix}=2-9=-7$$

$$A_{32}=(-1)^{3+2}M_{32}=-\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 2 \end{vmatrix}=-(4-15)=11$$

$$A_{33}=(-1)^{3+3}M_{33}=\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 5 & 3 \end{vmatrix}=6-5=1$$

$$A^* = \begin{pmatrix} 1 & -13 & 17 \\ 9 & 3 & -7 \\ -7 & 11 & 1 \end{pmatrix}; A^{*T} = \begin{pmatrix} 1 & 9 & -7 \\ -13 & 3 & 11 \\ 17 & -7 & 1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} -1 \\ -7 \\ 8 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} A^{*T} = \begin{pmatrix} \frac{1}{40} & \frac{9}{40} & -\frac{7}{40} \\ -\frac{13}{40} & \frac{3}{40} & \frac{11}{40} \\ \frac{17}{40} & -\frac{7}{40} & \frac{1}{40} \end{pmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix} \frac{1}{40} & \frac{9}{40} & -\frac{7}{40} \\ -\frac{13}{40} & \frac{3}{40} & \frac{11}{40} \\ \frac{17}{40} & -\frac{7}{40} & \frac{1}{40} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -7 \\ 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{40}(1 * (-1) + 9 * (-7) - 7 * 8) \\ \frac{1}{40}(-13 * (-1) + 3 * (-7) + 11 * 8) \\ \frac{1}{40}(17 * (-1) - 7 * (-7) + 1 * 8) \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{-120}{40} \\ \frac{80}{40} \\ \frac{40}{40} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Ответ: $x_1 = -3; x_2 = 2; x_3 = 1.$

3) методом Гаусса:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 2 & 1 & 3 & -1 \\ 5 & 3 & 2 & -7 \\ 1 & 4 & 3 & 8 \end{array}\right) \sim$$

поменяем местами первую и третью строки местами

$$\sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 4 & 3 & 8 \\ 5 & 3 & 2 & -7 \\ 2 & 1 & 3 & -1 \end{array}\right) \sim$$

ко второй строке добавим первую умноженную на -5 и к третей первую умноженную на -2

$$\sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 4 & 3 & 8 \\ 5-5 & 3-5*4 & 2-3*5 & -7-8*5 \\ 2-2 & 1-2*4 & 3-3*2 & -1-8*2 \end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 4 & 3 & 8 \\ 0 & -17 & -13 & -47 \\ 0 & -7 & -3 & -17 \end{array}\right) \sim$$

ко второй строке добавим третью умноженную на -2

$$\sim\left(\begin{array}{ccc|c}1 & 4 & 3 & 8\\ 0 & -17+14 & -13+6 & -47+34\\ 0 & -7 & -3 & -17\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{ccc|c}1 & 4 & 3 & 8\\ 0 & -3 & -7 & -13\\ 0 & -7 & -3 & -17\end{array}\right)$$

к третей добавим вторую умноженную на -2

$$\sim\left(\begin{array}{ccc|c}1 & 4 & 3 & 8\\ 0 & -3 & -7 & -13\\ 0 & -7+6 & -3+14 & -17+26\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{ccc|c}1 & 4 & 3 & 8\\ 0 & -3 & -7 & -13\\ 0 & -1 & 11 & 9\end{array}\right)$$

Поменяем местами вторую и третью строки местами

$$\sim\left(\begin{array}{ccc|c}1 & 4 & 3 & 8\\ 0 & -1 & 11 & 9\\ 0 & -3 & -7 & -13\end{array}\right)\sim$$

к третей строке добавим вторую умноженную на -3 и к первой умноженную на 4

$$\sim\left(\begin{array}{ccc|c}1 & 4-4 & 3-44 & 8-52\\ 0 & -1 & 11 & 9\\ 0 & -3+3 & -7-33 & -13-27\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{ccc|c}1 & 0 & -41 & -44\\ 0 & -1 & 11 & 9\\ 0 & 0 & -40 & -40\end{array}\right)\sim$$

Умножаем вторую строку на -1 и третью строку на -1/40

$$\sim\left(\begin{array}{ccc|c}1 & 0 & -41 & -44\\ 0 & 1 & -11 & -9\\ 0 & 0 & 1 & 1\end{array}\right)\sim$$

К первой строке добавим третью умноженную на 41 и ко второй добавим третью умноженную на 11

$$\sim\left(\begin{array}{ccc|c}1 & 0 & -41+41 & -44+41\\ 0 & 1 & -11+11 & -9+11\\ 0 & 0 & 1 & 1\end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{ccc|c}1 & 0 & 0 & 3\\ 0 & 1 & 0 & 2\\ 0 & 0 & 1 & 1\end{array}\right)$$

Ответ: $x_1 = -3; x_2 = 2; x_3 = 1.$

3. Исследовать систему на совместность и в случае совместности найти общее решение.

$$\begin{cases}x_1 + 2x_2 - 2x_3 - 3x_4 = 4\\ 2x_1 + 5x_2 - x_3 - 4x_4 = 9\\ x_1 + 3x_2 + x_3 - x_4 = 5\end{cases}$$

Решение:

Воспользуемся теоремой Кронекера-Капелли, для этого найдем ранг расширенной матрицы системы и ранг матрицы системы.

$$\begin{pmatrix}1 & 2 & -2 & -3 & 4\\ 2 & 5 & -1 & -4 & 9\\ 1 & 3 & 1 & -1 & 5\end{pmatrix} \sim (2)-(1)*-2;(3)-(1)$$

$$\begin{pmatrix}1 & 2 & -2 & -3 & 4\\ 2-2 & 5-4 & -1+4 & -4+6 & 9-8\\ 1-1 & 3-2 & 1+2 & -1+3 & 5-4\end{pmatrix} \sim$$

$$\begin{pmatrix}1 & 2 & -2 & -3 & 4\\ 0 & 1 & 3 & 2 & 1\\ 0 & 1 & 3 & 2 & 1\end{pmatrix} \sim (3)-(2)$$

$$\begin{pmatrix}1 & 2 & -2 & -3 & 4\\ 0 & 1 & 3 & 2 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0\end{pmatrix} \to rank\begin{pmatrix}1 & 2 & -2 & -3 & 4\\ 2 & 5 & -1 & -4 & 9\\ 1 & 3 & 1 & -1 & 5\end{pmatrix} = 2$$

$$\begin{pmatrix}1 & 2 & -2 & -3\\ 2 & 5 & -1 & -4\\ 1 & 3 & 1 & -1\end{pmatrix} \sim (2)-(1)*-2;(3)-(1)$$

$$\begin{pmatrix}1 & 2 & -2 & -3\\ 2-2 & 5-4 & -1+4 & -4+6\\ 1-1 & 3-2 & 1+2 & -1+3\end{pmatrix} \sim$$

$$\begin{pmatrix}1 & 2 & -2 & -3\\ 0 & 1 & 3 & 2\\ 0 & 1 & 3 & 2\end{pmatrix} \sim (3)-(2)$$

$$\begin{pmatrix}1 & 2 & -2 & -3\\ 0 & 1 & 3 & 2\\ 0 & 0 & 0 & 0\end{pmatrix} \to rank\begin{pmatrix}1 & 2 & -2 & -3\\ 2 & 5 & -1 & -4\\ 1 & 3 & 1 & -1\end{pmatrix} = 2$$

Система совместна

Решение системы:

$$\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 2 & -2 & -3 & 4\\ 2 & 5 & -1 & -4 & 9\\ 1 & 3 & 1 & -1 & 5\end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{cccc|c}1 & 2 & -2 & -3 & 4\\ 0 & 1 & 3 & 2 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0\end{array}\right) \sim$$

$$\sim \left(\begin{array}{cccc|c}1 & 2-2 & -2-6 & -3-4 & 4-2\\ 0 & 1 & 3 & 2 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0\end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{cccc|c}1 & 0 & -8 & -7 & 2\\ 0 & 1 & 3 & 2 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0\end{array}\right)$$

Получаем переменные x_1, x_2 –главные, x_3, x_4 – свободные

$$\begin{cases} x_1 = 2 + 8x_3 + 7x_4 \\ x_2 = 1 - 3x_3 - 2x_4 \\ \quad x_3 = x_3 \\ \quad x_4 = x_4 \end{cases}$$

Ответ: $\begin{cases} x_1 = 2 + 8x_3 + 7x_4 \\ x_2 = 1 - 3x_3 - 2x_4 \\ \quad x_3 = x_3 \\ \quad x_4 = x_4 \end{cases}; x_1, x_2 \in R.$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 3x_3 = -1 \\ 5x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -7 \\ x_1 + 4x_2 + 3x_3 = 8 \end{cases}$$

4. Построить фундаментальную систему решений и найти общее решение системы однородных уравнений.

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 - 8x_3 + 2x_4 + x_5 = 0 \\ 2x_1 - 2x_2 - 3x_3 - 7x_4 + 2x_5 = 0 \\ x_1 + 11x_2 - 12x_3 + 34x_4 - 5x_5 = 0 \\ 7x_1 + 29x_2 - 42x_3 + 88x_4 - 11x_5 = 0 \end{cases}$$

Решение:

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 3 & 1 & -8 & 2 & 1 & 0 \\ 2 & -2 & -3 & -7 & 2 & 0 \\ 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 7 & 29 & -42 & 88 & -11 & 0 \end{array}\right) \sim (1) \leftrightarrow (3) \sim$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 2 & -2 & -3 & -7 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & -8 & 2 & 1 & 0 \\ 7 & 29 & -42 & 88 & -11 & 0 \end{array}\right) \sim (2) - 2(1); (3) - 3(1); (4) - 7(1)$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 2-2 & -2-22 & -3+24 & -7-68 & 2+10 & 0 \\ 3-3 & 1-33 & -8+36 & 2-102 & 1+15 & 0 \\ 7-7 & 29-77 & -42+84 & 88-238 & -11+35 & 0 \end{array}\right) \sim$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 0 & -24 & 21 & -75 & 12 & 0 \\ 0 & -32 & 28 & -100 & 16 & 0 \\ 0 & -48 & 42 & -150 & 24 & 0 \end{array}\right) \sim (4) - 2(2); -\frac{1}{2}(3)$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 0 & -24 & 21 & -75 & 12 & 0 \\ 0 & -\frac{32}{-2} & 28/-2 & -100/-2 & 16/-2 & 0 \\ 0 & -48+48 & 42-42 & -150+150 & 24-24 & 0 \end{array}\right)\sim$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 0 & -24 & 21 & -75 & 12 & 0 \\ 0 & 16 & -14 & 50 & -8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right)\sim(2)+(3)$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 0 & -24+16 & 21-14 & -75+50 & 12-8 & 0 \\ 0 & 16 & -14 & 50 & -8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right)\sim$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 0 & -8 & 7 & -25 & 4 & 0 \\ 0 & 16 & -14 & 50 & -8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right)\sim\frac{1}{2}*(3)$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 0 & -8 & 7 & -25 & 4 & 0 \\ 0 & 8 & -7 & 25 & -4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right)\sim(3)+(2)$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 0 & -8 & 7 & -25 & 4 & 0 \\ 0 & 8-8 & -7+7 & 25-25 & -4+4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right)\sim\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 0 & -8 & 7 & -25 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right)\sim$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 0 & -8 & 7 & -25 & 4 & 0 \end{array}\right)\sim(2)*\frac{1}{-8}$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11 & -12 & 34 & -5 & 0 \\ 0 & 1 & -\frac{7}{8} & \frac{25}{8} & -\frac{4}{8} & 0 \end{array}\right)\sim(1)-11*(2)$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 11-11 & -12+\frac{7*11}{8} & 34-\frac{11*25}{8} & -5+\frac{11}{2} & 0 \\ 0 & 1 & -\frac{7}{8} & \frac{25}{8} & -\frac{4}{8} & 0 \end{array}\right)\sim$$

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 0 & -\frac{19}{8} & -\frac{3}{8} & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 1 & -\frac{7}{8} & \frac{25}{8} & -\frac{1}{2} & 0 \end{array}\right).$$

x_1, x_2 —главные переменные, x_3, x_4, x_5 — свободные переменные.

общее решение системы однородных уравнений:

$$\begin{cases} x_1 = \frac{19}{8}x_3 + \frac{3}{8}x_4 - \frac{1}{2}x_5 \\ x_2 = \frac{7}{8}x_3 - \frac{25}{8}x_4 + \frac{1}{2}x_5 \\ \quad x_3 = x_3 \\ \quad x_4 = x_4 \\ \quad x_5 = x_5 \end{cases}; x_3, x_4; x_5 \in R.$$

Построить фундаментальную систему решений:

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
a	19/8	7/8	1	0	0
b	3/8	-25/8	0	1	0
c	-1/2	1/2	0	0	1

ФСР:

$$a = \left\{\frac{19}{8}; \frac{7}{8}; 1; 0; 0\right\}; b = \left\{\frac{3}{8}; -\frac{25}{8}; 0; 1; 0\right\}; c = \left\{-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}; 0; 0; 1\right\}.$$

Ответ:Общее решение: $\begin{cases} x_1 = \frac{19}{8}x_3 + \frac{3}{8}x_4 - \frac{1}{2}x_5 \\ x_2 = \frac{7}{8}x_3 - \frac{25}{8}x_4 + \frac{1}{2}x_5 \\ \quad x_3 = x_3 \\ \quad x_4 = x_4 \\ \quad x_5 = x_5 \end{cases}; x_3, x_4; x_5 \in R.$

ФСР:

$$a = \left\{\frac{19}{8}; \frac{7}{8}; 1; 0; 0\right\}; b = \left\{\frac{3}{8}; -\frac{25}{8}; 0; 1; 0\right\}; c = \left\{-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}; 0; 0; 1\right\}.$$