[11] Morze, N., Strutynska, O. & Umryk, M. (2018) Educational Robotics as a prospective trend in STEM-education development. Open educational e-environment of modern University. **5**. P. 178-187. (in Ukrainian)

Oleksandr M. Kryvonos, Myroslava P. Kryvonos

FRITZING IS A PROGRAM FOR CREATING VISUAL ELECTRONIC CIRCUITS

Abstract. The article analyzes the current state of the issue of STEM-education in general secondary education of Ukraine, considers the prospects of introducing elements of circuitry within the school course of computer science (CS) as one of the elements of STEM-education, moreover, it reviews the possibility of implementation of the mentioned part as one of the components of professional training of computer science teachers. The analysis of the recent researches and publications on a problem of use of electronic devices in educational process is carried out; the choice of the open software platform Arduino as an auxiliary didactic tool for studying the elements of computer circuitry is substantiated. The most common Arduino model series are described and the examples of their applied use in real-life projects are given. The main technical specs and features of Arduino Uno electronic components are given and explained. The Atmega328P microcontroller, the main computing center of the platform, and its main structural elements are considered in detail; in order to substantiate the offered method, a program suite for creating visual electronic circuits – Fritzing is taken as an example with detailed description of its functions and capabilities. This software product provides the opportunity to visually present the project in different forms (layout, scheme and/or printed circuit board). Any of these views can be used as the main work environment of the project and can be selected at any time. Fritzing has a library of ready-made projects, which greatly facilitates the learning process. For greater clarity, all the processes of creating a prototype of the electronic game "Hunter" in the Fritzing environment are described and illustrated, as well as a description of the process of creating the game itself. Mentioned software product is used in the process of professional training of future teachers of computer science, mathematics and physics at Zhytomyr Ivan Franko State University. The authors outline prospects of research in this area.

Keywords: STEM-education; circuitry engineering; electronic circuits; Arduino.

DOI 10.31392/NPU-nc.series 2.2020.22(29).16
УДК 371.13

Володимир Васильович Листопад
кандидат фізико-математичних наук, доцент
доцент кафедри вищої математики ім. проф. Можара В.І.
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-0974-1775
vlystopad@ukr.net

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ З КОМП'ЮТЕРНОЮ ПІДТРИМКОЮ

Анотація. У статті показано можливість застосування електронних таблиць Microsoft Office Excel для розв'язування деяких задач з курсів алгебри та теорії чисел, електротехніки; презентовано спосіб розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою методу Жордана-Гауса (повного виключення) з використанням Ms Excel; визначено переваги застосування даного методу над традиційними. Наведено приклади застосування теореми Кронекера-Капеллі, яка використовується для з'ясування питання про сумісність системи лінійних рівнянь будь-якої розмірності та її розв'язок за позитивної відповіді на питання сумісності. Розкрито можливості, використання програми Ms Excel для розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь за методами Крамера, Гауса, перетворень (Жордана-Гауса), що виявляються в опосередкованому формуванні навичок програмування та у суттєвій економії часу на виконання цих завдань.

З огляду на те, що в сучасній освіті простежується тенденція скорочення годин на вивчення математичних дисциплін, актуальним є впровадження інформаційних технологій в процес навчання за окремими темами курсу вищої математики, що дозволить урізноманітнити форми та способи оволодіння новим змістом; підвищить мотивацію навчальної діяльності студентів; дасть змогу студентам в короткий термін самостійно опрацьовувати матеріал та отримати нові знання та досвід застосування для їх подальшого використання у фаховій діяльності. Застосування комп'ютера на занятті в 4-5 разів збільшить обсяг опрацьованого матеріалу, сприятиме формуванню у студентів навичок елементів програмування, самоконтролю та перевірки правильності результатів. У роботі зазначено, що застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій допомагає економити час викладача на підготовку самостійних робіт та їх перевірку; наведено зразки завдань для самостійного виконання.

Розглянутий спосіб розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь можна застосувати до деяких задач матричного аналізу, векторної алгебри, задач оптимізації у математичному програмуванні та до розв'язування систем лінійних нерівностей тощо, що потребує подальших наукових розвідок.

Ключові слова: система лінійних алгебраїчних рівнянь, метод Жордана-Гауса, метод Крамера.

В багатьох задачах практичного змісту (із різноманітних напрямів та галузей діяльності) розв'язування зводиться до відшукання розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь (нерівностей). Це можуть бути задачі економічного, фізичного, хімічного, біологічного, механічного, технологічного (технічного), соціального змісту тощо. Для розв'язування таких систем використовуються відомі в лінійній алгебрі методи – Гауса, Крамера, матричний, Жордана-Гауса – та їх модифікації. Серед них найбільш громіздким для розв'язування «вручну» є метод Жордана-Гауса. Але він є і найефективнішим для отримання результатів. Використання цього методу дає змогу досліджувати на сумісність системи лінійних алгебраїчних рівнянь будь-якої розмірності та розв'язувати їх, знаходити ранг матриці, обернену матрицю, реалізовувати симплекс-метод та його модифікації в процесі розв'язування задач на екстремум.

Постановка проблеми. У Національній доктрині розвитку освіти зазначено, що головним завданням вищої школи є професійна підготовка студентів, формування фахівців із вищою освітою, здатних до прийняття оптимальних рішень, оволодівати навичками самоосвіти й самовиховання, вміння узгоджувати свої дії з діями інших учасників спільної діяльності.

Дисципліна «Вища математика» для студентів технологічних вишів є з одного боку фундаментальною, в процесі оволодіння якою формується наукове бачення світу, з іншого – прикладною, оскільки є інструментом для розв'язування професійних задач. Така двоїстість є джерелом суперечностей у відповіді на запитання, чи є математика ціллю чи інструментом навчання, що впливає на вибір методів навчання та формування комплексу задач.

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз доробку науковців М.І. Жалдака, Ю.С. Рамського, В.І. Клочка, Ю.В. Горошка, С.А. Ракова, О.І. Скафи, Ю.В. Триуса та інших дозволив зробити висновок, що найбільш популярними програмними продуктами для навчання вищої математики у ЗВО України є GRAN, MathCAD, MathLab, Maple, Mathematica, STATISTICA; офісні додатки Microsoft Office Word, Excel, Power Point.

Мета написання статті полягає у розкритті можливостей використанні програми Ms Excel і ефективності їх використання в процесі вивчення вищої математики у ЗВО.

Подання основного матеріалу. Під час розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь довільної розмірності доцільно спочатку дослідити її на сумісність. Відповідь можна отримати через використання теореми Кронекера-Капеллі та її наслідків.

Теорема 1 (Кронекера-Капеллі). Для сумісності системи лінійних алгебраїчних рівнянь необхідно і достатньо щоб ранг її матриці дорівнював рангу розширеної матриці.

Наслідок 1.1. Якщо ранг матриці сумісної системи лінійних алгебраїчних рівнянь дорівнює числу невідомих, то у системи є єдиний розв'язок.

Наслідок 1.2. Якщо ранг матриці сумісної системи лінійних алгебраїчних рівнянь менший від числа невідомих, то у системи таких рівнянь існує безліч розв'язків.

Нагадаємо, що рангом матриці називають найбільший із порядків її мінорів, відмінний від нуля або кількість лінійно-незалежних рядків (стовпців) матриці.

Для реалізації методу Жордана-Гауса потрібно послідовно зробити кілька кроків перетворення за певним правилом переходу від однієї розрахункової таблиці до іншої. Сутність цього методу полягає у покроковому виключенні невідомих (за правилом прямокутника) із системи рівнянь. Оскільки кроки переходу є алгоритмічними процедурами, то метод Жордана-Гауса є простим у застосуванні та легко реалізовується за допомогою Ms Excel. За цим методом одержується відповідь на питання про сумісність системи та її розв'язки, якщо вони є. Реалізація цього методу з використанням Ms Excel детально розглянуто у попередніх публікаціях [1]. Розрахункову таблицю заповнюємо відповідними значеннями коефіцієнтів із системи лінійних алгебраїчних рівнянь:

Алгоритм переходу до нової таблиці такий:

1. Обираємо розв'язувальний елемент $a_{lj} \neq 0$ (найкраще вибирати 1, якщо такий елемент є в таблиці);

2. Елементи i-го рядка (розв'язувального рядка) ділимо на a_{lj} і результат записуємо в i-тий рядок нової таблиці;

3. В розв'язувальному j-му стовпці нової таблиці замість a_{lj} пишемо одиницю, а замість інших елементів цього стовпця пишемо нулі;

4. Усі інші елементи нової розрахункової таблиці, обчислюємо за формулою:

$$a_{kl}^{(1)} = \frac{a_{ij} \cdot a_{kl} - a_{il} \cdot a_{kj}}{a_{ij}}, k = 1,2, \ldots, m; l = 1,2, \ldots, n; k \neq i, j \neq l. \quad (2)$$

Таблиця 1

X_1	X_2	…	X_l	…	X_j	…	X_n	b_i
a_{11}	a_{12}	…	a_{1l}	…	a_{1j}	…	a_{1n}	b_1
a_{21}	a_{22}	…	a_{2l}	…	a_{2j}	…	a_{2n}	b_2
…	…	…	…	…	…	…	…	…
a_{k1}	a_{k2}	…	a_{kl}	…	a_{kj}	…	a_{kn}	b_k
…	…	…	…	…	…	…	…	…
a_{i1}	a_{i2}		a_{il}	…	$\boxed{a_{ij}}$	…	a_{in}	b_i
…	…	…	…	…	…	…	…	…
a_{m1}	a_{m2}		a_{ml}	…	a_{mj}	…	a_{mn}	b_m

Обчислення елементів нової таблиці за формулою (2) доцільно виконувати з використанням схеми прямокутника (Рис. 1) із фіксацією у новій формулі елементів розв'язувального стовпця (a_{kj}, a_{ij}).

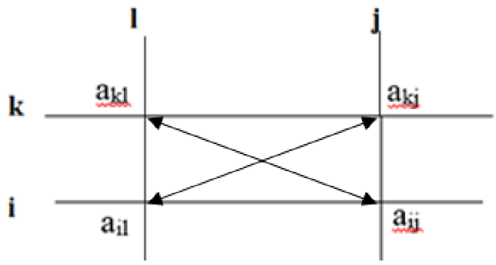


Рис. 1

В даній статті розкриємо сутність застосування електронних таблиць Ms Excel для розв'язування деяких задач з курсів алгебри та теорії чисел, електротехніки, та визначимо переваги реалізації даного методу над традиційними.

Розглянемо приклад 1, розв'язування якого подано у посібнику з алгебри і теорії чисел [2, с. 41].

Приклад 1. Знайти загальний опір електричного кола R_0 та сили струму I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 на кожній ділянці кола (Рис. 2).

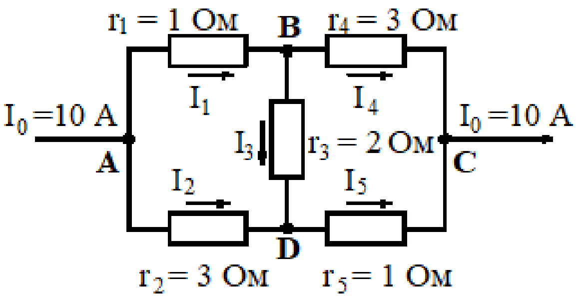


Рис. 2

Розв'язування. Пригадаємо закони Кірхгофа та Ома:

1) Алгебраїчна сума сил струмів у довільному вузлі дорівнює нулю;

2) Алгебраїчна сума напруг на кожному контурі дорівнює нулю.

Застосовуючи закони Кірхгофа та закон Ома для ділянки кола, в якому існує вплив сторонніх сил, складаємо систему лінійних рівнянь (1):

$$\begin{cases} I_1 + I_2 - 10 = 0, (\textit{вузолA}) \\ -I_1 + I_3 + I_4 = 0, (\textit{вузолB}) \\ I_2 + I_3 - I_5 = 0, (\textit{вузолD}) \\ I_4 + I_5 - 10 = 0, (\textit{вузолC}) \\ I_1 + 3I_4 - 10R_0 = 0, (\textit{контурABC}) \\ 3I_2 + I_5 - 10R_0 = 0, (\textit{контурADC}) \\ I_2 + 2I_3 + I_5 - 10R_0 = 0, (\textit{контурABCD}) \\ 3I_2 - 2I_3 + 3I_4 - 10R_0 = 0. (\textit{контурADBC}) \end{cases} \quad (1)$$

В отриманій системі є 8 рівнянь та 6 невідомих. Розв'яжемо її за методом Жордана-Гауса. Результати обчислень за методом Жордана-Гауса.

Таблиця 2

	A	B	C	D	E	F	G
1	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	R	Bi
2	1	0	0	0	0	0	6,25
3	0	1	0	0	0	0	3,75
4	0	0	1	0	0	0	2,5
5	0	0	0	1	0	0	3,75
6	0	0	0	0	1	0	6,25
7	0	0	0	0	0	1	1,75

Зауваження 1. Із таблиці 2 бачимо, що ранги основної та розширеної матриць рівні. Отже, у системи існує єдиний розв'язок.

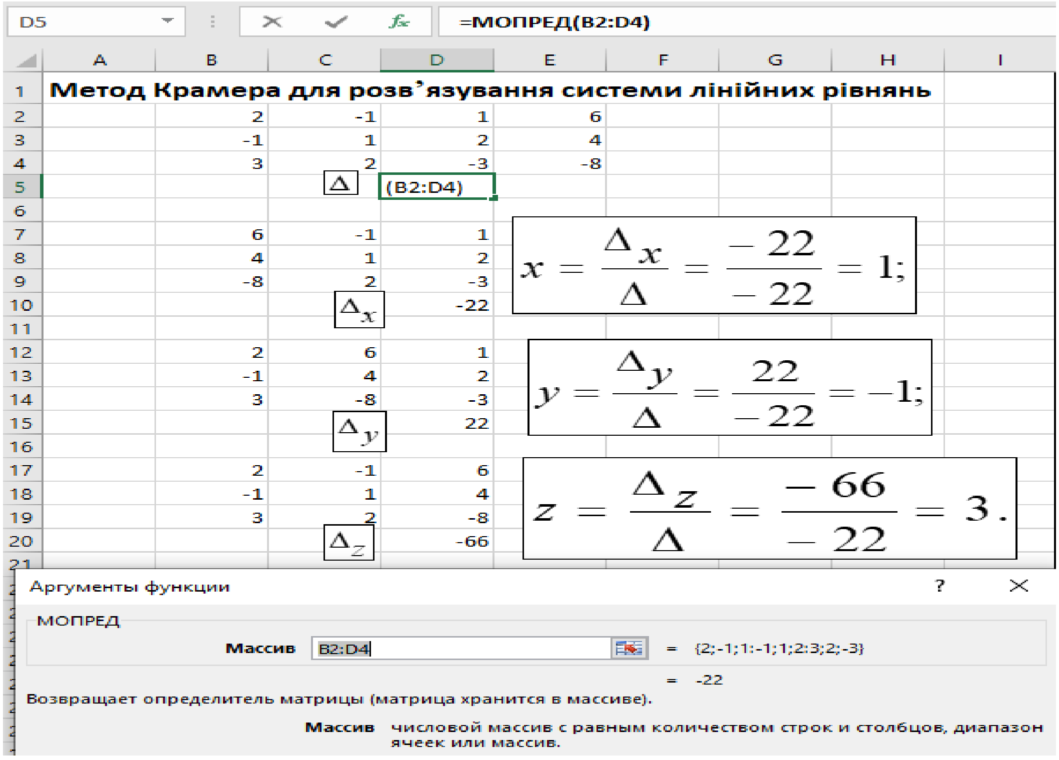
Відповідь. $I_1 = I_5 = 6{,}25A,\ I_2 = I_4 = 3{,}75A,\ I_3 = 2{,}5A,\ R_0 = 1{,}75\ Ом.$

Приклад 2. Розв'язати системи лінійних алгебраїчних рівнянь у полі R.

$$\begin{cases} 2x - y + z = 6, \\ -x + y + 2z = 4, \\ 3x + 2y - 3z = -8. \end{cases}$$

Розв'язування. Розв'яжемо систему, користуючись методом Крамера (метод визначників) з допомогою функції МОПРЕД із Ms Excel.

Таблиця 3



	A	B	C	D	E
2		2	-1	1	6
3		-1	1	2	4
4		3	2	-3	-8
5			Δ	(B2:D4)	
7		6	-1	1	
8		4	1	2	
9		-8	2	-3	
10			Δ_x	-22	
12		2	6	1	
13		-1	4	2	
14		3	-8	-3	
15			Δ_y	22	
17		2	-1	6	
18		-1	1	4	
19		3	2	-8	
20			Δ_z	-66	

Відповідь. $x = 1,\ y = -1,\ z = 3.$

Зауваження 2. Маючи шаблон для методу Крамера в Ms Excel (Таблиця 3), можна набирати розширену матрицю системи та отримувати відповіді. Зауважимо, що числові значення вільних членів (правої частини) вносяться в комірки E2-E4 за допомогою комбінації клавіш CTRL+SHIFT+ENTER.

Приклад 3. Розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь у полі R:

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

Розв'язування. Користуючись методом Жордана-Гауса, отримуємо (в зафарбованих клітинках містяться розв'язні елементи, які фіксуються у формулах переходу до наступної таблиці).

Таблиця 4

	A	B	C	D	E	F	G
55	Приклад 3		X1	X2	X3	X4	bi
56		Крок 1	1	-1	1	0	1
57			2	-2	0	1	1
58			-1	1	1	1	0
59			3	-3	1	1	2
60			2	-2	2	0	2
61		крок 2	X1	X2	X3	X4	bi
62			1	-1	1	0	1
63			0	0	-2	1	-1
64			0	0	2	1	1
65			0	0	-2	1	-1
66			0	0	0	0	0
67		крок 3	X1	X2	X3	X4	bi
68			1	-1	0	-0,5	0,5
69			0	0	0	2	0
70			0	0	1	0,5	0,5
71			0	0	0	2	0
72			0	0	0	0	0
73		Результати	X1	X2	X3	X4	bi
74			1	-1	0	0	0,5
75			0	0	0	0	0
76			0	0	1	0	0,5
77			0	0	0	1	0
78			0	0	0	0	0

Проаналізуємо результати останнього 3 кроку. Маємо три лінійно-незалежні рядки (перший, третій та четвертий), а це означає, що ранг основної матриці співпадає з рангом розширеної матриці та дорівнює 3. Отримане число менше кількості невідомих. Отже, у системи існує безліч розв'язків. Користуючись результатами останнього кроку, напишемо три кінцевих рівняння, а змінну x_2 вважатимемо будь-яким дійсним числом:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 0{,}5; \\ x_2 \in R; \\ x_3 = 0{,}5; \\ x_4 = 0, \end{cases} \quad \text{або} \quad \begin{cases} x_1 = x_2 + 0{,}5; \\ x_2 \in R; \\ x_3 = 0{,}5; \\ x_4 = 0. \end{cases}$$

Відповідь. $x_1 = x_2 + 0{,}5, x_2 \in R, x_3 = 0{,}5, x_4 = 0.$

Приклад 4. Розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь у полі R

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 2x_4 + 4x_5 = -1, \\ 4x_1 - 2x_2 + 5x_3 + x_4 + 3x_5 = 2, \\ 2x_1 - x_2 + x_3 + 8x_4 - 6x_5 = 4. \end{cases}$$

Розв'язування. Виконавши два кроки за методом Жордана–Гауса, отримаємо

Таблиця 5

J	K	L	M	N	O	P	Q
Приклад 4		X1	X2	X3	X4	X5	bi
	Крок 1	2	-1	3	-2	4	-1
		4	-2	5	1	3	2
		2	-1	1	8	-6	4
		X1	X2	X3	X4	X5	bi
	Крок 2	1	-0,5	1,5	-1	2	-0,5
		0	0	-1	5	-5	4
		0	0	-2	10	-10	5
		X1	X2	X3	X4	X5	bi
		1	-0,5	0	6,5	-5,5	5,5
		0	0	1	-5	5	-4
		0	0	0	0	0	-3

За результатами виконання другого кроку видно, що ранг основної матриці рівний 2, а ранг розширеної – 3. Тому система несумісна. Це добре видно з останнього рівняння $0 \cdot x_5 = -3$, у якого немає розв'язків.

Відповідь. У системи немає розв'язків.

Приклад 5. Розв'язати однорідну систему лінійних алгебраїчних рівнянь

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

Розв'язування. Зауважимо, що в разі однорідної системи завжди існує тривіальний (нульовий) розв'язок, а ненульовий розв'язок існує лише тоді, коли головний визначник системи $\Delta = 0$. Виконавши три кроки за методом Жордана–Гауса, отримаємо:

Таблиця 6

I	J	K	L	M	N	O
Приклад 5		X1	X2	X3	X4	bi
	Крок 1	1	-1	1	-1	0
		2	1	-1	1	0
		1	0	-1	2	0
		4	0	-1	2	0
	Крок 2	1	-1	1	-1	0
		0	3	-3	3	0
		0	-1	2	-3	0
		0	4	-5	6	0
	Крок 3	1	0	0	0	0
		0	1	-1	1	0
		0	0	1	-2	0
		0	0	-1	2	0
		X1	X2	X3	X4	bi
Результати		1	0	0	0	0
		0	1	0	-1	0
		0	0	1	-2	0
		0	0	0	0	0

$$\begin{cases} x_1 = 0, \\ x_2 - x_4 = 0, \\ x_3 - 2x_4 = 0. \end{cases} \text{ звідки } \begin{cases} x_1 = 0, \\ x_2 - x_4 = 0, \\ x_3 - 2x_4 = 0. \end{cases}$$

Отже у даної системи існує безліч роз в'язків.

Відповідь. $x_1 = 0,\ x_2 = x_4 x_3 = 2x_4,\ x_4 \in R.$

Використання програми Ms Excel дозволяє викладачеві провести на практичному занятті експрес-контроль засвоєння студентами методу Крамера. Групі студентів пропонується одна система рівнянь (головний визначник цієї системи однаковий і не залежить від значення N). Наприклад,

$$\begin{cases} 2x + 4y + z = 2N + 1, \\ x + 2y - z = N - 1, \\ -3x - 5y + Nz = -3N. \end{cases}$$

де N – це номер студента у списку. Тобто студенти отримують різні варіанти цієї системи. Викладач, користуючись побудованою таблицею 7 для цієї системи, вносить у відповідну комірку (С1) значення N і миттєво отримує проміжні обчислення та відповідь. Тобто, перевірка виконаних робіт займає незначний час.

Таблиця 7

	A	B	C	D
1		N=	12	
2	**Метод Крамера розв'язування СЛР**			
3	2	4	1	25
4	1	2	-1	11
5	-3	-5	12	-36
6		x=	3	
7				
8	25	4	1	
9	11	2	-1	
10	-36	-5	12	
11			108	
12		y=	36	
13				
14	2	25	1	
15	1	11	-1	
16	-3	-36	12	
17			-36	
18			-12	
19				
20	2	4	25	
21	1	2	11	
22	-3	-5	-36	
23		z=	3	
24			1	

Дослідить на сумісність системи лінійних рівнянь та у випадку позитивної відповіді знайти їх розв'язки.

а) $\begin{cases} x + y + z = 6, \\ 2x - y + z = 3, \\ x - y + 2z = 5, \\ 3x - 6y + 5z = 6; \end{cases}$ б) $\begin{cases} x_1 + x_2 = 1, \\ x_1 + x_2 + x_3 = 4, \\ x_2 + x_3 + x_4 = -3, \\ x_3 + x_4 + x_5 = 2, \\ x_4 + x_5 = -1; \end{cases}$ в) $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 1, \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 + 3x_5 = 2, \\ 3x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 1, \\ 2x_1 + 2x_2 + 8x_3 - 3x_4 - 9x_5 = 1. \end{cases}$

Висновки та перспективи подальших наукових досліджень. В статті розглянуто розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь будь-якої розмірності за методом Жордана-Гауса з використанням електронних таблиць Microsoft Office Excel.

Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для розв'язування математичних завдань забезпечує:

1) підвищення рівня підготовки студентів ЗВО з дисципліни «Вища математика»;
2) ознайомлення студентів з окремими інноваційними методами розв'язування систем лінійних рівнянь;
3) підвищення мотивації студентів до навчання;
4) формування вмінь і навичок розв'язувати навчально-тренувальні і професійно-орієнтовані задачі;
5) навчання основ розв'язання задач з вищої математики в умовах інформатизації освіти;
6) підвищення обізнаності з питань застосування методів інформаційно-комунікаційних технологій до розв'язування широкого кола прикладних задач;
7) можливості самоконтролю, об'єктивного оперативного, поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень;
8) забезпечення диференційованого та індивідуалізованого підходу;
9) підвищення ефективності організації самостійної роботи студентів.

Напрацьовану методику можна розповсюдити на деякі задачі матричного аналізу, задачі векторної алгебри, оптимізаційні задачі математичного програмування, до розв'язування систем лінійних нерівностей тощо.

Список використаних джерел

[1] Листопад В.В. Реалізація методу Жордана-Гауса за допомогою Ms Excel. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовні системи навчання. Київ, 2012. Вип. 12 (19). С. 91-102.

[2] Завало С.Т., Левіщенко С.С., Пилаєв В.В., Рокицький І. А. Алгебра і теорія чисел: практикум: в 2-х частинах. Київ : Вища школа. Головне вид-тво, 1983. Ч. 1. 232 с.

References

[1] Lystopad V.V. (2012) Implementation of the Jordan-Gauss method using Ms Excel. Scientific journal of NPU named after M.P. Dragomanova. Series 2. Computer-based learning systems. Kyiv, **12 (19)**. P. 91-102.

[2] Zavalo S.T., Levishchenko S.S., Pylaiev V.V., Rokytskyi I.A. (1983) Algebra and number theory: workshop: in 2 parts. Kyiv: Vyshcha shkola. Holovne vyd-tvo, Part 1. 232 p.

Lystopad V.V.

HOW TO USE MICROSOFT OFFICE EXCEL TO SOLVE SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS

Abstract. The article shows how to use Microsoft Office Excel table tools to solve some problems in algebra and number theory. In particular, it presents the method of solving of system of linear equations using Gaussian (complete exclusion) elimination in Microsoft Office Excel table tools and presents advantages that this method has over traditional one. Author gives an example of Kronecker-Capelli theorem that answers the question about compatibly of the system of linear equations of any rank and gives the solution in case if the system is compatible. Author shows that Ms Excel is suitable for using Cramer's, Gaussian, and elimination methods to solve a system of linear equations that helps to develop programming skills and to save a considerable amount of time.

Given the fact that the hours dedicated to the study of mathematics is being reduced, the importance of using IT is increasing in the process of learning of particular topics in high mathematics permit to diversify the way of studying, to rise student motivation, to give students a possibility to study new material by themselves in the short terms and an experience to be used in the work environment. The use of the computer during a lesson will multiply 4-5 times the amount of studied material and will help students to develop the capacities of programming, self-control, and self-evaluation. The article admit that the use of computer technology helps to reduce the time teacher spent to prepare exercises and to grade student papers. The examples of such exercises are also given in the article.

This method of solving of systems of linear equations can also be used to some problem of matrix analysis, of vector algebra, of the problem of optimization in mathematical programming etc. It needs to be studied further.

Key words: system of linear equations, Gaussian elimination, Cramer's rule.

DOI 10.31392/NPU-nc.series 2.2020.22(29).17
УДК 378.937+378.14+004.8

Лада Валентинівна Брескіна[1], Ольга Яківна Рубанська[2]
ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського»,
[1]кандидат педагогічних наук, доцент кафедри прикладної математики та інформатики
ORCID: 0000-0003-4471-4585
lv.breskina@gmail.com
[2]фахівець кафедри прикладної математики та інформатики
ORCID: 0000-0002-5486-8484
rubanska@pdpu.edu.ua

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ АКТУАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. Стаття присвячена аналізу проблем запровадження дистанційних форм навчання в сучасну методику вищої та загальноосвітньої школи. Навчання у вишах та в загальноосвітніх закладах має низку відмінностей, пов'язаних з відмінностями методик навчання дітей та молоді різних вікових категорій, але недоліки при впровадженні дистанційних форм навчання були виявлені схожі. Особливе значення це набуває при підготовці майбутніх учителів в педагогічних вишах, коли студенти в ході підготовки в педагогічному університеті придбають досвід використання дистанційних технологій, який потім можуть запроваджувати в своєї професійної діяльності, тобто при навчання учнів в загальноосвітньому навчальному закладі. Таким чином нами проводиться паралель між підготовкою студентів педагогічних університетів та учнів в школах.

Метою написання роботи є формування загальних підходів для підготовки майбутніх учителів в галузі використання сучасних інформаційних технологій у навчанні. В роботі наводяться приклади використання інформаційних технологій у навчанні за останні 15 років та надаються висновки щодо підвищення ефективності навчання в умовах використання сучасних інформаційно-комунікаційних засобів, які постійно змінюються (модифікуються, або повністю зникають).

Одержані протягом багаторічної роботи результати можна застосовувати при підготовці студентів педагогічних університетів. Особлива увага в роботі приділяється підготовці учителів інформатики. Наведені в роботі результати експериментального використання дистанційних форм навчання та ефективної комунікації базуються на досвіді роботи зі студентами та співпрацівниками кафедри прикладної математики та інформатики Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» та з учнями Одеської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 73. Розглядаються особливості реалізації навчання за синхронною та асинхронною формою (синхронне навчання та асинхронне навчання).

Ключові слова: дистанційне навчання, змішане навчання, ефективна комунікація, синхронне навчання, асинхронне навчання, підготовка учителів.

Вступ. В 2005 році на основі аналізу освітніх ресурсів мережі Інтернет та власного досвіду роботи зі студентами педагогічного університету автором цієї роботи була підготовлена та опублікована стаття про стан та перспективи розвитку дистанційного навчання в Україні [1]. Тоді, в 2005 році, було виявлено, що лише 8% студентів заочної форми навчання мають можливості реалізувати дистанційну форму навчання на основі інформаційно-комунікаційних технологій, які базуються на використання сервісів мережі Інтернет. За даними цієї ж статті було опубліковано, що незважаючи на те, що був поданий матеріал в електронному вигляді з додатковими ілюстраціями та динамічними навчальними матеріалами, 98% студентів виявили бажання прослухати цей матеріал безпосередньо від викладача при підготовці до залікового модулю. Тобто, самостійна робота за дистанційною формою викликала недовіру з боку тих, кого навчають, в 2005 році. Пройшло майже 15 років. Збільшилися швидкості передавання даних в мережі Інтернет, з'явилися нові засоби організації навчання за дистанційною формою [2], [3], [4], [5], [6]. Вирішено проаналізувати на скільки змінився