

Задание 1. Модальный регулятор.

В соответствии с вашим вариантом по **Таблице 1** взять матрицы A и B из **Таблицы 2** и рассмотреть систему

$$\dot{x} = Ax + Bu. \quad (1)$$

Выполнить следующие шаги:

- Найти собственные числа матрицы A и определить управляемость каждого из них. Сделать вывод об управляемости и стабилизируемости системы.
- Построить схему моделирования системы (1), замкнутой регулятором $u = Kx$.
- Рассмотреть предложенные в соответствии с вашим вариантом **Таблицей 2** желаемые спектры замкнутой системы $(A + BK)$ и определить, какие из них достижимы, а какие нет. Обосновать выбор.
- Для каждого из достижимых спектров вашего варианта из **Таблицы 2**:
 - Найти соответствующую матрицу регулятора K , приводящий спектр замкнутой системы к желаемому.
 - Определить собственные числа матрицы замкнутой системы $(A + BK)$ и сравнить с желаемым спектром в подтверждение корректности синтеза регулятора.
 - Выполнить компьютерное моделирование и построить графики формируемого регулятором управления $u(t)$ и вектора состояния замкнутой системы $x(t)$ при начальных условиях $x(0) = [1 \ 1 \ 1]^T$.
- Сопоставить полученные результаты компьютерного моделирования для рассмотренных спектров, оценить возможные сравнительные преимущества и недостатки каждого из них.

Ожидаемые результаты:

- Собственные числа системы, управляемость каждого из них.
- Схема моделирования замкнутой системы.
- Набор выбранных достижимых спектров, для каждого из них:
 - Матрица регулятора K , собственные числа матрицы $(A + BK)$.
 - Графики сигналов $u(t)$ и $x(t)$. Для наглядности рекомендуется разместить все графики $u(t)$ на одной координатной плоскости.
- Листинги аналитических расчетов.
- Выводы.

Задание 2. Наблюдатель полного порядка.

В соответствии с вашим вариантом по **Таблице 1** взять матрицы A и C из **Таблицы 3** и рассмотреть систему

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax \\ y = Cx \end{cases} \quad (2)$$

Выполнить следующие шаги:

- Найти собственные числа матрицы A и определить наблюдаемость каждого из них. Сделать вывод об наблюдаемости и обнаруживаемости системы.
- Построить схему моделирования системы (2) с наблюдателем состояния $\dot{\hat{x}} = A\hat{x} + L(C\hat{x} - y)$.
- Для каждого из спектров вашего варианта из **Таблицы 3**:
 - Найти соответствующую матрицу коррекции наблюдателя L , обеспечивающую желаемый спектр.
 - Определить собственные числа матрицы наблюдателя $(A + LC)$ и сравнить с желаемым спектром в подтверждение корректности синтеза наблюдателя.
 - Выполнить компьютерное моделирование с начальными условиями системы $x(0) = [1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$ и наблюдателя $\hat{x}(0) = [2 \ 0 \ 0 \ -1]^T$. Построить сравнительные графики $x(t)$ и $\hat{x}(t)$, а также график ошибки наблюдателя $e(t) = x(t) - \hat{x}(t)$.
- Сопоставить полученные результаты компьютерного моделирования для рассмотренных спектров, оценить возможные сравнительные преимущества и недостатки каждого из них.

Ожидаемые результаты:

- Собственные числа системы, наблюдаемость каждого из них.
- Схема моделирования системы с наблюдателем полного порядка.
- Для каждого из рассмотренных спектров:
 - Матрица коррекции наблюдателя L , собственные числа матрицы $(A + LC)$.
 - Графики сигналов $x(t)$, $\hat{x}(t)$ и невязки $e(t)$. Для повышения наглядности рекомендуется размещать графики $x(t)$ и $\hat{x}(t)$ для одного спектра на одной координатной плоскости.
- Листинги аналитических расчетов.
- Выводы.

Задание 3. Модальное управление по выходу.

В соответствии с вашим вариантом по **Таблице 1** взять матрицы A , B , C и D из **Таблицы 4** и рассмотреть систему

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases} \quad (3)$$

Выполнить следующие шаги:

- Найти собственные числа матрицы A и определить управляемость и наблюдаемость каждого из них. Сделать вывод об управляемости, стабилизируемости, наблюдаемости и обнаруживаемости системы.
- Построить схему моделирования системы (3), замкнутой регулятором, состоящем из наблюдателя состояния $\dot{\hat{x}} = A\hat{x} + (B + LD)u + L(C\hat{x} - y)$ и закона управления и $u = K\hat{x}$.
- Задаться парой *достижимых* желаемых спектров для регулятора и наблюдателя, обеспечивающих асимптотическую устойчивость замкнутой системы.
- Синтезировать регулятор K на основании выбранного желаемого спектра, определить собственные числа матрицы $(A + BK)$ и сравнить с желаемым спектром для проверки корректности расчетов.
- Синтезировать матрицу коррекции наблюдателя L на основании выбранного желаемого спектра, определить собственные числа матрицы $(A + LC)$ и сравнить с желаемым спектром для проверки корректности расчетов.
- Выполнить компьютерное моделирование с начальными условиями системы $x(0) = [1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$ и наблюдателя $\hat{x}(0) = [0 \ 0 \ 0 \ 0]^T$. Построить график формируемого регулятором управления $u(t)$, сравнительные графики $x(t)$ и $\hat{x}(t)$, а также график ошибки наблюдателя $e(t) = x(t) - \hat{x}(t)$.

Ожидаемые результаты:

- Собственные числа системы, управляемость и наблюдаемость каждого из них.
- Схема моделирования системы замкнутой наблюдателем и модальным регулятором.
- Выбранные спектры регулятора и наблюдателя.
- Матрица модального регулятора K , собственные числа матрицы $(A + BK)$.
- Матрица коррекции наблюдателя L , собственные числа матрицы $(A + LC)$.

- Графики сигналов $u(t)$, $x(t)$, $\hat{x}(t)$ и невязки $e(t)$. Для повышения наглядности рекомендуется размещать графики $x(t)$ и $\hat{x}(t)$ на одной координатной плоскости.
- Листинги аналитических расчетов.
- Выводы.

Задание 4. (Необязательное) Наблюдатель пониженного порядка.

В соответствии с вашим вариантом по **Таблице 1** взять матрицы A , B и D из **Таблицы 4** и матрицу C из **Таблицы 5** и рассмотреть систему (3). Выполнить следующие шаги:

- Найти собственные числа матрицы A и определить управляемость и наблюдаемость каждого из них. Сделать вывод об управляемости, стабилизируемости, наблюдаемости и обнаруживаемости системы. Допускается использовать результаты **Задания 3**.
- Построить схему моделирования системы (3) замкнутой регулятором, состоящем из наблюдателя состояния **пониженного порядка** $\dot{\hat{z}} = \Gamma\hat{z} - Yy + (QB + YD)u$, $\hat{x} = \begin{bmatrix} C \\ Q \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} y - Du \\ \hat{z} \end{bmatrix}$ и закона управления и $u = K\hat{x}$. В качестве модального регулятора K использовать синтезированный в **Задании 3**.
- Задаться желаемым спектром матрицы наблюдателя пониженного порядка Γ , обеспечивающим асимптотическую устойчивость замкнутой системы.
- Синтезировать **матрицу преобразования** Q на основании выбранного желаемого спектра Γ .
- Выполнить компьютерное моделирование с начальными условиями системы $x(0) = [1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$ и наблюдателя $\hat{x}(0) = [0 \ 0 \ 0 \ 0]^T$. Построить графики формируемого регулятором управления $u(t)$, вектора состояния наблюдателя пониженной размерности \hat{z} , сравнительные графики $x(t)$ и $\hat{x}(t)$, а также график ошибки наблюдателя $e(t) = x(t) - \hat{x}(t)$.

Ожидаемые результаты:

- Собственные числа системы, управляемость и наблюдаемость каждого из них.
- Схема моделирования системы замкнутой наблюдателем и модальным регулятором.
- Выбранный спектр наблюдателя пониженного порядка.

- Матрица преобразования Q .
- Графики сигналов $u(t)$, $\hat{z}(t)$, $x(t)$, $\hat{x}(t)$ и невязки $e(t)$. Для повышения наглядности рекомендуется размещать графики $x(t)$ и $\hat{x}(t)$ на одной координатной плоскости.
- Листинги аналитических расчетов.
- Выводы.

Контрольные вопросы для подготовки к защите:

1. Как записывается в общем виде матричное уравнение типа Сильвестра? Каковы критерии существования единственного невырожденного решения?
2. Что такое модальный регулятор? В чем заключается его идея и особенности?
3. Какие методы синтеза модального регулятора вам известны?
4. Что такое «стабилизируемая система»? Какие критерии стабилизируемости вам известны?
5. Можно ли синтезировать модальный регулятор для не полностью управляемой, но стабилизируемой системы? Как именно и какие существуют ограничения на такой регулятор?
6. Что такое наблюдатель? Каковы могут быть его задачи?
7. Зачем в структуре наблюдателя полного порядка присутствует матрица коррекции L ? Почему в общем случае нельзя использовать цифровую копию системы для задач наблюдателя?
8. Какие методы синтеза наблюдателя полного порядка вам известны?
9. Что такое «обнаруживаемая система»? Какие критерии обнаруживаемости вам известны?
10. Можно ли синтезировать наблюдатель для не полностью наблюдаемой, но обнаруживаемой системы? Как именно и какие существуют ограничения на такой наблюдатель?
11. В чем заключается идея наблюдателя пониженного порядка?

Таблица 1: Распределение Заданий по Вариантам

Вариант	Задания		Вариант	Задания		Вариант	Задания	
	1 и 2	3 и 4		1 и 2	3 и 4		1 и 2	3 и 4
1	№ 1	№ 6	11	№ 6	№ 11	21	№ 11	№ 1
2	№ 2	№ 7	12	№ 7	№ 12	22	№ 12	№ 2
3	№ 3	№ 8	14	№ 8	№ 13	24	№ 13	№ 3
4	№ 4	№ 9	14	№ 9	№ 14	24	№ 14	№ 4
5	№ 5	№ 10	15	№ 10	№ 15	25	№ 15	№ 5
6	№ 1	№ 11	16	№ 6	№ 1	26	№ 11	№ 6
7	№ 2	№ 12	17	№ 7	№ 2	27	№ 12	№ 7
8	№ 3	№ 13	18	№ 8	№ 3	28	№ 13	№ 8
9	№ 4	№ 14	19	№ 9	№ 4	29	№ 14	№ 9
10	№ 5	№ 15	20	№ 10	№ 5	30	№ 15	№ 10

Таблица 2: Исходные данные для Задания 1 (номера 1-5)

№	A	B	Варианты спектра $\sigma(A + BK)$
1	$\begin{bmatrix} 3 & 5 & 4 \\ -2 & -4 & -5 \\ 2 & 2 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\{-1, -1, -1\}, \{-2, -2, -2\},$ $\{-1, -10, -100\}, \{-2, -20, -200\},$ $\{-1, -1 \pm 3i\}, \{-2, -2 \pm 6i\}$
2	$\begin{bmatrix} 5 & 2 & 7 \\ 2 & 1 & 2 \\ -2 & -3 & -4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 3 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\{-2, -2, -2\}, \{-3, -3, -3\},$ $\{-2, -20, -200\}, \{-3, -30, -300\},$ $\{-2, -2 \pm 6i\}, \{-3, -3 \pm 9i\}$
3	$\begin{bmatrix} 3 & 4 & 2 \\ -4 & -5 & -4 \\ 4 & 4 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -3 \\ 7 \\ -7 \end{bmatrix}$	$\{-1, -1, -1\}, \{-3, -3, -3\},$ $\{-1, -10, -100\}, \{-3, -30, -300\},$ $\{-1, -1 \pm 3i\}, \{-3, -3 \pm 9i\}$
4	$\begin{bmatrix} 7 & 0 & 10 \\ 4 & -1 & 4 \\ -4 & -2 & -7 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\{-2, -2, -2\}, \{-3, -3, -3\},$ $\{-2, -20, -200\}, \{-3, -30, -300\},$ $\{-2, -2 \pm 6i\}, \{-3, -3 \pm 9i\}$
5	$\begin{bmatrix} 5 & 6 & 3 \\ -6 & -7 & -6 \\ 6 & 6 & 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\{-1, -1, -1\}, \{-3, -3, -3\},$ $\{-1, -10, -100\}, \{-3, -30, -300\},$ $\{-1, -1 \pm 3i\}, \{-3, -3 \pm 9i\}$

Таблица 2: Исходные данные для Задания 1 (номера 6-10)

№	A	B	Варианты спектра $\sigma(A + BK)$
6	$\begin{bmatrix} 11 & -2 & 13 \\ 6 & -1 & 6 \\ -6 & -1 & -8 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\{-1, -1, -1\}, \quad \{-2, -2, -2\},$ $\{-1, -10, -100\}, \quad \{-2, -20, -200\},$ $\{-1, -1 \pm 3i\}, \quad \{-2, -2 \pm 6i\}$
7	$\begin{bmatrix} 5 & 8 & 5 \\ -6 & -9 & -8 \\ 6 & 6 & 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\{-1, -1, -1\}, \quad \{-3, -3, -3\},$ $\{-1, -10, -100\}, \quad \{-3, -30, -300\},$ $\{-1, -1 \pm 3i\}, \quad \{-3, -3 \pm 9i\}$
8	$\begin{bmatrix} 13 & 0 & 15 \\ 6 & 1 & 6 \\ -6 & -3 & -8 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 3 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\{-2, -2, -2\}, \quad \{-3, -3, -3\},$ $\{-2, -20, -200\}, \quad \{-3, -30, -300\},$ $\{-2, -2 \pm 6i\}, \quad \{-3, -3 \pm 9i\}$
9	$\begin{bmatrix} 4 & 6 & 4 \\ -4 & -6 & -6 \\ 4 & 4 & 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\{-1, -1, -1\}, \quad \{-2, -2, -2\},$ $\{-1, -10, -100\}, \quad \{-2, -20, -200\},$ $\{-1, -1 \pm 3i\}, \quad \{-2, -2 \pm 6i\}$
10	$\begin{bmatrix} 4 & 1 & 6 \\ 2 & 0 & 2 \\ -2 & -2 & -4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ -2 \\ 2 \end{bmatrix}$	$\{-2, -2, -2\}, \quad \{-3, -3, -3\},$ $\{-2, -20, -200\}, \quad \{-3, -30, -300\},$ $\{-2, -2 \pm 6i\}, \quad \{-3, -3 \pm 9i\}$

Таблица 2: Исходные данные для Задания 1 (номера 11-15)

№	A	B	Варианты спектра $\sigma(A + BK)$
11	$\begin{bmatrix} 7 & 10 & 5 \\ -10 & -13 & -10 \\ 10 & 10 & 7 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\{-1, -1, -1\}, \{-3, -3, -3\},$ $\{-1, -10, -100\}, \{-3, -30, -300\},$ $\{-1, -1 \pm 3i\}, \{-3, -3 \pm 9i\}$
12	$\begin{bmatrix} 17 & -5 & 20 \\ 10 & -3 & 10 \\ -10 & 0 & -13 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\{-2, -2, -2\}, \{-3, -3, -3\},$ $\{-2, -20, -200\}, \{-3, -30, -300\},$ $\{-2, -2 \pm 6i\}, \{-3, -3 \pm 9i\}$
13	$\begin{bmatrix} 5 & 6 & 4 \\ -4 & -5 & -6 \\ 4 & 4 & 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4 \\ -7 \\ 7 \end{bmatrix}$	$\{-1, -1, -1\}, \{-3, -3, -3\},$ $\{-1, -10, -100\}, \{-3, -30, -300\},$ $\{-1, -1 \pm 3i\}, \{-3, -3 \pm 9i\}$
14	$\begin{bmatrix} 12 & -1 & 14 \\ 6 & 0 & 6 \\ -6 & -2 & -8 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 11 \\ 7 \\ -7 \end{bmatrix}$	$\{-1, -1, -1\}, \{-2, -2, -2\},$ $\{-1, -10, -100\}, \{-2, -20, -200\},$ $\{-1, -1 \pm 3i\}, \{-2, -2 \pm 6i\}$
15	$\begin{bmatrix} 8 & 1 & 11 \\ 4 & 0 & 4 \\ -4 & -3 & -7 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -1 \\ -3 \\ 3 \end{bmatrix}$	$\{-1, -1, -1\}, \{-3, -3, -3\},$ $\{-1, -10, -100\}, \{-3, -30, -300\},$ $\{-1, -1 \pm 3i\}, \{-3, -3 \pm 9i\}$

Таблица 3: Исходные данные для Задания 2 (номера 1-5)

№	A	C^T	Варианты спектра $\sigma(A + LC)$
1	$\begin{bmatrix} 25 & 8 & -20 & 13 \\ -38 & -11 & 30 & -18 \\ 40 & 13 & -33 & 21 \\ 38 & 12 & -32 & 19 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 7 \\ 2 \\ -5 \\ 3 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-1, -1, -1, -1\} \\ &\{-1, -10, -100, -1000\} \\ &\{-1 \pm 2i, -1 \pm 3i\} \end{aligned}$
2	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ -26 & -7 & 20 & -11 \\ 0 & 1 & -1 & 2 \\ 16 & 4 & -14 & 8 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-2, -2, -2, -2\} \\ &\{-2, -20, -200, -2000\} \\ &\{-2 \pm 3i, -2 \pm 4i\} \end{aligned}$
3	$\begin{bmatrix} -5 & 0 & 4 & -1 \\ -34 & -9 & 26 & -14 \\ -8 & -1 & 5 & -1 \\ 18 & 4 & -16 & 9 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-3, -3, -3, -3\} \\ &\{-3, -30, -300, -3000\} \\ &\{-3 \pm 4i, -3 \pm 5i\} \end{aligned}$
4	$\begin{bmatrix} -40 & 16 & 9 & -7 \\ -64 & 25 & 14 & -12 \\ -26 & 11 & 7 & -3 \\ 48 & -18 & -14 & 8 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -7 \\ -2 \\ 5 \\ -3 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-4, -4, -4, -4\} \\ &\{-4, -40, -400, -4000\} \\ &\{-4 \pm 5i, -4 \pm 6i\} \end{aligned}$
5	$\begin{bmatrix} 35 & 10 & -28 & 17 \\ -22 & -7 & 18 & -12 \\ 56 & 17 & -45 & 27 \\ 34 & 12 & -28 & 17 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 7 \\ 2 \\ -5 \\ 3 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-5, -5, -5, -5\} \\ &\{-5, -50, -500, -500\} \\ &\{-5 \pm 6i, -5 \pm 7i\} \end{aligned}$

Таблица 3: Исходные данные для Задания 2 (номера 6-10)

№	A	C^T	Варианты спектра $\sigma(A + LC)$
6	$\begin{bmatrix} 20 & 5 & -16 & 9 \\ 6 & 1 & -4 & 1 \\ 32 & 9 & -25 & 14 \\ 8 & 4 & -6 & 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-6, -6, -6, -6\} \\ &\{-6, -60, -600, -6000\} \\ &\{-6 \pm 7i, -6 \pm 8i\} \end{aligned}$
7	$\begin{bmatrix} 25 & 6 & -20 & 11 \\ 14 & 3 & -10 & 4 \\ 40 & 11 & -31 & 17 \\ 6 & 4 & -4 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-7, -7, -7, -7\} \\ &\{-7, -70, -700, -700\} \\ &\{-7 \pm 8i, -7 \pm 9i\} \end{aligned}$
8	$\begin{bmatrix} 35 & 9 & -28 & 16 \\ 4 & 0 & -2 & -1 \\ 56 & 16 & -44 & 25 \\ 18 & 8 & -14 & 9 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -7 \\ -2 \\ 5 \\ -3 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-1, -1, -1, -1\} \\ &\{-1, -10, -100, -100\} \\ &\{-1 \pm 2i, -1 \pm 3i\} \end{aligned}$
9	$\begin{bmatrix} 25 & 40 & 18 & -30 \\ -17 & -27 & -13 & 20 \\ -10 & -14 & -7 & 14 \\ -7 & -10 & -6 & 9 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-2, -2, -2, -2\} \\ &\{-2, -20, -200, -2000\} \\ &\{-2 \pm 3i, -2 \pm 4i\} \end{aligned}$
10	$\begin{bmatrix} 25 & 40 & 16 & -30 \\ -9 & -14 & -6 & 10 \\ -5 & -8 & -4 & 8 \\ 6 & 10 & 3 & -7 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -7 \\ -11 \\ -5 \\ 9 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-3, -3, -3, -3\} \\ &\{-3, -30, -300, -3000\} \\ &\{-3 \pm 4i, -3 \pm 5i\} \end{aligned}$

Таблица 3: Исходные данные для Задания 2 (номера 11-15)

№	A	C^T	Варианты спектра $\sigma(A + LC)$
11	$\begin{bmatrix} 35 & 56 & 22 & -42 \\ -11 & -17 & -7 & 12 \\ -6 & -10 & -5 & 10 \\ 11 & 18 & 6 & -13 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 7 \\ 11 \\ 5 \\ -9 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-4, -4, -4, -4\} \\ &\{-4, -40, -400, -4000\} \\ &\{-4 \pm 5i, -4 \pm 6i\} \end{aligned}$
12	$\begin{bmatrix} -25 & 17 & 10 & -7 \\ -40 & 27 & 14 & -10 \\ -18 & 13 & 7 & -6 \\ -30 & 20 & 14 & -9 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 3 \\ -2 \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-5, -5, -5, -5\} \\ &\{-5, -50, -500, -5000\} \\ &\{-5 \pm 6i, -5 \pm 7i\} \end{aligned}$
13	$\begin{bmatrix} -25 & 9 & 5 & 6 \\ -40 & 14 & 8 & 10 \\ -16 & 6 & 4 & 3 \\ -30 & 10 & 8 & 7 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-6, -6, -6, -6\} \\ &\{-6, -60, -600, -6000\} \\ &\{-6 \pm 7i, -6 \pm 8i\} \end{aligned}$
14	$\begin{bmatrix} -35 & 11 & 6 & 11 \\ -56 & 17 & 10 & 18 \\ -22 & 7 & 5 & 6 \\ -42 & 12 & 10 & 13 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-7, -7, -7, -7\} \\ &\{-7, -70, -700, -7000\} \\ &\{-7 \pm 8i, -7 \pm 9i\} \end{aligned}$
15	$\begin{bmatrix} -40 & 16 & 9 & 7 \\ -64 & 25 & 14 & 12 \\ -26 & 11 & 7 & 3 \\ -48 & 18 & 14 & 8 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -3 \\ 2 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} &\{-1, -1, -1, -1\} \\ &\{-1, -10, -100, -100\} \\ &\{-1 \pm 2i, -1 \pm 3i\} \end{aligned}$

Таблица 4: Исходные данные для Задания 3 и Задания 4 (номера 1-5)

№	A	B	C	D
1	$\begin{bmatrix} 4 & -2 & 0 & 6 \\ -2 & 4 & -6 & 0 \\ 0 & -6 & 4 & 2 \\ 6 & 0 & 2 & 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 5 \\ 7 \\ 1 \\ 9 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 4 \end{bmatrix}$
2	$\begin{bmatrix} 2 & 0 & -4 & 2 \\ 0 & 2 & -2 & 4 \\ -4 & -2 & 2 & 0 \\ 2 & 4 & 0 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 8 \\ 6 \\ 4 \\ 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix}$
3	$\begin{bmatrix} 3 & -3 & -5 & 7 \\ -3 & 3 & -7 & 5 \\ -5 & -7 & 3 & 3 \\ 7 & 5 & 3 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 7 \\ 5 \\ 13 \\ 17 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 3 & 1 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix}$
4	$\begin{bmatrix} 5 & -7 & -5 & 1 \\ -7 & 5 & -1 & 5 \\ -5 & -1 & 5 & 7 \\ 1 & 5 & 7 & 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 5 \\ 7 \\ 1 \\ 9 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4 \\ 2 \end{bmatrix}$
5	$\begin{bmatrix} 5 & -9 & -7 & 1 \\ -9 & 5 & -1 & 7 \\ -7 & -1 & 5 & 9 \\ 1 & 7 & 9 & 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 3 \\ 3 \\ 1 \\ 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 & -2 & 2 & 2 \\ -2 & 4 & 2 & 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix}$

Таблица 4: Исходные данные для Задания 3 и Задания 4 (номера 6-10)

№	A	B	C	D
6	$\begin{bmatrix} 5 & -5 & -9 & 3 \\ -5 & 5 & -3 & 9 \\ -9 & -3 & 5 & 5 \\ 3 & 9 & 5 & 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 9 \\ 7 \\ 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & 4 & 0 & 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$
7	$\begin{bmatrix} 2 & 0 & -4 & 2 \\ 0 & 2 & -2 & 4 \\ -4 & -2 & 2 & 0 \\ 2 & 4 & 0 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ 4 \\ 6 \\ 8 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}$
8	$\begin{bmatrix} 3 & -11 & -7 & 5 \\ -11 & 3 & -5 & 7 \\ -7 & -5 & 3 & 11 \\ 5 & 7 & 11 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ 4 \\ 2 \\ 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 & -2 & 2 & 2 \\ 2 & 4 & -2 & 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix}$
9	$\begin{bmatrix} 5 & -7 & -5 & 1 \\ -7 & 5 & -1 & 5 \\ -5 & -1 & 5 & 7 \\ 1 & 5 & 7 & 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 14 \\ 10 \\ 6 \\ 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & -2 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$
10	$\begin{bmatrix} 4 & -2 & 0 & 6 \\ -2 & 4 & -6 & 0 \\ 0 & -6 & 4 & 2 \\ 6 & 0 & 2 & 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 11 \\ -1 \\ 7 \\ 9 \end{bmatrix}$	$C = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & -1 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}$

Таблица 4: Исходные данные для Задания 3 и Задания 4 (номера 11-15)

№	A	B	C	D
11	$\begin{bmatrix} 5 & -5 & -9 & 3 \\ -5 & 5 & -3 & 9 \\ -9 & -3 & 5 & 5 \\ 3 & 9 & 5 & 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ 6 \\ 6 \\ 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & -1 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}$
12	$\begin{bmatrix} 3 & -3 & -5 & 7 \\ -3 & 3 & -7 & 5 \\ -5 & -7 & 3 & 3 \\ 7 & 5 & 3 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 16 \\ 12 \\ 12 \\ 12 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 & 3 \\ -2 & 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix}$
13	$\begin{bmatrix} 3 & -11 & -7 & 5 \\ -11 & 3 & -5 & 7 \\ -7 & -5 & 3 & 11 \\ 5 & 7 & 11 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4 \\ 4 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -3 & 3 & 7 & 7 \\ 2 & 2 & -2 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix}$
14	$\begin{bmatrix} 5 & -9 & -7 & 1 \\ -9 & 5 & -1 & 7 \\ -7 & -1 & 5 & 9 \\ 1 & 7 & 9 & 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 5 \\ 3 \\ 5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -2 & 8 & 2 & 8 \\ 2 & -2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 5 \\ 5 \end{bmatrix}$
15	$\begin{bmatrix} 6 & 0 & -12 & 6 \\ 0 & 6 & -6 & 12 \\ -12 & -6 & 6 & 0 \\ 6 & 12 & 0 & 6 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 6 \\ 12 \\ 6 \\ 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -6 & 6 & 6 & 6 \\ 3 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix}$

Таблица 5: Исходные данные для Задания 4

№	C	№	C	№	C
1	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	6	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	11	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
2	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	7	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	12	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
3	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	8	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	13	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
4	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	9	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	14	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
5	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	10	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	15	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$