Самостійна робота №2.

Тема: Розв'язування систем лінійних рівнянь різними методами.(2год.)

Методичні рекомендації:

Опрацювати рекомендовану літературу за планом:

1. Системи лінійних рівнянь: основні поняття.
2. Розв'язування систем лінійних рівнянь за формулами Крамера.
3. Розв'язування систем лінійних рівнянь матричним методом.
4. Умови сумісності та визначеності систем лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі.
5. Метод Гаусса, його застосування до розв'язування систем лінійних рівнянь.

1. Системи лінійних рівнянь: основні поняття.

Система m лінійних рівнянь з n невідомими $x_1, x_2, \ldots, x_n$ – це система виду:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases}$$

Коефіцієнти **біля невідомих** – це числа a_{ij}, ($i=1,2,\ldots m;\ j=1,2,\ldots,n$).

Вільні члени системи – *це* числа b_i .

Однорідна система – це система рівнянь у якої всі вільні члени дорівнюють нулю. В іншому випадку вона називається ***неоднорідною***.

Неоднорідна система – це система рівнянь у якої хоча б один вільний член відмінний від нуля.

Розв'язок системи ЛР – це впорядкований набір n чисел $\left(x_1^0, x_2^0, \ldots, x_n^0\right)$, якщо при підстановці замість невідомих $x_1, x_2, \ldots, x_n$ усі рівняння системи перетворюються в тотожності.

Сумісна система ЛР – це система яка має хоча б один розв'язок.

Несумісна СЛР – це система яка не має жодного розв'язку.

Визначена СЛР – це сумісна система яка має єдиний розв'язок.

Невизначена СЛР – це сумісна система яка має більше ніж один розв'язок.

2. Розв'язування систем лінійних рівнянь за формулами Крамера.

Формули Крамера для розв'язування систем n лінійних рівнянь з n невідомими мають вигляд:

$$x_1 = \frac{\Delta_{x1}}{\Delta}\ ,\quad x_2 = \frac{\Delta_{x2}}{\Delta},\ \ldots\ ,\quad x_n = \frac{\Delta_{xn}}{\Delta},$$

де Δ- визначник системи, складений з коефіцієнтів системи, а $\Delta_{x1}, \Delta_{x2}, \ldots, \Delta_{xn}$ визначники, які утворюються з визначника системи відповідно заміною стовпців при невідомих х та у вільними членами.

1. Якщо $\Delta \neq 0$, то система має єдиний розв'язок.
2. Якщо $\Delta = 0$, *а* $\Delta_{x1}, \Delta_{x2}, \ldots, \Delta_{xn}$ не дорівнюють нулю, то система рівнянь розв'язку не має.

3. Якщо $\Delta=0$, $\Delta_{x1}=\Delta_{x2}=\ldots=\Delta_{xn}=0$, то система має безліч розв'язків.

Примітка. Метод Крамера зручно використовувати для розв'язування систем 2,3,4 рівнянь відповідно з 2-ма, 3-ма, 4-ма невідомими, якщо визначник системи $\Delta\neq0$.

- Якщо визначник системи $\Delta=0$, то розв'язувати систему методом Крамера не можна.
- Якщо кількість рівнянь і невідомих більше 4, то знаходити розв'язок системи рівнянь за формулами Крамера важко.

3. Розв'язування систем лінійних рівнянь матричним методом.

Розв'язувати системи лінійних рівнянь можна і за допомогою оберненої матриці. Цей метод отримав назву матричного. Якщо представити систему лінійних рівнянь у матричному вигляді, зліва домножити обидві частини рівняння на обернену матрицю до коефіцієнтів системи, то розв'язок системи будемо шукати у вигляді добутку оберненої матриці на матрицю *B*:

$$AX = B$$
$$A^{-1} \cdot AX = A^{-1} \cdot B$$
$$X = A^{-1} \cdot B$$

Цей метод використовується тоді, коли кількість рівнянь і невідомих в системі співпадають, крім того визначник коефіцієнтів системи повинен не дорівнювати нулю.

Зауваження. Метод зручний, якщо кількість невідомих не перевищує 4.

4. Умови сумісності та визначеності систем лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі.

Сумісна система ЛР – це система яка має хоча б один розв'язок.

@ Аграрно-економічний коледж ПДАА
МАТЕМАТИКА ON-LINE http://aekmatem.pl.ua/

Несумісна СЛР – це система яка не має жодного розв’язку.

Визначена СЛР – це сумісна система яка має єдиний розв'язок.

Невизначена СЛР – це сумісна система яка має більше ніж один розв'язок.

Теорема Кронекера-Капеллі (*про існування розв’язку системи лінійних рівнянь*). *Для того щоб система лінійних рівнянь була сумісною, необхідно і достатньо, щоб ранг її основної матриці дорівнював рангу розширеної матриці.*

Якщо ранг основної матриці дорівнює рангу розширеної матриці і дорівнює числу невідомих, то система має єдиний розв’язок.

Якщо ранг основної матриці дорівнює рангу розширеної матриці, але менший числа невідомих, то система має безліч розв’язків.

5. Метод Гаусса, його застосування до розв’язування систем лінійних рівнянь.

Метод послідовного виключення невідомих, або метод Гауса ґрунтується на елементарних перетвореннях системи рівнянь:

1) Множення деякого рівняння на відмінне від нуля число,
2) Додавання до деякого рівняння системи іншого рівняння, помноженого на деяке число,
3) Перестановка рівнянь.

За допомогою перетворення 2) можна з усіх рівнянь, крім першого вилучити x_1 (при умові, $a_{11} \neq 0$, якщо $a_{11}=0$, то на місце першого рівняння потрібно перемістити інше рівняння, в якому коефіцієнт при $x_1 \neq 0$). Далі з усіх рівнянь, крім перших двох, вилучимо x_2 і т.д. в результаті одержимо систему одного з двох видів:

$$\begin{cases} c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \ldots + c_{1n}x_n = d_1 \\ \qquad c_{22}x_2 + \ldots + c_{2n}x_n = d_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \qquad\qquad c_{mn}x_n = d_m \end{cases} \quad (3.8) \qquad \text{або} \qquad \begin{cases} c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \ldots + c_{1n}x_n = p_1 \\ \qquad c_{22}x_2 + \ldots + c_{2n}x_n = p_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \qquad c_{rr}x_r + \ldots + c_{rn}x_n = p_r \\ \qquad\qquad 0 = p_{r+1} \\ \qquad\qquad \ldots\ldots \\ \qquad\qquad 0 = p_m \end{cases}$$

(3.9)

трикутний вигляд *східчастий(*трапецієвидний) вигляд

Система (3.8) має єдиний розв'язок і розв'язується починаючи з останнього рівняння, система (3.9) несумісна, якщо хоч одне $p_{r+1},\ldots p_m \neq 0$, і сумісна, невизначена, т/б має безліч розв'язків, якщо $p_{r+1}=\ldots=p_m=0$.

Зауваження1. Даний метод називається алгоритмом Гауса. Він складається з однотипних операцій і легко реалізується на сучасних ЕОМ.

Зауваження2. При розв'язуванні системи лінійних рівнянь методом Гауса зручніше приводити до трикутного чи трапецієподібного вигляду не саму систему рівнянь, а розширену матрицю цієї системи, т/б матрицю, утворену приєднанням до матриці її коефіцієнтів стовпця вільних членів. Виконуючи над рядками розширеної матриці елементарні перетворення, приходимо до розв'язку даної системи.

Рекомендована література:

1. Бубняк Т.І. Вища математика: Навчальний посібник. – Львів:"Новий світ–2000",2004, с.9-17.
2. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – К.:А.С.К., 2001.- Розділ 1 § 1, 2, с.16-31.

@ Аграрно-економічний коледж ПДАА
МАТЕМАТИКА ON-LINE http://aekmatem.pl.ua/

3. Пастушенко С.М., Підченко Ю.П. Вища математика. Довідник для студентів вищих навч.закладів: Навч. посібник. 2-е вид., виправлене і доповн. -К.: Діал.,2003, с.24-37, 43-51.

Завдання для виконання:

Розв'язати приклади згідно свого варіанту *(№ варіанту – порядковий номер по журналу)*.

Завдання. *Розв'язати систему лінійних рівнянь методами Крамера, матричним і Гаусса:*

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

2. $\begin{cases} 3x-y+z=7, \\ x+2y+3z=8, \\ x+y-2z=-6. \end{cases}$

3. $\begin{cases} x+2y+3z=5, \\ x+3y+4z=6, \\ 2x-y-z=1. \end{cases}$

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

5. $\begin{cases} x+y-z=-2, \\ 3x-y+2z=9, \\ 4x+4y-3z=-5. \end{cases}$

6. $\begin{cases} x+2y-z=0, \\ 3x-y+3z=-7, \\ 2x+y-2z=9. \end{cases}$

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

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

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

10. $\begin{cases} x-2y+z=-2, \\ 5x+4y-z=0, \\ 3x+y+z=2. \end{cases}$

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

12. $\begin{cases} 4x-y-3z=5, \\ x+2y-2z=0, \\ 3x-3y+4z=10. \end{cases}$

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

14. $\begin{cases} x-2y+3z=-5, \\ 4x+2y-3z=0, \\ 3x-3y+5z=-9. \end{cases}$

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

@ Аграрно-економічний коледж ПДАА
МАТЕМАТИКА ON-LINE http://aekmatem.pl.ua/

16. $\begin{cases} x+y+z=-2, \\ x-y+2z=-7, \\ 2x+3y-z=1. \end{cases}$ 17. $\begin{cases} x+y+3z=-5, \\ 2x-3y+z=0, \\ 3x+2y-z=5. \end{cases}$ 18. $\begin{cases} x+2y+3z=5, \\ x+3y+4z=6, \\ 2x-y-z=1. \end{cases}$

19. $\begin{cases} 2x+3y+z=1, \\ 3x-y+2z=1, \\ x+4y-z=2. \end{cases}$ 20. $\begin{cases} x-2y+z=0, \\ 2x-y=1, \\ 3x+2y-z=4. \end{cases}$ 21. $\begin{cases} 4x+4y+3z=5, \\ 2x-y+z=7, \\ 3x+2y-z=-4. \end{cases}$

22. $\begin{cases} 3x-y-z=1, \\ x+3y+2z=6, \\ 2x-4y-z=-3. \end{cases}$ 23. $\begin{cases} 2x-y+3z=1, \\ 3x-2y-z=0, \\ 3x-y-3z=9. \end{cases}$ 24. $\begin{cases} x-y+z=1, \\ 4x-3y-z=2, \\ 4x+2y+z=-8. \end{cases}$

25. $\begin{cases} x+2y+3z=6, \\ 4x-2y-2z=0, \\ 3x+y-3z=1. \end{cases}$ 26. $\begin{cases} 2x+3y-2z=-1, \\ 3x-y+2z=3, \\ 4x+2y-z=0. \end{cases}$ 27. $\begin{cases} x-y+2z=3, \\ 2x+y-3z=0, \\ x-2y-z=5. \end{cases}$

28. $\begin{cases} 3x+y-z=8, \\ 3x-y+z=4, \\ x+2y-z=4. \end{cases}$ 29. $\begin{cases} 3x+2y+z=5, \\ x+y-z=-2, \\ 4x-y+5z=3. \end{cases}$ 30. $\begin{cases} 2x+y+z=4, \\ 3x+6y+2z=4, \\ 4x-y-3z=1. \end{cases}$

Приклади розв'язування вправ.

Приклад 1. Розв'язати систему лінійних рівнянь методом Крамера:

$$\begin{cases} 2x-y+z=5; \\ 3x+4y-2=-3; \\ x-3y+z=4. \end{cases}$$

Розв'язання.

Знайдемо визначник системи:

$$\Delta=\begin{vmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 3 & 4 & -2 \\ 1 & -3 & 1 \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 0 & 5 & -1 \\ 0 & 13 & -5 \\ 1 & -3 & 1 \end{vmatrix}=1\cdot(-1)^{3+1}\begin{vmatrix} 5 & -1 \\ 13 & -5 \end{vmatrix}=-12.$$

@ Аграрно-економічний коледж ПДАА
МАТЕМАТИКА ON-LINE http://aekmatem.pl.ua/

Знайдемо визначники $\Delta x, \Delta y, \Delta z,$ замінюючи відповідно стовпці при невідомих x , y , z визначника Δ стовпцем вільних членів:

$$\Delta_x = \begin{vmatrix} 5 & -1 & 1 \\ -3 & 4 & -2 \\ 4 & -3 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 5 & -1 & 1 \\ 7 & 2 & 0 \\ -1 & -2 & 0 \end{vmatrix} = 1\cdot(-1)^{1+3}\cdot\begin{vmatrix} 7 & 2 \\ -1 & 2 \end{vmatrix} = -12,$$

$$\Delta_y = \begin{vmatrix} 2 & 5 & 1 \\ 3 & -3 & -2 \\ 1 & 4 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & -3 & -1 \\ 0 & -15 & -5 \\ 1 & 4 & 1 \end{vmatrix} = 1\cdot(-1)^{3+1}\cdot\begin{vmatrix} -3 & -1 \\ -15 & -5 \end{vmatrix} = 0,$$

$$\Delta_я = \begin{vmatrix} 2 & -1 & 5 \\ 3 & 4 & -3 \\ 1 & -3 & 4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & 5 & -3 \\ 0 & 13 & -15 \\ 1 & -3 & 4 \end{vmatrix} = 1\cdot(-1)^{3+1}\cdot\begin{vmatrix} 5 & -3 \\ 13 & -15 \end{vmatrix} = -36.$$

За формулами Крамера знаходимо x, y, z:

$$x = \frac{\Delta_x}{\Delta} = \frac{-12}{-12} = 1; \quad y = \frac{\Delta_y}{\Delta} = \frac{0}{12} = 0; \quad z = \frac{\Delta_z}{\Delta} = \frac{-36}{-12} = 3.$$

Відповідь: (1; 0; 3).

Приклад 2. Розв’язати систему лінійних рівнянь матричним методом:

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 + 1x_3 = 1 \\ 7x_1 + 6x_2 + 2x_3 = 1 \\ 7x_1 + 9x_2 + 2x_3 = 2 \end{cases}.$$

Розв’язання.

Випишемо основну матрицю системи і знайдемо матрицю, обернену до даної.

$$À = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 1 \\ 7 & 6 & 2 \\ 7 & 9 & 2 \end{pmatrix}$$

Обернена матриця знаходиться за формулою:

$$A^{-1} = \frac{1}{\det A}\begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & A_{31} \\ A_{12} & A_{22} & A_{32} \\ A_{13} & A_{23} & A_{33} \end{pmatrix},$$

де det$A$- визначник матриці A, A_{ij} - алгебраїчні доповнення всіх елементів a_{ij} матриці А.

Обчислимо визначник матриці А:

$$\det A = \begin{vmatrix} 3 & 3 & 1 \\ 7 & 6 & 2 \\ 7 & 9 & 2 \end{vmatrix} = 36 + 42 + 63 - 42 - 54 - 42 = 3$$

Знайдемо алгебраїчні доповнення A_{ij} всіх елементів a_{ij} матриці А за формулою $A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$, де M_{ij} – мінор елемента a_{ij} матриці А, тобто визначник на одиницю меншого порядку, утворений з визначника матриці викреслюванням і-го рядка та j-го стовпця.

$$A_{11} = (-1)^{1+1}\begin{vmatrix} 6 & 2 \\ 9 & 2 \end{vmatrix} = 12 - 18 = -6 \qquad A_{12} = (-1)^{1+2}\begin{vmatrix} 7 & 2 \\ 7 & 2 \end{vmatrix} = -(14 - 14) = 0$$

$$A_{13} = (-1)^{1+3}\begin{vmatrix} 7 & 6 \\ 7 & 9 \end{vmatrix} = 63 - 42 = 21 \qquad A_{21} = (-1)^{2+1}\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 9 & 2 \end{vmatrix} = -(6 - 9) = 3$$

$$A_{22} = (-1)^{2+2}\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 7 & 2 \end{vmatrix} = 6 - 7 = -1 \qquad A_{23} = (-1)^{2+3}\begin{vmatrix} 3 & 3 \\ 7 & 9 \end{vmatrix} = -(27 - 21) = -6$$

$$A_{31} = (-1)^{3+1}\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 6 & 2 \end{vmatrix} = 6 - 6 = 0 \qquad A_{32} = (-1)^{3+2}\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 7 & 2 \end{vmatrix} = -(6 - 7) = 1$$

$$A_{33} = (-1)^{3+3}\begin{vmatrix} 3 & 3 \\ 7 & 6 \end{vmatrix} = 18 - 21 = -3$$

Підставивши в формулу отримані алгебраїчні доповнення і значення визначника матриці А, отримаємо обернену матрицю

@ Аграрно-економічний коледж ПДАА
МАТЕМАТИКА ON-LINE http://aekmatem.pl.ua/

$$A^{-1} = \frac{1}{3}\begin{pmatrix} -6 & 3 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 21 & -6 & -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ 7 & -2 & -1 \end{pmatrix}.$$

Розв'язок системи будемо шукати у вигляді добутку оберненої матриці на матрицю вільних членів:

$$X = A^{-1} \cdot B$$

$$X = A^{-1} \cdot B = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ 7 & -2 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 0 \cdot 2 \\ 0 \cdot 1 - \frac{1}{3} \cdot 1 - \frac{1}{3} \cdot 2 \\ 7 \cdot 1 - 2 \cdot 1 - 1 \cdot 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

В результаті отримали розв'язок системи рівнянь: x_1=-1, x_2=-1, x_3=3.

Відповідь: x_1=-1, x_2=-1, x_3=3.

Приклад 3. Розв'язати систему лінійних рівнянь методом Гаусса:

$$\begin{cases} 2x_1 - 1x_2 + x_3 + x_4 = 9 \\ 2x_1 - 3x_2 + 3x_3 + x_4 = 17 \\ x_1 - x_2 - x_3 - x_4 = 6 \\ x_1 + x_2 - 3x_3 - 7x_4 = -4 \end{cases}$$

Розв'язання.

Випишемо розширену матрицю системи:

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 2 & -1 & 1 & 1 & 9 \\ 2 & -3 & 3 & 1 & 17 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 6 \\ 1 & 1 & -3 & -7 & -4 \end{array}\right)$$

Поміняємо місцями перший та третій рядки матриці.

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & -1 & -1 & 6 \\ 2 & -3 & 3 & 1 & 17 \\ 2 & -1 & 1 & 1 & 9 \\ 1 & 1 & -3 & -7 & -4 \end{array}\right).$$

До другого та третього рівняння додамо перше рівняння помножене на (-2), , а до четвертого - додамо перше помножене на (-1).

Отримаємо:

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & -1 & -1 & 6 \\ 0 & -1 & 5 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 3 & 3 & -3 \\ 0 & 2 & -2 & -6 & -10 \end{array}\right)$$

Поміняємо місцями другий і третій рядки матриці.

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & -1 & -1 & 6 \\ 0 & 1 & 3 & 3 & -3 \\ 0 & -1 & 5 & 3 & 5 \\ 0 & 2 & -2 & -6 & -10 \end{array}\right)$$

До третього рядка матриці додамо другий рядок, а до четвертого – додамо другий помножений на (-2). Отримаємо:

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & -1 & -1 & 6 \\ 0 & 1 & 3 & 3 & -3 \\ 0 & 0 & 8 & 6 & 2 \\ 0 & 0 & -8 & -12 & -4 \end{array}\right)$$

До четвертого рядка додамо третій.

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & -1 & -1 & 6 \\ 0 & 1 & 3 & 3 & -3 \\ 0 & 0 & 8 & 6 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & -6 & -2 \end{array}\right)$$

Поділимо третій рядок на 8, а четвертий на (-6). Отримаємо:

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & -1 & -1 & 6 \\ 0 & 1 & 3 & 3 & -3 \\ 0 & 0 & 1 & 3/4 & 1/4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1/3 \end{array}\right).$$

З останнього рівняння знаходимо невідому x_4: $x_4 = \frac{1}{3}$.

З третього рівняння знаходимо невідому x_3:

$$x_3 = \frac{1}{4} - \frac{3}{4}x_4 = \frac{1}{4} - \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{4} - \frac{1}{4} = 0.$$

З другого рівняння отримаємо:

$$x_2 = -3 - 3x_4 - 3x_3 = -3 - 3 \cdot \frac{1}{3} - 3 \cdot 0 = -3 - 1 = -4.$$

З першого рівняння знаходимо:

$$x_1 = 6 + 1x_4 + 1x_3 + 1x_2 = 6 + 1 \cdot \frac{1}{3} + 1 \cdot 0 + 1 \cdot (-4) = 6 + \frac{1}{3} - 4 = 2\frac{1}{3}$$

Отже, $x_1 = 2\frac{1}{3}$, $x_2 = -4$, $x_3 = 0$, $x_4 = \frac{1}{3}$.

Відповідь: $x_1 = 2\frac{1}{3}$, $x_2 = -4$, $x_3 = 0$, $x_4 = \frac{1}{3}$.

Питання для самоконтролю:

- Що називається системою m лінійних алгебраїчних рівнянь з n невідомими?
- Яка система лінійних рівнянь називається сумісною (несумісною) визначеною (невизначеною)?
- В чому полягає метод Крамера?
- В якому випадку застосовуються формули Крамера?
- Поясніть матричний метод розв’язування систем лінійних рівнянь?
- Яка матриця називається оберненою до даної?
- Сформулюйте алгоритм знаходження оберненої матриці?
- Що називається рангом матриці? Як знаходиться ранг?

- За яких умов однорідна система лінійних рівнянь має єдиний нульовий розв’язок, безліч розв’язків?
- Поясніть алгоритм методу Гаусса розв’язування систем лінійних рівнянь?
- Сформулюйте теорему Кронекера-Капеллі.
- За яких умов однорідна система лінійних рівнянь має єдиний нульовий розв’язок, безліч розв’язків?

@ Аграрно-економічний коледж ПДАА
МАТЕМАТИКА ON-LINE http://aekmatem.pl.ua/