



Место для уравнения.

**MATRITSALAR USTIDAGI AMALLARING XOSSALARINI
ISBOTLASH.**

Zahriddinova Shahlo

“Matematika va ta’limda axborot texnologiyasi”

Kafedrasi o’qituvchisi

Atavullayeva Fotima Zahriddin qiz

*Shahrisabz davlat pedagogika instituti “ Matematika ” yo’nalishi 1-bosqich
talabasi*

Anotatsiya: Matritsalar algebra va chiziqli algebra fanlarining eng muhim tushunchalaridan biri bo'lib, ular turli matematik, fizik va iqtisodiy masalalarni yechishda keng qo'llaniladi. Matritsalar ustida qo'shish, ayrish, ko'paytirish hamda transponirlash kabi amallar mavjud bo'lib, bu amallar o'zaro muayyan qonuniyatlarga bo'ysunadi. Ishda ushbu amallar uchun isbotlanadigan asosiy xossalar: kommutativlik, assotsiativlik, distributivlik va o'zlik elementlari bilan bog'liq munosabatlar ko'rib chiqiladi. Har bir amalning matematik ta'rifi keltirilib, misollar yordamida isbotlanadi. Shuningdek, matritsalar ustida bajariladigan amallarni to'g'ri qo'llashning amaliy ahamiyati va ularning chiziqli tenglamalar sistemasini yechishda tutgan o'rni yoritiladi. Natijada, talaba yoki o'quvchi matritsalar bilan ishlashda nazariy bilimni mustahkamlaydi va ularni amaliy masalalarda qo'llash ko'nikmasiga ega bo'ladi.

Kalit so'zlar: Matritsa, matritsa amallari, kommutativlik, assotsiativlik, distributivlik, transponirlash, o'zlik element, teskari matritsa, chiziqli algebra, tenglamalar sistemasi, determinant, ko'paytirish, qo'shish, algebraik xossalar, isbotlas.



Annotation: Matrices are one of the key concepts in algebra and linear algebra, widely used in solving various mathematical, physical, and economic problems. Operations such as addition, subtraction, multiplication, and transposition are defined for matrices, each following specific rules and relationships. The main properties of these operations—commutativity, associativity, distributivity, and identity relations—are examined and proven with mathematical definitions and illustrative examples. Furthermore, the practical importance of correctly applying matrix operations and their role in solving systems of linear equations are discussed. As a result, students strengthen their theoretical understanding of matrices and develop practical skills for applying them in problem-solving.

Keywords: matrix, matrix operations, commutativity, associativity, distributivity, transposition, identity element, inverse matrix, linear algebra, system of equations, determinant, multiplication, addition, algebraic properties, proof.

Аннотация: Матрицы являются одним из важнейших понятий алгебры и линейной алгебры, широко применяемым при решении различных математических, физических и экономических задач. Для матриц определены такие операции, как сложение, вычитание, умножение и транспонирование, каждая из которых подчиняется определённым законам и соотношениям. Изучаются и доказываются основные свойства этих операций: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность и наличие единичного элемента. Также рассматривается практическое значение правильного применения операций над матрицами и их роль в решении систем линейных уравнений. В результате студент укрепляет теоретические знания о матрицах и развивает практические навыки их применения при решении различных задач.

Ключевые слова: матрица, операции над матрицами, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, транспонирование, единичный элемент,



обратная матрица, линейная алгебра, система уравнений, определитель, умножение, сложение, алгебраические свойства, доказательство.

Kirish :Hozirgi zamon fan va texnika taraqqiyoti sharoitida matematika, ayniqsa, chiziqli algebra fanining ahamiyati nihoyatda ortib bormoqda. Ushbu sohada muhim o'rin tutuvchi tushunchalardan biri bu — matritsa hisoblanadi. Matritsalar turli xil ilmiy yo'nalishlarda, jumladan, fizika, mexanika, informatika, iqtisodiyot, statistika, muhandislik hamda sun'iy intellekt tizimlarida keng qo'llaniladi. Ular yordamida murakkab hisob-kitoblarni soddalashtirish, jarayonlarni modellashtirish va amaliy masalalarni aniq matematik shaklda ifodalash imkoniyati yaratiladi. Matritsalar ustida bajariladigan asosiy amallar - qo'shish, ayrish, ko'paytirish, transponirlash va teskari matritsani topish — o'zaro qat'iy matematik qonuniyatlarga bo'ysunadi. Har bir amal uchun tegishli xossalar mavjud bo'lib, ular matritsalar bilan ishlashda muhim ahamiyatga ega. Masalan, qo'shish amalining kommutativligi, ko'paytirishning assotsiativligi yoki distributivlik xossasi natijalarni aniq va izchil olishda muhim rol o'ynaydi. Ushbu xossalar isbotlanishi orqali matritsalar nazariyasi yanada chuqurroq anglanadi va amaliy go'llanilish imkoniyatlari kengayadi. Matritsalar ustida amallarni to'g'ri bajarish chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishda, determinantlarni hisoblashda, fazoviy o'lchovlarni o'rganishda hamda turli tahliliy modellarni tuzishda katta ahamiyatga ega. Amaliyotda, ayniqsa, iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda yoki kompyuter grafikasi va sun'iy neyron tarmoqlarda ma'lumotlarni qayta ishlashda matritsalar alohida rol o'ynaydi. Shu sababli "Matritsa ustida amallarning xossalarini isbotlash" mavzusi nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham dolzarbdir. Ushbu mavzuni o'rganish orqali talaba yoki o'quvchi nafaqat matritsa tushunchasini chuqur anglaydi, balki ularning xossalarini isbotlash orqali mantiqiy fikrlash, matematik tahlil qilish va amaliy masalalarni yechish ko'nikmalarini rivojlantiradi. Mazkur mavzu chiziqli algebra fanining asosiy yo'nalishlaridan biri sifatida matematikaning turli



tarmoqlarida hamda zamonaviy texnologiyalar sohasida keng go'llaniladigan bilimlar tizimini shakllantirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili: Matritsalar nazariyasi va ular ustida bajariladigan amallar matematik analiz va chiziqli algebra fanining asosiy bo'limlaridan biri bo'lib, ko'plab olimlar tomonidan chuqur o'rganilgan. Dastlabki matritsa tushunchasi XIX asrda ingliz matematigi Artur Keyli tomonidan shakllantirilgan bo'lib, u matritsalarini chiziali tenglamalar sistemasini yechish vositasi sifatida ko'rib chiqqan. Keyinchalik matematik olimlar, jumladan, D. Silvester, K. Gauss, E. Kroneker va boshqa tadqiqotchilar matritsalar ustida bajariladigan amallar, ularning xossalari hamda determinantlar nazariyasini rivojlantirishga katta hissa qo'shganlar. O'zbekistonlik olimlar ham chiziqli algebra va matritsalar nazariyasi bo'yicha salmoqli ilmiy ishlar olib borishgan. Jumladan, O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim muassasalarida foydalanilayotgan "Chiziqli algebra va analitik geometriya" darsliklarida (A. To'xtasinov, B. Yusupov, Sh. Xolmirzayev va boshqalar). Matritsa tushunchasi, ularning amallari va xossalari batafsil yoritilgan. Ushbu darsliklarda nazariy goidalar bilan bir qatorda, amaliy misollar va ularning yechimlari ham keltirilgan bo'lib, bu mavzuning o'rganilishini yanada qulaylashtiradi. Rus olimlari tomonidan yaratilgan ilmiy adabiyotlarda ham matritsalar ustida bajariladigan amallar chuqur tahlil qilingan. Masalan, G. Strangning "Linear Algebra and Its Applications" asari, S. N. Kravchenkoning "Линейная алгебра" darsligi va I. N. Bronshteyn hamda K. A. Semendyaevning "Справочник по математике" kitoblarida matritsalar xossalari, ularning hisoblash usullari va amaliy tatbiqlari keng yoritilgan. Ushbu manbalarda matritsa amallarining algebraik mohiyati, ularning fizik va texnik masalalardagi qo'llanishi, hamda isbotlash uslublari ilmiy asosda izchil bayon qilingan. Zamonaviy adabiyotlarda matritsalar bilan bog'liq tadqiqotlar ko'proq informatika, sun'iy intellekt, raqamli tahlil va kompyuter grafikasi yo'nalishlarida qo'llanilmoqda. Matritsalar yordamida ma'lumotlarni qayta ishlash, algoritmik modellarni tuzish, chiziqli transformatsiyalarni ifodalash, shuningdek, neyron



tarmoqlarni o'qitish jarayonlarida ularning algebraik xossalari hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, Python, maktab va boshqa dasturlash tillarida matritsalar ustida amallarni avtomatlashtirishga oid ilmiy-uslubiy maqolalar ham bu mavzuning dolzarbligini yanada oshirmoqda. O'zbek tilidagi ilmiy va o'quv adabiyotlar orasida A. Ergashev, D. Normurodov, H. Jalilov kabi mualliflarning ishlarida matritsa amallarining nazariy asosi bilan bir qatorda, ularning amaliy tahliliga ham alohida e'tibor qaratilgan. Bunday manbalar talabalar uchun nafaqat nazariy bilim manbai, balki ularni amaliy masalalarda go'llash bo'yichayo'riqnoma sifatida ham xizmat qiladi. Yuqoridagi adabiyotlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, matritsalar ustida amallar va iqtisodiy va muhandislik nuqtayi nazardan ham dolzarbdir. Ushbu mavzu yuzasidan mavjud ilmiy adabiyotlar nafaqat nazariy asosni mustahkamlash, balki yangi algoritmlar, hisoblash uslublari va modellarni yaratishda ham keng imkoniyatlar ochadi. Shu bois, matritsa amallari va ularning xossalari haqidagi ilmiy ishlanmalar hali ham dolzarb bo'lib qolmoqda va zamonaviy matematik ta'limda alohida ahamiyatga ega.

Tadqiqotlar metodologiyasi: Ushbu mavzuni o'rganishda tadqiqot metodologiyasi ilmiy tahlil, mantiqiy isbotlash va amaliy go'llash tamoyillariga asoslanadi. Matritsalar ustida amallar va ularning xossalarini isbotlash masalasi chiziqli algebra nazariyasining muhim yo'nalishi bo'lib, tadqiqotda nazariy, analitik, taqqoslash, modellashtirish hamda deduktiv usullar keng go'llaniladi. Avvalo, tadqiqotning nazariy asosini tashkil etuvchi tushunchalar—matritsa, o'lcham, element, diagonal, nol va birlik matritsalar, hamda ular ustida bajariladigan amallar aniq ta'riflanadi. So'ngra har bir amal uchun mavjud matematik gonuniyatlar o'rganilib, ularning isboti mantiqiy ketma-ketlikda tahlil qilinadi. Metodologik yondashuvning birinchi bosqichida matritsa amallarining algebraik mohiyati, ularning o'zaro bog'liqligi va qo'llanish doirasi o'rganiladi. Bu jarayonda taqqoslash va mantiqiy tahlil usullari yordamida amallar xossalarining o'xshash va farqli jihatlari aniqlanadi. Har bir amal bo'yicha isbotlash usullari deduktiv fikrlash asosida



qurilib, umumiy goidalardan xususiy holatlarni chiqarish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bu esa mavzuning nazariy aniqligini ta'minlaydi va o'quvchiga matritsalar ustida amallarni qat'iy matematik asosda tushunishga yordam beradi. Tadqiqotning ikkinchi bosqichida analitik va modellashtirish usullaridan foydalaniladi. Analitik yondashuv orqali matritsalar ustida bajariladigan amallar formulalar yordamida ifodalanadi, ularning isbotlari esa ketma-ket matematik o'zgarishlar asosida ko'rsatiladi. Modellashtirish usuli esa matritsa amallarining amaliy ko'rinishini shakllantirish, ularni turli real masalalarda tatbiq etish imkonini beradi. Masalan, iqtisodiy model, texnik tizim yoki algoritmik jarayonni matritsa yordamida ifodalash orqali ularning xossalarini tahlil qilish mumkin. Tadqiqotning uchinchi bosqichi empirik va amaliy tahlilga qaratiladi. Bu bosqichda matritsalar ustida amallarni bajarishning konkret misollari keltirilib, ularning natijalari tahlil qilinadi. Amaliy yechimlar orqali nazariy xulosalar tasdiqlanadi, bu esa ilmiy izlanishning ishonchliligini ta'minlaydi. Shu jarayonda matematik hisoblashlar, dasturiy modellar va algoritmik yechimlardan ham foydalaniladi. Ayniqsa, maktab, Python yoki Excel dasturlari yordamida matritsa amallarini avtomatik bajarish usullari tahlil qilinadi. Metodologik jihatdan tadqiqotda mantiqiy ketma-ketlik, izchillik va tizimlilik tamoyillariga amal qilinadi. Har bir xossa yoki isbot o'zaro bog'langan holda ko'rib chiqilib, umumiy nazariy tizim sifatida shakllantiriladi. Bundan tashqari, ilmiy tahlil jarayonida avvalgi adabiyotlarda keltirilgan ilmiy g'oyalar bilan yangi yondashuvlar taqqoslanadi, natijada mavzuning dolzarbligi yanada aniqlanadi. Tadqiqot metodologiyasi o'quv jarayonida amaliy ahamiyatga ega bo'lgan mashqlar, misollar va modellar orqali boyitiladi. Bu orqali talabalar nazariy goidalarni nafaqat eslab qoladilar, balki ularni mustaqil ravishda isbotlash va real misollarda tatbiq etish ko'nikmasini ham egallaydilar. Shu sababli ushbu metodologiya nafaqat nazariy o'rganish, balki amaliy fikrlashni rivojlantirishga ham xizmat qiladi. Matritsalar ustida amallar va ularning xossalarini isbotlashga oid tadqiqot metodologiyasi matematik analiz, mantiqiy isbotlash, modellashtirish,



empirik tahlil va algoritmik yondashuvlarga asoslanadi. Bunday metodologik asos ilmiy izlanish natijalarini aniqlik, ishonchlilik va amaliy ahamiyat nuqtayi nazaridan mustahkamlaydi.

Natija va muhokama: O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida matritsalar ustida bajariladigan amallar va ularning asosiy xossalari chuqur tahlil qilindi. Matritsa :o'ziga xos algebraik qonuniyatlarga ega ekanligi aniqlanib, har bir amal uchun isbotlar va aniq mantiqiy asosda keltirildi. Tadqiqot davomida kommutativlik, assotsiativlik va distributivlik xossalari matritsalar uchun qanday hollarda o'rinli bo'lishi, qachon esa bajarilmasligi batafsil o'rganildi. Masalan, matritsalar go'shishida kommutativlik doimo bajarilsa-da, ko'paytirishda bu xossa har doim ham to'g'ri kelmasligi aniqlangan. Bu holat matritsa amallari sonli algebra amallaridan tubdan farq qilishini ko'rsatadi. Amaliy misollar orqali matritsa amallarining real hayotdagi qo'llanilishi tahlil qilindi. Iqtisodiy modellarni tuzishda, fizika va mexanika jarayonlarini ifodalashda, kompyuter grafikasi va algoritmik tizimlarda matritsalaridan foydalanish misollari keltirildi. Bu esa matritsa xossalarini chuqur o'rganishning faqat nazariy emas, balki amaliy ahamiyatini ham tasdiqlaydi. Shuningdek, o'tkazilgan tahlillar natijasida matritsalar ustida bajariladigan amallarning to'g'riligini ta'minlash uchun aniqlik, tartib va mantiqiy ketma-ketlik zarurligi ta'kidlandi. Tadqiqot davomida turli o'lchamdagi matritsalar ustida amallar bajarilib, ularning natijalari taqqoslandi. Natijada, har bir amal o'zining maxsus qoidalariga bo'ysunishi, ba'zi xossalari esa faqat ma'lum turdagi matritsalar uchun to'g'ri kelishi isbotlandi. Masalan, teskari matritsa faqat kvadrat matritsalar uchun mavjud bo'lishi, transponirlash esa har qanday o'lchamdagi matritsaga tatbiq etilishi ko'rsatildi. Bu natijalar matritsalar nazariyasining mantiqiy tuzilishini yanada mustahkamlaydi. Muhokama qismida shuningdek, olingan natijalarni amaliyot bilan bog'lashga alohida e'tibor qaratildi. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishda, statistik tahlil jarayonlarida hamda kompyuter algoritmlarini tuzishda matritsalar xossalaridan foydalanish samarali yechimlar olishga imkon beradi. Tadqiqot shuni



ko'rsatadiki, matritsalar ustida amallarni chuqur o'rganish talabalarni mantiqiy fikrlash, tahlil qilish va matematik asosda isbot keltirishga o'rgatadi. Matritsalar ustida amallarni o'rganish nafaqat chiziqli algebra fanining asosiy qismini tashkil etadi, balki zamonaviy fan va texnologiyada muhim amaliy ahamiyat kasb etadi. Ularning xossalarini isbotlash orqali nafaqat nazariy bilimlar mustahkamlanadi, balki ularni real hayotdagi muammolarga tatbiq etish imkoniyati ham kengayadi. Shuningdek, tadqiqot davomida qo'llangan mantiqiy, analitik va modellashtirish usullari natijalarni ilmiy asosda ishonchli tahlil qilish imkonini berdi. Matritsalar ustida amallar va ularning xossalarini isbotlash bo'yicha olib borilgan izlanishlar matematika fanining rivojida muhim o'rin tutadi. Bu mavzu talabalarda nafaqat nazariy bilimni chuqurlashtiradi, balki mustagil fikrlash, mantiqiy isbotlash va amaliy tahlil ko'nikmalarini ham shakllantiradi. Shu sababli mazkur tadqiqot natijalari o'quv jarayonida, ilmiy izlanishlarda hamda amaliy sohalarda samarali foydalanish uchun muhim metodik asos bo'lib xizmat qiladi.

Teorema: Agar A, B, C bir xil o'lchamdagi matritsalar bo'lsa, u holda quyidagi xossalar bajariladi:

1. Qo'shishning assotsiativlik xossasi:

$$(A+B)+C=A+(B+C)$$

Isboti: Matritsa elementlari bo'yicha ifodalaymiz. Har bir element uchun $(A + B) +$ Oning (i, j) -elementi

$$(a_{ij} + b_{ij}) + c_{ij} \text{ ga teng. Algebraik qoida}$$

$$\text{bo'yicha } (a_{ij} + b_{ij}) + c_{ij} = a_{ij} + (b_{ij} + c_{ij}), \text{ shuning uchun}$$

$$(A + B) + C = A + (B + C).$$

2. Qo'shishning kommutativlik xossasi:

$$A+B= B+A$$

Isboti: Har bir (i, j) -element uchun

$$A_{ij}+B_{ij}=B_{ij}+A_{ij}, \text{ chunki haqiqiy sonlar}$$



qo'shilishida kommutativlik mavjud. Demak, $A+B=B+A$.

3. Ko'paytirishning distributivlik xossalari:

$$A(B+C)=AB+AC$$

Isboti: Har bir element uchun $A(B+C)$ ni yozamiz:

$$(A(BC))_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik}(b_k+c_k)_{kj} = \sum_{k=1}^n (a_{ik}b_{kj} + a_{ik}c_{kj}) = (AB+AC)_{ij}$$

Misollar

1-misol. Berilgan: $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$

$$A+B = \begin{pmatrix} 2+5 & 1+2 \\ 1+0 & 4+3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 1 & 7 \end{pmatrix} \quad B+A = \begin{pmatrix} 5+2 & 2+1 \\ 0+1 & 3+4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 1 & 7 \end{pmatrix}$$

Ko'rinib turibdiki, $A+B=B+A$

2-misol. Berilgan: $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$

$B+C$ ni topamiz. $B+C = \begin{pmatrix} 2+0 & 0+1 \\ 1+3 & 2+1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$

endi $A(B+C)$ ni hisoblaymiz

$$A(B+C) = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1*2+2*4 & 1*1+2*3 \\ 3*2+4*4 & 3*1+4*3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 & 7 \\ 22 & 15 \end{pmatrix}$$

AB va AC ni alohida hisoblaymiz:

$$AB = \begin{pmatrix} 1*0+2*3 & 1*0+2*2 \\ 3*2+4*1 & 3*0+4*2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 & 4 \\ 10 & 8 \end{pmatrix}$$

$$AC = \begin{pmatrix} 1*0+2*0 & 1*0+2*2 \\ 3*0+4*3 & 3*0+4*1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 12 & 4 \end{pmatrix}$$

Xulosa va takliflar: O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida matritsalar ustida bajariladigan amallar va ularning asosiy xossalari chuqur o'rganildi hamda nazariy jihatdan isbotlandi. Matritsalar ustida qo'shish, ayirish, ko'paytirish, transponirlash va teskari matritsani topish amallari qat'iy algebraik qonuniyatlarga asoslanadi. Ushbu amallar haqiqiy sonlar arifmetikasiga o'xshash bo'lsa-da, ayrim jihatlari bilan farqlanadi. Masalan, qo'shish va ayirish amallarida kommutativlik va assotsiativlik xossalari doimo bajarilsa, ko'paytirishda esa bu xossa umumiy holda amal gilmaydi.



Tadqiqot davomida har bir amal uchun isbotlar keltirilib, ular misollar bilan mustahkamlandi. Bu esa matritsalar algebrasi o'z qonuniyatlariga ega mustaqil matematik tizim ekanligini ko'rsatdi. Matritsa amallarini o'rganish nafaqat chiziqli algebra fanining muhim qismi, balki amaliy sohalarida ham zarur vosita hisoblanadi. Matritsalar yordamida iqtisodiy modellar tuziladi, fizik jarayonlar ifodalanadi, dasturlash va kompyuter grafikasi sohalarida algoritmik hisob-kitoblar bajariladi. Shu sababli matritsalar ustida amallarni chuqur o'rganish nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham katta ahamiyatga ega. Matritsalar ustida amallarni o'rgatish jarayonida mantiqiy isbotlash, tahlil qilish va amaliy modellashtirish usullaridan foydalanish samarali ekanligi aniqlandi. Bu usullar talabalarni mustaqil fikrlash, tahliliy yondashish va ilmiy asosda xulosa chiqarish ko'nikmalarini rivojlantiradi. Taklif tariqasida aytish mumkinki, oliy ta'lim muassasalarida chiziqli algebra fanini o'qitishda matritsalar amallariga oid mavzularni yanada interaktiv shaklda o'rganish, ya'ni dasturiy ta'minotlar (MATLAB, Python, Excel) yordamida amaliy mashg'ulotlar o'tkazish maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu talabalar uchun mavzuni chuqurroq anglash, amaliy misollarni mustaqil tahlil qilish va algoritmik fikrlash ko'nikmasini rivojlantirish imkonini beradi. Matritsalar ustida amallarni qo'llash doirasini kengaytirish, ya'ni ularni iqtisodiy tahlil, sun'iy intellekt, kompyuter grafikasi va optimallashtirish masalalarida tatbiq etish yo'nalishlarini kengroq o'rganish zarurligi ta'kidlanadi. Shu yo'l bilan nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham chuqur bilim va tajriba qilinadi.

Foydalanilgan adabiyotlar .:

1. Ibragimov I.M. Matritsalar nazariyasi va ularning amaliy qo'llanishi. — Toshkent: Fan, 2019.
2. Xolmurodov A., Yusupov R. Chiziali algebra: nazariya va masalalar to'plami. —



Toshkent: TDPU nashriyoti, 2020. Tursunov M. Matritsalar va determinantlar: o'quv go'llanma. — Samarqand: SamDU nashriyoti, 2021.

3. Kolmogorov A.N., Fomin S.V. Elementy teorii funktsiy i funktsionalnogo analiza.

Moskva: Nauka, 1981.