

Задачи для подготовки к контрольной работе по курсу «Алгебра»,  
1-й модуль 2021/2022-го учебного года.  
Версия 2.

1. Выполните действия:

$$(3B)^2 - 2(BA^{-1} - E)^T,$$

где  $A = \begin{pmatrix} 0 & -2 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}.$

2. Решите систему линейных уравнений с помощью обратной матрицы:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 20 \\ 2x_1 - x_3 = 14 \\ x_2 + 2x_3 = 15 \end{cases}$$

3. Найдите все решения системы линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 0 \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 1 \\ 2x_1 - x_2 - 3x_3 - 3x_4 + 2x_5 = 1. \end{cases}$$

4. Подобрать  $j$  и  $i$  так, чтобы произведение  $a_{32}a_{16}a_{2i}a_{53}a_{45}a_{6j}a_{77}$  входило в определитель 7 порядка со знаком минус.

5. Найти все такие  $\sigma \in S_8$ , что  $\sigma^2 = (123)(456)$ .

6. Решите матричное уравнение

$$X \cdot \begin{pmatrix} 2 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 5 & 2 \\ 5 & 5 & -1 \end{pmatrix}.$$

7. Решить неравенство

$$\det \begin{pmatrix} x & 2 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & -2 \\ -1 & 1 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{pmatrix} \leq -50.$$

8. Вычислите определитель матрицы порядка  $n$ :

$$\det \begin{pmatrix} 5 & 2 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 3 & 5 & 2 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 5 & 2 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 5 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 3 & 5 \end{pmatrix}.$$

9. Найти ранг матрицы при всевозможных значениях параметра  $\lambda$ :

$$\begin{pmatrix} 3 & 3 & -1 & 5 \\ -1 & -2 & -1 & 3 \\ -4 & -5 & \lambda & -2 \\ -7 & -8 & 1 & \lambda - 7 \end{pmatrix}$$

10. Докажите, что знак произведения подстановок равен произведению их знаков.

11. Проверить, существует ли для матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

$LU$ -разложение, и если да, построить его.

Под  $LU$ -разложением подразумевается представление матрицы в виде произведения  $A = LU$ , где  $L$  — нижнетреугольная матрица с единицами на главной диагонали, а  $U$  — верхнетреугольная матрица.

12. Построить скелетное разложение (разложение полного ранга) матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 0 \\ 6 & 3 & 0 \\ 2 & 5 & 4 \\ -2 & -5 & -4 \end{pmatrix}.$$

Скелетным разложением называется представление  $(m \times n)$ -матрицы  $A$  ранга  $r$  в виде произведения  $A = BC$   $(m \times r)$ -матрицы  $B$  ранга  $r$  и  $(r \times n)$ -матрицы  $C$  ранга  $r$ .

По задачку под редакцией Проскурякова:

№184 Найти все подстановки чисел 1, 2, 3, 4, перестановочные с с подстановкой

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

№230 Как изменится определитель, если к каждому столбцу, начиная со второго, прибавить предыдущий столбец и в то же время к первому прибавить последний.

№231 Как изменится определитель порядка  $n$ , если его матрицу повернуть на  $90^\circ$  вокруг «центра»?

№283 Вычислить определитель приведением к треугольному виду:

$$\begin{vmatrix} 3 & 2 & 2 & \dots & 2 \\ 2 & 3 & 2 & \dots & 2 \\ 2 & 2 & 3 & \dots & 2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 2 & 2 & 2 & \dots & 3 \end{vmatrix}$$

№299 Вычислить определитель приведением к треугольному виду:

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 2 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 2 \end{vmatrix}$$

№316 Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 0 \end{vmatrix}$$

№348 Вычислить определитель методом представления их в виде суммы определителей:

$$\begin{vmatrix} 1 + x_1 & 1 + x_1^2 & \dots & 1 + x_1^n \\ 1 + x_2 & 1 + x_2^2 & \dots & 1 + x_2^n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 + x_n & 1 + x_n^2 & \dots & 1 + x_n^n \end{vmatrix}$$

№365 Рядом Фибоначчи называется числовой ряд, который начинается числами 1, 2 и в котором каждое следующее число равно сумме двух предыдущих, то есть ряд 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...

Доказать, что  $n$ -й член ряда Фибоначчи равен определителю  $n$ -го порядка:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & -1 & 1 \end{vmatrix}$$

№177 Найти  $A^{150}$ , где

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ 3 & 5 & 4 & 6 & 9 & 7 & 1 & 10 & 8 & 2 \end{pmatrix}$$

№178 Найти подстановку  $X$  из равенства  $AXB = C$ , где

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 7 & 3 & 2 & 1 & 6 & 5 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 3 & 1 & 2 & 7 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 5 & 1 & 3 & 6 & 4 & 7 & 2 \end{pmatrix}$$

№586 Найти многочлен 3-й степени  $f(x)$ , для которого

$$f(-1) = 0, f(1) = 4, f(2) = 3, f(3) = 16$$

№829 Доказать, что матрица  $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$  удовлетворяет уравнению

$$x^2 - (a + d)x + ad - bc = 0.$$