

обучающихся разделяется на группы по 2-5 человек с примерно одинаковым профессиональным уровнем. Основанием для такого подхода является разный исходный уровень подготовки студентов по рабочей профессии. Количество студентов в группе детерминировано производственными условиями и технологией производства. Созданные микрогруппы работают по индивидуализированному плану с выходом в конце каждого модуля на необходимый профессиональный уровень.

Интенсифицируя межличностное и межгрупповое общение будущих педагогов-инженеров, групповое взаимодействие обогащает их коммуникативный опыт, формирует умения вести взаимообогащающий диалог, аргументировать и защищать свою точку зрения, устанавливать межличностные контакты, конструктивно разрешать возникающие противоречия, толерантно относиться к инакомыслию, плюралистической трактовке изучаемых вопросов, использовать вербальные и невербальные средства речевой экспрессии.

Особенностью педагогического руководства курсовыми и дипломными проектами являлось систематическое проведение групповых консультаций. В качестве руководителя могут выступать не один, а два и более специалистов в разрабатываемых вопросах.

УДК 681.3(075.8)

Пчельник В.К.

**К ВОПРОСУ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА
ДАНИЛЕВСКОГО С МАТРИЦЕЙ
ПЕРЕМЕННОГО РАЗМЕРА В ЭЛЕКТРОННЫХ
ТАБЛИЦАХ MS EXCEL**

ГрГУ имени Янки Купалы, Гродно

Представляется интересной возможность реализации вычислительной схемы Данилевского [1] для определения коэффициентов характеристического многочлена в электронных таблицах MS EXCEL. Это дает возможность преподавателю

подготовить достаточно много вариантов заданий для самостоятельной работы студентов, имея полностью решенные задачи с промежуточными вычислениями. В [2] предложен вариант решения задачи для матрицы постоянного размера.

Рассмотрим реализацию поставленной задачи для неключительных случаев [1]. Пусть размерность матрицы равна $2 \leq n \leq 8$ (ячейка B2). Предлагается реализация вычислительной схемы, приведенной в [1].

На рисунке 1 в диапазоне D3:K10 расположена исходная матрица, которую следует привести к нормальной форме Фробениуса. В диапазон D11:K11 переносится последняя строка исходной матрицы. В ячейку L11 вводится число -1. В ячейку D12 вводится формула (1), которая затем распространяется на диапазон E13:L13. В диапазон C14:C21 переносится содержимое ячеек D12:K12 по формуле (2). Формулы (3) – (4) нужны для отсчета величины смещения. В ячейку D14 вводится формула (5). Ее следует распространить на весь диапазон D14:K21. В ячейку D22 вводится формула (6), которая затем распространяется на диапазон E22:K22. В ячейку L12 вводится формула (7).

№	Формула
1	=ЕСЛИ(D\$2<>"";СУММПРОИЗВ(СМЕЩ(\$C\$3;0;0;\$B\$2;1);СМЕЩ(D\$3;0;0;\$B\$2;1));"")
2	=ЕСЛИ(B14<>"";ГПР(B14;\$D\$2:\$K\$11;10);"")
3	=ЕСЛИ(ЕОШИБКА(B3+1);"";ЕСЛИ(B3+1<=\$B\$2;B3+1;""))
4	=ЕСЛИ(ЕОШИБКА(D2+1);"";ЕСЛИ(D2+1<=\$B\$2;D2+1;""))
5	=ЕСЛИ(\$B14<>"";ЕСЛИ(D\$13<>"";ЕСЛИ(D\$13<>\$B\$13;ЕСЛИ(\$B14<>\$B\$2; D3+ВПР(\$B14;\$B\$3:\$K\$11;\$B\$13+2)*D\$12; D\$11+ВПР(9;\$B\$3:\$K\$11;\$B\$13+2)*D\$12); ЕСЛИ(\$B14<>\$B\$2;ВПР(\$B14;\$B\$3:\$K\$11;\$B\$13+2)*L\$12;D\$11*L\$12));"");"")
6	=ЕСЛИ(D\$13<>"";СУММПРОИЗВ(СМЕЩ(\$C\$14;0;0;\$B\$2;1);СМЕЩ(D\$14;0;0;\$B\$2;1));"")
7	=ЕСЛИ(ЕОШИБКА(-L11/СМЕЩ(J11;0;B13-7;1;1));"");-L11/СМЕЩ(J11;0;B13-7;1;1))

Далее следует выделить диапазон C12:L22 и удалить в нем все знаки \$. Копируется диапазон D12:L12 с формулами в D23:L23. Выделяется диапазон A13:L23 и вставляется, начиная с ячейки A24, 6 раз. В диапазоне D88:K88 получены коэффициенты характеристического многочлена исходной матрицы.

На рисунке 4 приведено решение для $n=3$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
12	8			1	2	3	4	5	6	7	8		
13	1	0		2	5	2	7	3	4	4	1		
14	2	0		6	1	6	7	1	7	3	3		
15	3	0		7	5	4	1	1	7	2	4		
16	4	0		4	6	4	1	2	1	7	6		
17	5	0		7	4	1	4	1	2	2	7		
18	6	0		5	1	2	3	5	1	3	3		
19	7	0		5	6	6	4	6	3	5	7		
20	8	1		4	1	6	5	5	3	5	3		
21	9			4	1	6	5	5	3	5	3		
22				-0,8	-0,2	-1,2	-1	-1	-0,6	-1	-0,6	0,2	-1
23	1	7		1	2	3	4	5	6	7	8		
24	1	4		-1,2	4,2	-2,8	3	-1	1,6	0,8	-1,4		
25	2	1		3,6	0,4	2,4	4	-2	5,2	0,6	1,2		
26	3	6		3,4	4,6	1,6	-1	-1	3,8	0,4	2,8		
27	4	5		-1,6	4,6	-4,4	-6	-5	-3,2	1,4	1,8		
28	5	5		5,4	3,6	-1,4	2	-1	0,8	0,4	5,8		
29	6	3		2,6	0,4	-1,6	0	2	-0,8	0,6	1,2		
30	7	5		1	5	0	-1	1	0	1	4		
31	8	3		0	0	0	0	0	0	1	0		
32	9			63	112	-33	-15	-31	32	25	74		-1

Рисунок 1 – Получение «заготовки» для копирования итераций

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
24	2	6		1	2	3	4	5	6	7	8	
25	1	8		0,64179	-1,1343	-0,0746	0,95522	-0,5821	0,04478	0,08955	-1,2836	
26	2	19,8		-1,597	-1,7239	-1,791	-2,5746	-1,9701	0,07463	-0,3507	-0,306	
27	3	24		0,52239	-0,6791	-1,4328	-1,5597	0,22388	0,0597	-0,3806	-0,5448	
28	4	51,3		-2,7612	0,58955	0,71642	1,52985	-1,6119	-0,0299	1,4403	-0,9776	
29	5	13		1,8806	0,95522	2,64179	0,98507	-0,194	0,01493	0,02985	1,23881	
30	6	33,5		0,16418	0,18657	-0,5075	-1,6045	1,64179	0,10448	-1,291	1,17164	
31	7	14,8		0	0	0	0	0	1	0	0	
32	8	0,75		0	0	0	0	0	0	1	0	
33	9			-125,43	-10,537	-16,299	-43,179	-68,328	20,1791	16,3582	-24,134	
34				-1,8357	-0,1542	-0,2385	-0,6319	-1	0,29533	0,23941	-0,3532	-0,0146

Рисунок 2 – Вставка копий

	6	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
69	1	2393		-0,5891	0,00067	-0,0147	0,01145	0,14429	0,15209	-0,4393	0,18268
70	2	-1118		0,8558	0,00145	-0,0292	-0,0105	0,10085	-0,4947	-0,8868	1,08011
71	3	19,6		0	1	3,6E-15	0	0	0	0	0
72	4	22,5		-1E-13	0	1	0	0	0	0	0
73	5	-107		0	0	0	1	0	0	0	0
74	6	-245		0	0	0	0	1	0	0	0
75	7	157		0	0	0	0	0	1	0	0
76	8	-409		0	0	0	0	0	0	1	0
77	9			-2366,1	19,5891	20,0555	-67,547	-12,123	1073,53	-468,54	-770,28
78				-1	0,00828	0,00848	-0,0285	-0,0051	0,45372	-0,198	-0,3256
79	7	1		1	2	3	4	5	6	7	8
80	1	-2366		0,00025	-0,0042	-0,0197	0,02827	0,14731	-0,1152	-0,3226	0,37446
81	2	19,6		1	0	0	0	0	0	0	0
82	3	20,1		0	1	3,6E-15	0	0	0	0	0
83	4	-67,5		4,8E-17	-9E-16	1	3,2E-15	5,8E-16	-5E-14	2,3E-14	3,7E-14
84	5	-12,1		0	0	0	1	0	0	0	0
85	6	1074		0	0	0	0	1	0	0	0
86	7	-469		0	0	0	0	0	1	0	0
87	8	-770		0	0	0	0	0	0	1	0
88	9			19	30	-21	-79	725	-196	-7	-886
89											-1

Рисунок 3 – Получение коэффициентов характеристического многочлена

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2		3		1	2	3						
3		1	0	2	5	2						
4		2	0	6	1	6						
5		3	1	7	5	4						
6												
7												
8												
9												
10												
11		9		7	5	4						-1
12				-1,4	-1	-0,8						0,2
13		1	2	1	2	3						
14		1	7	-5	1	-2						
15		2	5	4,6	0,2	5,2						
16		3	4	0	1	0						
17												
18												
19												
20												
21												
22		9		-12	12	12						-1
23				-1	1	1						-0,08333333
24		2	1	1	2	3						
25		1	-12	0,416666667	-4	-7						
26		2	12	1	0	0						
27		3	12	0	1	0						
28												
29												
30												
31												
32												
33		9		7	60	84						
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												

Рисунок 4 – Решение для n=3

ЛИТЕРАТУРА

1. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – М.: Наука, 1966. – 664 с.
2. Пчельник, В.К. К вопросу реализации метода Данилевского в электронных таблицах MS Excel / В.К. Пчельник, И.Н. Ревчук // Современные технологии и образование: проблемы, идеи, перспективы: материалы Международной научно-практической конференции (27-28 ноября 2014 года). В 2 ч. Ч. 1 / ред. колл.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – С. 264-267.