

Ochilova Laylo Temirovna
Buxoro davlat pedagogika instituti
boshlang'ich ta'lim
kafedrası o'qituvchisi

DETERMINANTLAR VA ULARNING XOSSALARINI O'RGANISHDA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

Annotatsiya. O'zbekiston Respublikasi taraqqiyotida xalqning boy ma'naviy salohiyati va umuminsoniy qadriyatlarga hamda hozirgi zamon madaniyati, iqtisodiyoti, ilmi, texnikasi va texnologiyasining so'nggi yutuqlariga asoslangan mukammal ta'lim tizimini barpo etish dolzarb ahamiyatga ega. Maqolada matematik bilimlarni o'zlashtirishda, ayniqsa determinantal mavzusini o'rgatishda AKT dan foydalanishning usullari haqida ma'lumot berilgan.

Kalit so'zlar: matematika, determinant, ikkinchi tartibli determinat, aniqlovchi, AKT, texnologiya, minor, algebraik to'ldiruvchi.

Аннотация. В развитии Республики Узбекистан важнейшее значение имеет создание прекрасной системы образования, основанной на богатом духовном потенциале народа и общечеловеческих ценностях, а также новейших достижениях современной культуры, экономики, науки, техники и технологий. В статье представлена информация о методах использования ИКТ в процессе получения математических знаний, особенно при преподавании темы «Определители».

Ключевые слова: математика, детерминант, определитель второго порядка, определитель, ИКТ, технология, минор, алгебраическое дополнение.

Annotation. In the development of the Republic of Uzbekistan, the most important thing is the creation of an excellent education system based on the rich spiritual potential of the people and universal values, as well as the latest achievements of modern culture, economics, science, engineering and technology. The article presents information on the methods of using ICT in the process of obtaining mathematical knowledge, especially when teaching the topic "Determinants".

Keywords: mathematics, determinant, second-order determinant, determiner, ICT, technology, minor, algebraic complement.

Ma'lumki, kadrlar tayyorlash Milliy dasturida ilg'or pedagogik texnologiyalarni joriy qilish va o'zlashtirish zarurligi ko'p marta takrorlanib, "...yangi pedagogik va axborot texnologiyalardan foydalanib, talabalarni o'qitishni jadallashtirish" ko'zda tutilgan. O'quvchilarning mamlakatimiz kelajagi uchun barkamol avlod bo'lib yetishishlari o'z navbatida bugungi kunda oliy ta'limda o'qib, bilim olayotgan talabalar bilimiga taqaladi. Kelajakda ustoz bo'ladigan bugungi talaba-yoshlarga matematikaning sir-asrorlarini o'rgatar ekanmiz, albatta uning tarixi, o'rgatish usullariga e'tibor qaratishimiz lozim.

Matritsalar va determinantlar chiziqli algebrada ikkita asosiy tushunchalardan biri bo'lib, ularning matematika va fanning turli sohalarida ahamiyati kattadir. Matritsalar tushunchasi asrlar davomida mavjud bo'lib, u fizika, muhandislik, iqtisod va informatika kabi sohalarida keng qo'llaniladi. Boshqa tomondan, determinantlar matritsalarini baholash uchun ishlatiladigan matematik vositadir. Shuningdek, ular chiziqli tenglamalar tizimini yechish, teskari matritsalarini topish, maydonlar va hajmlarni hisoblash va boshqalar uchun ishlatiladi.

Determinantlar matematikaning asosiy tushunchsa ekani ta'kidladik. Unga ta'rif berib o'tsak

Ma'lumki, ilg'or texnologiyalarni qo'llashda asosiy e'tibor loyihalash bosqichiga qaratiladi, bunday tizimli yondoshuv asosida o'quv jarayonini loyihalash, kutilayotgan natija shaklidagi o'quv maqsadlarini mumkin qadar aniqlashtirish, rejalashtirilgan o'quv maqsadlariga kafolatli erishishga undaydi.

Algebra matematikaning bir qismi va u turli miqdorlar ustida amallarni hamda shu amallar bilan bog'liq tenglamalarni yechishni o'rganadi. Kengroq ma'noda algebrada ixtiyoriy tabiatli to'plamning elementlari ustida sonlarni qo'shish va ko'paytirish kabi odatdagi amallarni umumlashtiruvchi amallarni o'rganuvchi fan tushuniladi. III asrda yashagan Iskandariyalik olim Diofant geometrik bayonni rad etib harfiy ifodalardan foydalanadi. Unda manfiy ko'rsatkichli darajalar, manfiy sonlar, musbat va manfiy

sonlarni ko'paytirish qoidalarini yozish uchun qisqacha belgilar bor edi. Algebraning keyingi rivojiga Diofant o'rgangan algebraik tenglamalar kuchli ta'sir ko'rsatgan.

Determinantlarni o'rganish tarixi Qadimgi Xitoyda boshlanadi, u yerda "To'qqiz kitobdagi matematika" mualliflari chiziqli tenglamalar tizimini yechishda determinant tushunchasiga yaqinlashdilar. Yevropada 2×2 matritsalarining determinantlari haqida birinchi eslatmalar 16-asrda Kardano asarlarida topilgan. Keyinchalik tadqiqot 1693- yilda Leybnits tomonidan amalga oshirildi va birinchi nashr Kramer tomonidan amalga oshirildi.

Determinant tushunchasining rivojlanish tarixi quyidagi tarixiy manbalarga asoslanar ekan.

1. Qadimgi Xitoy manbalari:

"To'qqiz kitobdagi matematika"da determinant tushunchasi bilan bilvosita bog'liq bo'lgan chiziqli tenglamalar tizimini yechish usullari ko'rib chiqildi.

2. Yevropa tadqiqotlari:

16-asrda Kardano 2×2 matritsalarining determinantlarini ko'rib chiqdi, Leybnits 1693-yilda yuqori o'lchamlar uchun determinant ta'rifini berdi.

3. Vandermond, Laplas, Koshi va Yakobi asarlaridagi aniqlovchilar:

Determinantlar nazariyasining rivojlanishiga Vandermond, Laplas, Koshi va Yakobi katta hissa qo'shdilar; determinantlarning xossalari hisoblash va o'rganish usullarini ishlab chiqdilar.

4. "Aniqlovchi" atamasining kiritilishi:

1815-yilda O.Koshi zamonaviy ma'noda "determinant" atamasini kiritdi, garchi avvalroq 1801 yilda K.Gauss kvadratik shaklning diskriminantini "determinant" deb atagan.

5. Yaponiya hissasi:

Yapon matematigi Seki Takakazu 1683 yilda mustaqil ravishda determinantlarni kiritdi.

"Determinant" tushunchasi ta'rifi va uning rivojlanishi:

Aniqlovchi

- chiziqli tenglamalar tizimini yechishda muhim bo'lgan kvadrat matritsaning elementlaridan hisoblangan raqamli qiymat.

"Aniqlovchi" so'zi (zamonaviy ma'noda) 1815 yilda O. Koshi tomonidan kiritilgan.

Avvalroq (1801) "Aniqlovchi" atamasi K. Gauss tomonidan kvadrat shaklning diskriminantini bildirish uchun ishlatilgan.

Determinant tushunchasiga ilm-fan sohasida turli ta'rif berilgan, ularning ma'nosini ko'rib chiqamiz:

Chiziqli tenglamalar tizimini yechish:

Aniqlovchilardan chiziqli tenglamalar sistemasining mavjudligi va yechimlari sonini aniqlash uchun foydalaniladi.

Chiziqli algebra: Determinantlar chiziqli algebrada asosiy tushunchadir.

Geometriya: Determinantlar fazodagi maydonlar va hajmlarni hisoblash uchun ishlatiladi.

Fizika: Determinantlar fizikaning turli sohalarida, masalan, tebranishlar va elastik deformatsiyalarni o'rganishda qo'llaniladi.

Determinantning ta'rifi: Chiziqli algebrada determinant kvadrat matritsaning elementlaridan hisoblab chiqiladigan sonidir. U muhim xususiyatlarga ega va chiziqli tenglamalar tizimini yechish, matritsaning o'zgarishligini aniqlash va chiziqli algebrada boshqa amallarni bajarishda qo'llaniladi.

Mavzuni o'rganishning taxminiy bosqichlari quyidagilardan iborat deb bilamiz: 1) mavzu va uning rejasi beriladi; 2) o'quv faoliyati natijalari eslatiladi; 3) mavzuni uning ahamiyatga qisqa to'xtalinadi; 4) mavzuni tushuntirish ketma – ketligi texnologik loyiha asosida o'qituvchi maqsadiga mos kelishi lozim; 5) talabalar diqqatini jalb etib, mavzu savollari haqida muammoli vaziyatlar hosil qilish; 6) tushuntirish jarayonida o'quv adabiyotlari yoki tarqatma material bilan ishlashga ahamiyat beriladi; 7) talabaning tarqatma material yoki o'quv adabiyotlardan asosiy tushunchalarni o'qish va yozishni tashkil etishga imkoniyat yaratish; 8) mavzuni o'rganish darajasini tekshirish, talabalarga og'zaki savollar berib borish orqali, (masalan, analitik geometriya tushunchasining mohiyati nima?); 9) talabalar javoblariga izoh berish yoki to'ldirish, to'g'ri javoblarni rag'batlantirish; 10) egallangan bilimlarni tekshirish va baholash; bunda tayyorlangan savollar hamma talabalarga tarqatiladi. Savollarga javob berish uchun muayan (masalan, 10 minut) vaqt beriladi. Berilgan savol varaqlari yig'ishtirib olingach, savollar oldindan tayyorlab qo'yilgan javoblar bilan solishtirib tekshiriladi. To'g'ri javoblar ekranda ko'rsatiladi yoki doskaga ilinadi. Har bir talaba o'zlarning bilimlarini o'zlari tekshirib ko'radilar va baholaydilar baholash reyting tizimida bo'ladi, o'qituvchi talabalar javoblariga munosabat bildiradi. Yuqori baholanganlar rag'batlantiriladi va kam baho olganlarga tanbeh bermasdan, ularni o'qish – o'rganishga davat etiladi; 11) egallangan bilimlarni yanada mustahkamlash va mustaqil ishlash ko'nikmasini hosil qilish maqsadida uyga vazifa beriladi. Bunda

beriladigan vazifa aniq bo'lishi, berilgan vazifaning bajarilish shakli (referat, konspekt qilish, misol va masalalarni yechish) aniq bo'lishi zarur.

"Oliy matematika" fanini, o'rganishda ushbularga erishishni maqsad qilib olinadi: 1) matematikaning hozirgi zamon taraqqiyotidagi o'rni va ahamiyati anglash; 2) o'quvchining matematik apparatning qo'llanilishiga qiziqishi; 3) amaldagi dastur asosida matematik apparatni o'rgatish; 4) ayrim masalalarning matematik modellarini tuza bilish va uni tahlil qilish; 5) matematik fikrlash va xulosa chiqarish; 6) matematik bilimlarni chuqurlashtirishga yo'naltirib, bu bilimlarni o'z faoliyatida qo'llash. Shuni ta'kidlaymizki, „Oliy matematika“ fani oliy ta'limda asosiy tayanch fan ekanligi, uning usullari ehtimollar nazariyasi va matematik statistika, informatika, chiziqli va nochiziqli dasturlash, makro va mikro iqtisod, ekonometriya, iqtisodiy tahlil, moliyaning miqdoriy metodlari, logistika va boshqa fanlarning asosiy bilimlarini egallashda muhim qurol sifatida ishlatilishi e'tiborga olinadi.

Haqiqiy a, b, c va d haqiqiy sonlar berilgan bo'lsin. Ular ikkinchi – tartibli determinant yoki aniqlovchi deb ataluvchi $ad - bc$ sonni aniqlaydi va $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$ ko'rinishda yoziladi.

$$\text{Ta'rifga asosan, } \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = ad - bc.$$

a, b, c va d sonlarga determinant elementlari deyiladi. Ikkinchi tartibli determinantda a, b - birinchi, c, d - ikkinchi satr, a, c - birinchi, b, d - ikkinchi ustun, a, d - bosh yoki birlamchi, b, c - ikkilamchi diagonal bir-biridan farqlaniladi.

ikkinchi-tartibli determinant misolida determinantlarning quyidagi asosiy xossalarini tekshirib ko'rish qiyin emas.

Determinantning kattaligi:

1-xossa: satrlari mos ustunlari bilan almashtirilsa - o'zgarmaydi;

2-xossa: satrlari (ustunlari) o'rinlari almashtirilsa - ishorasi qarama-qarshisiga o'zgaradi;

3-xossa: biror-bir satr (ustun) har bir elementi k haqiqiy songa ko'paytirilsa - k marta ortadi;

4-xossa: biror-bir satr (ustun) har bir elementi nolga teng bo'lsa - nolga teng;

5-xossa: ikki satr (ustun) mos elementlari o'zaro teng yoki proportsional bo'lsa - nolga teng.

Quyida ta'riflanadigan 3-tartibli, ixtiyoriy n -tartibli determinantlar uchun ham yuqoridagi xossalar o'rinli.

Uchinchi-tartibli determinantlar

Uchinchi tartibli determinant yoki aniqlovchi deb,

$$\Delta = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{11}a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}a_{33} \quad (1)$$

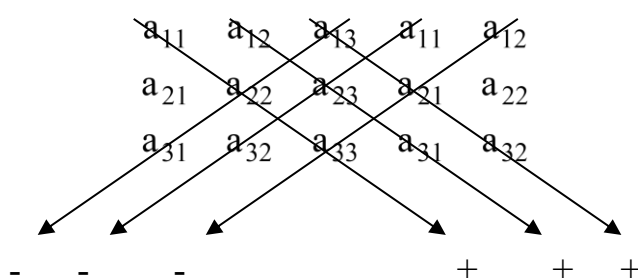
yig'indiga teng songa aytiladi va

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = |a_{ik}|$$

ko'rinishda yoziladi.

Haqiqiy a_{ik} ($i, k = \{1, 2, 3\}$) sonlarga determinantning elementlari deyiladi. a_{ik} element i - satr va k - ustun elementi bo'lib, ularning kesishmasida joylashgan. Uchinchi-tartibli determinantda ham satr va ustunlar, bosh va ikkilamchi diagonal bir-biridan farqlaniladi.

(1) standart ifoda sodda tuzilishga ega. a_{ik} elementlar bo'yicha hisoblanadigan Δ yig'indini **Sarryus** qoidasi yordamida tuzish mumkin. Determinant ustunlariga o'ngdan birinchi va ikkinchi ustunlarini ko'chirib yozib, kengaytirilgan jadval tuzamiz:



Bosh diagonal yo'nalishida joylashgan elementlar ko'paytirilib mus-bat ishora bilan, ikkilamchi diagonal yo'nalishidagi elementlar ko'paytirilib manfiy ishora bilan olinsa, (1) yig'indi hosil bo'ladi.

Δ yig'indi uchburchaklar usulida ham tuzilishi mumkin:

$$\Delta = + \begin{vmatrix} * & * & * \\ * & * & * \\ * & * & * \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} * & * & * \\ * & * & * \\ * & * & * \end{vmatrix}$$

Oldidagi ishorasi bilan birga har bir ko'paytma determinantning hadi deyiladi. Har bir ko'paytma determinantning har bir satri va ustuni elementlaridan tarkib topgan. (1) ifodaning standart deyilishiga sabab, uning har bir hadida ko'paytuvchi elementlar birinchi indeks - satr nomerining o'sish tartibida joylashtirilgan. Ikkinchi indeks ustun nomerlari esa qu-yidagi tartibda joylashgan:

$$\left. \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \end{matrix} \right\} (2) \quad \left. \begin{matrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \end{matrix} \right\} (3)$$

(2) va (3) 1, 2 va 3 sonlarining o'rin almashtirishlaridir. (1, 2, 3) tartiblangan o'rin almashtirishga asosiy o'rin almashtirish deyiladi.

Agar o'rin almashtirishda uning ikki aniq elementlari o'rinlari almash-tirilsa, ushbu elementlar transpozitsiyalangan deyiladi. Transpozitsiyalanganda o'rin almashtirish tizimi boshqasi bilan almashinadi.

$$(1, 2, 3) \rightarrow (3, 2, 1) \rightarrow (3, 2, 1)$$

Agar biror-bir o'rin almashtirish tizimi asosiysidan bir necha N_1, N_2 , va hokazo transpozitsiyalash usullari bilan hosil qilingan bo'lsa, ushbu son-lar ayni vaqtda yoki juft yoki toq sonlar ekanligini ta'kidlash muhimdir. O'rin almashtirish tizimi asosiysidan juft (toq) son-dagi transpozitsiyalar yordamida olingan bo'lsa, mos ravishda juft (toq) deyiladi.

$j = (j_1, j_2, j_3)$ o'rin almashtirish tizimi berilgan bo'lsin. Bu yerda, $j_1, j_2, j_3 - 1, 2$ va 3 sonlarining tanlangan biror-bir tartibi. $t(j)$ - asosiy $(1, 2, 3)$ o'rin almashtirishdan j o'rin almashtirishga o'tish uchun zarur transpozitsiyalar soni bo'lsin. Agar $t(j) -$ juft (toq) son bo'lsa, j - juft (toq) o'rin almashtirishdir.

(2) o'rin almashtirishlar tizimi juft, (3) o'rin almashtirishlar tizimi esa toqdir.

Yuqorida keltirilgan tushunchalardan foydalanib, uchinchi tartibli determinantni boshqa teng kuchli ta'rifini berish mumkin.

Uchinchi-tartibli determinant yoki aniqlovchi deb, quyidagi yig'in-diga teng Δ songa aytiladi:

$$\Delta = \sum_j (-1)^{t(j)} a_{1j_1} a_{2j_2} a_{3j_3},$$

bu yerda, $j(j_1, j_2, j_3) -$ asosiy $(1, 2, 3)$ o'rin almashtirishdan hosil bo'-lishi mumkin bo'lgan o'rin almashtirishlar.

Ushbu ta'rif n - tartibli determinantni ta'riflashda umumlashtirilishi mumkin.

n - tartibli determinantlar

n – tartibli determinant yoki **aniqlovchi** deb, quyidagi yig'indiga teng Δ songa aytiladi:

$$\Delta = \sum_j (-1)^{t(j)} a_{1j_1} a_{2j_2} \dots a_{nj_n} \quad \text{Ba}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

ko'rinishda yoziladi, bu yerda, $j(j_1, j_2, \dots, j_n) -$ asosiy $(1, 2, \dots, n)$ o'rin almashtirishdan olinishi mumkin bo'lgan ixtiyoriy o'rin almashtirish, $t(j) -$ asosiydan j o'rin almashtirishga o'tishda transpozitsiyalar soni.

$(-1)^{t(j)} a_{1j_1} a_{2j_2} \dots a_{nj_n}$ ko'paytmaga determinantning hadi deyiladi. $n -$ tartibli determinant n^2

88 haqiqiy son – elementlar orqali aniqlanadi va y_i -g'indi $n!$ ta haddan iborat.

Minor va algebraik to'ldiruvchilar haqida tushuncha

n - tartibli $\Delta = |a_{ik}|$ determinant berilgan bo'lib, uning ixtiyoriy i -satrini va ixtiyoriy k -ustunini o'chiramiz. Qolgan ifoda $(n-1)$ - tartibli determinant-ni tashkil etadi va a_{ik} elementning minori deyiladi. a_{ik} element minori M_{ik} yozuv bilan belgilanadi.

a_{ik} elementning algebraik to'ldiruvchisi yoki ad'yunkti deb,

$A_{ik} = (-1)^{i+k} M_{ik}$ kattalikka aytiladi.

Masalan, uchinchi tartibli $\Delta = |a_{ik}|$ determinantning a_{12} elementi minori M_{12} va algebraik to'ldiruvchisi A_{12} mos ravishda:

$$M_{12} = \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{21}a_{33} - a_{23}a_{31}, \quad A_{12} = (-1)^{1+2} M_{12} = -M_{12}$$

Determinantlarning xossalari

Ixtiyoriy n - tartibli determinant o'zining asosiy xossalaridan (1 – mav-zuga qaralsin) tashqari, qo'shimcha ravishda quyidagi xossalarga ham ega.

6-xossa: Determinantning ixtiyoriy satri yoki ustuni elementlarining o'z algebraik to'ldiruvchilariga ko'paytmalarining yig'indisi uning kattaligiga teng:

$$\Delta = \sum_{k=1}^n a_{ik} A_{ik} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1) \quad \Delta = \sum_{i=1}^n a_{ik} A_{ik} \quad (k = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

(1) yig'indi n -tartibli determinantni i - satr elementlari bo'yicha yoyish formulasi deyilsa, (2) yig'indi k -ustun elementlari bo'yicha yoyish formulasi deyiladi.

Masala: Uchinchi tartibli $\Delta = |a_{ik}|$ determinantni ikkinchi ustun elementlari bo'yicha yoying.

Uchinchi tartibli determinantni ikkinchi ustun elementlari bo'yicha yoyish formulasini qo'llaymiz, natijada

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^3 a_{i2} A_{i2} &= a_{12} A_{12} + a_{22} A_{22} + a_{32} A_{32} = -a_{12} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{22} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} - \\ &- a_{32} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{21} & a_{23} \end{vmatrix} = -a_{12} (a_{21}a_{33} - a_{23}a_{31}) + a_{22} (a_{11}a_{33} - a_{13}a_{31}) - \\ &- a_{32} (a_{11}a_{23} - a_{13}a_{21}) = \Delta \end{aligned}$$

7-xossa: Determinant biror satri (yoki ustuni) elementlarining boshqa parallel satr (yoki ustun) mos elementlari algebraik to'ldiruvchilariga ko'paytmalarining yig'indisi nolga teng:

$$\Delta = \sum_{k=1}^n a_{ik} A_{jk} = \sum_{k=1}^n a_{ki} A_{kj} = 0 \quad (i \neq j, \quad i, j = 1, 2, \dots, n)$$

Ushbu xossa determinantlarning 5- xossasi asosida isbotlanadi.

8-xossa: n -tartibli aniq bir satrlari (ustunlari) bir-biridan farq qiluv-chi, qolganlari esa aynan bir xil bo'lgan Δ_1 va Δ_2 determinantlar berilgan bo'lsin. Berilgan Δ_1 va Δ_2 determinantlarning yig'indisi ko'rsatilgan farqli satri (ustuni) mos elementlarining yig'indisidan iborat, umumiy satrlari (ustunlari) esa o'zgarmas qoladigan n -tartibli Δ determinantga teng.

Masalan, uchinchi ustunlari farqli, qolgan ustunlari aynan bir xil uchinchi tartibli determinantlar quyidagicha qo'shiladi:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & b_{13} \\ a_{21} & a_{22} & b_{23} \\ a_{31} & a_{31} & b_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} + b_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} + b_{23} \\ a_{31} & a_{31} & a_{33} + b_{33} \end{vmatrix}$$

9-xossa: Determinant kattaligi uning biror satri (ustuni) elementlari-ga boshqa parallel satr (ustun)

mos elementlarini bir xil songa ko'paytirib qo'shganda o'zgarmaydi.

XULOSA. Yuqori tartibli determinantlarni hisoblashning ratsional usuli uning biror satri yoki ustunida keltirilgan xossa asosida nollar yig'ib, so'ngra shu satr yoki ustun bo'yicha yoyib hisoblashdir. Yuqori tartibli determinantni hisoblash masalasi ketma-ket ravishda quyi tartibli determinantlarni hisoblash bilan almashinadi.

Determinantlar mavzusini o'rgatishda pedagogik texnologiyalardan foydalanganda BxBxB, Insert, Kichik guruhlar bilan ishlash kabi usullardan foydalanish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rasulov, T.H., Rashidov, A.Sh. Oliy matematika [Matn] o'quv qo'llanma. -B.: Durdona, 2022. -188 b
2. A.Begmatov. Determinantlar va ularning xossalari. Amaliy mashg'ulot darsida ilg'or pedagogik texnologiyalarni qo'llash bo'yicha uslubiy qo'llanma. SamISI. 2011. – 26 b
3. Умяров, А. Р. (2021). Анализ методов решения систем линейных уравнений в экономических задачах. Наука XXI века: актуальные направления развития, (1-2), 150-155.
4. Temirovna, Y. K. O. L. (2024). DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL SPEECH IN THE PROCESS OF TRAINING FUTURE PRIMARY CLASS TEACHERS. Confrencea, 5, 151-155.
5. Очилова, Л. Т. (2019). Обучение математической науке в начальном образовании с помощью информационных технологий. Научный журнал, (6 (40)), 97-98.
6. Ражабова, Л. Ч., & Очилова, Л. Т. (2019). Методика использования мультимедийных образовательных технологий и средств в процессе обучения школьников младших классов. Academy, (12 (51)), 83-85.