

# Задание 1. Анализ матрицы и решение СЛАУ

1. Определите свойства матрицы  $A$ .
  2. На основе полученных свойств выберите наиболее подходящий метод решения системы  $Ax = b$ . Обоснуйте сделанный выбор.
  3. Выполните решение выбранным методом, выполните проверку решения.
- Варианты заданий представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Варианты для задания «Анализ матрицы и решение СЛАУ»

№	$A$	$b$	№	$A$	$b$	№	$A$	$b$
1	1 7 0 0 0 0	4	18	1 2 0 0 0 0	-1	35	35 2 0 0 0 0	2
	12 2 8 0 0 0	2		7 -6 3 0 0 0	4		7 6 3 0 0 0	1
	0 13 3 9 0 0	0		0 -8 7 4 0 0	0		0 -8 7 4 0 0	0
	0 0 14 4 10 0	-4		0 0 9 3 5 0	8		0 0 9 8 -3 0	-4
	0 0 0 15 5 11	5		0 0 0 1 9 6	7		0 0 0 1 9 6	9
	0 0 0 0 16 0	-6		0 0 0 0 2 8	2		0 0 0 0 22 1	7
2	2 3 0 0 0 0	1	19	1 -5 0 0 0 0	8	36	3 2 0 0 0 0	1
	3 8 -4 0 0 0	0		-5 4 6 0 0 0	7		2 4 1 0 0 0	-2
	0 -4 -1 -5 0 0	2		0 6 -5 2 0 0	0		0 1 -5 7 0 0	-3
	0 0 -5 2 6 0	-3		0 0 2 6 8 0	-5		0 0 7 -3 5 0	0
	0 0 0 6 1 7	0		0 0 0 8 7 4	4		0 0 0 5 7 3	5
	0 0 0 0 7 0	1		0 0 0 0 4 9	3		0 0 0 0 3 6	1
3	3 -6 0 0 0 0	9	20	20 -1 0 0 0 0	2	37	3 7 0 0 0 0	0
	6 4 4 0 0 0	1		3 2 8 0 0 0	0		3 2 2 0 0 0	-1
	0 5 5 1 0 0	6		0 4 -3 9 0 0	-4		0 2 3 3 0 0	2
	0 0 6 6 2 0	3		0 0 5 4 1 0	3		0 0 3 4 -2 0	1
	0 0 0 7 7 3	9		0 0 0 6 5 2	0		0 0 0 -2 5 -1	4
	0 0 0 0 48 0	-2		0 0 0 0 7 0	1		0 0 0 0 -1 7	6
4	4 -2 0 0 0 0	1	21	2 1 0 0 0 0	1	38	3 -3 0 0 0 0	5
	-2 50 6 0 0 0	4		0 9 1 0 0 0	0		-3 0 2 0 0 0	0
	0 6 51 2 0 0	0		0 1 1 3 0 0	1		0 2 1 1 0 0	3
	0 0 2 2 1 0	6		0 0 3 2 7 0	0		0 0 1 2 8 0	-2
	0 0 0 1 3 2	3		0 0 0 7 3 9	-1		0 0 0 8 3 5	1
	0 0 0 0 2 0	-2		0 0 0 0 9 1	1		0 0 0 0 5 8	0
5	5 7 0 0 0 0	1	22	2 3 0 0 0 0	8	39	3 3 0 0 0 0	-2
	7 6 7 0 0 0	-2		8 0 5 0 0 0	2		3 7 4 0 0 0	5
	0 7 6 7 0 0	3		0 9 8 5 0 0	4		0 -4 8 5 0 0	0
	0 0 7 8 7 0	0		0 0 1 3 6 0	6		0 0 1 9 6 0	1
	0 0 0 7 6 8	-5		0 0 0 2 1 7	0		0 0 0 6 1 7	-4
	0 0 0 0 8 0	6		0 0 0 0 3 2	1		0 0 0 0 3 9	3
6	6 -7 0 0 0 0	15	23	2 1 0 0 0 0	1	40	4 -2 0 0 0 0	0
	-7 8 3 0 0 0	19		6 5 2 0 0 0	0		-2 5 2 0 0 0	-2
	0 3 -3 4 0 0	21		0 7 0 3 0 0	3		0 2 6 3 0 0	1
	0 0 4 4 5 0	21		0 0 8 7 4 0	0		0 0 3 7 1 0	2
	0 0 0 5 5 1	19		0 0 0 1 8 5	5		0 0 0 1 8 5	3
	0 0 0 0 1 0	15		0 0 0 0 1 3	2		0 0 0 0 5 0	0
7	7 4 0 0 0 0	1	24	2 -1 0 0 0 0	0	41	4 1 0 0 0 0	2
	9 98 5 0 0 0	-4		2 0 7 0 0 0	-1		1 1 3 0 0 0	-1
	0 1 99 6 0 0	0		0 3 2 3 0 0	0		0 3 2 6 0 0	-3
	0 0 2 1 7 0	2		0 0 4 3 9 0	2		0 0 6 3 -3 0	1
	0 0 0 3 2 8	3		0 0 0 3 4 1	-4		0 0 0 -3 4 2	2
	0 0 0 0 4 0	6		0 0 0 0 6 4	0		0 0 0 0 2 1	3

№	A	b	№	A	b	№	A	b
8	8 2 0 0 0 0	4	25	2 4 0 0 0 0	4	42	4 2 0 0 0 0	5
	7 6 3 0 0 0	2		9 8 5 0 0 0	3		7 0 3 0 0 0	2
	0 8 7 4 0 0	0		0 1 9 6 0 0	2		0 8 7 0 0 0	3
	0 0 9 8 5 0	1		0 0 2 1 7 0	1		0 0 9 8 5 0	11
	0 0 0 1 9 6	-2		0 0 0 3 2 8	2		0 0 0 -1 9 1	0
0 0 0 0 2 0	-4	0 0 0 0 4 5	3	0 0 0 0 2 2	-1			
9	9 9 0 0 0 0	1	26	2 1 0 0 0 0	6	43	4 5 0 0 0 0	2
	5 4 1 0 0 0	0		1 -6 2 0 0 0	8		5 4 2 0 0 0	2
	0 6 5 2 0 0	3		0 2 7 3 0 0	9		0 2 5 1 0 0	2
	0 0 7 6 3 0	9		0 0 3 -8 -1 0	9		0 0 1 6 -1 0	2
	0 0 0 8 7 4	-5		0 0 0 -1 3 2	8		0 0 0 -1 7 2	2
0 0 0 0 9 0	1	0 0 0 0 2 6	6	0 0 0 0 2 3	2			
10	10 7 0 0 0 0	1	27	2 5 0 0 0 0	6	44	4 7 0 0 0 0	2
	1 -2 7 0 0 0	2		5 4 1 0 0 0	5		7 2 8 0 0 0	0
	0 4 3 9 0 0	3		0 1 5 7 0 0	4		0 4 -3 9 0 0	-1
	0 0 5 4 1 0	4		0 0 7 6 3 0	3		0 0 5 4 1 0	4
	0 0 0 6 -5 2	5		0 0 0 3 7 4	2		0 0 0 6 5 2	1
0 0 0 0 7 1	6	0 0 0 0 4 7	1	0 0 0 5 7 4	2			
11	1 -5 0 0 0 0	5	28	2 7 0 0 0 0	1	45	4 5 0 0 0 0	0
	-1 9 6 0 0 0	4		3 2 8 0 0 0	0		1 9 6 0 0 0	2
	0 -2 1 7 0 0	3		0 4 3 9 0 0	2		0 2 1 7 0 0	-3
	0 0 3 2 8 0	2		0 0 5 4 1 0	-3		0 0 3 2 8 0	0
	0 0 0 4 4 9	1		0 0 0 6 5 2	7		0 0 0 4 3 9	4
0 0 0 0 5 1	0	0 0 0 0 7 8	0	0 0 0 0 5 5	1			
12	12 3 0 0 0 0	5	29	2 5 0 0 0 0	7	46	4 3 0 0 0 0	4
	3 7 4 0 0 0	2		5 -9 2 0 0 0	0		3 7 9 0 0 0	5
	0 4 8 1 0 0	0		0 2 -1 7 0 0	1		0 9 -8 5 0 0	0
	0 0 1 9 2 0	-2		0 0 7 2 4 0	4		0 0 5 3 6 0	3
	0 0 0 2 1 7	1		0 0 0 4 -3 5	-2		0 0 0 6 1 7	5
0 0 0 0 7 1	0	0 0 0 0 5 9	6	0 0 0 0 7 6	2			
13	13 6 0 0 0 0	5	30	16 3 0 0 0 0	3	47	4 1 0 0 0 0	0
	6 5 7 0 0 0	1		8 30 4 0 0 0	0		1 5 2 0 0 0	2
	0 7 6 3 0 0	-4		0 9 8 5 0 0	2		0 2 6 3 0 0	1
	0 0 3 7 4 0	1		0 0 1 9 6 0	-2		0 0 3 7 4 0	0
	0 0 0 4 -2 5	-7		0 0 0 2 1 7	0		0 0 0 4 8 1	3
0 0 0 0 5 1	0	0 0 0 0 7 1	1	0 0 0 0 1 7	-1			
14	14 8 0 0 0 0	2	31	3 1 0 0 0 0	2	48	4 2 0 0 0 0	-2
	8 3 5 0 0 0	0		6 5 2 0 0 0	-4		2 3 5 0 0 0	3
	0 5 4 1 0 0	3		0 7 6 3 0 0	6		0 5 4 1 0 0	6
	0 0 1 5 2 0	-4		0 0 8 7 4 0	8		0 0 1 5 2 0	0
	0 0 0 2 6 3	0		0 0 0 9 8 5	0		0 0 0 2 6 3	1
0 0 0 0 3 1	1	0 0 0 0 1 1	-9	0 0 0 0 3 8	2			
15	1 2 0 0 0 0	12	32	3 8 0 0 0 0	4	49	4 6 0 0 0 0	1
	2 1 7 0 0 0	10		4 3 9 0 0 0	2		6 1 2 0 0 0	4
	0 7 -2 4 0 0	8		0 5 4 1 0 0	-9		0 2 2 4 0 0	0
	0 0 4 -3 5 0	6		0 0 6 5 2 0	4		0 0 4 3 5 0	5
	0 0 0 5 -4 1	4		0 0 0 7 6 3	0		0 0 0 5 4 1	0
0 0 0 0 1 5	2	0 0 0 0 8 2	6	0 0 0 0 1 9	2			
16	1 1 0 0 0 0	0	33	3 2 0 0 0 0	3	50	5 2 0 0 0 0	1
	1 -8 1 0 0 0	2		2 1 7 0 0 0	0		2 3 1 0 0 0	0
	0 1 9 -2 0 0	0		0 7 2 8 0 0	1		0 1 9 2 0 0	-3
	0 0 -2 2 4 0	-1		0 0 8 3 9 0	4		0 0 2 1 -7 0	7
	0 0 0 4 2 3	4		0 0 0 9 -4 6	-5		0 0 0 -7 2 4	2
0 0 0 0 3 6	-2	0 0 0 0 6 3	2	0 0 0 0 4 0	-4			
17	1 2 0 0 0 0	2	34	3 4 0 0 0 0	0	51	5 3 0 0 0 0	5
	2 6 3 0 0 0	-1		9 8 5 0 0 0	3		3 1 7 0 0 0	-2
	0 3 7 4 0 0	4		0 1 9 6 0 0	0		0 7 2 1 0 0	1
	0 0 4 8 1 0	5		0 0 2 1 7 0	-2		0 0 1 3 -2 0	0
	0 0 0 1 9 2	8		0 0 0 3 2 8	0		0 0 0 -2 4 1	3
0 0 0 0 2 7	-2	0 0 0 0 4 4	1	0 0 0 0 1 1	-4			

## Задание 2. Решение уравнения

1. Решите уравнение  $(a - b^x)^p = c^x + d^x$  графически.
  2. Найдите интервал, на котором функция  $f(x) - g(x)$  меняет знак, здесь  $f(x) = (a - b^x)^p$ ,  $g(x) = c^x + d^x$ .  
Используйте этот интервал для задания начального приближения.
  3. Решите уравнение с помощью команды `fsolve`.
  4. Проверьте найденные решения, оцените погрешность решения.
  5. Сравните эффективность графического и численного методов.
  6. Измените один из параметров ( $a, b, c, d, p$ ) и проследите, как смещается корень. Постройте семейство кривых для нескольких значений параметра.
  7. Графически отобразите зависимость решения от одного из параметров.
  8. Графически отобразите зависимость решения от двух параметров.
- Варианты заданий представлены в таблице 2.

Таблица 2. Варианты для задания «Решение уравнения»

№	a	b	c	d	p	№	a	b	c	d	p	№	a	b	c	d	p
1	256	20	3	9	1/3	18	525	3	5	15	1/4	35	1024	4	12	10	1/5
2	648	5	9	8	1/6	19	926	6	12	5	1/2	36	378	17	4	13	1/3
3	1257	8	6	14	1/4	20	358	9	8	7	1/5	37	859	11	12	16	1/6
4	1260	12	3	11	1/2	21	532	3	15	7	1/3	38	262	4	7	13	1/4
5	1064	10	9	5	1/5	22	848	6	2	12	1/6	39	265	12	4	11	1/2
6	1002	18	6	4	1/3	23	313	9	8	17	1/4	40	582	21	1	91	1/5
7	486	2	13	5	1/6	24	1200	3	15	9	1/2	41	728	14	7	7	1/3
8	521	5	9	5	1/4	25	672	6	2	9	1/5	42	1036	7	4	1	1/6
9	822	8	6	6	1/2	26	967	9	8	9	1/3	43	1232	8	11	15	1/4
10	226	12	3	6	1/5	27	812	3	5	8	1/6	44	1212	4	7	10	1/2
11	1604	5	9	11	1/3	28	408	6	2	10	1/4	45	277	7	4	12	1/5
12	815	8	6	18	1/6	29	1215	9	8	11	1/2	46	286	11	21	13	1/3
13	1004	2	3	9	1/4	30	408	3	5	12	1/5	47	802	4	7	9	1/6
14	506	5	9	6	1/2	31	921	6	2	8	1/3	48	1364	7	14	1	1/4
15	1018	8	6	12	1/5	32	802	9	8	11	1/6	49	404	16	11	17	1/2
16	1304	12	3	5	1/3	33	112	3	15	9	1/4	50	1271	4	7	12	1/5
17	299	5	9	14	1/6	34	365	6	12	15	1/2	51	1245	17	4	8	1/3

### Задание 3. Работа с последовательностями

Задания выполнять без использования циклов.

1. Сформируйте последовательность  $a_n$  согласно варианту из таблицы 3.
2. Найдите сумму членов последовательности.
3. Выполните фильтрацию членов последовательности согласно условиям:
  - все положительные элементы;
  - все отрицательные элементы;
  - все элементы, большие среднего значения.
4. Найдите частичные суммы  $S_n$  отфильтрованных последовательностей.
5. Постройте графики частичных сумм  $S_n$  как функцию  $n$ .
6. Отобразите графически исходную последовательность и последовательности получившиеся после фильтрации.

Таблица 3. Варианты для задания последовательности,  $n \in [1, 100]$

№	$a_n$	№	$a_n$	№	$a_n$
1	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n}$	18	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n \ln(n+1)}$	35	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n+\sqrt{n}}$
2	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{2n-1}$	19	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n!}{n^n}$	36	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n+1}{n^2+2n}$
3	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n^2}$	20	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{2^n}{n!}$	37	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n^{3/2}}$
4	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n(n+1)}$	21	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n+1}{2^n}$	38	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n^2}{3^n}$
5	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{2^n}$	22	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n}{3^n}$	39	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n \ln(n+1) \ln \ln(n+2)}$
6	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{3^n}$	23	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n^2+1}$	40	$(-1)^{n+1} \cdot e^{-n}$
7	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n!}$	24	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n^2-1}{n^3+1}$	41	$(-1)^{n+1} \cdot e^{-n^2}$
8	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n}{n+1}$	25	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n+10}$	42	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n+1}{(n^2+1)^2}$
9	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{2n-1}{2n}$	26	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{(n+1)(n+2)}$	43	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n^2}{n!+2^n}$
10	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{\sqrt{n}}{n+1}$	27	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{2n+1}$	44	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n^2 \ln(n+1)}$
11	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{\ln(n+1)}{n}$	28	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n}{2^n}$	45	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{\ln(n+1)}{n^2}$
12	$(-1)^{n+1} \cdot \sin \frac{1}{n}$	29	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n \ln^2(n+1)}$	46	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{\sin n}{n^2}$
13	$(-1)^{n+1} \cdot \cos \frac{1}{n^2}$	30	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{\ln n}{n}$	47	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{\cos n}{n^{3/2}}$
14	$(-1)^{n+1} \cdot \arctan \frac{1}{n}$	31	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n^{1+1/n}}$	48	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n \cdot 2^n}$
15	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n^2+1}{n^3+2}$	32	$(-1)^{n+1} \cdot (\sqrt{n+1} - \sqrt{n})$	49	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{(n+1)^n}{n^{n+1}}$
16	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n+1}{n^2+1}$	33	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n^2+1}{2^n}$	50	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n^{1+1/2}}$
17	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n \ln(n+1)}$	34	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n^3}{n!+1}$	51	$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n^2+1}{(n^3+1)^2}$

## Задание 4. Создание пакетов MATLAB

1. Написать функцию согласно варианту, представленному в таблице 4, не используя встроенные функции MATLAB и векторные операции, то есть использовать исключительно циклы.

2. Написать функцию, выполняющую эти же действия, используя встроенные функции и векторные операции — циклы не использовать.

3. Поместить написанные функции в пакет — папку, имя которой начинается со знака +. Папка должна содержать в названии номер варианта.

4. Выполнить тестирование функций для матриц большого порядка. Выполнить измерение времени для двух функций.

5. В файле, в котором выполняется вызов функций, в комментариях написать вывод о предпочтительности использования той или иной функции в зависимости от затраченного времени.

Таблица 4. Варианты заданий на преобразование матриц

№	Задание
1	Транспонировать матрицу.
2	Повернуть матрицу на 90 градусов по часовой стрелке.
3	Повернуть матрицу на 90 градусов против часовой стрелки.
4	Отразить матрицу по горизонтали — зеркально слева направо.
5	Отразить матрицу по вертикали — зеркально сверху вниз.
6	Выделить элементы главной диагонали матрицы.
7	Выделить элементы побочной диагонали матрицы.
8	Выделить все наддиагонали (диагонали, расположенные выше главной).
9	Выделить все поддиагонали (диагонали, расположенные ниже главной).
10	Получить матрицу-минор, удалив k-ю строку и r-й столбец.
11	Сохранить позиции (индексы) всех ненулевых элементов матрицы и сами элементы.
12	Сохранить все различные элементы матрицы вместе с их позициями.
13	Отсортировать каждую строку матрицы по возрастанию значений.
14	Отсортировать каждый столбец матрицы по убыванию значений.
15	Заменить все элементы выше главной диагонали на нули — получить нижнюю треугольную матрицу.
16	Заменить все элементы ниже главной диагонали на нули — получить верхнюю треугольную матрицу.
17	Построить симметричную матрицу как сумму исходной и её транспонированной: $A + A^T$ .
18	Построить кососимметричную матрицу как разность исходной и транспонированной: $A - A^T$ .
19	Умножить каждый элемент матрицы на заданный скаляр.

№	Задание
20	Выполнить поэлементное сложение двух матриц одинаковой размерности.
21	Выполнить поэлементное умножение двух матриц (произведение Адамара).
22	Вычислить поэлементный минимум двух матриц одинаковой размерности.
23	Вычислить поэлементный максимум двух матриц одинаковой размерности.
24	Возвести каждый элемент матрицы в заданную целую степень.
25	Заменить каждый элемент матрицы на его квадрат.
26	Заменить каждый элемент матрицы на его синус.
27	Нормализовать строки матрицы, разделив каждый элемент строки матрицы на сумму элементов строки.
28	Нормализовать столбцы матрицы, разделив каждый элемент столбца матрицы на сумму элементов столбца.
29	Заменить каждый элемент матрицы на максимальное значение среди его соседей (окно $3 \times 3$ с границами).
30	Выделить все элементы, удовлетворяющие условию (например, $> 0$ ), и сохранить их позиции.
31	Сжать матрицу, удалив нулевые строки и нулевые столбцы.
32	Выполнить циклический сдвиг всех строк вверх на одну позицию.
33	Выполнить циклический сдвиг всех строк вниз на одну позицию.
34	Выполнить циклический сдвиг всех столбцов влево на одну позицию.
35	Выполнить циклический сдвиг всех столбцов вправо на одну позицию.
36	Переставить строки матрицы в порядке возрастания суммы элементов в строке.
37	Переставить столбцы матрицы в порядке убывания максимального элемента в столбце.
38	Заменить каждый элемент матрицы на его порядковый номер в строке при сортировке по возрастанию.
39	Заменить каждый элемент матрицы на его ранг в столбце при сортировке по возрастанию.
40	Найти все локальные максимумы (элементы, большие всех соседних) и сохранить их позиции.
41	Для бинарной матрицы заменить каждый элемент на расстояние до ближайшего нуля.
42	Преобразовать матрицу в одномерный массив, выписывая элементы по строкам.
43	Преобразовать матрицу в одномерный массив, выписывая элементы по столбцам.
44	Построить трёхдиагональную матрицу из заданных главной, верхней и нижней диагоналей.
45	Вычислить след матрицы (сумму элементов главной диагонали) и вывести его.
46	Обнулить все элементы матрицы, значения которых меньше заданного порога.
47	Получить булеву матрицу: 1, если элемент положительный, иначе 0.
48	Удалить из матрицы повторяющиеся строки (оставить только уникальные).
49	Удалить из матрицы повторяющиеся столбцы.
50	Заменить каждый элемент матрицы на его порядковый номер в отсортированном по возрастанию списке всех элементов.