MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

CHIZIQLI ALGEBRA

MTH 1234

MAVZU

BIR JINSLI CHIZIQLI ALGEBRAIK TENGLAMALAR SISTEMASI

SADADDINOVA
SANOBAR SABIROVNA,
DOTSENT

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI

Bir jinsli chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi

1. Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasining notrivial yechimi mavjudlik sharti

2. Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasining fundamental yechimlari sistemasi

3. Bir jinsli va bir jinsli boʻlmagan chiziqli tenglamalar sistemalari yechimlari orasidagi bogʻlanish

Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasi

Agar chiziqli tenglamalar sistemasining barcha ozod hadlari nollardan iborat bo‘lsa, unga **bir jinsli tenglamalar sistemasi** deyiladi.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots\dots + a_{1n}x_n = 0 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots\dots + a_{2n}x_n = 0 \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots\dots + a_{mn}x_n = 0 \end{cases} \qquad \textbf{(1)}$$

n ta noma’lumli *m* ta chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasini vektor shaklda yozish mumkin:

$$A_1 = \begin{pmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ \dots \\ a_{n1} \end{pmatrix}, \; A_2 = \begin{pmatrix} a_{12} \\ a_{22} \\ \dots \\ a_{n2} \end{pmatrix}, \dots, \; A_k = \begin{pmatrix} a_{1k} \\ a_{2k} \\ \dots \\ a_{nk} \end{pmatrix}$$

yoki

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} \quad \Theta = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$x_1A_1 + x_2A_2 + \dots + x_kA_k = \Theta$$

$$AX = \Theta$$

Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasining notrivial yechimi mavjudlik sharti

Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasi har doim **birgalikda**, chunki har doim sistemaning nollardan iborat yechimi bo‘ladi: $X = \Theta$

Bir jinsli sistemada $rang(A) = n$ bo‘lsa, sistema **yagona nol yechimga** ega.

1-teorema. Agar bir jinsli chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi (1) uchun $rang(A) < n$ munosabat o‘rinli bo‘lsa, u holda sistema **notrivial yechimlarga ham ega** bo‘ladi.

Trivial yechim – bu nol vektor (nol yechim);
notrivial yechim – nolmas vektor.

Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasini vektorlar bilan aloqadorligi

1-misol. Tenglamalar sistemasini yeching:
$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 - 3x_3 - x_4 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 - 5x_4 = 0, \\ x_1 - 2x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 0. \end{cases}$$

Yechilishi: Bu sistemaning trivial yechimi mavjud.

Notrivial yechimini izlaymiz: $rang(A) < n$

$$\begin{cases} 2x_2 - 2x_4 = 0, \\ 7x_2 + 5x_3 - 11x_4 = 0, \\ x_1 - 2x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 0. \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} 2x_2 = 2x_4 \\ 7x_2 + 5x_3 = 11x_4 \\ x_1 - 2x_2 - 2x_3 = -3x_4 \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} x_2 = x_4 \\ 5x_3 = 11x_4 - 7x_2 \\ x_1 = 2x_2 + 2x_3 - 3x_4 \end{cases}$$

Agar ozod had sifatida x_4 noma'lumni olsak, quyidagi yechimlarni hosil qilamiz:

$$\begin{cases} x_4 = \alpha \\ x_2 = \alpha \\ 5x_3 = 4\alpha \\ x_1 = 2\alpha + \frac{8}{5}\alpha - 3\alpha = \frac{3}{5}\alpha \end{cases} \qquad X = \begin{pmatrix} \frac{3\alpha}{5} \\ \alpha \\ \frac{4\alpha}{5} \\ \alpha \end{pmatrix}$$

Har bir nolmas yechimni *n* o'lchovli vektor sifatida qarash mumkin.

Chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasi yechimlarining xossalari:

1. Agar $X_0 = (b_1, b_2, ..., b_n)$ vektor $AX = \Theta$ sistemaning yechimi bo‘lsa, u holda *k* - ixtiyoriy son bo‘lganda $kX_0 = (kb_1, kb_2, ..., kb_n)$ vektor ham bu sistemaning yechimi bo‘ladi.

2. Agar $X_0 = (b_1, b_2, ..., b_n)$ va $X_1 = (c_1, c_2, ..., c_n)$ vektorlar $AX = \Theta$ sistema-ning yechimlari bo‘lsa, u holda $X_0 + X_1 = (b_1 + c_1, b_2 + c_2, ..., b_n + c_n)$ vektor ham bu sistemaning yechimi bo‘ladi.

Bir jinsli tenglamalar sistemasi yechimlarining har qanday chiziqli kombinatsiyasi ham uning yechimi bo‘la oladi.

Chiziqli bog‘liq va chiziqli erkli vektorlar sistemasi

n o‘lchovli vektorlar sistemasi berilgan bo‘lsin: $A_1 = \begin{pmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ \dots \\ a_{n1} \end{pmatrix}, \; A_2 = \begin{pmatrix} a_{12} \\ a_{22} \\ \dots \\ a_{n2} \end{pmatrix}, \dots, \; A_k = \begin{pmatrix} a_{1k} \\ a_{2k} \\ \dots \\ a_{nk} \end{pmatrix}$

Agar $x_1A_1 + x_2A_2 + \dots + x_kA_k = \Theta$ tenglikni qanoatlantiruvchi kamida bittasi noldan farqli $x_1, x_2, \dots, x_k$ sonlar mavjud bo‘lsa, u holda $A_1, A_2, \dots, A_k$ vektorlar sistemasi **chiziqli bog‘liq vektorlar sistemasi** deyiladi.

Aks holda, ya’ni $x_1 = x_2 = \dots = x_k = 0$ bo‘lgandagina $x_1A_1 + x_2A_2 + \dots + x_kA_k = \Theta$ tenglik o‘rinli bo‘lsa, u holda $A_1, A_2, \dots, A_k$ vektorlar sistemasi **chiziqli erkli vektorlar sistemasi** deyiladi.

2-misol. $A_1=\begin{pmatrix}1\\2\end{pmatrix},\ A_2=\begin{pmatrix}2\\3\end{pmatrix},\ A_3=\begin{pmatrix}-1\\2\end{pmatrix}$ vektorlar $x_1A_1+x_2A_2+x_3A_3=\Theta$ vektorlar sistemasini hosil qilsa, uning yechimini toping.

Yechilishi: Berilgan vektorlar sistemasidan quyidagi algebraik tenglamalar sistemasini hosil qilamiz:

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

Uning yechimlarini Gauss usulida topamiz:

$$\begin{cases}x_1+2x_2-x_3=0,\\ \quad -x_2+4x_3=0.\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}x_1=-7x_3,\\x_2=4x_3,\\x_3\in R.\end{cases}$$

Tenglamalar sistemasi cheksiz ko‘p yechimga ega, shulardan bittasini yozamiz:

$$x_3=1 \quad\Rightarrow\quad X=\begin{pmatrix}-7\\4\\1\end{pmatrix}$$

$$-7A_1+4A_2+A_3=\Theta.$$

Demak, ta’rifga ko‘ra, qaralayotgan vektorlar sistemasi chiziqli bog‘liq.

2. Bir jinsli chiziqli algebraik tenglamalar sistemasining fundamental yechimlari sistemasi

Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasi yechimlarining har qanday maksimal sondagi chiziqli erkli sistemasi bu tenglamalar sistemasining **fundamental yechimlar sistemasi** deyiladi.

2-teorema. $AX = \Theta$ tenglamalar sistemasining har qanday yechimi fundamental yechimlar sistemasining chiziqli kombinatsiyasidan iborat.

Tasdiq. Agar $F_1, F_2, \ldots, F_k$ n o‘lchovli vektorlar sistemasi $AX = \Theta$ tenglamalar sistemasining fundamental yechimlar sistemasi bo‘lsa, uning umumiy yechimi $X = c_1 F_1 + \ldots + c_k F_k$ shaklda ifodalanadi.

3-teorema. Bir jinsli tenglamalar sistemasining rangi r bo‘lib, u noma’lumlar soni n dan kichik bo‘lsin. U holda tenglamalar sistemasining fundamental yechimlar sistemasi $n-r$ ta nolmas vektorlardan iborat bo‘ladi.

Bir jinsli sistemaning fundamental yechimlari sistemasini qurish algoritmi:

1. Bir jinsli sistemaning umumiy yechimi topiladi;
2. *n-r* ta erkli o‘zgaruvchilarga qiymat beriladi. Buning uchun *n-r* ta *n-r* o‘lchovli chiziqli erkli vektorlar sistemasi tanlanadi:

$$A_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix}, \ A_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix}, \dots, \ A_{n-r} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix}$$

3. Erkli noma’lumlar o‘rniga yuqorida tanlangan A_1 vektorning mos koordinata-larini qo‘yib, bazis noma’lumlar aniqlanadi va F_1 quriladi. Xuddi shunday usulda $A_2, A_3, \dots, A_{n-r}$ vektorlardan foydalanib, mos ravishda $F_2, F_3, \dots, F_{n-r}$ yechimlar quriladi.

3-misol. $\begin{cases} 3x_1 + x_2 - 8x_3 + 2x_4 + x_5 = 0, \\ 2x_1 - 2x_2 - 3x_3 - 7x_4 + 2x_5 = 0, \\ x_1 - 5x_2 + 2x_3 - 16x_4 + 3x_5 = 0, \\ x_1 + 11x_2 - 12x_3 + 34x_4 - 5x_5 = 0 \end{cases}$ tenglamalar sistemasining fundamental yechimlari sistemasini topamiz.

$$\begin{pmatrix} 3 & 1 & -8 & 2 & 1 \\ 2 & -2 & -3 & -7 & 2 \\ 1 & -5 & 2 & -16 & 3 \\ 1 & 11 & -12 & 34 & -5 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & -5 & 2 & -16 & 3 \\ 2 & -2 & -3 & -7 & 2 \\ 3 & 1 & -8 & 2 & 1 \\ 1 & 11 & -12 & 34 & -5 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & -5 & 2 & -16 & 3 \\ 0 & 8 & -7 & 25 & -4 \\ 0 & 16 & -14 & 50 & -8 \\ 0 & 16 & -14 & 50 & -8 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & -5 & 2 & -16 & 3 \\ 0 & 8 & -7 & 25 & -4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

rankA= *r* =2, n=5. Demak, sistemada *n-r* =3 ta erkli o‘zgaruvchi bor. Bu 3 ta fundamental yechim borligini bildiradi.

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 + 2x_3 - 16x_4 + 3x_5 = 0 \\ 8x_2 - 7x_3 + 25x_4 - 4x_5 = 0 \end{cases}$$

1. x_3, x_4, x_5 lar erkli o‘zgaruvchilar, endi sistemaning **umumiy yechimini** hosil qilamiz:

$$\begin{cases} x_1 = \dfrac{19}{8}x_3 + \dfrac{3}{8}x_4 - \dfrac{1}{2}x_5, \\ x_2 = \dfrac{7}{8}x_3 - \dfrac{25}{8}x_4 + \dfrac{1}{2}x_5. \end{cases}$$

2. x_3, x_4, x_5 lar erkli o‘zgaruvchilar bo‘lganligi uchun 3 ta chiziqli erkli 3 o‘lchovli vektor olamiz:

$$\begin{pmatrix}1\\0\\0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} x_1 = \frac{19}{8}x_3 + \frac{3}{8}x_4 - \frac{1}{2}x_5, \\ x_2 = \frac{7}{8}x_3 - \frac{25}{8}x_4 + \frac{1}{2}x_5. \end{cases}$$

3. Bu vektorlarni umumiy yechimga ozod noma’lumlarning qiymatlari sifatida keltirib qo‘yamiz va berilgan tenglamalar sistemasining **fundamental yechimlar sistemasini** hosil qilamiz: $X = c_1F_1 + c_2F_2 + c_3F_3$

$$F_1 = \begin{pmatrix}19/8\\7/8\\1\\0\\0\end{pmatrix}, \quad F_2 = \begin{pmatrix}3/8\\-25/8\\0\\1\\0\end{pmatrix}, \quad F_3 = \begin{pmatrix}-1/2\\1/2\\0\\0\\1\end{pmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix}x_1\\x_2\\x_3\\x_4\\x_5\end{pmatrix} = c_1\begin{pmatrix}19/8\\7/8\\1\\0\\0\end{pmatrix} + c_2\begin{pmatrix}3/8\\-25/8\\0\\1\\0\end{pmatrix} + c_3\begin{pmatrix}-1/2\\1/2\\0\\0\\1\end{pmatrix}$$

c_1, c_2, c_3 – ixtiyoriy sonlar

3. Bir jinsli va bir jinsli bo‘lmagan chiziqli algebraik tenglamalar sistemalari yechimlari orasidagi bog‘lanish

Agar chiziqli tenglamalar sistemasining hech bo‘lmaganda bitta ozod hadi noldan farqli bo‘lsa, unga **bir jinsli bo‘lmagan sistema** deyiladi.

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

Bir jinsli bo‘lmagan chiziqli tenglamalar sistemasida barcha ozod hadlarni nollarga almashtirilsa, hosil bo‘lgan bir jinsli sistema berilgan tenglamalar sistemasining **keltirilgan sistemasi** deyiladi.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n = 0, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n = 0. \end{cases}$$

Bir jinsli bo‘lmagan chiziqli tenglamalar sistemasining umumiy yechimi - bu sistemaning xususiy yechimi bilan uning keltirilgan bir jinsli sistemasining umumiy yechimi yig‘indisiga teng.

Bir jinsli bo‘lmagan chiziqli algebraik tenglamalar sistemasinig umumiy yechimi

n noma’lumli *m* ta chiziqli bir jinsli bo‘lmagan tenglamalar sistemasi matritsaviy shaklda berilgan bo‘lsin $AX = B$

$AX = \Theta$ tenglamalar sistemasiga $AX = B$ bir jinsli bo‘lmagan sistemaning **bir jinsli qismi** deyiladi.

Berilgan bir jinsli bo‘lmagan sistemaning **umumiy yechimini** vektor shaklda quyidagicha yoziladi: $X = F_0 + c_1F_1 + ... + c_{n-r}F_{n-r}$

Bu yerda F_0 – bir jinslimas sistemaning xususiy yechimlaridan biri,
F_1 , F_2 , … $F_{n\text{-}r}$ – bir jinsli sistemaning fundamental yechimlari sistemasi;
c_1, c_2, c_3 – ixtiyoriy sonlar.

4-misol. $\begin{cases} x_1 - x_2 + 2x_3 = 1 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 2 \end{cases}$ tenglamalar sistemasining umumiy yechimlari sistemasini topamiz.

Gauss-Jordan usulidan foydalanamiz: $\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & -1 & 2 \end{array}\right) \Rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 0 & 1 & 3 \\ 2 & 1 & -1 & 2 \end{array}\right) \Rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 0 & 1 & 3 \\ 5 & 1 & 0 & 5 \end{array}\right)$

rankA=rank(A/B)=2, n=3, *n - r =1,*
x_2, x_3 - *bazis* o‘zgaruvchilar, x_1 - erkli o‘zgaruvchi
F_0 xususiy yechimni topamiz:

$$\begin{cases} 3x_1 + x_3 = 3 \\ 5x_1 + x_2 = 5 \end{cases} \Rightarrow x_1 = 0 \Rightarrow F_0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Endi bir jinsli tenglamalar sistemasidan F_1 fundamental yechimni topamiz:

$$\begin{cases} 3x_1 + x_3 = 0 \\ 5x_1 + x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow x_1 = 1 \Rightarrow F_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ -5 \\ -3 \end{pmatrix}$$

Umumiy yechim $\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix} + c\begin{pmatrix} 1 \\ -5 \\ -3 \end{pmatrix}$

5-misol. $\begin{cases} 4x_1 + 7x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 8, \\ x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 3, \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 - x_4 = 2. \end{cases}$ tenglamalar sistemasining fundamental yechimlari sistemasini toping.

Yechilishi: Gauss-Jordan usulidan foydalanamiz:

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 4 & 7 & 2 & 3 & 8 \\ 1 & 3 & -1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 4 & -1 & 2 \end{array}\right) \Rightarrow \left(\begin{array}{cccc|c} 0 & -5 & 6 & -5 & -4 \\ 1 & 3 & -1 & 2 & 3 \\ 0 & -5 & 6 & -5 & -4 \end{array}\right) \Rightarrow \left(\begin{array}{cccc|c} 0 & -5 & 6 & -5 & -4 \\ 1 & 3 & -1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right) \Rightarrow \left(\begin{array}{cccc|c} 0 & -5 & 6 & -5 & -4 \\ 1 & 3 & -1 & 2 & 3 \end{array}\right)$$

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

rankA=rank(A/B)=2, n=4, *n-r =2,*
x_1, x_2 - *bazis* o‘zgaruvchilar,
x_3 *va* x_4 - erkli o‘zgaruvchilar,
F_0 xususiy yechimni topamiz:

$$\begin{cases} x_2 - 1{,}2x_3 + x_4 = 0{,}8 \\ x_1 + 2{,}6x_3 - x_4 = 0{,}6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_3 = 0 \\ x_4 = 0 \end{cases} \Rightarrow F_0 = \begin{cases} 0{,}6 \\ 0{,}8 \\ 0 \\ 0 \end{cases}$$

Tenglamalar sistemasining fundamental yechimlari sistemasini topamiz:

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

$$\begin{cases} x_2 - 1{,}2x_3 + x_4 = 0 \\ x_1 + 2{,}6x_3 - x_4 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_3 = 1 \\ x_4 = 0 \end{cases} \Rightarrow F_1 = \begin{pmatrix} -2{,}6 \\ 1{,}2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} x_2 - 1{,}2x_3 + x_4 = 0 \\ x_1 + 2{,}6x_3 - x_4 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_3 = 0 \\ x_4 = 1 \end{cases} \Rightarrow F_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Sistemaning umumiy yechimini vektor shaklida yozamiz:

$$X = F_0 + c_1F_1 + c_2F_2 = \begin{pmatrix} 0{,}6 \\ 0{,}8 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + c_1\begin{pmatrix} -2{,}6 \\ 1{,}2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + c_2\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar:

1. Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasining fundamental yechimlari tizimi deb nimaga aytiladi?
2. Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasi qanday shartlar bajarilganda o‘zining fundamental yechimlari tizimiga ega bo‘ladi?
3. Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasining fundamental yechimlari tizimini qurish jarayoni nimalarni o‘z ichiga oladi?
4. Agar bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasi fundamental yechimlari tizimi qurilgan bo‘lsa, uning umumiy yechimini vektor shaklda yozish mumkinmi va qanday?
5. Bir jinsli bo‘lmagan chiziqli tenglamalar sistemasining keltirilgan sistemasi deb nimaga aytiladi?
6. Bir jinsli bo‘lmagan chiziqli tenglamalar sistemasining umumiy yechimi vektor shaklda qanday yoziladi?

Adabiyotlar:

1. R. R. Raxmatov va b. “Chiziqli algebra va analitik geometriya”, T., TATU. 2021. 35-41 betlar.

2. Соатов Ё.У. “Олий математика”, Т., Ўқитувчи нашриёти, 1-қисм, 1995. 64-69 бетлар. 1-қисм 55-60 бетлар.

3. Рябушко А.П. и др. “Сборник индивидуальных заданий по высшей математике”, Минск, Высшая школа, 1-часть, 1991. стр. 20-27.

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!

SADADDINOVA SANOBAR SABIROVNA, DOTSENT

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI