

```
> with(LinearAlgebra) :
> print('Задаем исходную матрицу'); A := Matrix([ [ alpha[1], alpha[2], alpha[3], alpha[4]],
[2, 2, 4, 3], [4, 6, 6, -2], [-1, -2, 7, 0]])
```

Задаем исходную матрицу

$$A := \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ 2 & 2 & 4 & 3 \\ 4 & 6 & 6 & -2 \\ -1 & -2 & 7 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

```
> print('Вычисляем определитель'); DeterminantA := Determinant(A)
```

Вычисляем определитель

$$\text{DeterminantA} := 206 \alpha_1 - 138 \alpha_2 - 32 \alpha_4 - 10 \alpha_3 \quad (2)$$

```
> print('Выводим строки матрицы A'); A[1]; A[2]; A[3]; A[4]
```

Выводим строки матрицы A

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ 2 & 2 & 4 & 3 \\ 4 & 6 & 6 & -2 \\ -1 & -2 & 7 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

```
> print('Вычисляем определитель матрицы первым способом'); A[2] := A[2] + A[1] * \left( -\frac{2}{\text{alpha}[1]} \right); A[3] := A[3] + A[1] * \left( -\frac{4}{\text{alpha}[1]} \right); A[4] := A[4] + A[1] * \left( \frac{1}{\text{alpha}[1]} \right); print('После преобразований имеем'); A
```

Вычисляем определитель матрицы первым способом

$$\begin{aligned} A_2 &:= \begin{bmatrix} 0 & 2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1} & 4 - \frac{2 \alpha_3}{\alpha_1} & 3 - \frac{2 \alpha_4}{\alpha_1} \end{bmatrix} \\ A_3 &:= \begin{bmatrix} 0 & 6 - \frac{4 \alpha_2}{\alpha_1} & 6 - \frac{4 \alpha_3}{\alpha_1} & -2 - \frac{4 \alpha_4}{\alpha_1} \end{bmatrix} \\ A_4 &:= \begin{bmatrix} 0 & -2 + \frac{\alpha_2}{\alpha_1} & 7 + \frac{\alpha_3}{\alpha_1} & \frac{\alpha_4}{\alpha_1} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

После преобразований имеем

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ 0 & 2 - \frac{2\alpha_2}{\alpha_1} & 4 - \frac{2\alpha_3}{\alpha_1} & 3 - \frac{2\alpha_4}{\alpha_1} \\ 0 & 6 - \frac{4\alpha_2}{\alpha_1} & 6 - \frac{4\alpha_3}{\alpha_1} & -2 - \frac{4\alpha_4}{\alpha_1} \\ 0 & -2 + \frac{\alpha_2}{\alpha_1} & 7 + \frac{\alpha_3}{\alpha_1} & \frac{\alpha_4}{\alpha_1} \end{bmatrix} \quad (4)$$

> print('Раскладываем определитель по первому столбцу'); print('Матрица В матрица из алгебраических дополнений для элементов матрицы, транспонированной к исходной'); B := Transpose(Adjoint(A))
Раскладываем определитель по первому столбцу

Матрица В матрица из алгебраических дополнений для элементов матрицы, транспонированной к исходной

$$B := \left[\left[\frac{2(103\alpha_1 - 69\alpha_2 - 5\alpha_3 - 16\alpha_4)}{\alpha_1}, 0, 0, 0 \right], \right. \\ \left[-14\alpha_2 - 4\alpha_3 - 54\alpha_4, 14\alpha_1 + 2\alpha_3 + 34\alpha_4, 4\alpha_1 - 2\alpha_2 + 2\alpha_4, 54\alpha_1 - 34\alpha_2 - 2\alpha_3 \right], \\ \left[-21\alpha_2 - 6\alpha_3 + 22\alpha_4, 21\alpha_1 + 3\alpha_3 - 18\alpha_4, 6\alpha_1 - 3\alpha_2 - 2\alpha_4, -22\alpha_1 + 18\alpha_2 + 2\alpha_3 \right], \\ \left. \left[26\alpha_2 - 22\alpha_3 + 12\alpha_4, -26\alpha_1 + 16\alpha_3 - 4\alpha_4, 22\alpha_1 - 16\alpha_2 - 4\alpha_4, -12\alpha_1 + 4\alpha_2 + 4\alpha_3 \right] \right] \quad (5)$$

> print('Выбираем дополнение для [4, 1]'); print('Ответ'); DeterminantA := alpha[1]·B[1, 1]
Выбираем дополнение для [4, 1]

$$DeterminantA := 206\alpha_1 - 138\alpha_2 - 32\alpha_4 - 10\alpha_3 \quad (6)$$

> restart; print('Определение определителя вторым способом');

Определение определителя вторым способом (7)

> with(LinearAlgebra) :

> print('Задаем исходную матрицу'); A := Matrix([[alpha[1], alpha[2], alpha[3], alpha[4]], [2, 2, 4, 3], [4, 6, 6, -2], [-1, -2, 7, 0]])
Задаем исходную матрицу

$$A := \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ 2 & 2 & 4 & 3 \\ 4 & 6 & 6 & -2 \\ -1 & -2 & 7 & 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} &> \text{print('Первое преобразование')}; A[2] := A[2] + A[1] \cdot \left(-\frac{2}{\alpha[1]} \right); A[3] := A[3] \\ &+ A[1] \cdot \left(-\frac{4}{\alpha[1]} \right); A[4] := A[4] + A[1] \cdot \left(\frac{1}{\alpha[1]} \right); A \end{aligned}$$

Первое преобразование

$$A_2 := \begin{bmatrix} 0 & 2 - \frac{2\alpha_2}{\alpha_1} & 4 - \frac{2\alpha_3}{\alpha_1} & 3 - \frac{2\alpha_4}{\alpha_1} \end{bmatrix}$$

$$A_3 := \begin{bmatrix} 0 & 6 - \frac{4\alpha_2}{\alpha_1} & 6 - \frac{4\alpha_3}{\alpha_1} & -2 - \frac{4\alpha_4}{\alpha_1} \end{bmatrix}$$

$$A_4 := \begin{bmatrix} 0 & -2 + \frac{\alpha_2}{\alpha_1} & 7 + \frac{\alpha_3}{\alpha_1} & \frac{\alpha_4}{\alpha_1} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ 0 & 2 - \frac{2\alpha_2}{\alpha_1} & 4 - \frac{2\alpha_3}{\alpha_1} & 3 - \frac{2\alpha_4}{\alpha_1} \\ 0 & 6 - \frac{4\alpha_2}{\alpha_1} & 6 - \frac{4\alpha_3}{\alpha_1} & -2 - \frac{4\alpha_4}{\alpha_1} \\ 0 & -2 + \frac{\alpha_2}{\alpha_1} & 7 + \frac{\alpha_3}{\alpha_1} & \frac{\alpha_4}{\alpha_1} \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} &> \text{print('Второе преобразование')}; A[3] := A[3] + A[2] \cdot \left(-\frac{\left(6 - \frac{4 \cdot \alpha[2]}{\alpha[1]} \right)}{\left(2 - \frac{2 \cdot \alpha[2]}{\alpha[1]} \right)} \right); \\ &A[4] := A[4] + A[2] \cdot \left(\frac{\left(2 - \frac{\alpha[2]}{\alpha[1]} \right)}{\left(2 - \frac{2 \cdot \alpha[2]}{\alpha[1]} \right)} \right); A \end{aligned}$$

Второе преобразование

$$\begin{aligned}
A_3 &:= \left[0, 0, 6 - \frac{4 \alpha_3}{\alpha_1} - \frac{\left(6 - \frac{4 \alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(4 - \frac{2 \alpha_3}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}}, -2 - \frac{4 \alpha_4}{\alpha_1} \right. \\
&\quad \left. - \frac{\left(6 - \frac{4 \alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(3 - \frac{2 \alpha_4}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}} \right] \\
A_4 &:= \left[0 \quad 0 \quad 7 + \frac{\alpha_3}{\alpha_1} + \frac{\left(2 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(4 - \frac{2 \alpha_3}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}} \quad \frac{\alpha_4}{\alpha_1} + \frac{\left(2 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(3 - \frac{2 \alpha_4}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}} \right] \\
\left[\left[\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4 \right], \right. & \quad \quad \quad (10) \\
&\quad \left[0, 2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}, 4 - \frac{2 \alpha_3}{\alpha_1}, 3 - \frac{2 \alpha_4}{\alpha_1} \right], \\
&\quad \left[0, 0, 6 - \frac{4 \alpha_3}{\alpha_1} - \frac{\left(6 - \frac{4 \alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(4 - \frac{2 \alpha_3}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}}, -2 - \frac{4 \alpha_4}{\alpha_1} \right. \\
&\quad \left. - \frac{\left(6 - \frac{4 \alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(3 - \frac{2 \alpha_4}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}} \right] \Bigg],
\end{aligned}$$

$$\left[0, 0, 7 + \frac{\alpha_3}{\alpha_1} + \frac{\left(2 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(4 - \frac{2\alpha_3}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2\alpha_2}{\alpha_1}}, \frac{\alpha_4}{\alpha_1} + \frac{\left(2 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(3 - \frac{2\alpha_4}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2\alpha_2}{\alpha_1}} \right]$$

> print('Третье преобразование'); A[4] := A[4] + A[3]

$$\cdot \left(\frac{\left(\begin{array}{c} -7 - \frac{\text{alpha}[3]}{\text{alpha}[1]} - \frac{\left(2 - \frac{\text{alpha}[2]}{\text{alpha}[1]}\right) \left(4 - \frac{2 \cdot \text{alpha}[3]}{\text{alpha}[1]}\right)}{2 - \frac{2 \cdot \text{alpha}[2]}{\text{alpha}[1]}} \end{array} \right)}{\left(\begin{array}{c} 6 - \frac{4 \cdot \text{alpha}[3]}{\text{alpha}[1]} - \frac{\left(6 - \frac{4 \cdot \text{alpha}[2]}{\text{alpha}[1]}\right) \left(4 - \frac{2 \cdot \text{alpha}[3]}{\text{alpha}[1]}\right)}{2 - \frac{2 \cdot \text{alpha}[2]}{\text{alpha}[1]}} \end{array} \right)} \right); A$$

Третье преобразование

$$A_4 := \left[0, 0, 0, \frac{\alpha_4}{\alpha_1} + \frac{\left(2 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(3 - \frac{2\alpha_4}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2\alpha_2}{\alpha_1}} \right]$$

$$+ \frac{1}{6 - \frac{4\alpha_3}{\alpha_1} - \frac{\left(6 - \frac{4\alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(4 - \frac{2\alpha_3}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2\alpha_2}{\alpha_1}}} \left(\begin{array}{c} -7 - \frac{\alpha_3}{\alpha_1} \\ - \frac{\left(2 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(4 - \frac{2\alpha_3}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2\alpha_2}{\alpha_1}} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} -2 - \frac{4\alpha_4}{\alpha_1} - \frac{\left(6 - \frac{4\alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(3 - \frac{2\alpha_4}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2\alpha_2}{\alpha_1}} \\ \end{array} \right) \right]$$

$$\left[\begin{array}{c} \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4 \end{array} \right],$$

(11)

$$\left[\begin{array}{c} 0, 2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}, 4 - \frac{2 \alpha_3}{\alpha_1}, 3 - \frac{2 \alpha_4}{\alpha_1} \end{array} \right],$$

$$\left[\begin{array}{c} 0, 0, 6 - \frac{4 \alpha_3}{\alpha_1} - \frac{\left(6 - \frac{4 \alpha_2}{\alpha_1} \right) \left(4 - \frac{2 \alpha_3}{\alpha_1} \right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}}, -2 - \frac{4 \alpha_4}{\alpha_1} \\ - \frac{\left(6 - \frac{4 \alpha_2}{\alpha_1} \right) \left(3 - \frac{2 \alpha_4}{\alpha_1} \right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}} \end{array} \right],$$

$$\left[\begin{array}{c} 0, 0, 0, \frac{\alpha_4}{\alpha_1} + \frac{\left(2 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right) \left(3 - \frac{2 \alpha_4}{\alpha_1} \right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}} \end{array} \right]$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{1}{6 - \frac{4 \alpha_3}{\alpha_1} - \frac{\left(6 - \frac{4 \alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(4 - \frac{2 \alpha_3}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}}} \left(\left(-7 - \frac{\alpha_3}{\alpha_1} \right. \right. \\
& \left. \left. - \frac{\left(2 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(4 - \frac{2 \alpha_3}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}} \right) \left(-2 - \frac{4 \alpha_4}{\alpha_1} - \frac{\left(6 - \frac{4 \alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(3 - \frac{2 \alpha_4}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}} \right) \right) \Bigg] \Bigg]
\end{aligned}$$

> *print('Вычисляем определитель'); DeterminantA := A[1, 1]·A[2, 2]·A[3, 3]·A[4, 4]*
Вычисляем определитель

$$\text{DeterminantA} := \alpha_1 \left(2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1} \right) \left(6 - \frac{4 \alpha_3}{\alpha_1} - \frac{\left(6 - \frac{4 \alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(4 - \frac{2 \alpha_3}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}} \right) \left(\frac{\alpha_4}{\alpha_1} \right) \quad (12)$$

$$+ \frac{\left(2 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \left(3 - \frac{2 \alpha_4}{\alpha_1}\right)}{2 - \frac{2 \alpha_2}{\alpha_1}}$$

