

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДО
розрахунково-графічної роботи з курсу
«Обчислювальна математика»

2018 / 2019 н.р.

1. МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ

Знайти струми у всіх гілках схеми. Складену систему лінійних алгебраїчних рівнянь розв'язати двома методами:

- для парних номерів варіантів – методом Гауса-Зейделя (програмно) і методом Крамера (в табличному процесорі Excel);
- для непарних номерів варіантів – методом Якобі (в табличному процесорі Excel) і методом Крамера (програмно).

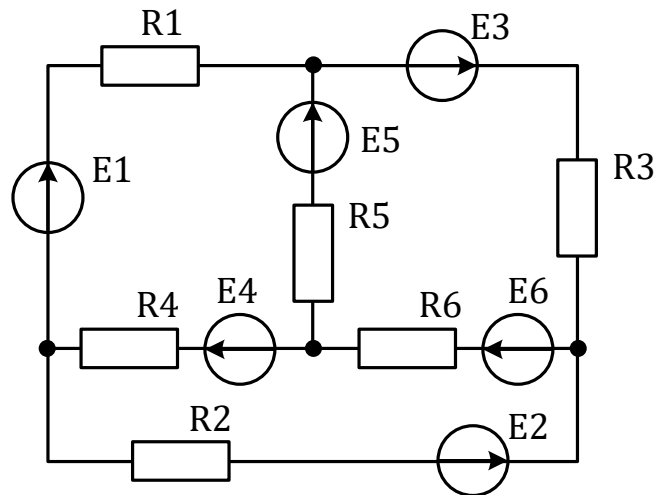


Рисунок 1

Параметри елементів схеми обрати з табл. 1. Номер варіанту визначити за двома останніми цифрами залікової книги.

Правильність розв'язання СЛАР необхідно обов'язково перевірити, підставивши знайдені значення струмів у СЛАР.

2. МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ

Розв'язати квадратне рівняння $ax^2 + bx + c = 0$. Коефіцієнти a, b, c обрати з табл. 2. Номер варіанту визначити за двома останніми цифрами залікової книги.

Виконати ізоляцію коренів графічним методом в пакеті MathCad. Уточнити перший корінь методом дихотомії, другий – комбінованим методом хорд і дотичних. Уточнення проводити з похибкою $\varepsilon = \frac{1}{N}$, де N – п'ять останніх цифр залікової книги.

Виконати перевірку отриманих коренів рівняння.

3. МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ РІВНЯНЬ

Скласти в пакеті MathCad програму для моделювання роботи перетворювача.

Навести графік вихідної напруги випрямляча та напруги на навантаженні для схем 1, 2 та графіки вхідної напруги та струму навантаження для схеми 3.

Диференційне рівняння розв'язати:

- для парних номерів варіантів – простим та модифікованим методами Ейлера;

- для непарних номерів варіантів – простим методом Ейлера та методом Рунге-Кутти;

Крок інтегрування обрати довільно, забезпечивши стабільність роботи методів.

Індивідуальне завдання обрати з табл. 3. Номер варіанту визначається двома останніми цифрами залікової книги та за списком табл. 3.

4. ЧИСЕЛЬНЕ ІНТЕГРУВАННЯ

Визначити програмним шляхом основні параметри сигналу (період, діюче, середньовипрямлене та амплітудне значення), що змінюється за законом:

$$u = A_1 \cdot \sin(\omega \cdot t) + A_2 \cdot \sin(2 \cdot \omega \cdot t) + A_3 \cdot \sin(3 \cdot \omega \cdot t) + A_4 \cdot \sin(4 \cdot \omega \cdot t), \quad (1)$$

Сигнал представлено таблично із частотою дискретизації $f_s = 32 \cdot f$.

Діюче значення напруги визначається за формулою:

$$U_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T u(t)^2 dt} \quad (2)$$

Середньовипрямлене значення напруги:

$$U_{|AV|} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T |u(t)| dt \quad (3)$$

Амплітудне значення напруги:

$$U_m = \max|u(t)| \quad (4)$$

Завдання виконати у табличному процесорі Excel. Для цього необхідно:

1. Побудувати таблицю миттєвих значень напруги за формулою 1;
2. Визначити за отриманою таблицею період зміни напруги;
3. Обчислити U_{RMS} та $U_{|AV|}$ за (2, 3), виконавши інтегрування миттєвих значень напруги:
 - для парних номерів варіантів – методом трапецій і лівих прямокутників;
 - для непарних номерів варіантів – методом трапецій і правих прямокутників;
4. Обчислити аналітичні значення U_{RMS} , $U_{|AV|}$ за (2, 3) в пакеті MathCad;
5. Визначити абсолютну та відносну похибку двох обчислень, виконаних різними методами інтегрування.
6. Амплітудне значення напруги визначити вбудованою функцією Excel.

5. АПРОКСИМАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

Виконати апроксимацію добових вимірів температури методом найменших квадратів. Апроксимацію виконати функцією $Y = k \cdot x + b$. Експериментальні дані взяти з архіву вимірів температури зовнішнього середовища:

<https://goo.gl/a1TpnA>

Індивідуальний варіант – обрати будь-який з наявних файлів, ім'я якого збігається з датою вашого народження.

Перед обробкою даних слід переконатися що обраний файл містить не менш ніж 30 вимірів. Архів температури у файлі представлено у форматі:

$t, ^\circ C$	Дата виміру	Час виміру
---------------	-------------	------------

Завдання виконати у табличному процесорі Excel.

Необхідно:

1. Побудувати графік зміни температури впродовж доби;
2. Додати до реального графік, що отриманий лінеаризацією;
3. Виконати лінеаризацією вбудованим засобом MS Excel.

Таблиця 1. – Індивідуальні завдання до змістовного модуля 1

Вар.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
00	10	12	14	2	3	9	0	18	3	0	0	0
01	71	2	5	20	23	90	10	17	1	20	0	11
02	45	8	8	2	25	96	16	22	5	11	4	20
03	55	8	8	2	47	60	18	22	8	19	9	12
04	92	4	9	4	51	15	10	6	3	23	8	16
05	46	2	9	2	14	19	16	3	1	3	24	15
06	96	6	1	3	91	28	10	10	25	17	21	6
07	88	13	8	1	93	41	8	15	20	6	2	24
08	93	9	6	7	57	59	20	3	16	21	19	9
09	81	3	8	8	73	27	18	3	4	4	10	25
10	99	12	3	12	41	47	15	7	25	4	17	16
11	60	14	5	10	49	50	2	22	16	25	23	25
12	55	5	8	4	23	50	7	19	0	16	11	22
13	55	12	5	1	63	88	15	25	16	25	22	14
14	98	8	4	12	38	44	13	10	6	5	0	3
15	75	1	6	11	53	47	7	18	0	22	2	7
16	66	7	1	0	46	30	7	21	4	10	23	14
17	96	6	6	12	47	70	22	13	15	4	22	16
18	67	8	8	3	48	86	24	13	22	9	2	13
19	77	12	2	4	33	47	8	4	9	13	14	17
20	93	12	8	2	61	55	9	11	7	24	3	24
21	75	11	6	10	21	72	25	8	17	18	0	14
22	95	2	7	4	56	26	24	20	10	7	12	11
23	94	2	2	8	12	71	0	20	7	13	12	7
24	87	7	2	12	63	95	19	17	3	23	0	22
25	97	5	8	7	55	21	10	23	22	12	17	21
26	82	15	9	0	84	26	10	20	13	13	18	3
27	68	6	9	4	14	81	15	1	14	19	23	0
28	85	15	5	6	14	35	22	8	23	25	10	13

Вар.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
29	87	5	1	8	37	21	13	3	6	2	12	15
30	58	1	5	5	50	85	25	5	3	8	10	14
31	92	5	5	7	80	12	13	3	16	0	6	9
32	85	14	1	3	32	36	14	8	16	17	2	13
33	68	10	8	7	74	37	4	9	10	8	11	5
34	55	14	4	7	59	69	10	16	15	22	11	13
35	52	7	7	12	44	15	8	9	20	13	1	23
36	75	12	5	8	79	44	12	3	23	0	5	24
37	77	5	3	7	16	38	17	3	25	4	24	6
38	46	11	5	0	45	62	3	8	20	14	21	8
39	89	15	2	9	24	38	2	15	24	6	12	18
40	90	15	6	6	12	34	21	7	2	25	17	13
41	61	15	6	2	66	46	14	23	16	19	18	11
42	93	7	2	5	28	23	17	6	2	12	10	20
43	89	13	8	7	78	45	21	3	8	8	3	5
44	99	14	2	5	25	98	19	3	7	2	12	20
45	86	14	8	11	61	92	18	19	10	6	11	6
46	56	6	4	8	41	83	25	12	15	10	25	23
47	87	13	3	12	28	49	24	22	14	7	1	16
48	68	4	8	3	17	79	16	15	24	4	18	20
49	71	10	8	0	80	53	18	14	9	7	3	20
50	78	13	7	8	42	18	17	21	11	0	21	1
51	87	10	9	4	95	19	6	20	4	25	22	5
52	75	7	1	5	33	52	20	12	16	0	18	20
53	98	8	5	1	95	55	19	14	14	11	14	22
54	94	1	1	10	24	68	4	16	11	25	4	24
55	82	7	5	4	21	17	5	24	15	3	22	20
56	88	4	9	6	85	15	24	17	13	11	4	22
57	72	11	9	1	47	77	16	21	0	11	24	7

Бap.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
58	58	8	9	10	52	17	16	22	25	1	22	4
59	79	6	5	5	68	81	16	8	12	6	4	13
60	75	3	5	3	42	98	11	23	25	6	4	4
61	76	15	4	0	22	31	8	6	6	16	1	2
62	64	4	7	4	37	82	20	23	15	9	7	8
63	89	10	4	8	35	51	15	3	23	4	4	1
64	72	9	4	1	72	20	14	6	22	9	8	9
65	95	10	1	11	54	41	15	4	10	24	19	24
66	76	13	9	10	74	85	15	22	10	7	3	24
67	92	13	9	6	19	84	19	3	5	2	10	1
68	59	5	6	3	58	73	17	11	11	10	13	8
69	62	13	7	0	60	76	21	23	3	0	10	5
70	46	3	8	8	39	34	5	1	22	1	2	19
71	64	11	7	11	36	93	4	11	25	12	25	18
72	68	4	7	2	25	51	4	24	21	16	7	3
73	86	10	3	8	58	44	11	18	10	24	6	4
74	60	2	8	11	50	19	23	15	3	22	14	3
75	62	10	8	2	15	96	7	4	1	17	14	8
76	76	8	7	10	16	89	16	16	20	17	14	17
77	80	14	6	8	64	31	0	22	11	16	20	15
78	52	4	4	8	24	75	9	16	14	14	17	3

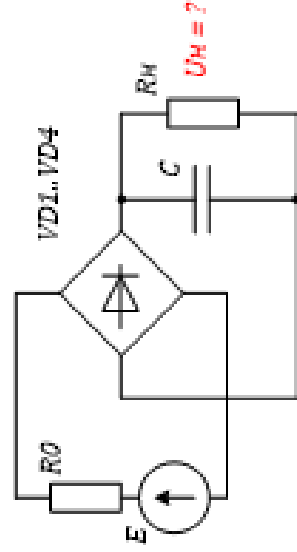


Схема 1

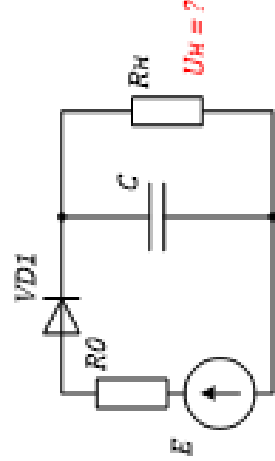


Схема 2

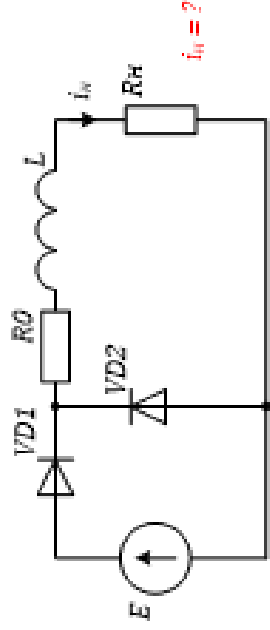


Схема 3

Бap.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
79	88	5	2	2	83	97	16	14	9	13	20	15
80	57	2	2	12	45	43	21	22	25	22	25	14
81	71	10	6	10	34	18	6	19	18	20	19	11
82	85	15	1	6	61	72	3	9	7	24	17	11
83	61	4	5	1	23	66	10	6	10	4	1	1
84	49	12	1	5	20	33	14	22	9	16	1	19
85	70	5	2	12	48	65	16	3	18	11	0	10
86	54	11	4	3	53	47	15	5	2	3	14	1
87	93	12	5	3	77	57	21	25	13	4	8	11
88	76	12	3	4	29	76	19	17	25	6	7	0
89	52	9	4	0	39	79	5	9	11	3	12	5
90	98	2	9	10	17	38	5	21	22	20	16	23
91	73	2	6	5	64	47	13	13	17	8	6	3
92	88	1	9	6	33	41	12	1	11	7	3	8
93	49	1	2	0	22	17	12	14	7	25	25	11
94	48	11	5	7	47	84	19	0	17	6	10	2
95	88	8	1	5	18	58	14	21	17	13	9	25
96	63	13	1	11	40	24	4	5	9	3	25	4
97	85	1	9	0	60	72	5	19	14	21	22	20
98	81	10	1	0	55	48	4	9	7	22	18	17
99	74	9	9	2	25	34	22	0	24	1	5	14

Таблиця 2. – Індивідуальні завдання до змістовного модуля 2

ВАР.	a	b	c	R1	R2
00	10	73	-39	-18	2
01	9	73	-30	-19	1
02	7	66	-50	-20	0
03	8	66	-43	-19	1
04	-2	71	68	-11	9
05	-7	68	31	-10	10
06	-6	61	68	-11	9
07	10	64	-30	-17	3
08	-1	71	45	-11	9
09	8	56	-65	-18	2
10	6	75	21	-22	-2
11	-2	69	34	-10	10
12	1	72	66	-81	-61
13	-1	70	-12	-10	10
14	4	63	-52	-27	-7
15	2	73	72	-45	-25
16	-6	74	-42	-9	11
17	-10	50	48	-11	9
18	-3	65	13	-10	10
19	7	56	-37	-19	1
20	7	63	-6	-19	1
21	3	68	41	-32	-12
22	-6	56	40	-11	9
23	10	47	-44	-16	5
24	3	65	26	-31	-11
25	-2	66	-57	-9	11
26	8	56	-13	-17	3
27	-10	35	58	-11	9
28	2	59	-5	-40	-20
29	-2	63	-68	-9	11

ВАР.	a	b	c	R1	R2
30	2	57	-9	-39	-19
31	8	66	34	-18	2
32	3	51	-54	-28	-8
33	-6	68	-59	-9	11
34	-8	28	74	-12	8
35	10	44	-30	-15	5
36	3	53	-27	-28	-8
37	10	41	-35	-15	5
38	7	49	-21	-17	3
39	-1	52	62	-11	9
40	-7	-29	75	-16	4
41	-3	58	-39	-9	11
42	7	28	-73	-16	4
43	-8	56	-10	-10	10
44	-8	61	-29	-9	11
45	6	32	-73	-17	3
46	4	47	-35	-22	-2
47	7	-25	-73	-12	8
48	-7	64	-51	-9	11
49	8	37	-39	-16	4
50	5	47	-19	-20	0
51	-10	50	2	-10	10
52	-8	37	37	-11	9
53	-8	44	18	-10	10
54	9	-12	-65	-12	8
55	-10	15	56	-12	8
56	-10	6	60	-12	8
57	-7	54	-19	-10	10
58	8	63	53	-17	3
59	-5	37	43	-11	9

BAP.	a	b	c	R1	R2
60	-7	55	-29	-9	11
61	2	43	-42	-32	-12
62	5	50	16	-20	0
63	-10	25	38	-11	9
64	-4	40	34	-11	9
65	-5	39	27	-11	9
66	6	20	-69	-15	5
67	-8	64	-64	-9	11
68	8	-16	-55	-12	8
69	-10	27	32	-11	9
70	5	43	-8	-19	1
71	-6	-19	68	-15	5
72	1	43	-30	-54	-34
73	6	51	27	-18	2
74	-7	46	-6	-10	10
75	7	2	-69	-13	7
76	6	-19	-63	-12	8
77	-3	47	-31	-9	11
78	-8	-10	54	-13	7
79	8	21	-43	-14	6

BAP.	a	b	c	R1	R2
80	-3	45	-18	-10	10
81	5	-22	-63	-12	8
82	-7	57	-54	-9	11
83	5	23	-60	-16	4
84	6	49	28	-18	2
85	-7	-21	45	-14	6
86	-4	33	38	-11	9
87	9	-30	-21	-11	9
88	6	10	-62	-14	6
89	4	-20	-74	-12	8
90	-9	60	-56	-9	11
91	-5	44	-18	-10	10
92	-1	41	-37	-9	11
93	3	32	-42	-22	-2
94	-5	42	-15	-10	10
95	-4	51	-72	-8	12
96	8	54	47	-16	4
97	-5	26	36	-11	9
98	-2	37	-2	-10	10
99	-5	-5	61	-14	6

Таблиця 3. – Індивідуальні завдання до змістовного модуля 3

№	Варіант	Схема	$U_d, \text{В}$	$f, \text{Гц}$	$R0, \text{Ом}$	$R_0, \text{Ом}$	$C, \text{мкФ}$	$L, \text{мГн}$	$U_{\text{від}}, \text{В}$	t_{max}
1.	Андрійченко Олександр Анатолійович	2	220	100	1	100	680	-	2	T*5
2.	Войтович Сергій Анатолійович	3	36	1000	0,01	1,2	-	10	2	T*25
3.	Довбиш Микола Васильович	1	220	50	0,1	10	6800	-	1	T*3
4.	Доценко Андрій Олексійович	2	127	100	0,1	10	10000	-	2,5	T*5
5.	Кисіль Артем Владиславович	2	12	50	0,01	100	470	-	1	T*3
6.	Кононов Андрій Володимирович	1	220	50	1	100	680	-	1	T*10
7.	Макаренко Євген Ігорович	3	36	2000	0,01	1 (5)	-	5	0,5	T*100
8.	Патлачук Михайло Андрійович	1	127	60	2	30	6800	-	1	T*5
9.	Педасюк Олександр Вячеславович	3	12	100	0,01	3	-	500	0,7	T*150
10.	Полтавська Ольга Ігорівна	2	220	50	0,1	50	4700	-	1	T*3
11.	Пилипенко Олексій Ігорович	3	100	20000	0,001	3 (12)	-	1	1	T*75
12.	Ревякіна Катерина Володимирівна	2	100	400	0,1	2 (30)	6800	-	2	T*50
13.	Рибалко Ростислав Олександрович	1	36	50	0,5	500	10000	-	2	T*4
14.	Ус Руслан Андрійович	3	220	300	0,1	10	-	100	1	T*20
15.	Харченко Ярослав Сергійович	2	380	50	1	10	30000	-	2	T*20
16.	Шаврін Ігор Олександрович	1	380	50	1	50	1000	-	2	T*2

Примітки:

U_d – діюче значення напруги джерела живлення;

f – частота зміни струму в джерелі;

$R0$ – параметр, що враховує внутрішній опір джерела живлення та паразитний опір елементів схеми;

R_0 – опір навантаження;

C, L – номінали реактивних елементів схеми;

$U_{\text{від}}$ – пряме падіння напруги на випрямному діоді;

t_{max} – кінцеве значення часу інтегрування.

Для схем 1, 2 форма напруги джерела живлення – синусоїдальна; для схеми 3 – прямокутна з коефіцієнтом заповнення 50%.

Для варіантів, де R_0 вказано в форматі R (R1) виконати моделювання зі стрибкоподібною зміною опору. Зміну з R на R1 виконати при досягненні сталого режиму роботи схеми.

Приклади реалізації модулів рішення диференційних рівнянь:

$$\begin{array}{l}
 E(f, x_0, y_0, x_n, h) := \left\{ \begin{array}{l}
 x_0 \leftarrow x_0 \\
 y_0 \leftarrow y_0 \\
 N \leftarrow \frac{x_n - x_0}{h} \\
 \text{for } i \in 0..N - 1 \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 x_{i+1} \leftarrow x_i + h \\
 y_{i+1} \leftarrow y_i + f(x_i, y_i) \cdot h
 \end{array} \right. \\
 z \leftarrow \text{augment}(x, y)
 \end{array} \right. \\
 \\
 MME(f, x_0, y_0, x_n, h) := \left\{ \begin{array}{l}
 x_0 \leftarrow x_0 \\
 y_0 \leftarrow y_0 \\
 N \leftarrow \frac{x_n - x_0}{h} \\
 \text{for } i \in 0..N - 1 \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 y_2 \leftarrow y_i + \frac{h}{2} \cdot f(x_i, y_i) \\
 x_{i+1}^1 \leftarrow x_i + \frac{h}{2} \\
 y_{i+1}^1 \leftarrow f(x_{i+1}^1, y_2) \\
 x_{i+1} \leftarrow x_i + h \\
 y_{i+1} \leftarrow y_i + h \cdot y_{i+1}^1
 \end{array} \right. \\
 z \leftarrow \text{augment}(x, y)
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{runge}(f, x_0, y_0, x_n, h) := \left\{ \begin{array}{l}
 x_0 \leftarrow x_0 \\
 y_0 \leftarrow y_0 \\
 N \leftarrow \frac{x_n - x_0}{h} \\
 \text{for } i \in 0..N - 1 \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 k_1 \leftarrow f(x_i, y_i) \\
 k_2 \leftarrow f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + h \cdot \frac{k_1}{2}\right) \\
 k_3 \leftarrow f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + h \cdot \frac{k_2}{2}\right) \\
 k_4 \leftarrow f(x_i + h, y_i + h \cdot k_3) \\
 x_{i+1} \leftarrow x_i + h \\
 y_{i+1} \leftarrow y_i + \frac{h}{6} \cdot (k_1 + 2 \cdot k_2 + 2 \cdot k_3 + k_4)
 \end{array} \right. \\
 z \leftarrow \text{augment}(x, y)
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Таблиця 4. – Індивідуальні завдання до змістовного модуля 4

Вар.	A1	A2	A3	A4	f1
00	16,97	1	6	0	50
01	33,94	1	16	2	60
02	50,91	3	20	1	100
03	59,4	3	26	2	400
04	179,61	11	78	10	1000
05	311,13	10	153	6	50
06	537,4	19	254	2	60
07	16,97	0	7	1	100
08	33,94	1	15	2	400
09	50,91	1	23	3	1000
10	59,4	3	29	0	50
11	179,61	2	82	3	60
12	311,13	15	143	8	100
13	537,4	18	207	10	400
14	16,97	1	8	1	1000
15	33,94	1	16	1	50
16	50,91	0	19	1	60
17	59,4	1	20	3	100
18	179,61	1	71	4	400
19	311,13	16	106	15	1000
20	537,4	1	207	3	50
21	16,97	0	7	0	60
22	33,94	2	12	1	100
23	50,91	0	17	3	400
24	59,4	3	28	1	1000
25	179,61	4	79	8	50
26	311,13	6	134	1	60
27	537,4	8	195	6	100
28	16,97	0	8	0	400
29	33,94	0	16	1	1000
30	50,91	0	18	0	50
31	59,4	3	29	0	60
32	179,61	11	66	3	100
33	311,13	13	139	13	400
34	537,4	20	198	16	1000
35	16,97	0	6	1	50
36	33,94	0	14	2	60

Вар.	A1	A2	A3	A4	f1
45	59,4	2	27	3	50
46	179,61	4	64	3	60
47	311,13	13	132	16	100
48	537,4	17	220	17	400
49	16,97	1	6	0	1000
50	33,94	0	12	2	50
51	50,91	2	23	0	60
52	59,4	3	25	0	100
53	179,61	7	67	6	400
54	311,13	5	143	2	1000
55	537,4	5	247	1	50
56	16,97	0	7	1	60
57	33,94	0	12	1	100
58	50,91	0	25	3	400
59	59,4	2	20	0	1000
60	179,61	8	89	6	50
61	311,13	11	117	19	60
62	537,4	25	197	34	100
63	16,97	1	7	1	400
64	33,94	2	12	0	1000
65	50,91	3	17	0	50
66	59,4	2	25	2	60
67	179,61	4	71	0	100
68	311,13	9	119	15	400
69	537,4	7	196	4	1000
70	16,97	1	8	0	50
71	33,94	0	16	1	60
72	50,91	2	20	1	100
73	59,4	0	23	1	400
74	179,61	8	72	8	1000
75	311,13	8	153	5	50
76	537,4	2	180	16	60
77	16,97	0	7	0	100
78	33,94	0	13	2	400
79	50,91	3	22	2	1000
80	59,4	0	29	2	50
81	179,61	5	72	5	60

Вар.	A1	A2	A3	A4	f1
37	50,91	3	21	1	100
38	59,4	1	21	3	400
39	179,61	4	67	1	1000
40	311,13	4	126	13	50
41	537,4	4	239	29	60
42	16,97	1	8	1	100
43	33,94	1	14	0	400
44	50,91	0	23	3	1000
90	537,4	31	262	33	50
91	16,97	1	7	0	60
92	33,94	1	13	0	100
93	50,91	2	19	2	400
94	59,4	2	26	2	1000

Вар.	A1	A2	A3	A4	f1
82	311,13	6	144	2	100
83	537,4	25	258	0	400
84	16,97	1	8	1	1000
85	33,94	2	13	2	50
86	50,91	3	18	2	60
87	59,4	0	29	2	100
88	179,61	3	85	7	400
89	311,13	9	124	19	1000
95	179,61	1	80	10	50
96	311,13	1	131	5	60
97	537,4	31	219	32	100
98	16,97	0	7	0	400
99	33,94	2	13	2	1000

Дата видачі завдання: 07.03.2019

Строк виконання: 24.05.2019