Nizomiy nomidagi TDPU
Matematika va uni o'qitish metodikasi kafedrasi

Rauf Yarqulov
Mavjuda Barakaeva

Algebra va matematik analiz asoslari (1-qism) fanidan izohli lugat

Toshkent-2011

TDPU Fizika va matematika fakul'teti

O’zbekiston Respublikasi

Oliy va o’rna maxsus ta’lim vazirligi

Nisomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti

Universitet o’quv-uslubiy
kengashida muhokama etilgan
va nashga tavsiya qilingan 6-son
bayonnoma 20 yanvar 2011 y.

R.Yarqulov, M. Barakaeva

Algebra va matematik analiz asoslari

(1-qism)

fanidan izohli lugat metodik qo’llanma

Toshkent-2011

R.Yarqulov va M. Barakaeva. Algebra va matematik analiz asoslari (1-qism) fanidan izohli lugat. TDPU. 2011. 52 bet.

Taqrizcnlar: O. Musurmonov p.f.n., professor Nisomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti

D.Yunosova f-m.f.n., dosent Nisomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti

Ushbu metodik qo’llanma matematik iboralarning qisqacha izohli lugati O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rna maxsus ta’lim vazirligi tomonidan akademik listeylar ucnun “Algebra va matemik analiz asoslari ” (1-qism) darsligi bo’yicha, fanni o’zlashtirishda ko’p qo’llaniladigigan va eng muhim deb hisoblangan matematik iboralar to’plamidan iborat hamda ularning mazmunini ochib berishga harakat qilindi.

“Algebra va matemik analiz asoslari” (1-qism) darsligida uchraydigan tushuncha, teorema va metodlarning ma'nosiga e'tibor berildi. Lugatda 184 ta matematik termin (iboralar) kiritilgan. U terminologik bulib, unda iboralarning ma’nolari ochib berilgan.

Ushbu izohli lugat metodik qo’llanmasi “Algebra va matemik analiz asoslari” (1-qism) darslik asosida fanni o’lashtirishni osonlashtirib hamda tezlashtiradi degan umiddamiz.

“Algebra va matemik analiz asoslari” (1-qism) darslik asosida tayyorlangan ushbu izohli lugat metodik qo’llanma yosh pedagogik o’qituvchilar, “Ta’lim-100000” bilim sohasi “5140100-Matematika”, “5140100-Matematika-informatika” ta’lim yo’nalishi bo’yicha bilim olayotgan talabalar hamda akademik listey o’quvchilari uchun mo’ljallangan.

Lug’atdan foydalanish

Lug’atda matematik iboralar to’q qora harflar bilan, ma’nosi oddiy qora harflarda berilgan. Iboralar bosh harflar bilan yozilib, o’zbek lotin alfaviti bo’yicha berilgan.

O’zbek lotin alfaviti

α, A, B, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O’, O, P, Q, R, S, T, U, Y, Ch

- α -

α va β ≠0 musbat sonlarning bo'linmasi. $a\frac{1}{\beta}$ ko'paytuvchiga α va β ≠0 musbat sonlarning bo'linmasi deb aytiladi, ya'ni $\alpha\frac{1}{\beta_n'}<\frac{\alpha}{\beta}<\alpha'_n\frac{1}{\beta_n}$

α va β musbat sonlarning αβ *ko'paytmasi.* a_nb_n ko'paytmalar A to'plami va $a'_nb'_n$ ko'paytmalarning B to'p'lainini ajratuvchi $\alpha\beta$ songa **α va β musbat sonlarning αβ *ko'paytmasi*** deyiladi, ya'ni $a_nb_n < \alpha\beta < a'_nb'_n$.

α va β sonlarining α+β yig'indisi. Ularning kami bilan olingan ketma-ket o'suvchi α_n va β_n $(n\in N)$ yaqinlashishlari A to'plam va ortigi bilan olingan α'_n va β'_n ketma-ket o'nli yaqinlashishlarning yig'indilari B to'plamni ajratuvchi $\alpha+\beta$ son. $\alpha_n+\beta_n<\alpha+\beta<\alpha'_n+\beta'_n$

- A -

***a* soning *n*-darajasi.** Har biri a ga teng bo'lgan $n(n>2)$ ta ko'paytuvchining ko'paytmasi *a* sonining *n- darajasi* deyiladi va a^n deb belgilanadi. Ta'rifga asosan $a^1=a$

***A* va *B* to'plamlarning ayirmasi.** *A* ning *B* da mavjud bo'lmagan barcha elementlaridan tuzilgan to'plamga aytiladi. *A* va *B* to'plamlarning ayirmasi $A\setminus B$ ko'rinishda belgilanadi: $A\setminus B=\{x\mid x\in A.\ va\ x\notin B\}$

***A* va *B* to'plamlarning birlashmasi (yoki yig'indisi).** *A* va *B* to'plamlarning kamida bittasida mavjud bo'lgan barcha elementlardan tuzilgan to'plamga aytiladi. A va B to'plamlarning birlashmasi AUB ko'rinishida belgilanadi: $AUB=\{x\mid x\in A yoki\ x\in B\}$

***A* va *B* to'plamlarning kesishmasi (yoki ko'paytmasi).** Ularning barcha umumiy elementlaridan tuzilgan to'plam. *A* va *B* to'plamlarning kesishmasi $A\cap B$ ko'rinishdabelgilanadi: $A\cap B=\{x\mid x\in A\ va\ x\in B\}$

***A(x)* ko'phadni *B(x)* ko'phadga qoldiqli bo'lish deb,** uni quyidagicha ko'rinishda tasvirlashga aytiladi:

$A(x) = B(x)Q(x) + R(x)$. Tenglikdagi *Q(x)* va *R(x)* lar bir o'zgaruvchili ko'phadlar bo'lib, *R(x)* ko'phadning darajasi *B(x)* ko'phadning darajasidan kichik yoki *R(x)=0*. Tenglikdagi *A(x)* ko'phad *bo'linuvchi, B(x)* кo'phad bo'luvchi, *Q(x)* ko'phad bo'linma (yoki to'liqsiz bo'linma), *R(x)* ko'phad esa qoldiq deyiladi.

Ajratuvchi son. Agar $\forall x \in X \quad va \forall y \in Y$ elementlar uchun $x < c < y$ tengsizligi bajarilsa, *c* soni shu to'plamning ajratuvchi son deyiladi.

Masalan: *X={3;7} va Y={9;12}* to'plamlarni *c=8* soni ajratadi va bunda *Y* to'plam *c* ning o'ng tomonida, *X* esa *c* ning chap tomonida joylashadi.

Aksioma. Biror matematik nazariya yaratishda boshlang'ich fakt (asos) deb qaraladigan va isbotsiz qabul qilinadigan jumla. Matematik nazariyani asoslashning mantiqiy poydevori hisoblangan aksiomalar sistemasi hamma vaqt ham tugallangan va takomillashgan bo'lmaydi.

Aksiomalar sistemasi ziddiyatsiz, erkin va to'liq bo'lishi kerak.

Aksioma grekcha hurmatga sazavor bo'lgan shubhasiz jumla, hurmat, obro' degan ma'noni bildiradi.

Algebraik funksiya. Bu shunday *y=f(x)* funksiyaki, bu funksiya uchun *F(x,y)=0* ko'phad mavjud bo'lib, *y=f(x)* bo'lganda *F(x,y)=0* ayniyat hosil bo'ladi. Har qanday algebraik ifoda o'zida qatnashuvchi harflarning (bu harflar o'zgaruvchi miqdorlar deb hisoblansa) algebraik funksiyadir. Masalan, $y = x - \sqrt{\dfrac{1+x^2}{7+x^2}}$. Algebraik bo'lmagan funksiyalar *transendent* funksiyalar deyiladi. Masalan, logarifmik, ko'rsatkichli va trigonometrik funksiyalar *transendent* funksiyalardir.

Algebraik ifoda. To'rt matematik amal, butun darajaga ko'tansh va butun ko'rsatkichli ildiz chiqarish ishoralari orqali birlashtinlgan harflar va sohlardan iborat ifodalar. Sonlar, harflar va algebraik amallar (qo'shish, ayirish, ko'paytirish, bo'lish, darajaga ko'tarish va ildiz chiqarish) bilan tuzilgan ifoda *algebraik ifoda* deyiladi.

Algebraik tenglamalarning kompleks ildizlari. Algebraning asosiy teoremasi (Gauss teoremasi):

n- darajali {bu yerda $n > 1$) har qanday ko'phad aqalli bitta kompleks ildizga ega.

T e o r e m a. Agar $z = a + bi$ kompleks soni haqiqiy koefjitsiyentli $P(z)$ ko'phadning ildizi bo'lsa, $z=a - pi$ kompleks soni ham $P(z)$ ko'phadning ildizi bo'ladi.

Algoritm. Biror amallar sistemasini ma'lum tartibda bajarish haqidagi aniq qoida bo'lib, ma'lum sinfga oid masalalarni yechishga imkon beradi.

Analiz (tahlil). Noma'lumdanma'lumga, izlanayotgandan berilganga o'tish yo'li bilan fikr yuritish yoki isbotlash usulidir. Masalan, arifmetik masalalarni analiz usuli bilan yechishda, fikr yuritishimizda mulohazani noma'lumdan, ya'ni masalaning savolidan boshlab, masalada berilgan miqdorlarga va ular orasidagi bog'lanishlarga kelamiz; bir yoki bir necha noma'lumli tenglamalar tuzishga doir masalalarni yechishda mulohazani noma'lumdan boshlaymiz va berilgan miqdorlar bilan noma'lum miqdorlar orasidagi bog'lanishni topamiz.

Aniq sistema. Yagona yechimga ega bo'lgan sistema aniq sistema deyiladi.

Masalan: $\begin{cases} x + y = 7 \\ x - y = 1 \end{cases}$ sistema yagona *(4;3)* yechimga ega. Demak ushbu sistema aniq sistemadir.

Aniqmas sistema. Yechimlari soni cheksiz ko'p bo'lgan sistema aniqmas sistema deyiladi.

Masalan: $\begin{cases} x^2 + 4y = 10, \\ x^2 + y - 2z = 3. \end{cases}$ aniqmas sistema. Tenglamalar soni o'zgaruvchilar soniga teng yoki undan ortiq bo'lgan tenglamalar sitemalari ham aniqmas sistema bo'lishi mumkin. Masalan: $\begin{cases} x^2 - y^2 = 5, \\ 3x^2 - 3y^2 = 15. \end{cases}$ *va* $\begin{cases} x^2 - y^2 = 5, \\ 3x^2 - 3y^2 = 15, \\ 6x^2 - 6y^2 = 30 \end{cases}$ sistemalar cheksiz ko'p yechimga egadir.

Aralash davriy kasrni oddiy kasrga aylantirish. Aralash davr shunday oddiy kasrga tengki, uning surati ikinchi davrgacha turgan son bilan birinchi davrgacha bo'lgan son ayirmasidan, maxraji esa davrda nechta raqam bo'lsa, shuncha marta takrorlangan *9* raqami va buning oxiriga vergul bilan birinchi davr orasida nechta raqam bo'lsa, shuncha marta yozigan nolllar bilan ifodalangan sondan iborat.

Masalan: $0{,}3(45) = \frac{345 - 3}{990} = \frac{342}{990} = \frac{171}{495}$

Arifmetik ildiz. *a > 0* sonning *n-* darajali *arifmetik ildizi* deb *(n* $\in$ *N), n-* darajasi *a* ga teng bo'lgan *b > 0* songa aytiladi va $b = \sqrt[n]{a}$ orqali belgilanadi.

Arifmetikaning asosiy teoremasi: 1 dan katta har qanday son tub sonlar ko'paytmasiga yoyiladi va agar ko'paytuvchilarning yozilish tartibi nazarga olinmasa, bu yoyilma yagonadir.

Misol: $105840=2^4*3^3*5*7^2$.

Teorema: *a* natural sonining kanonik yoyilmasi *a*= $p_1^{\alpha_1} * p_1^{\alpha_2} * ... * p_n^{\beta_n}$ bo'lsin. U holda *a* ning har qanday bo'luvchisi *d*= $p_1^{\beta_1} * p_1^{\beta_2} * ... * p_n^{\beta_n}$ ko'rinishida bo'ladi, bunda $0 \leq \beta_k \leq \alpha_k (k = \overline{1,n})$.

Asosiy simmetrik ko'phad. Agar *(λ+x)(λ+y)...(λ+z)* ifodadagi qavslar ochilsa, λ darajalarining koeffitsiyentlari sifatida *x, y, ..., z* o'zgaruvchilarning simmetrik ko'phadlari turgan bo'ladi. Ular *asosiy simmetrik ko'phadlar* deyiladi.

Masalan, o'zgaruvchilar soni $n = 2$ bo'lsa, $(\lambda + x)(\lambda + y) = \lambda^2 + (x + y)\lambda + xy$ bo'lib, asosiy simmetrik ko'phadlar $x + y$ va xy bo'ladi. Ularni $\sigma_1=x+y$, $\sigma_2=xy$ orqali ifodalaymiz. Shu kabi, $n = 3$ $\sigma_1=x+y+z$, $\sigma_2=xy+xz+yz$, $\sigma_3=xyz$ bo'ladi. Bulardan tashqari, quyidagi ko'rinishdagi $\sigma_1=x+y+\ldots+z$, $\sigma_2=x^2+y^2+\ldots+z^2$, $\sigma_k=x^k+y^k+\ldots+z^k$ darajali yig'indilar ham simmetrik ko'phadlardir.

Assotsiativlik (guruhlash) qonuni. Assotsiativlik qonuni ko'pincha guruhlash qonuni deb ham yuritiladi. Bu nom lotincha assotsiation birlashtirish degan so'zdan kelib chiqqan. Assotsiativlik qonuniga bo'ysunuvchi amallarga sonlarni qo'shish va ko'paytirish amallari, matritsalarni qo'shishni misol qilib ko'rsatish mumkin, ya'ni $a\cdot(b\cdot c)=(a\cdot b)\cdot c$. Vektor ko'paytma. Sonlarni ayirish va bo'lish amallari ham assotsiativlik qonuniga bo'ysunmaydi, chunki umuman aytganda, $(a:b):c\neq a:(b:c)$. Assotsiativlik qonuni chiziqli fazo aksiomalaridan biri hisoblanadi.

Aylananing kanonik tenglamasi. Har qanday f uzluksiz funksiyaga G chiziq — uning grafigi mos keladi. Lekin har qanday chiziq ham biror funksiyaning grafigi bo'lavermaydi.

Masalan, markazi koordinatalar boshida bo'lgan R radiusli aylana hech bir funksiyaning grafigi bo'la olmaydi, chunki aylanada ayni bir x abssissali ikkita $(x;\ \sqrt{R^2-x^2})$ va $(x;\ -\sqrt{R^2-x^2})$ nuqta mavjud. Bu esa x ning har bir joiz qiymatiga y ning ikkita $\sqrt{R^2-x^2}$, $-\sqrt{R^2-x^2}$ qiymati to'g'ri kelishini ko'rsatadi. $y=+\sqrt{R^2-x^2}$ va $y=-\sqrt{R^2-x^2}$ funksiyaning grafiklari markazi koordinatalar boshida bo'lgan R radiusli aylanani hosil qiladi. Bu aylananing tenglamasi $x^2+y^2=R^2$ dan iborat. Markazi $A(a;b)$ nuqtada bo'lgan R radiusli aylanani qaraymiz. Uning ixtiyoriy M(x;y) nuqtasidan A markazgacha bo'lgan masofa ham R ga, ham $\sqrt{(x-a)^2+(y-b)^2}$ ga teng. Shuning uchun, $\sqrt{(x-a)^2+(y-b)^2}=R$. Bu tenglikdan, aylana tenglamasi $(x-a)^2+(y-b)^2=R^2$ ni hosil qilamiz. Bu tenglama markazi $A(a;b)$ nuqtada bo'lgan R radiusli aylananing kanonik (sodda) tenglamasi deyiladi.

Ayniy almashtirish. Biror $X(x_1,..., x_n)$ algebraik ifodani *aynan almashtirish* deb, uni, umuman olganda, X ga o'xshamaydigan shunday $Y(x_1, ..., x_n)$ algebraik ifodaga almashtirish tushuniladiki, barcha $x_1, ...,x_n$ qiymatlarda X va Y qiymatlari teng bo'lsin.

Masalan, $A(x)=\frac{(x^2+1)(x-1)}{x^2-1}$, $B(x)=\frac{x^2+1}{x+1}$, $C(x)=\frac{(x^2+1)(x-1)(x+3)}{(x^2-1)(x+3)}$ lardan

$A(x)$ ifoda barcha $x\neq-1$, $x\neq1$ qiymatlarda, $B(x)$ ifoda $x\neq-1$ qiymatlarda, $C(x)$ esa $x\neq-1$, $x\neq1$ $x\neq-3$ qiymatlarda aniqlangan. Ularning umumiy mavjudlik sohasi $x\neq\pm1$, $x\neq-3$ qiymatlardan iborat, unda ular bir xil qiymatlar qabul qilishadi, ya'ni *aynan tengdir*. Umumiy mavjudlik sohasida bir ratsional ifodani unga aynan teng ifoda bilan almashtirish shu ifodani *ayniy almashtirish* deyiladi. Ayniy almashtirishlardan tenglamalarni yechish, teoremalar va ayniyatlarni isbotlash kabi masalalarni yechishda foydalaniladi. Ayniy almashtirishlar kasrlarni qisqartirish, qavslarni ochish, umumiy ko'paytuvchini qavsdan tashqariga chiqarish, o'xshash hadlarni ixchamlash va shu kabilardan iborat bo'ladi. Ayniy almashtirishlarda arifmetik amallarning xossalaridan foydalaniladi.

- B -

Berilgan sonning bir protsenti(foizi). Berilgan sonning protsenti deb uning yuzdan bir qismiga aytiladi va % bilan belgilanadi. Masalan: p sonning *1% i* $\frac{p}{100}$ kasrni bildiradi.

Bezu teoremasi. $P(x) = a_0x^n + a_1x^{n-l} + ... +a_{n-x}x + a_n$ $(a\neq0)$ ko'phadni $x-a$ ga bo'lishdan chiqadigan r qoldiq shu ko'phadning $x = \boldsymbol{a}$ dagi qiymatiga teng, $r=P(\alpha)$. Masalan: x^5+x+20 ni $x+2$ ga bo'lishdan chiqadigan qoldiq $r=(-2)^5+(-2)+20=-14$.

Bezu teoremasi natijalari. $n\in N$ bo'lganda:

1) x^n-a^n ikkihad x-a ga bo'linadi. Haqiqatan, $P(a)= a^n-a^n=0;$

2) x^n+a^n ikkihad x-a ga bo'linmaydi. Haqiqatan, $P(a)= a^n+a^n=2a^n\neq0;$

3) x^{2n}-a^{2n} ikkihad $x+a$ ga bo'linadi. Haqiqatan, $P(-a)= (-a)^{2n}+a^{2n} =0;$

4) x^{2n+1}-a^{2n+1} ikkihad $x+a$ ga bo'linmaydi. Haqiqatan, $P(-a)=(-a)^{2n+1}-a^{2n+1} =-2a^{2n+1}\neq0;$

5) $x^{2n+1}+a^{2n+1}$ ikkihad $x+a$ ga bo'linadi. Haqiqatan, $P(-a)=(-a)^{2n+1}+a^{2n+1} =0;$

6) $x^{2n}+a^{2n}$ ikkihad $x+a$ ga bo'linmaydi. $P(-a)=(-a)^{2n}+a^{2n}=2a^n\neq0;$

Bir jinsli bo'lmagan tenglamalar sistemasi. Agar chiziqli tenglamalar sistemasida ozod hadlardan aqalli biri noldan farqli bo'lsa, u *bir jinsli bo'lmagan tenglamalar sistemasi* deyiladi.

Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasi. Ozod hadlarning hammasi nolga teng bo'lsa, bunday tenglamalar sitemasi *bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasi* deyiladi.

Bir o'zgaruvchili n-darajali ko'phad. $P(x)=a_nx^n+a_{n-1}x^{n-1}+\ldots+a_1x+a_0$ $(a_n\neq0)$ ko'rinishdagi bu-liui ratsional ifoda *bir o'zgaruvchili n- darajali ko'phad deyiladi.* Har qanday son *0*- darajali ko'phaddan iborat. *0* soni esa darajaga ega bo'lmagan ko'phad. a_nx^n qo'shiluvchi ko'phadning *bosh hadi,* a_0 esa uning *ozod hadi* deyiladi.

Bir o'zgaruvchili ratsional tengsizlar sistemasining yechimi. Bir o'zgaruvchili $P_1(x)\wedge_1 0,\ P_2(x)\wedge_2 0,\ \ldots,\ P_n(x)\wedge_n 0$ ratsioanal tengsizliklarni qaraymiz. Bu yerda $\wedge_1$ tengsizlik belgisi bo'lib, uning o'rnida $<, >, \leq, \geq$ *(*)* belgilarining ixtiyoriy biri turishi mumkin; $\wedge_2, \wedge_3, \ldots, \wedge_n$ lar o'rnida ham *(*)* dagi ixtiyoriy belgi turishi mumkin va bunda $\wedge_1,\ \wedge_2, \wedge_3, \ldots, \wedge_n$ lar bir xil belgi bo'lishi shart emas deb tushunamiz. Agar x soni $P_1(x)\wedge_1 0,\ P_2(x)\wedge_2 0,\ \ldots,\ P_n(x)\wedge_n 0$ tengsizliklardan har birining yechimi bo'lsa, x soni $\begin{cases} P_1(x) \wedge_1 0 \\ P_2(x) \wedge_2 0 \\ \dots\dots\dots\dots \\ P_n(x) \wedge_n 0 \end{cases}$ tengsizar sistemasining yechimi deyiladi. Ushbu sistemani yechish uning barcha yechimlarini toppish yoki bu sistema yechimga ega emasligini isbotlash demakdir.

Bir o'zgaruvchili tengsizlik yechimi. x ning tengsizlikni chin sonli tengsizlikka aylantiravchi har qanday qiymati tengsizlikning *yechimi* deyiladi. Masalan: $4x\text{-}8<0$ tengsizlik $x<2$ qiymatlarda bajariladi. Demak, tengsizlikning yechimi: $(-\infty; 2]$.

Bir o'zgaruvchili tengsizliklar. $A(x)>B(x)$, $A(x)<B(x)$, $A(x)\geq B(x)$, $A(x)\leq B(x)$ munosabatlarga x o'zgaruvchili tengsizliklar deyiladi.

Birgalikda bo'lmagan sistema. Agar tenglamalar sistemasi yechimga ega bo'lmasa, (ya'ni yechimlarning bo'sh to'plamiga ega bo'lsa), bunday sistema *birgalikda bo'lmagan (noo'rindosh) sistema* deyiladi. Ko'pincha tenglamalar soni o'zgaruvchilar sonidan ko'p bo'lgan tenglamalar sistemasi noo'rindosh bo'ladi.

Masalan: $\begin{cases} x+y=7, \\ x-y=1, \\ x^2+y^2=12 \end{cases}$ tenglamalar sitemasi noo'rindosh tenglamalar sistemasidir.

Birhad. Butun musbat darajali harf, son yoki ulardan tuzilgan ko'paytuvchilar ko'paytmasidan iborat butun alfebraik ifoda birhad deyiladi. Har bir birhad turli ko'rinishlarda yozilishi mumkin.

Masalan: $7a^6b^5=3{,}5\cdot 2a^6b^5=7a^4\cdot b^3\cdot a^2\cdot a^2\cdot b^2=\dots$ Lekin $7a^6b^5$ birhadda sonli ko'paytuvchi o'rinda, harflar alfavit tartibida daraja ko'rsatkichi orqali bir marta yozilgan bo'lib, u standart (kanonik) ko'rinishda yozilgandir. Son yoki bitta harf ham birhaddir.

Masalan: *x; y; 0; 3,(9)* – birhadlardir.

Birhad darajasi. Birhaddagi barcha harflar darajalarining yig'indisi shu birhadning darajasi deyiladi.

Bo'sh to'plam. Birorta ham elementga ega bo'lmagan to'plam. Bosh to'plam *Ø* orqali belgilanadi. Bo'sh to'plam ham chekli to'plam hisoblanadi.

Masalan: $x^2+3x+3=0$ kvadrat tenglama haqiqiy ildizga ega emas, ya'ni uning haqiqiy yechimlar to'plami *Ø* to'plamdir.

Butun ko'rsatkichli daraja xossalari.

$$(ab)^{\alpha} = a^{\alpha} \cdot b^{\alpha};$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^{\alpha} = \frac{a^{\alpha}}{b^{\alpha}};$$

$$a^{\alpha} \cdot a^{\beta} = a^{\alpha+\beta};$$

$$\frac{a^{\alpha}}{a^{\beta}} = a^{\alpha-\beta};$$

$$(a^{\alpha})^{\beta} = a^{\alpha\beta}.$$

Butun ko'rsatkichli daraja. Har qanday *a* haqiqiy sonning *a butun ko'rsatkichli darajasi* yoki *α- darajasi* deb, a^{α} songa aytiladi, bunda *a* - daraja asosi, α - daraja ko'rsatkichi, $a^{\alpha} = \begin{cases} a, \quad agar \quad \alpha = 1 \quad bo'lsa, \\ a \cdot a \cdot a \cdot \ldots \cdot a, \; agar \; \alpha = n, n \in N, n \geq 2 \quad bo'lsa \end{cases}$

Har qanday $a \neq 0$ haqiqiy sonning nolinchi darajasi *1* ga teng, $a^0=1$. Nolning nolinchi darajasi, ya'ni $\underline{0^0}$ ma'noga ega emas. Ixtiyoriy $a \neq 0$ haqiqiy sonning butun manfiy ko'rsatkichli darajasi $\frac{1}{a^n}$ sonidan iborat. $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$, 0^{-n} ma'noga ega emas.

Butun sonlar to 'plami. Butun manfiymas sonlar to'plami bilan butun manfiy sonlar to'plamining birlashmasi yangi sonli to'plamni hosil qiladi, bu to'plam butun sonlar to'plami deb ataladi va *Z* simvoli bilan belgilanadi:

$Z=\{...,-4,-3,-2,-1, 0,1,2, 3,4,...\}$.

- D -

Darajali bir jinsli ko'phad. Agar ko'phadning barcha hadlarida *x, y,..., z.* o'zgaruvchilarning ko'rsatkichlari yig'indisi *m* ga teng bo'lsa, uni *m-darajali bir jinsli ко 'phad* deyiladi. Masalan, $8x- 5y + z$ - birinchi darajali bir jinsli (bunda $m= 1$), $x^3 + y^3 + z^3 - 7xy^2 - 5xyz$ - uchinchi darajali $(m = 3)$ bir jinsli ko'phad.

Darajali funksiya. α haqiqiy son va ixtiyoriy *x* musbat son uchun $x\alpha$ soni har vaqt aniqlangan bo'ladi. $x<0$ va $\alpha=\frac{m}{n}$ bo'lganda, $y<x<\alpha$ aniq funksiya aniqlanmagan. Har qanday α haqiqiy son uchun $(0;+\infty)$ musbat sonlar to'plamida aniqlangan $y=x^{\alpha}$ funksiya mavjud. Unga α ko'rsatkichli darajali funksiya deyiladi, bunda *x* – darajaning asosi. Darajali funksiya $x=1$ da $y=1$ dan iborat doimiy funksiyaga aylanadi.

Darajali funksiyaning ayrim xossalari. Darajali funksiyaning xossalari haqiqiy ko'rsatkichli darajaning xossalariga o'xshashdir:

1. Darajali funksiya barcha $x>0$ qiymatlarda aniqlangan.
2. Darajali funksiya $(0;+\infty)$ da musbat qiymatlar qabul qiladi.
3. $\alpha>0$ da darajali funksiya $(0;1)$ oraliqda monoton kamayadi, $[1;+\infty)$ da monoton o'sadi.

Davriy funksiya. Shunday *T* soni mavjud bo'lsaki, $y=f(x)$ funksiyaning $D(f)$ aniqlanish sohasidan olingan har qanday *x* uchun $x+T$, $x-T$ sonlari ham $D(f)$ ga tegishli bo'lsa va $f(x)=f(x+T)=f(x-T)$ tengliklar bajarilsa, *f* funksiya *davriy funksiya*, *T* son shu funksiyaning *davri*, eng kichik musbat davr esa funksiyaning *asosiy davri* deyiladi.

Teorema. Agar T soni f funksiyaning davri bo'lsa, $-T$ ham uning davri bo'ladi. agar T_1 va T_2 lar f funksiyaning davri bo'lsa, T_1+T_2 ham shu funksiyaning davri bo'ladi.

Agar T soni f funksiyaning davri bo'lsa, kT ham uning davri bo'ladi, bunda k-butun son.

Teorema. Agar T soni f funksiyaning asosiy davri bo'lsa, funksiyaning qolgan barcha davrlari T ga bo'linadi.

Masalan, $y=sin(x)$ funksiya davriy, uning davri $2\pi k$, $k\in Z$. 2π bu funksiyaning asosiy davridir.

Davriy o'nli kasr. Agar cheksiz o'nli kasrning biror joyidan boshlab, biror raqam yoki raqamlar guruhi ma'lum bir tartibda cheksiz takrorlansa, bunday o'nli kasr davriy o'nli kasr deyiladi. Takrorlanuvchi raqam yoki raqamlar guruhi shu kasrning *davri* deb ataladi.

Odatda, davriy o'nli kasrning davri qavs ichiga olingan holda bir marta yoziladi: $0,666... = 0,(6)$; $0,131131131131... = 0,(131)$; $|1777...7... = 0,1(7)$.

Deduksiya. Fikr yuritish (isbot qilish) usuli bo'lib, bunda umumiydan (umumiy fikr yuritishdan) xususiyga o'tiladi. Masalan, "raqamlarining yig'indisi uchga bo'linadigan har qanday natural sonning o'zi ham uchga bo'linadi" degan fikr to'g'ri ekani ma'lum bo'lsa, berilgan muayyan misol uchun 234 ning uchga bo'linishini qarasak, u hola uning raqamlarining yig'indisi $2+3+4=9$ ning uchga bo'linishiga ishonch hosil qilish yetarli bo'ladi. Keyingi paytlarda deduksiya deb, ya'ni isbotning deduktiv usuli deb ma'lum aksiomalar sistemasiga asoslangan isbotga aytiladi. Deduksiya matematikada isbotning mantiqiy jihatdan asoslangan aniq usulidan iborat. Har qanday deduksiyada induksiya elementi bo'ladi. matematik induksiya deduksiyaga misol bo'la oladi, chinki u matematik induksiya aksiomasiga asoslangandir.

Determinant haqida tushuncha. *Determinant* matematikaning muhim tushunchalaridan biri, biror qoida yokj qonuniyat bo'yicha tuzilgan ko'paytmalarning algebraik yig'indisidan iborat. Lotincha: *determinans (determinants)* — aniqlovchi degan ma’noni anglatadi.

Determinantning ayrim xossalari:

1. agar determinantning ustunlari satrlari bilan (va teskaricha) almashtirilsa, determinantning qiymati o 'zgarmaydi.

2. agar ikki satr (yoki ustun) elementlari bir xil yoki o 'zaro proporsional, yoki biri ikkinchisining chiziqli kombinatsiyasidan iborat bo 'lsa, bu determinant nolga teng bo 'ladi

3. biror satr (ustun) elementlarining umumiy ko'paytuvchisini determinant belgisidan tashqariga chiqarish mumkin.

4. bir satr elementlarini biror doimiy songa ko'paytirilib, ikkinchi satr elementlariga birma-bir qo'shilsa (... dan ayirilsa) determinant qiymati o'zgarmaydi.

5. agar *n*- tartibli {bu yerda $n \in \{2; 3\}$) determinantning biror *k*- satr elementlari *m* ta qo'shiluvchining yig'indisidan iborat bo'lsa, determinantni *m* ta *n*-tartibli determinant yig'indisi ko'rinishiga ko’rinishiga keltirish mumkin, bunda *k*-satr elementlari alohida qo’shiluvchilardan iborat bo’ladi.

Diz’yunksiya. *A* va *B* mulohazalarning diz’yunksiyasi deb, *A* va *B* mulohazalardan kamida kamida bittasi chin bo’lganda chin bo’ladigan yangi mulohazaga aytiladi va $A \vee B$ bilan belgilanadi.

A – “6·4=24”, B - *“6·4=25”* bo’lsa, $A \vee B$ mulohaza *“6·4* ko’paytma *24* yoki *25* ga teng”

Doimiy funksiya. lxtiyoriy $x \in D(f)$ qiymatda funksiya faqat $y=b$ (o'zgarmas miqdor — constanta), $b \in R$ qiymatga ega bo'lsa, unga *X* to'plamda

berilgan *doimiy funksiya* deyiladi.

Masalan, koordinatalar sistemasida Ox o'qqa parallel to'g'ri chiziqni ifodalovchi $y=3$ funksiya $D(f) = (x \mid -\infty < x < +\infty \}$ da doimiydir.

- E –

Egizak tub sonlar. Natural sonlar qatorida tub sonlar turlicha taqsimlangan. Ba’zan qo’shni tub sonlar bir-biridan *2* gagina farq qiladi, masalan, *11* va *13*, *101* va *103*. bu sonlar egizak tub sonlar deyiladi. Egizak tub sonlarining chekli yoki cheksizligi hozircha noma’lum bo’lib qolmoqda.

EKUB (eng katta umumiy bo’luvchi). $a,b \in N$ sonlarning umumiy bo’luvchilarining eng kattasi shu sonlarning eng katta umumiy bo’luvchisi deyiladi va $B(a,b)$ orqali belgilanadi. Masalan: $B(12,14)=2$

EKUK(eng kichik umumiy karrali). a va b sonlarining umumiy karralilari ichida eng kichigi bo’lib, u $K(a,b)$ orqali belgilanadi.

Masalan: $K(6,8)=24$

Teorema: Agar $a \geq b$ bo’lib, $a=bq+r$ $(0 \leq r < b)$ bo’lsa, a va b sonlarining barcha umumiy bo’luvchilari b va r sonlarining ham umumiy bo’luvchilari bo’ladi va, aksincha, $a=bq+r$ $(0 \leq r < b)$ bo’lsa, b va r sonlarining barcha umumiy bo’luvchilari a va b sonlarining ham umumiy bo’luvchilari bo’ladi.

- F -

Funksiya grafigini nuqtalar bo'yicha yasash. Biror X sonli oraliqda berilgan $y = f(x)$ sonli funksiya grafigi G ni «nuqtalar usuli» bilan yasash uchun X oraliqdan argumentning bir necha x_l x_2, ..., x_n qiymati tanlanadi, funksiyaning ularga mos $f(x_1), ...,f(x_n)$ qiymatlari hisoblanadi, koordinatalar tekisligida $M(x_1; f(x_2))$"..., $M(x_n;f(x_n))$ nuqtalar belgilanadi va bu nuqtalar ustidan silliq chiziq o'tkaziladi. Bu chiziq $f(x)$ funksiya grafigini taqriban ifodalaydi.

Agar ordinata o'qiga parallel bo'lgan har qanday to'g'ri chiziq G chiziqni ko'pi bilan bitta nuqtada kessa, u holda G chiziq biror $f(x)$ funksiyaning grafigi bo'ladi.

Funksiya. Agar x o'zgaruvchi miqdor *X* sonli to'plamdan qabul qila oladigan har bir qiymatga biror *f* qoida bo'yicha *y* o'zgaruvchi miqdorning *Y* sonli to'plamdagi aniq bir qiymati mos kelsa, *y* o'zgaruvchi *x* o'zgaruvchining *sonli funksiyasi* deb ataladi. y o'zgaruvchining x o'zgaruvchiga bog'liq ekanligini ta'kidlash maqsadida uni *erksiz o'zgaruvchi* yoki *funksiya*, *x* o'zgaruvchini esa erkli o'zgaruvchi yoki *argument* deb ataymiz. *y* o'zgaruvchi *x* o'zgaruvchining funksiyasi ekanligi $y=f(x)$ ko'rinishda belgilanadi.

Funksiyalar kompozitsiyasi. *f* va *g* sonli funksiyalar berilgan va $E(f)\subset D(g)$ bo'lsin. *f* va *g* funksiyalar *kompozitsiyasi* deb $D(f)$ da berilgan va har qaysi $x\in D(f)$ songa $g(f(x))$ sonni mos qo'yuvchi yangi $F(x)$ funksiyaga aytiladi (lot. *compositio* - tuzish). *F* funksiya gof orqali ham belgilanadi: $(g°f)(x)=g(f(x))$. Kompozitsiya ifodasini tuzish uchun $g(x)$ dagi x o'rniga f funksiya ifodasi qo'yiladi.

Funksiyalarning bo'linmasi. $\frac{1}{g(x)}$ funksiya D(g) to'plamning $g(x)\neq 0$ bo'lgan barcha sonlarida aniqlangan. $f(x)\cdot\frac{1}{g(x)}$ (qisqacha yozuvda $f\cdot\frac{1}{g}$) funksiya f va g funksiyalar bo'linmasi deb ataladi. U $\frac{f}{g}$ orqali belgilanadi.

Funksiyalarning ko'paytmasi. *f(x)* va *g(x)* funksiyalarning *ko'paytmasi* Д(φ)=$D(f)\cap D(g)$ to'plamda berilgan $\varphi(x) = f(x)\cdot g(x)$ funksiyadan iborat.

Funksiyalarning monotonligini tekshirish. Funksiyalarning monotonligini isbotlashda quyidagi ta'kidlardan foydalanish mumkin:

1) agar *X* to'plamda *f* funksiya o'suvchi bo'lsa, har qanday *c* sonida $f+c$ funksiya ham *X* da o'sadi;
2) agar *f* funksiya *X* to'plamda o'suvchi va $c>0$ bo'lsa, *cf* funksiya ham *X* da o'sadi;
3) agar *f* funksiya *X* to'plamda o'ssa, - *f* funksiya unda kamayadi;
4) agar $f(f(x)\neq 0)$ funksiya *X* to'plamda o'ssa va o'z ishorasini saqlasa, *1/f*

funksiya shu to'plamda kamayadi;

5) agar f va g funksiyalar X to'plamda o'suvchi bo'lsa, ularning $f+g$ yig'indisi ham shu to'plamda o'sadi;

6) agar f *va* g funksiyalar X to'plamda o'suvchi va nomanfiy bo'lsa, ularning fg ko'paytmasi ham shu to'plamda o'suvchi bo'ladi;

7) agar f funksiya X to'plamda o'suvchi va nomanfiy, n esa natural son bo'lsa, f^n funksiya ham shu to'plamda o'suvchi bo'ladi;

8) agar f funksiya X to'plamda o'suvchi, g funksiya esa f funksiyaning $E(f)$ qiymatlari to'plamida o'suvchi bo'lsa, bu funksiyalarning $g \circ f$ kompozitsiyasi ham X da o'suvchi bo'ladi.

Funksiyalarning yig'indisi. $D(f)$ to'plamda berilgan f(x) va $D(g)$ to'plamda berilgan $g(x)$ funksiyalarning *yig'indisi* deb $D(\varphi)=D(f) \cap D(g)$ to'plamda berilgan yangi $\varphi(x) = f(x) + g(x)$ funksiyaga aytiladi.

Funksiyani bo'laklarga ajratib berish. Aniqlanish sohasining turli qismlarida turli xil qoida bilan berilgan funksiyani *bo'laklarg ajratib berilgan funksiya* (yoki *bo'lakli berilgan funksiya)* deyiladi. .

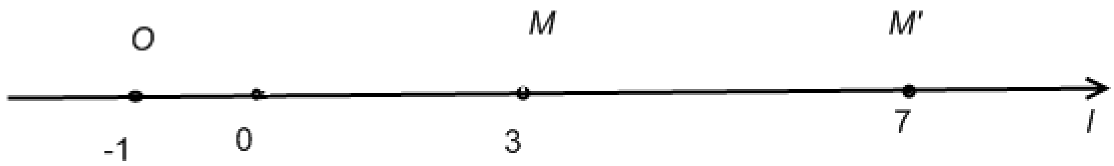
Funksiyaning aniqlanish sohasi va qiymatlar to'plami. Argument x ning X to'plamdan qabul qila oladigan barcha qiymatlar to'plami f funksiyaning aniqlanish sohasi deyiladi va $D(f)$ orqali belgilanadi. $\{f(x) \mid x \in D(f)\}$ to'plam f funksiyaning qiymatlar sohasi (to 'plami) deb ataladi va $E(f)$ orqali belgilanadi.

- G -

Geometrik almashtirishlarda nuqta koordinatalarining o'zgarishi.

1. Siljitish. Biror l to'g'ri chiziqda koordinatalar sistemasi o'rnatilgan va uning boshi O nuqtada bo'lsin. l ning har qaysi nuqtasi a birlik qadar siljitilsin. Agar bunda $a > 0$ bo'lsa, siljitish O nuqtaga nisbatan musbat yo'nalishda, $a < 0$ da manfiy yo'nalishda bajariladi, $a=0$ da nuqta o'z joyidan siljimaydi. Agar x koordinatali $M=M(x)$ nuqta $M'(x')$ nuqtaga o'tgan bo'lsa, M' nuqta koordinatasi $x'=x+a$ formula

bo'yicha aniqlanadi. *M* nuqta *M'* ning *asli (proobrazi), M'* esa *M* ning *nusxasi (obrazi)* deyiladi. Masalan, *M(3)* nuqta *a=4* birlik siljitilsa, $x'=x+a=3+4=7$ koordinatali *M'(7)* nuqtaga ko'chadi.



2. Cho'zish. *l* to'g'ri chiziqda *M(x)* nuqta *O* koordinata boshidan *k* marta uzoqlashtirilib (yoki *O* ga yaqinlashtirilib), *M'(x')* nuqtaga o'tkazilgan bo'lsin. *M'* nuqta koordinatasi $x'=kx$ formula bo'yicha hisoblanadi. Agar bunda $k>0$ bo'lsa, *M'* nuqta *M* bilan birgalikda *O* nuqtaning bir tomonida, $k<0$ da *M'* nuqta O ning ikkinchi tomonida joylashadi, $|k| < 1$ da $x=OM$ kesma *k* marta qisqaradi, $|k| > 1$ da esa *k* marta cho'ziladi, $k=1$ da *M* va *M'* nuqtalar ustma-ust tushadi, $k=-1$ da ular O nuqtaga nisbatan simmetrik joylashadi.

3. Parallel кo'chirishda *xOy* koordinata tekisligidagi barcha nuqtalar bir xil yo'nalishda bir xil masofaga ko'chadi. Chunonchi, *O(0; 0)* koordinata boshi *L(a; b)* nuqtaga ko'chirilgan bo'lsa, *M(*x; *y)* nuqta *M'(x'; y')* ga ko'chadi va bunda $MM'=OL$ $MM' \| OL$ bo'ladi.

4. Gomotetiya (yunoncha homos — bir xil, teng; thetos - o'rinlashgan). Gomotetiyada tekislikdagi har qaysi *M(x; y)* nuqta *OM* nurda yotuvchi va koordinatalari $x' = kx$, $y'=ky$ bo'lgan *M' (x'; y')* nuqtaga o'tadi, bunda *O* - gomotetiya markazi, *k*— gomotetiya koeffitsiyenti. $k=-1$ da gomotetiya O nuqtaga nisbatan $(x' = -x;\ y' = -y)$ markaziy simmetriya bo'ladi (yunoncha symmetriya — moslik, muvofiqlik).

5. Tekislikni to'g'ri chiziqqa nisbatan cho'zish. Tekislikdagi biror *M* nuqtadan *l* to'g'ri chiziqqa *MT* perpendikular tushirilgan (lot. perpendicularis - tik) va *M* nuqta *MT* da yotuvchi *M'(x'; y'*) nuqtaga o'tkazilgan bo'lsin, bunda $M'T=k\cdot MT$. Agar

bunda $k>0$ bo'lsa, M va M' lar birgalikda l ning bir tomonida, $k<0$ bo'lsa, uning turli tomonlarida joylashadi. Jumladan, Ox o'qqa nisbatan k koeffitsiyent bilan cho'zish $M(x;y)$ nuqtani koordinatalari $x'=kx$, $y'=ky$ bo'lgan $M'(x'; y')$ nuqtaga, Oy o'qqa nisbatan cho'zish esa koordinatalari $x'=kx$, $y'=y$ bo'lgan nuqtaga o'tkazadi. To'g'ri chiziqqa nisbatan $k=-1$ koeffitsiyent bilan cho'zish shu to'g'ri chiziqqa nisbatan simmetriyadir. Jumladan, Ox o'qqa nisbatan simmetriya $M(x; y)$ nuqtani $M'(x;-y)$ nuqtaga, Oy o'qqa nisbatan simmetriya esa $M'(-x;y)$ nuqtaga o'tkazadi.

- H -

Haqiqiy son moduli xossalari.

1) $\alpha \le |\alpha|$; *2)* $|\alpha \cdot \beta| = |\alpha| \cdot |\beta|$; *3)* $|\alpha+\beta| \le |\alpha| + |\beta|$; *4)* $\left|\frac{1}{\alpha}\right| = \frac{1}{|\alpha|}$; *5)* $|\alpha-\beta| \ge |\alpha| - |\beta|$

Haqiqiy sonlar. Barcha ratsional va irratsional sonlar birgalikda haqiqiy sonlarni tashkil etadi. Haqiqiy sonlar to’plami R orqali belgilanadi.

Haqiqiy sonning kasr qismi. $a-[a]$ ayirmaga a sonining kasr qismi deyiladi va $\{a\}$ orqali belgilanadi: $\{a\}=a-[a]>0$, $0 \le \{a\} < 1$, bundan $a=[a]+\{a\}$. Misol: $\{16\ \frac{1}{5}\} = \frac{1}{5} * \{-1{,}5\} = \{-2 + 0.5\}$

Haqiqiy sonning moduli. a haqiqiy sonning moduli deb, $|a| = \begin{cases} a, \ agar a \ge 0 \quad bo'lsa \\ -a, \ agar \ \ a < 0 \quad bo'lsa \end{cases}$ munosabat bilan aniqlanadigan |a| soniga aytiladi.

Haqiqiy sonnining butun qismi. a sonining butun qismi deb, a dan katta bo’lmagan butun sonlarning eng kattasiga aytiladi va $[a]$ yoki $E(a)$ orqali belgilanadi. O’qilishi: “a ning butun qismi” yoki “ant’e a” (fransuzcha entiere-butun). Misol: $[3{,}2]=[3{,}8]=3$; $[0{,}2]=[0{,}99]=[0]=0$

Harfiy ifoda. Algebrada qo'llaniladigan harfiy belgilashlar bir xil turdagi ko'plab masalalarni formulalar ko'rinishida berilgan umumiy qoida asosida yechishga imkoniyat yaratadi. Agar sonli ifodadagi ayrim yoki barcha sonlar harflar bilan almashtirilsa, *harfiy ifoda* hosil bo'ladi. Harfiy ifodalashdan matematika, fizika va boshqa fanlarni o'rganishda keng foydalaniladi.

- I -

Iiratsional tengsizliklarni yechish. a va b sonlari nomanfiy bo'lgandagina $a<b$ da $a^n<b^n$ kelib chiqadi (va aksincha $a^n<b^n$ dan $a<b$). Shunga ko'ra *A(x), B(x)* irratsional ifodali tengsizliklarni yechishda ularning ishoralarini e'tiborga olish kerak. Umuman, $\sqrt[2k]{A(x)} < B(x) \Leftrightarrow \begin{cases} A(x) \geq 0, \\ B(x) \geq 0, \\ A(x) < B^{2k}(x) \end{cases}$ bo'ladi. sistemadagi birinchi tengsizlik ildiz ostidagi ifodaning nomanfiyligini, ikkinchisi *B(x)* ning musbatligini ifodalaydi, uchinchisi $a\geq 0$, $b\geq 0$ *da* $a<b$ va $a^{2k}<b^{2k}$ tengsizlik bir vaqtda bajarilishidan kelib chiqadi. $\sqrt[2k]{A(x)} > B(x)$ tengsizligi $B(x)\geq 0$, $A(x)>B^{2k}(x)$ bo'ganda yoki $A(x)\geq 0$, $B(x)<0$ bo'lganda o'rinli. Shunga ko'ra $\sqrt[2k]{A(x)} > B(x)$ tengsizlikni yechish uchun $\begin{cases} B(x) \geq 0, \\ A(x) > B^{2k}(x) \end{cases}$ va $\begin{cases} A(x) \geq 0, \\ B(x) < 0 \end{cases}$ tengsizliklar sistemalarini yechish va ularning yechimlarini birlashtirish kerak.

Induksiya-lotincha so'z bo'lib o'zbek tilida "hosil qilish", "yaratish" ma'nosini bildiradi.

Irratsional ifoda. Ildiz chiqarish amali qatnashgan ifoda shu argumentga nisbatan *irratsional ifoda* deyiladi.

Masalan: $3\sqrt{5}$; $\sqrt{5+\sqrt{a}}$; $\sqrt{a^2-\sqrt{ab}}$ ifodalar irratsional ifodalardir. Irratsional ifodalar ustida amallar arifmetik amallar qonunlariga va ildizlar ustida amal qoidalariga muvofiq bajariladi.

Irratsional sonlar. Qisqarmas kasr ko'rinishida ifodalab bo'lmaydigan sonlar.

Masalan: Tomoni 1 ga teng bo'lgan kvadratning diagonalini ifodalaydigan son.

Irratsional ko'rsatkichli daraja. $a>0$, $a\neq 1$ soni va $x>0$ irratsional son berilgan bo'lsin. r_n ratsional sonlar x ga kami bilan, s_m ratsional sonlar ortig'i bilan (o'nli) yaqinlashsin, $r_n<x<s_m$, $n, m\in N$. U holda $a>1$ da $a^{r_n}<x<a^{s_m}$ bo'ladi. Bu esa barchja a^{r_n} sonlarning A to'plami a^{s_m} sonlar B to'plamining chap tomonida yotishini va bu to'plamlarni hech bo'lmasa bitta son ajratishini bildiradi. Bu son irratsional ko'rsatkichli a^x darajaning qiymati sifatida qabul qilinadi.

$0<a<1$ holi ham shunday qaraladi. Faqat bunda A va B to'plamiarning rollari almashadi.

Irratsional ko'rsatkichli darajaning xossalari ratsional ko'rsatkichli darajaning xossalariga o'xshash bo'ladi.

Irratsisonal tenglamalar va ularni yechish. Agar $A(x)=B(x)$ tenglamadagi $A(x)$ yoki $B(x)$ hech bo'lmaganda bittasi irratsional bo'lsa, u holda bu tenglama irratsional tenglama deyiladi. Ularni yechishda teng kuchli almashtirishlardan foydalaniladi.

Misol: $\sqrt{x^2+3x+1}=x-2$ tenglama $\begin{cases} x^2+3x+1=(x-2)^2, \\ x-2\geq 0 \end{cases}$ sistemaga teng kuchlidir. $x^2+3x+1=(x-2)^2$ tenglama yagona $x=\frac{3}{7}$ ildizga ega, lekin u $x-2\geq 0$ tengsizlikni qanoatlantirmaydi. Demak, tenglama yechimga ega emas.

Ishonchli va ishonchsiz raqamlar. Agar α taqribiy sonning ε chetlanishi (xatosi) shu sonning biror xonasi 1 birligidan katta bo'lmasa, shu xonada turgan raqam va undan chapda joylashgan barcha raqamlar *ishonchli raqamlar*, o'ng tomonda turgan raqamlar esa *ishonchsiz raqamlar* deyiladi.

- J -

Jadval bilan berilgan fuksiya ifodasini tuzish. Jadval bilan berilgan funksiya grafigini tuzishni misol yordamida ko'rib chiqamiz.

$y=ax+b,\ a\neq 0$ chiziqli funksiyaning bir xil $h=x_i-x_{i-1}$, qadam bilan tuzilgan jadval berilgan bo’lsin:

i	x_i	y_i	$\Delta y_i=y_{i+1}-y_i$
1	x_1	$y_1=ax_1+b$	$\Delta y_1=a(x_2-x_1)=ah_i$
2	x_2	$y_2=ax_2+b$	$\Delta y_2=...=ah$
3	x_3	$y_3=ax_3+b$	$\Delta y_3=...ah_i$
...	...	...	...

Δ qiymatlar funksiyaning birinchi tartibli *chekli ayirmalari*. $y=ax+b$ chiziqli funksiyaning Δy chekli ayirmalari *o’zgarmas va ah* songa teng. Bu xususiyatlardan funksiya tenglamasini tuzishda foydalanamiz.

Misol. To’rt $(x_i;y_i)$ nuqtali (qiymatli) jadval berilgan:

x	1	2	3	4
y	14	$14{,}6$	$15{,}2$	$15{,}8$

$y=f(x)$ funksiya tenglamasini tuzaylik. Jadvalni Δy chekli ayirmalargacha davom ettiramiz:

x	1	2	3	4
y	14	$14{,}6$	$15{,}2$	$15{,}8$
Δy	$0{,}6$	$0{,}6$	$0{,}6$	$=ah$

Jadval qadami $h=1$ da Δy chekli eyirmalar bir xil, $\Delta y=0{,}6$. Demak, jadval $y=ax+b$ chiziqli funksiyani ifodalaydi. a va b koeffitsientlarni aniqlaymiz. Noma’lumlar soni ikkita, jadvalda ixtiyoriy ikkita juftni, masalan, (1;14), (3;15,2) ni $ax+b=y$ ga qo’yib sistemani tuzamiz: $\begin{cases} a\cdot 1+b=14, \\ a\cdot 3+b=15{,}2. \end{cases}$ Bu sistemadan $a=0{,}6$ va

$b=13,4$ sonlarini topamiz. Demak, $y=0,6x+13,4$ tenglama $y=f(x)$ funksiya tenglamasidir.

Jamlash qoidasi. Kesishmaydigan A va B chekli to'plamlarning birlashmasidagi elementlar soni A va B to'plamlar elementlari sonlarining yig'indisiga teng. $n(A\cup B) = n(A) + n(B)$.

Misol: Bir qutida ikki xil detal bor bo’lsin. Birinchi xil detallar soni *60* ta, ikkinchi xil detallar soni *40* ta. U holda qutida 100 ta detal mavjud bo’ladi. *A*-birinchi xil detallar to’plami, *B*-ikkinchi xil detallar to’plami, ularning kesishmasi $\varnothing$, $n(A)=60$, $n(B)=40$, $n(A\cup B) = 100$ ga teng.

Juft va toq funksiyalar. Agar X to'plamning har qanday x elementi uchun - $x\in X$ bo'lsa, X to'plam $O(0;0)$ nuqtaga nisbatan simmetrik to'plam deyiladi. Masalan, $(-\infty; +\infty)$, $[-2;2]$, $(-3; 3)$, $(-8; -2)U [2; 8)$ to'plamlarning har biri $O(0; 0)$ nuqtaga nisbatan simmetrik to'plamdir. $(-3; 2)$ to'plam esa $O(0;0)$ nuqtaga nisbatan simmetrik bo'lmagan to'plamdir.

Aniqlanish sohasi $O(0; 0)$ nuqtaga nisbatan simmetrik bo'lgan to’plamda $y=f(x)$ funksiya uchun $\forall x\in B(f)$ larda $f(-x)=f(x)$ tenglik bajarilsa, $f(x)$ funksiya juft funksiya, $f(-x) = -f(x)$ tenglik bajarilganda esa toq funksiya deyiladi. Masalan, $f(x)=2(-x)^2+3$ - juft funksiya, chunki $f(-x) = 2(-x)^2+3\text{-}2(-x)^2+3 =f(x)$. Shuningdek, $y=|x|$, $y=x^4$ lar ham juft funksiyalardir. $(-x)^5 = -x^5$, demak, $y = x^5$ - toq funksiya. Urnuman, x^2, $n\in N$, funksiyalar juft, x^{2n-1} $n\in N$, funksiyalar toq funksiyalardir. Ta'riflarga qaraganda toq funksiya grafigi koordinata boshiga nisbatan, juft funksiya grafigi esa ordinatalar o'qiga nisbatan simmetrik joylashadi. Juft va toq funksiya aniqlanish sohasi koordinata boshiga nisbatan simmetrik joylashadi.

- K -

Kamayuvchi funksiya. Agar X to'plamda x argument qiymatining ortishi bilan f funksiyaning qiymatlari kamaysa funksiya shu to'plamda *kamayuvchi* *funksiya* deyiladi. Boshqacha aytganda, $x_1 \in X$, $x_2 \in X$, $x_1 < x_2$ qiymatlarda $f(x_1) > f(x_2)$ bo'lsa, f funksiya X to'plamda kamayuvchi bo’ladi.

Ko’rsatkichli funksiya xossalari.

1) $a > 1$ bo'lsa, $f(x)=a^x$ funksiya R da o'sadi. $0<a<1$ bo'lsa, $f(x)=a^x$ funksiya R da kamayadi;
2) f funksiya juft ham emas, toq ham emas;
3) f davriy funksiya emas, chunki, ixtiyoriy $T \neq 0$ da $a^x \neq a^{x+T}$;
4) *x ning hech qanday qiymatida* a^x nolga ylanmaydi;
5) *funksionallik sossasi:* har qanday x va z da $f(x+z)=f(x) \cdot f(z)$ tenglik o’rinli.

Ko’rsatkichli tenglama. $a^x=b$ $(a,b \in R)$ tenglama *eng soda ko’rsatkichli tenglamadir*, bu yerda $a>0$, $a \neq 1$.

Ko’rsatkichli funksiyaning qiymatlar to’plami $(0;+\infty)$ oraliqdan iborat bo’lgani uchun $b \leq 0$ bo’lganda qaralayotgan tenglama yechimga ega bo’lmaydi. Agar $b>0$ bo’lsa, tenglama yagona yechimga ega va bu yechim $x=\log_a b$ sonidan iborat bo’ladi.

Kompleks son. $a+bi$ ko’rinishidagi ifoda algebraik shakldagi kompleks son deb ataladi, bu yerda $a,b \in R$, $i^2 = -l$. Kompleks sonning *haqiqiy qismi a* ni $Re(z)$ (fransuzcha reele - haqiqiy) bilan, , *mavhum qismi b* ni esa $Im(z)$ (fransuzcha imaginaire-mavhum) bilan belgilash qabul qilingan: $a = Re(z)$, $b=Im(z)$. Agar $z=a+bi$ kompleks son uchun $b = 0$ bo'lsa, haqiqiy son $z= a$ hosil bo'ladi. Demak, haqiqiy sonlar to'plami R barcha kompleks sonlar to'plami C ning qism to'plami bo'ladi.

Kompleks sondan ildiz chiqarish. z kompleks sonning n-darajali ildizi deb, $w^n = z$ tenglik bajariladigan har qanday w kompleks songa aytiladi (bu yerda $n \in N$).

Agar $z=0$ bo'lsa, $w^n = 0$ $(n \in N)$ tenglik $w=0$ soni uchungina bajariladi.

Agar $z \neq 0$ bo'lsa, $w^n = z$ $(n \in N)$ tenglik w ning n ta har xil kompleks ildizlarga ega.

Teorema. $z = r(\cos a + i \sin a) \neq 0$ kompleks soni n ta har xil w_k kompleks ildizlarga ega va bu ildizlar quyidagi formula bilan topiladi*:*

$$w_k = \sqrt[n]{r}\left(\cos\frac{\alpha + 2\Pi k}{n} + i\sin\frac{\alpha + 2\Pi k}{n}\right), \quad k = 0,1,2,\ldots,n-1$$

Kompleks sonning moduli. Kompleks son radius vektorining uzunligi shu *kompleks sonning moduli* deyiladi. $z = x+yi$ kompleks sonning modulini $|z|$ yoki r bilan belgilanadi. $|z|$, x, y, haqiqiy sonlar quyidagi tenglik bilan bog'langan: $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Kompleks sonning radius vektori. $Z = x + yi$ kompleks sonining geometrik tasviri bo'lgan vektor uning *radius-vektori* deyiladi. Har qanday $z = x + yi$ kompleks son yagona radius-vektorga ega, chunki x, y sonlari yagona $A(x,y)$ nuqtani (vektorning oxirini) aniqlaydi.

Kompleks sonning trigonometric shakli. $z = x+yi$ kompleks sonini $z=|z|(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ ko'rinishida yozib olish mumkin. Bunday yozish kompleks *sonni trigonometrik shaklda tasvirlash* deb yuritiladi. $z = x+yi$ kompleks sonining $[0;\ 2\pi]$ oraliqda yotadigan argumenti shu sonning bosh argumenti deyiladi va $arg(z)$ bilan belgilanadi. Shunga muvofiq ravishda, $z=|z|(\cos(arg(z)) + i\sin(arg(z)))$ ni z kompleks sonning bosh trigonometrik shakli deb ataymiz.

Kon'yunksiya. A va B mulohazalarning kon'yunksiyasi deb, bu ikkala mulohaza ham chin bo'lgandagina chin bo'ladigan yangi mulohazaga aytiladi va $A \wedge B$ bilan belgilanadi.

Masalan: C – *"13* soni toq va tubdir" mulohazasi quyidagi ikkita mulohazalarning konyunksiyasidir. A – *"13* - toq son", B – *"13* – tub son". Demak $C=A\wedge B$

Ko'phadlar. Birhadlar yig'indisi *ко'phad* deyiladi.

Masalan, $3a^2b+7b^2c$, $9x^2y+xy^2$ ifodalarning har biri ko'phaddir. Ko’phadning daraja ko’rsatkichining kamayib borishi tartibida yozilishi uning *standart* ko’rinishdagi yozuvidir. Masalan: $P(x)=ax^2+bx+c$.

Ko'phadlarni bo'lish. Bir o'zgaruvchili $A(x)$ va $B(x)$ ko'phadlar uchun

$$A(x) = B(x)\cdot Q(x) \qquad (1)$$

tenglik o'rinli bo'ladigan $Q(x)$ ko'phad mavjud bo'lsa, *A(x) ko'phad B(x) ko'phadga bo'linadi* (yoki qoldiqsiz bo'linadi) deyiladi. Bunda $A(x)$ ko'phad *bo'linuvchi*, $B\{x)$ ko'phad *bo'luvchi*, $Q(x)$ ko'phad esa *bo'linma* deyiladi.

Masalan: $x^3- 1 = (x^2 + x+ l)(x- 1)$ ayniyatdan, $A(x) = x^3- 1$ ko'phadning $B(x) = x^2 + x+ 1$ ko'phadga (qoldiqsiz) bo'linishini va bo'linma $Q (x) = x- 1$ ko'phadga tengligini ko'ramiz.

Ko'rsatkichli fimksiya. $A>0$, $a\neq 1$ bo'lsin. $f(x) = a^x$ tenglik bilan aniqlangan funksiya a asosli *кo'rsatkichli funksiya* deyiladi. Bu funksiya barcha haqiqiy sonlar to'plamida «aniqlangan, $D(f) = R$, chunki $a>0$ bo'lganda a^x daraja barcha $x\in R$ uchun ma'noga ega. x ning istalgan haqiqiy qiymatida $a^x>0$ bo'lgani uchun va ixtiyoriy $b>0$ sonda $a^x=b$ bo'ladigan birgina $x\in R$ soni mavjud bo'lgani uchun $E(f)=R_+$ bo'ladi.

Kvadrat tengsizlik va uning yechimi. $ax^2 + bx + c> 0$ $(ax^2 + bx + c < 0)$ yoki $ax^2 + bx + c \leq 0$ $ax^2 + bx + c \geq 0$) ko'rinishdagi tengsizlik kvadrat tengsizlik deyiladi. (bunda x — o'zgaruvchi, $a \neq 0$, b, c— o'zgarmas sonlar). Kvadrat tengsizliklarni yechishning asosida quyidagi teorema yotadi:

T e o r e m a. $ax^2 + bx + c$ kvadrat uchhadning diskriminanti $D=b^2-4ac>0$ bo'lib, x_1 x_2 $(x_l<x_2)$ lar kvadrat uchhadning ildizlari bo'lsa, $ax^2 + bx+c$ kvadrat uchhad qiymatining ishorasi $x\in(x_1; x_2)$ bo'lganda, a ning ishorasiga qarama-qarshi, $x\notin[x_x, x_2]$ bo'lganda esa a ning ishorasi bilan bir xil bo'ladi. $ax^2 + bx+c$

kvadrat uchhadning diskriminanti $D<0$ bo'lsa, $\forall x \in R$ uchun kvadrat uchhad qiymatlarining ishorasi *a* ning ishorasi bilan bir xil bo'ladi.

Ko 'phadning darajasi. Ko'phad tarkibidagi eng katta darajali birhadning darajasi in *ко 'phadning darajasi* deyiladi.

Masalan, $P(x) = c+ax^2+bx$, $R(x,y)=3xy+z$ ikkinchi darajali ko'phaddir.

- L -

Logarifm va logarifmik funksiya. $a>0$, $a\neq 1$ bo'lsin. N sonining a asos bo'yicha *logarifmi* deb, N sonini hosil qilish uchun a sonini ko'tarish kerak bo'lgan daraja ko'rsatkichiga aytiladi va $\log_a N$ bilan belgilanadi. Ta'rifga ko'ra, $a^x= N$ $(a>0,\ a\neq 1)$ tenglamaning x yechimi $x=\log_a N$ sonidan iborat. Ifodaning logarifmini topish amali shu ifodani *logarifmlash*, berilgan logarifmiga ko'ra shu ifodaning o'zini topish esa *potensirlash* deyiladi. $x=\log_a N$ ifoda potensirlansa, qaytadan $N= a^x$ hosil bo'ladi. $a>0$, $a\neq 1$ va $N>0$ bo'lgan holda $a^x = N$ va $\log_a N=x$ tengliklar teng kuchlidir.

Shu tariqa biz o'zining aniqlanish sohasida uzluksiz va monoton bo'lgan$y=\log_a x$ $(a>0,\ a\neq 1)$ funksiyaga ega bo'lamiz. Bu funksiya *a asosli logarifmik funksiya* deyiladi. $y = \log_a x$ funksiya $y=a^x$ funksiyaga teskari funksiyadir. Uning grafigi $y=_a^x$ funksiya grafigini $y=x$ to'g'ri chiziqqa nisbatan simmetrik almashtirish bilan hosil qilinadi.

Logarifmik funksiya xossalari.

1) $\log_a 1=0$, chunki $a^0=1;$

2) $\log_a a=1$, chunki $a^1=a;$

3) $\log_a N = \dfrac{\log_c N}{\log_c a}$ $(c>0,\ c\neq 1);$

4) $\log_a(MN)=\log_a N+\log_a M$;

5) $\log_a \frac{1}{N} = -\log_a N$;

6) $\log_a \frac{N}{M} = \log_a N - \log_a M$;

7) $\log_a N^{\beta} = \beta \log_a N, \quad \beta - haqiqiy\, son$;

8) $\log_{a^{\beta}} N = \frac{1}{\beta} \log_a N$;

9) agar $a>1$ bo'lsa, $M<N$ dan $log_aM< log_aN$ kelib chiqadi va aksincha.

10) agar $log_aM= log_aN$ bo'lsa, $N=M$ bo'ladi va aksincha.

Logarifmik tenglama. $log_ax=b$ ($a>0, a\neq 1$) tenglama eng soda logarifmik tenglama deyiladi. $x=a^{b}$ qaralayotgan tenglamaning ildizi bo'ladi.

Logarifmik tengsizliklar. $log_ax<b$, $log_ax>b$, $log_ax\leq b$, $log_ax\geq b$ ko'rinishidagi (bu yerda $a>0, a\neq 1$)*tengsizliklar* eng soda logarifmik tengsizliklar deyiladi. Ularni yechishda y=log_ax funksiyaning monotonligidan foydalaniladi.

- M -

***m*- darajali bir jinsli ko'phad (funksiya).** Agar $ax^{k1}...z^{kn}$ birhad $m=k_1+...+k_n$ darajali bo'lsa, ixtiyoriy umumiy λ ko'paytuvchi uchun $a(\lambda x)$ ga ega bo'lamiz. Agar ixtiyoriy soni uchun $f(\lambda x,..., \lambda z)= \lambda^m f(x,...,z)$ tenglik bajarilsa, $f(x,...,z)$ ko'phad (funksiya) *m*- darajali bir jinsli ko'phad (funksiya) bo'ladi.

Masalan, $f(x,y) = y^3 + x^2\sqrt{xy + \frac{x^3}{y}}$ funksiya 3- darajali bir jinsli funksiyadir, chunki $f(2x,2y) = 8y^3 + 4x^2\sqrt{4(xy + \frac{x^3}{y})} = 2^3 f(x,y)$. Shuningdek,

$f(x,y)=x^3+2x^2y-y^3+x^2\sqrt{xy+\frac{x^3}{y}}$ - uchinchi darajali *(m=3),* $f(x,y,z)=\frac{y+z}{3x+y}$ - nolinchi darajali *(m=0),* $f(x,y,z)=z\cdot\frac{y+z}{3x+y}$ - birirchi darajali *(m=1) bir jinsli funksiyalardi.*

m modul taqqoslanadigan sonlar. Taqqoslamalar. *a* va *b* butun sonlarini *m* natural soniga bo'lishda bir xil *r* (*0 < r< m)* qoldiq hosil bo'lsa, *a* va *b* sonlari *m* modul bo'yicha taqqoslanadigan (teng qoldiqli) sonla*r* deyiladi va *a = b* (mod *m)* ko'rinishda belgilanadi. *a* soni *b* sonigormodul bo'yicha taqqoslanishini ifodalovchi *a=b* (*mod m)* bog'lanish taqqoslama deb o'qiladi.

Misol. $27=5\cdot5+2$, $12=5\cdot2+2$ bo'lgani uchun $27=12 \pmod 5$.

Manfiymas sonlar to'plami. Nol va natural sonlar to'plamidan tuzilgan to'plam. Bu kengaytirilgan to'plam $N_0=\{0,1,2,3,\ldots,n,\ldots\}$ orqali belgilanadi.

Matematik induksiya aksiomasi. Agar natural son *n* ga bog'liq bo'lgan *A(n)* tasdiq $n=k_0$ da $(k_0\in N)$ uchun to'g'ri bo'lsa va *A(n)* tasdiq $n=k$ da (bu yerda $k>k_0$) to'g'ri ekanligidan uning $n=k+1$ da ham to'g'ri ekanligi kelib chiqsa, u holda *A(n)* tasdiq barcha $n\geq k_0$ natural sonlar uchun to'g'ri bo'ladi.

Matematik induksiya metodi. Matematik induksiya aksiomasi, natural son *n* ga bog'liq bo'lgal *A(n)* tasdiqning barcha natural *n* larda to'g'ri ekanligini isbot lashning quyidagi usulini beradi:

1) *A(n)* tasdiqning $n = 1$ da to'g'riligini ko'rsatamiz (induksiyabazisi);
2) *A(n)* tasdiq $n = к$ da to'g'ri deb faraz qilamiz (induksiya farazi);
3) qilingan farazdan foydalanib, *A(n)* tasdiq $n=k+l$ da ham to'g'ri bo'lishligini ko'rsatamiz (induksiya qadami).

A(n) tasdiqning barcha natural *n* sonlari uchun to'g'ri ekanligini isbotlashning bu usuli *matematik induksiya metodi* del ataladi.

Modul belgisi qatnashgan tengsizliklarni yechish usullari.

Misol: $|x-2|<1$ tengsizlikni yeching.

1-usul. Tengsizlikning ikkala tomonini kvadratga ko'taramiz. $(x-2)^2<1$ yoki $x^2-4x+3<0$. hosil bo'lgan kvadrat tengsizlikning chap tomonini ko'paytuvchilarga ajratib, oraliqlar usulini tatbiq etsak, berilgan tengsizlikning barcha yechimlari to'plami $(1;3)$ oraliqdan iborat ekanligi ma'lum bo'ladi.

2-usul. Tengsizlikning chap tomonidagi modul belgisi ostida qatnashgan $x-2$ ikkihad $x=2$ da nolga aylanadi. $x=2$ nuqta sonlar o'qini $(-\infty;2)$ va $(2;+\infty)$ oraliqlarga ajratadi. Bu oraliqning har birida $x-2$ ishorasini saqlaydi. Berilgan tengsizlikni shu oraliqlarning har birida alohida-alohida yechamiz: $\begin{cases} x \geq 2, \\ x-2<1; \end{cases}$ $\begin{cases} x<2, \\ -(x-2)<1. \end{cases}$ birinchi sitemadan $2 \leq x \leq 3$, ikkinchi sitemadan $1<x<2$ hosil bo'ladi. Bu ikkala yechimni birlashtirsak, $(1;3)$ hosil bo'ladi.

Modul qatnashgan tenglamalar. O'zgaravchisi modul belgisi ichida qatnashgan tenglama modul qatnashgan tenglama deyiladi.

Masalan, $|x| = 1$, $|3x-5|=x$, $x^2+|x-1| = x$ tenglamalarning har biri modul qatnashgan tenglamadir.

Modul qatnashgan tenglamalarni yechish. Modul qatnashgan tenglamalarning amaliyotda eng ko'p qo'llaniladigan turlarini qaraymiz.

1. $|f(x)|=g(x)$ ko'rinishdagi tengama. Modulning ta'rifiga ko'ra o'rinli bo'lgan $|f(x)|=\begin{cases} f(x), \ agar \ f(x) \geq 0 \ bo'lsa, \\ -f(x), \ agar \ f(x) \leq 0 \ bo'lsa \end{cases}$ munosabatdan ko'rinadiki, $|f(x)|=g(x)$ tenglamamning barcha yechimlarini toppish uchun $f(x)=g(x)$ tenglamaning $f(x)\geq 0$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi barcha yechimlarini va $-f(x)=g(x)$ tenglamaning $f(x)<0$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi barcha yechimlarini topish yetarli, ya’ni $|f(x)|=g(x)$ tenglama $\begin{cases} f(x)=g(x), \\ f(x)\geq 0 \end{cases}$ *va* $\begin{cases} -f(x)=g(x), \\ f(x)<0 \end{cases}$ sistemalar majmuasiga teng kuchli.

2. $|f(x)|=|g(x)|$ ko’rinishdagi tengama. $a,b\in R$ sonlarni qaraymiz. Agar $a=b$ bo’sa, bo’lishi ravshan. Agar $a=-b$ bo’lsa $|a|=|-b|$ bo’ladi. Demak, $a=b$ yoki

$a=-b$ bo’lsa bo’ladi. Endi $|a|=|b|$ bo’lsi. $b\geq 0$, $b<0$ hollari bo’lishi mumkin. Agar $b\geq 0$ bo’lsa, $|a|=b$ tenglikka, bundan esa $a=b$ yoki $a=-b$ tenglikka ega bo’lamiz; $b<0$ bo’lsa $|b|=-b$ bo’lib, $|a|=-a$ tenglikka, bundan esa $a=-b$ yoki $a=b$ tenglikka ega bo’lamiz. Demak, | bo’lsa, $a=b$ yoki $a=-b$ bo’ladi. Ushbu mulohazalardan ko’rinadiki, $|a|=|b|$ tenglik $a=-b$ yoki $a=b$ bo’lgan hollarda o’rinli bo’ladi, qolgan hollarda esa o’rinli bo’lmaydi. Bundan foydalanib quyidagiga ega bo’lamiz.: majmuasiga teng kuchli.

$|f(x)+g(x)|=|f(x)|+|g(x)|$ ko’rinishdagi tenglama. $|f(x)+g(x)|\leq|f(x)|+|g(x)|$ tengsizlikda $(a,b\in R)$ tenglik belgisi $ab\geq 0$ bo’lgandagina o’rinli bo’lishini nazarda tutsak, $|f(x)+g(x)|=|f(x)|+|g(x)|$ tenglama $f(x)\cdot g(x)\geq 0$ tengsizlikka teng kuchli ekanligini ko’ramiz.

Monoton funksiya. X to'plamda o'suvchi yoki kamayuvchi funksiyalar shu to'plamda *monoton funksiya* deyiladi. Masalan, $y = x^2$ funksiya $(-\infty;0]$ oraliqda monoton, chunki unda kamayuvchi, $[0; +\infty)$ oraliqda ham monoton, unda o'sadi, lekin $(-\infty;+\infty)$ oraliqda monoton emas, chunki unda kamayuvchi ham emas, o'suvchi ham emas.

Muavr formulasi. Trigonometrik shaklda berilgan kompleks sonlarni ko'paytirish qoidasini $z^n=z\cdot z\cdot z\cdot\ldots\cdot z$ (n ta ko'paytuvchi) ko'paytma uchun ketma-ket tatbiq etib, z^n ni hisoblash qoidasini hosil qilamiz:

$z'' =(r(\cos\varphi + i\sin(\varphi))n$ ni hisoblash uchun, $z'' =rn(\cos(n\varphi) + i\sin(n\varphi))n$ tenglikni tuzish va nφ argumentni bosh argument bilan almashtirish kerak.

Agar $z = cos\varphi + isin\varphi$ bo'lsa, darajaga ko'tarish formulasi I quyidagi ko'rinishni oladi: $cos\varphi + isin\varphi n = cos(n\varphi) + isin(n\varphi)$. Bu tenglik Muavr formulasi deyiladi.

Mulohaza. Chin yoki yolg'onligi haqida fikr yuritish mumkin bo'lgan har qanday darak gap. Mulohazalar ustida bajanladigan mantiqiy amallar maxsus belgilar yordamida ifodalanadi. Bu belgilar hozirgi zamon matematikasining barcha bolimlarida qo'llaniladi.

Bu belgilar quyidagilardir:

1) => - agar... bo'lsa, u holda ... bo'ladi,

P=> *Q* - agar *P* bo'lsa, *Q* bo'ladi (*P* dan *Q* kelib chiqadi);

2) <=> - teng kuchlilik,

P <=>*Q* - P va *Q* teng kuchli (*P* dan *Q* kelib chiqadi va aksincha);

3) $\vee$ - dizyunksiya ("yoki" amali);

4) $\wedge$- konyunksiya ("va" amali);

5) $\forall$ - ixtiyoriy, barcha, har qanday;

6) $\exists$ - shunday, mavjud;

7) $\nexists$ - mavjud emas.

Mulohazaning inkori. Biror mulohazaning inkori deb , *A* chin bo'lganda yolg'on, *A* yolg'on bo'lganda chin bo'ladigan yangi mulohazaga aytiladi va $\bar{A}$ bilan belgilanadi.

A – "yeti – murakkab son", u holda *B* – "yetti – murakkab son emas". Bu yerda *A* – yolg'on, *B* – chin mulohazalardir.

Murakkab son. *1* va o'zidan boshqa natural bo'luvchiga ega bo'lgan *1* dan katta natural sonlar murakkab sonlar deyiladi.

Masalan: *4,6,8,9,10,12,14,15,16* lar *20* dan kichik murakkab sonlardir.

- N –

Natural ko'rsatkichli darajaning xossalari:

1. $a^m . a^n = a^{m+n};\ m, n \in N.$
2. $a^m : a^n = a^{m-n};\ m, n \in N, m > n.$
3. $(a^m)^n = a^{mn};\ m, n \in N.$
4. $4°. (ab)^n = a^n b^{n;}$ neN
5. $(\frac{a}{b})^n = \frac{a^n}{b^n};\ a, b \in R,\ b \neq 0,\ n \in N.$

Natural sonlar. Narsalarni sanashda ishlatiladigan sonlar natural sonlar deyiladi. Barcha natural sonlar cheksiz to'plamni hosil qiladi. Bu to'plam N harfi bilan belgilanadi: $N=\{1,2,3,4...n...$. Biror n sonning natural son ekanligini $n \in N$ ko'rinishida, natural son emasligini $n \notin N$ ko'rinishida yoziladi.

Masalan $5 \in N$, $35{,}5 \notin N$. natural sonlar to'plamida eng katta element mavjud emas, eng kichik element *1* ga teng.

Natural sonlarning ayrim xossalari:

1-xossa. $p>1$ natural sonining *1* ga teng bo'lmagan bo'luvchilari orasida eng kichigi tub son bo'ladi.

2-xossa. murakkab p sonining *1* dan farqli eng kichik bo'luvchisi $\sqrt{p}$ dan katta bo'lmagan tub son bo'ladi.

3-xossa.(Yevklid teoremasi) Tub sonlar cheksiz ko'pdir.

Noqat'iy kamayuvchi funksiya. Agar $x_1 \in X$, $x_2 \in X$, $x_1 < x_2$ da $f(x_1) > f(x_2)$ bo'lsa, f funksiyaga X to'plamda *noqat'iy kamayuvchi* deyiladi. Bunday funksiyalar grafigi o'sish oraliqlaridan tashqari gorizontallik oraliqlariga ham ega bo'lishlari mumkin.

Noqat'iy o'suvchi funksiya. Agar $x_1 \in X$, $x_2 \in X$, $x_1 < x_2$ da $f(x_1) < f(x_2)$ bo'lsa, f funksiyaga X to'plamda *noqat'iy o'suvchi* deyiladi. Bunday funksiyalar grafigi o'sish oraliqlaridan tashqari gorizontallik oraliqlariga ham ega bo'lishlari mumkin.

Noqat'iy monoton funksiya. X to'plamda noqat'iy o'suvchi yoki noqat'iy kamayuvchi funksiyalar shu to'plamda *noqat'iy monoton funksiya* deyiladi.

- O' -

O'nli kasr. Maxraji *10* ning biror natural ko'rsatkichli darajasiga teng bo'lgan oddiy kasr.

Masalan $\frac{1}{10}, \frac{2}{10}, \frac{11}{100}, \frac{125}{1000}$ va h. k. O'nli kasrlarni maxrajsiz yozish qabul qilingan. *0,1; 0,2; 0,11* va h.k. Bunday o'nli kasrlar *chekli o'nli kasrlardir.*

O'suvchi funksiya. Agar X to'plamda x argument qiymatining ortishi bilan f funksiyaning qiymatlari ham ortsa funksiya shu to'plamda *o'suvchi funksiya* deyiladi. Boshqacha aytganda, $x_1 \in X$, $x_2 \in X$, $x_1 < x_2$ qiymatlarda $f(x_1) < f(x_2)$ bo'lsa, f funksiya X to'plamda o'suvchi bo'ladi.

O'xshash birhadlar. Faqat koeffitsiyentlari bilangina farq qiladigan birhadlar.

Masalan: *3ab* va *-4,2ab* lar o'xshash birhadlardir.

O'zaro qo'shma kompleks sonlar. Bir-biridan faqat mavhum qismlarining ishorasi bilan farq qiladigan ikki kompleks son *o'zaro qo'shma kompleks sonlar* deyiladi. $z=a+bi$ kompleks songa qo'shma kompleks son $z = a - bi$ ko'rinishda yoziladi.

Masalan, $6 + 7i$ va $6 - 7i$ lar qo'shma kompleks sonlardir.

N a t i j a. Kompleks sonning natural кo 'rsatkichli darajasigi qo'shma son berilgan songa qo'shma sonning shu natun ko'rsatkichli darajasiga teng: $\overline{z^n} = \left(\overline{z}\right)^n$.

O'zaro tub ko'phadlar. Agar *A(x)* va *B{x)* lar umumiy bo'luvchiga ega bo'lmasa (ya'ni eng katta umumiy bo'luvchi doimiy son bo'lsa), ular *o'zaro tub ko'phadlar* deyiladi.

O'zaro tub sonlar. Agar *B(a,b)=1* bo'lsa, *a* va *b* sonlar o'zaro tub sonlar deb ataladi.

Masalan *B(16,21)=1* bo'lgani uchun *12* va *21* sonlari o'zaro tub sonlardir.

- O -

Oddiy kasr xossalari.

1. Har qanday kasr o'z-o'ziga teng: $\frac{p}{q}=\frac{p}{q}$, chunki $pq=qp$.

2. Agar $\frac{p}{q}=\frac{m}{n}$ bo'lsa, u holda $\frac{m}{n}=\frac{p}{q}$ bo'ladi.

3. Agar $\frac{p}{q}=\frac{m}{n}$ bo'lib, $\frac{p}{q}=\frac{l}{k}$ bo'lsa, u holda $\frac{m}{n}=\frac{l}{k}$ bo'ladi.

4. Agar $\frac{p}{q}$ kasrning surat va maxraji $m \neq 0$ songa ko'paytirilsa **y**oki bo'linsa, uning qiymati o'zgarmaydi, ya ni $\frac{p}{q}=\frac{pm}{qm}$ $\Rightarrow pqm=qpm$.

Oddiy kasr. $\frac{m}{n}$ ko'rinishidagi ifoda oddiy kasr deb ataladi, bunda $m \in Z, n \in N$.

- P -

Paskal uchburchagi. $(x+a)$, $(x+a)^2$, $(x+a)^3$, $(x+a)^4$ va hokazo darajalarga ko'tarishlarni bajarib, hosil bo'lgan *yoyilmaning* koeffitsiyentlarini kuzataylik:

$(x+a)^1 = 1x + 1a,$

$(x+a)^2 = 1x^2 + 2ax + 1a^2,$

$(x + a)^3 = lx^3 + 3x^2a + 3xa^2 + 1a^3$. Demak, yoyilmaning bosh koeffitsiyenti 1 ga teng. $(x + a)^n$ uchun quyidagiga ega bo'lamiz:

1) yoyilmadagi barcha hadlarning soni $x+a$ ikkihad ko'tarilayotgan daraja ko'rsatkichidan bitta ortiq, ya'ni hadlar soni $n + 1$ ga teng;

2) x o'zgaruvchining ko'rsatkichi n dan 0 gacha 1 taga ket-ma-ket kamayib, a o'zgaruvchining darajasi esa 0 dan n gacha ketma-ket o'sib boradi. Har bir hadda x va a ning darajalari yig'indisi n ga teng;

3) yoyilma boshidan va oxiridan teng uzoqlikdagi hadlarning koeffitsiyentlari o'zaro teng, bunda birinchi va oxirgi hadlarning koeffitsiyentlari 1 ga teng;

4) $(x+o)^\circ$, $(x+a)^1$, $(x+a)^2$, $(x+a)^3$, $(x+a)^4$, $(x+a)^5$ va $(x+a)^6$ yoyilmalari koeffitsiyentlarini uchburchaksimon ko'rinishda joylashtiraylik:

1 (n= 0)

1 1 (n=1)

1 2 1 (n= 2)

13 3 1 (n= 3)

1 4 6 4 1 (n= 4)

1 5 10 10 5 1 (n =5)

1 6 15 20 15 6 1 (n = 6)

Har bir satrning koeffitsiyenti undan oldingi satr qo'shni koeffitsiyentlari yig'indisiga teng (strelka bilan ko'rsatilgan).

Koeffitsiyentlarning bu uchburchak jadvali *Paskal uchburchagi* nomi bilan ataladi. Undan foydalanib, $(x+a)^6 = = x^6 + 6x^5a + 15x^4a^2 + 20x^3a^3 + 15x^2a^4 + 6xa^5 + a^6$ ekanini ko'ramiz.

Proportsiya. $a \in R, b \in R \setminus \{0\} bo'lsa, \frac{a}{b}$ ifoda nisbat deb ataladi. Ikki nisbatning tengligi proporsiya deb ataladi. Proporsiya umumiy holda $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ ko’rinishda yoziladi, bunda $b \neq 0, d \neq 0$, *a,b* lar proporsiyaning chetki hadlari, *b,c* lar esa o’rta hadlari deyiladi.

Proporsiya xossalari.

1. $ad \neq bc$

2. $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow \begin{cases} \frac{a}{c} = \frac{b}{d}, \quad \frac{d}{c} = \frac{b}{a} \\ \frac{b}{b} = \frac{c}{a}. \end{cases}$

3. $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow \begin{cases} \frac{am}{b} = \frac{cm}{d}; \\ \frac{a}{bn} = \frac{c}{dn}, \end{cases} m, n \neq 0$

- Q -

Qarama-qarshi sonlar. *a* va *-a* sonlar *qarama-qarshi* sonlar deb ataladi. Son o'qida bu sonlarga mos keladigan nuqtalar nolga nisbatan simmetrik joylashadi

O'lchash natijasi butun sonlarda, o'nli yoki oddiy kasrlarda ifodalanadi. Agar miqdor qarama-qarshi (o'sish-kamayish, yuqoriga-quyiga, foyda-zarar, issiq-sovuq va hokazo) ma'noga ham ega bo'lsa, uning qiymatlari oldiga mos ravishda musbatlik («+») yoki manfrylik («-») ishorasi qo'yiladi: $x = -8, y = 8, r = +5°$.

Qaytma tenglama. Chetki hadlaridan bir xil uzoqlikdagi hadlar koeffitsryentlari teng $ax^4 + bx^3 + cx^2 + bx + a = 0$ $(e \neq 0)$ ko'rinishdagi tenglama to'rtinchi darajali qaytma tenglama deyiladi. Bunday tenglamalarm yechish uchun uning ikkala qismini x^2 ga bo'lib, $x + \frac{1}{x} = z$ almashtirishni bajaramiz. $a(x^2 + \frac{1}{x^2}) + b(x + \frac{1}{x}) + c = 0$, bundan $a(z^2-2)+bz+c=0$ tenglama hosil bo’ladi. Bu tenglamaning ikkala yechimi bo'yicha $x+\frac{1}{x}=z_1$, $x+\frac{1}{x}=z_2$ tenglama tuzilib, bu tenglamalar yechiladi.

Qism to'plam. Agar B to'plamning har bir elementi A to'plamning ham elementi bo'lsa, B to'plam A to'plamning qism to'plami deyiladi va $B \subset A$ ko'rinishda belgilanadi. Bo'sh to'plam har qanday to'plamning qism to'plami hisoblanadi. Har qanday to'plam o'zi o'ziga qism to'plam bo'ladi. $\emptyset\subset A$ va $A\subset A$ lar A to'plamning xosmas qism to'plamlari, qolgan barcha qism to'plamlari esa xos qism to'plamlari deyiladi.

Qisqa ko'paytirish formulalarining umumlashmalari. Agar ko'phadni ko'phadga ko'paytirish qoidalaridan foydalanib, zarur soddalashtirishlarni bajarsak, quyidagi formulalar hosil bo'ladi:

$$(x\pm a)^2 = x^2 \pm 2ax + a^2,$$

$$(x \pm a)^3 = x^3 \pm 3x^2a + 3xa^2 \pm a^2,$$

$$(x+a)(x-a) = x^2 - a^2,$$

$$(x+a)(x^2 - ax + a^2) = x^3 + a^3,$$

$$(x-a)(x^2 + ax + a^2) = x^3 - a^3,$$

$$(x + y + z)^2 = x^2 + y^2 + z^2 + 2xy + 2xz + 2yz$$

Qo'shiluvchilari lug'aviy (leksikografik) tartibda joylashtirilgan ko'phad. Agar ko'p o'zgaruvchili ko'phadda har qaysi qo'shiluvchi o'zidan o'ngda turgan barcha qo'shiluvchilardan katta bo'lsa, Qo'shiluvchilar *lug'aviy (leksikografik)* tartibda joylashtirilgan deyiladi.

Masalan, $P(x, y, z) = 8x^5y^6z^2 - 5x^4y^8z + 16x^4y^5z^4$ ko'phadning qo'shiluvchilari lug'aviy tartibda joylashtirilgan.

Quyidan chegaralangan funksiya. Agar shunday M haqiqiy soni mavjud bo'lib, barcha $x\in X$ sonlari uchun $f(x)\geq M$ tengsizlik bajarilsa, f funksiya X to'plamda *quyidan chegaralangan* deyiladi. Masalan, $y=x^2$ funksiya $(-\infty;\ +\infty)$ oraliqda quyidan chegaralangan funksiyadir, chunki barcha $x\in(-\infty;+\infty)$ sonlari uchun $y(x)=x^2\geq 0$ tengsizlik bajariladi.

Quyidan chegaralanmagan funksiya. Agar ixtiyoriy M haqiqiy soni uchun shunday bir $x\in X$ son topilib, $f(x)<M$ tengsizlik bajarilsa, f funksiya X to'plamda *quyidan chegaralanmagan* deyiladi.

- R -

Ratsional ko'rsatkichli daraja. $a>0,\ m\in Z$ va $n\in N$ bo'lsa, $\sqrt[n]{a^m}$ soni a ning $r=\frac{m}{n}$ *ratsional ko'rsatkichli darajasi* deb ataladi, ya'ni $a^r=a^{\frac{m}{n}}=\sqrt[n]{a^m}$. Xususan, $\sqrt[n]{a}=a^{\frac{1}{n}}$

Ratsional son. $\frac{m}{n}$ ko'rinishida yozish mumkin bo'lgan har qanday son ratsional son deb ataladi, bunda $m\in Z, n\in N$. ratsionalr sonlar to'plamini Q bilan belgilanadi.

Ratsional va irratsional algebraik ifoda. Agar algebraik ifodada sonlar va harflarning ildiz ishoralari qatnashmasa, u *rational algebraik ifoda*, ildiz ishoralari qatnashsa *irratsional algebraik ifoda* deyiladi.

Butun algebraik ifoda. Agar ratsional ifodada harfli lfodaga bo'lish amali qatnashmasa, u *butun algebraik ifoda* deyiladi. Misol: $6b$-$3a + dc$

- S -

Simmetrik ko'phad. Agar $P(x,y,...,z)$ ko'phad tarkibidagi harflarning har qanday o'rin almashtirilishida unga aynan teng ko'phad hosil bo'lsa, P ko'phad *simmetrik ko'phad* deyiladi. Simmetrik ko'phadda qo'shiluvchilar o'rin almashtirilganda yig'indi, ko'paytuvchilar o'rin almashtirilganda ko'paytma o'zgarmaydi.

Simmetrik temglamalar sistemasi. Agar tenglamalar sistemasidagi o’zgaruvchilarning o’zgaruvchilarning o’rin almashtirish yoki bir necha o’zgaruvchi oldida turgan ishoralarni almashtirishdan sistema tarkibidagi tenglamalr o’zgarmasa bunday tenglamalar sistemasiga simmetrik tenglamalar sistemasi deyiladi. Agar tenglamalar sistemasi simmetrik bo’lsa, uning yechimlari to’plami ham simmetrik bo’ladi.

Masalan: $\begin{cases} x^2 + y^2 = 41, \\ xy = 20 \end{cases}$ sistemaning yechimlaridan biri *(4;5)*. O’zgaruvchilarning simmetriyasiga ko’ra *(5;4)* ham sistemani qanoatlantiradi. O’zgaruvchilarning ishoralari almashtirilsa, tenglamalar o’zgarmaydi. Demak, *(-4;-5), (-5;-4)* lar ushbu tenglamalar sistamasining yechimlaridir.

Sof davriy kasrni oddiy kasrga aylantirish. Sof davriy kasr shunday oddiy kasrga tengki, uning surati davrdan, maxraji esa davrda nechta raqam bo’lsa shuncha marta takrorlanadigan *9* raqami bilan ifodalanadigan sondan iborat.

Masalan: $0,(5) = \frac{5}{9}; \quad 0,(45) = \frac{45}{99}$

Sonlarning bo’linish belgilari:

2 ga bo’linish belgisi. $10^k (k=1,2,\ldots,n)$ ni $b=2$ ga bo’lishdan chiqadigan qoldiq nolga teng. Shuning uchun $B=a_0$ bo’ladi. Bundan a sonning oxirgi raqami *2* ga qoldiqsiz bo’linsa, bu son *2* ga qoldiqsiz bo’linadi degan hulosa kelib chiqadi.

3 va 9 ga bo’linish belgisi. Agar berilgan a sonning raqamlari yig’indisi *9* ga *(3 ga)* qoldiqsiz bo’linsa, u holda bu son *9* ga *(3 ga)* qoldiqsiz bo’linadi.

5 ga bo’linish belgisi. Oxirgi raqami *5* ga qoldiqsiz bo’linadigan sonlar va faqat shunday sonlar *5* ga qoldiqsiz bo’linadi.

4 va 25 ga bo'linish belgilari. Oxirgi ikkita raqamidan tuzilgan son *4* ga bo'linadigan sonlar va faqat shunday sonlar *4* ga bo'linadi.

Oxirgi ikkita raqamidan tuzilgan son *25* ga bo'linadigan sonlar va faqat shunday sonlar *25* ga bo'linadi.

11 ga bo'linish belgisi. Berilgan sonning juft o'rinda turgan raqamlari yig'indisidan toq o'rinda turgan raqamlari yig'indisi ayirilganda hosil bo'ladigan ayirma 11 ga bo'linsa, son 11 ga qoldiqsiz bo'linadi.

! Agar $B(p,q)=1$ bo'lib, a soni ham p ga, ham q ga ham bo'linsa, u pq ga bo'linadi.

Sonlarning umumiy bo'luvchisi. $a,b\in N$ sonlarning har biri bo'linadigan son. .

Masalan: $a=12$, $b=14$ bo'lsin. Bu sonlarning umumiy bo'luvchilar *1* va *2* bo'ladi.

Sonli oraliqlar. Son o'qida x o'zgaruvchi turli oraliqlarda joylashgan bo'lishi mumkin, bu oraliqlar *sonli oraliqlar* deyiladi. Sonli oraliqlar aniq bir sonli to'plamni aniqlaydi. Sonli oraliqlar $a<x<b$ yoki boshqa ko'rinishdagi tengsizlikning taqinidan iborat.

Sonli tengsizlik a>b, a<b munosabatlarga sonli tengsizlik deyiladi.] Sonli tengsizliklar quyidagi xossalarga ega:

1. Agar $a>b$ bo'lsaa, u holda $b<a$ bo'ladi.
2. Agar $a>b$ va $b>c$ bo'lsa, u holda $a>c$ bo'ladi.
3. Agar $a>b$ bo'sa, $\forall c\in M$ uchun $a\pm c>b\pm c$ bo 'ladi.
4. Agar $a>b$ bo'lsa, $\forall c>0$ uchun $ac>bc$ va $\frac{a}{c}>\frac{b}{c}$ bo 'ladi.
5. Agar $a<b$ bo 'lsa, $\forall c<0$ uchun $ac>bc$ va $\frac{a}{c}>\frac{b}{c}$ bo 'ladi. $a>b$ va $c>d$ yoki $a<b$ va $c<d$ tengsizliklar birxil ma'noli tengsizliklar deyiladi.

6. $a > b$ va $c>d$ bo'lsa, $a + c>b + d$ bo 'ladi.

7. $a> b$ va $c<d$ bo 'lsa, $a-c>b-d$ bo 'ladi.

8. $a>0, b>0, c>0, d>0$ bo'lib, $a>b$ va $c>d$ bo'lsa, $ac > bd$ bo’iadi.

9. $a > 0, b > 0, c> 0, d > 0$ bo 'lib, $a>b$ va $c<d$ bo'lsa, $\frac{a}{c} > \frac{b}{c}$ bo 'ladi.

10. $a > 0, b > 0, \ a < b$ bo 'lsa, $n \in N$ uchun $an < bn$ bo 'ladi.

11. $a>0, b>0$ uchun $a<b$ bo'lsa, $\frac{1}{a} > \frac{1}{b}$ bo'ladi.

$a>b, \ c<d$ tengsizliklar qat'iy tengsizliklar, $a \geq b, \ c \leq d$ tengsizliklar esa noqat'iy tengsizliklar deyiladi.

-T -

Taqqoslama xossalari.

- Taqqoslamaning ikkala qismini biror butun songa ko’paytirish mumkin;
- Taqqoslamaning ikkala qismini va modulini biror natural songa ko’paytirish mumkin;
- Taqqoslamaning ikkala qismini va modulini ularning umumiy bo’luvchilariga bolish mumkin;
- Agar a va b sonlari m_1 $m_2, ..., m_n$ modullar bo'yicha taqqoslansa, u holda ular $K(m_1, \ m_2, ..., m_n)$ modul bo'yicha ham taqqoslanadi;
- agar d soni m ning bo'luvchisi bo'lib, $a=b \ (mod \ m)$ bo'lsa, u holda $a=b \ (mod \ d)$ bo'ladi.

Teng kompleks sonlar. Kompleks sonlar uchun «$<$», «$>$» munosabatlari aniqlanmaydi, lekin teng kompleks sonlar tushunchasi kiritiladi. Haqiqiy va mavhum qismlari mos ravishda teng bo'lgan kompleks sonlar *teng kompleks sonlar* deb ataladi.

Teng kuchli sistemalar. Agar ikki tenglamalar sistemasi bir xil yechimga ega bo'lsa, ular *teng kuchli sistemalar* deyiladi. Agar ularning X_x va X_2 yechimlan har xil , lekin bu yechimlarning biror *Y* to'plam bilan kesishmalan bir xil bo'lsa ular *Y to'plamda teng kuchli bo'lgan sistemalar* deyiladi. Har qanday ikki noo'rindosh sistema ham o'zaro teng kuchhdir, chunki ularning ikkalasi ham bo'sh to'plamdan iborat yechimga ega. Odatda teng kuchlilik « ~ » belgi orqali belgilanadi.

Teng kuchli tenglamalar. Agar $A_1(x)= B_1(x)$ tenglamaning yechimlari to'plami $A_2(x) = B_2\{x)$ tenglamaning yechimlari to'plamiga teng bo'lsa, ular *teng kuchli tenglamalar* deyiladi. Bundan, yechimga ega ho'lmagan har qanday ayni bir o'zgaruvchili tenglamalarnmg teng kuchli ekanligi kelib chiqadi.

Masalan: x^2*-5x+6=0 va (x-2)(x-3)=0* tenglamalar teng kuchli tenglamalardir.

Teng oddiy kasrlar. $\frac{p}{q}$ va $\frac{m}{n}$ kasrlar uchun pn=mq sharti bajarilsa, u holda bu oddiy kasrlar teng deyiladi va $\frac{p}{q}=\frac{m}{n}$ ko’rinishida yoziladi.

Teng to’plamlar. Ayni bir xil elementlardan tuzilgan to’plamlardi.

Misol: $X=\{x \mid x\in N,\ x\leq 3\}$ va $Y=\{x \mid (x-1)(x-2)(x-3)=0\}$ to’plamlarning har biri faqat *1,2,3* sonlaridan tuzilgan. Demak, *X=Y*

Tenglama va uning yechimi. Bir o'zgaruvchili *A (x)* va *B (x)* ifodalardan tuzilgan ***A(x) = B(x)***tenglik *bir o 'zgaruvchili tenglama, x* ning uni to'g'ri sonli tenglikka aylantiruvchi har qanday qiymati esa shu *tenglamaning yechimi (iidizi)* deb ataladi. Bir o'zgaruvchili tenglama yechimga ega bo'lmasligi, bitta yoki hir nechta ildizga ega bo'lishi, yoki cheksiz ko'p ildizlarga ega bo'lishi mumkin. Masalan, $x^2 + 4 = 0$ tenglama yechimga ega emas, $x + 4 = 0$ tenglama bitta $(x = -4)$ yechimga ega, $(x + 1)(x -2)(x + 3) = 0$ tenglama uchta $(x = -1, x=2, x = -3)$ yechimga ega va nihoyat, $0\text{-}x=0$ tenglama cheksiz ko'p yechimga egadir. Tenglamani yechish uning *barcha ildizlari to'plamini* topish demakdir.

Tenglamalar majmuasi. $f_1(x;y)=0$ va $f_2(x;y)=0$ tenglamalar berilgan bo'lsin, ularning kamida bittasini qanoatlantiradigan barcha *(x;y)* juftlarni topish masalasi qo'yilgan bo'lsin. Bunday holda $f_1(x;y)=0$ va $f_2(x;y)=0$ tenglamalardan tuzilgan tenglamalar majmuasi berilgan deyiladi. *Tenglamalar majmuasi* tenglamalar sistemasidan farqli ravishda $\left[\begin{array}{l} f_1(x;y)=0, \\ f_2(x;y)=0 \end{array}\right.$ yoki $f_1(x, y) = 0, \quad f_2(x, y) = 0$ ko'rinishda yoziladi. Majmua tenglamalardan aqalli birini qanoatlantimvchi *(a; b)* sonlar juftlarini topish talab qilinayotganini anglatadi. Agar har qaysi tenglama biror chiziqni bersa, majmua shu chiziqlar birlashmasini, ularning $\begin{cases} f_1(x;y)=0, \\ f_2(x;y)=0 \end{cases}$ sistemasi kesishmasini umumiy qismini beradi. $\left[\begin{array}{l} \begin{cases} f_1(x;y)=0, \\ \varphi_1(x;y)=0; \end{cases} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \begin{cases} f_n(x;y)=0, \\ \varphi_n(x;y)=0 \end{cases} \end{array}\right.$ majmua barcha $\begin{cases} f_k(x;y)=0, \\ \varphi_k(x;y)=0 \end{cases}$ $1 \le k \le n$ sistemalarni yechish va yechilarinui birlashtirish kerakligini aniqlaydi.

Masalan: $\left[\begin{array}{l} \begin{cases} x+y=3, \\ xy=2 \end{cases} \\ \begin{cases} x^2+y^2=10, \\ xy=3 \end{cases} \end{array}\right.$ tenglamalar sistemasi majmuasining yechimlari quyidagilardan iborat. Birinchi sitamaning yechimi *{(2; 1), (1; 2)}*, ikkinchisiniki *{(3; 1), (1; 3), (-1; -3), (-3; -1)}*. Demak, majmuaning yechimi: *{(2;1), (1; 2), (3; 1), (1; 3), (-1; -3), (-3; -1)}*.

Tenglamalar sistemasini yechish. *x* va *y* o'zgaruvchili $\begin{cases} f_1(x;y)=\varphi_1(x;y), \\ f_2(x;y)=\varphi_2(x;y) \end{cases}$ sistemani yechish bu – shunday $x=a$ va $y=b$ sonlarni topishki, ular sitemaga qo'yilganda to'g'ri tenglik hosil bo'lsin. Agar sistemaning yechimi $(a_1;b_1)$, $(a_2;b_2)$, …, $(a_n;b_n)$ sonlar juftlari bo'lsa, javob $\{(a_1;b_1), (a_2;b_2), \ldots, (a_n;b_n)\}$ yoki $x_1=a_1$, $y_1=b_1$, $x_n=a_n$, $y_n=b_n$ ko'rinishda yoziladi. Bu ko'p o'zgaruvchili tenglamalar sistemasiga ham taaaluqli. Odatda sistema tenglamalari soni o'zgaruvchilar soniga teng bo'ladi.

Tenglamalar sistemasini yechishning algebraik qo'shish usuli.

Teorema. *(a;b)* sonlar juftlarida aniqlangan $\psi(x;y)$, $f(x;y)$, $\varphi(x;y)$ funksiyalarning $\begin{cases} f(x;y)=0, \\ \varphi(x;y)=0 \end{cases}$ sistemasi $\begin{cases} f(x;y)=0, \\ \varphi(x;y)+\psi(x;y)f(x;y)=0 \end{cases}$ sistemasiga teng kuchlidir.

Tenglamalar sistemasini yechishning Gauss usuli. Chiziqli tenglamalar sistemasini, noma'lumlarni ketma-ket yo'qotish usuli bilan yechishdir. Gauss usuli quyidagi xususiyatga ega:

1) Sistema birgalikda va aniq bo'lsa, u holda usul yagona yechimga olib keladi;
2) Sistema birgalikda va aniqmas bo'lsa, bu holda biror qadamda ikkita aynan teng tenglama hosil bo'ladi va tenglamalar soni noma'lumlar sonidan bittaga kam bo'lib qoladi;
3) Sistema birgalikda bo'lmasa, u holda iror qadamda to'qotilgan noma'lum bilan birgalikda qolgan noma'lumlar ham yo'qotiladi, o'ng tomonda esa noldan farqli ozod had qoladi.

Tenglamalar sistemasini yechishning ko'paytuvchilarga ajratish usuli. *Ko'paytuvchilarga ajratish usuli.* Tenglamalar sistemalarini yechishda ularni $\begin{cases} x=a, \\ y=b \end{cases}$ ko'rinishdagi eng oddiy tenglamalar sistemasiga yoki sistemalar majmuasiga kclguncha teng kuchli sistemalar bilan almashtiriladi. Tenglamalar sistemalarini yechishda bir o'zgaruvchili tenglamalarni yechishdagi kabi ko'paytuvchilarga ajratish ham qo'llaniladi.

Teorema. Biror X to'plamda aniqlangan $f_1(x;y),\ldots,f_n(x;y)$ funksiyalar qatnashgan $\begin{cases} f_1(x,y),\ldots,f_n(x,y)=0, \\ \varphi(x;y)=0 \end{cases}$ tenglamalar sistemasi shu to'plamda $\begin{cases} f_1(x,y)=0, \\ \varphi(x;y)=0; \end{cases}$ ...; $\begin{cases} f_n(x,y)=0, \\ \varphi(x;y)=0; \end{cases}$ tenglamar sistemasi majmuasiga teng kuchlidir.

Masalan:

$$\begin{cases} (x^2+y^2-13)(x+y-7)=0, \\ xy=6 \end{cases} \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \begin{cases} (x^2+y^2-13)=0, \\ xy=6; \end{cases} \\ \begin{cases} (x+y-7)=0, \\ xy=6 \end{cases} \end{array}\right. \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \{(2;3),(3;2),(-2;-3),(-3;-2)\}; \\ \{(1;6),(6;1)\} \end{array}\right.$$

Tenglamalar sistemasini yechishning noma'lumlarni chiqarish usuli. Bu usul asosida tenglamalar sistemasi yoki majmuasini ayniy almashtirishlar bilan o'zgaruvchilar soni teng kuchli tenglamalar sistemasi yoki majmuasiga keltirish haqida fikr yotadi.

z $\begin{cases} y=f(x), \\ \varphi(x;y)=0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y=f(x), \\ \varphi(x;f(x))=0. \end{cases}$ Masala $\varphi(x;f(x))=0$ tenglamadan x ni aniqlash, so'ng $y=f(x)$ bo'yicha y ni toppish bilan hal bo'ladi. $\begin{cases} f(x)=0, \\ \varphi(x;y)=0; \end{cases}$ ko'rinishidagi sistemani yechish uchun, oldin tenglamalardan biri o'zgaruvchilardan biriga nisbatan yechiladi.

Tenglamalar sistemasini yechishning o'zgaruvchilarni almashtirish usuli. Ushbu usul qo'llanilganda berilgan sistemadagi ayrim ifodalar yangi o'zgaruvchilar sifatida qabul qilinadi. Natijada sistema nisbatan soda sistemaga keladi. Yangi sistema yechilgach, tanlangan ifodalarning qiymatlari, so'ng ular bo'yicha oldingi o'zgaruvchilarning izlanayotgan qiymatlari topiladi. Xususan bu almashtirishlar simmetrik tenglamalar sistemalariga nisbatan bajariladi.

Misol: $\begin{cases} x^3y + xy^3 = 10, \\ xy + x^2 + y^2 = 7 \end{cases}$ **.** Birinchi tenglamada xy ni qavsdan tashqariga chiqarsak, $xy(x^2+y^2)=10$ tenglama hosil bo'ladi. $xy=u$, $x^2+y^2=v$ almashtirish kiritamiz. Natijada berilgan sistemaga nisbatan sodda $\begin{cases} uv = 10, \\ u + v = 7 \end{cases}$ sistema hosil bo'ladi.

Tenglamalar sistemasining geometric ma'nosi. Har biri biror chiziqning tenglamasi bo'lgan tenglamalar sistemasini yechish, geometric jihatgan, shu tenglamalar ifodalagan chiziqlarning kesishish nuqtalarini topishni anglatadi.

Masalan: $\begin{cases} (x+\frac{7}{4})^2 + (y-\frac{1}{2})^2 = \frac{85}{16}, \\ y = 0{,}5x + 2 \end{cases}$ tenglamalar sistemasini qaraymiz. Birinchi tenglama markazi $(-\frac{7}{4};\frac{1}{2})$ nuqtada bo'lgan $R = \sqrt{\frac{85}{16}}$ radiusli aylananing, ikkinchi tenglama esa to'g'ri chiziq tenglamasidir. Bu tenglamani yechish, geometric jihatdan, eslatilgan chiziqlar kesishish nuqtalarini toppish demakdir. Bu chiziqlar nuqtalarda kesishadi. Shuning uchun berilgan sistema *(0;2), (-4;0)* yechimlarga ega.

Tenglamalarni taqribiy yechish. $P(x) = a_nx^n + ... + a_0$ bo'lsin, $P(x) = 0$ tenglamani taqribiy yechish deyilganda uning noma'lum x^* ildizi yotgan $[a; b]$ oraliqni oldindan tayinlangan $\varepsilon=|b-a|$ dan oshmaydigan kattalikda (qisqacha: ε gacha aniqlikda) topish tushuniladi. $[a; b]$ da yotgan ixtiyoriy c nuqta idizning taqribiy qiymati sifatida olinishi mumkin: $x^* = c\pm\varepsilon$. $P(x)$ ko'phad grafigi abssissalar o'qini x^* nuqtada kesib o'tishi tufayli unda $P(x^*) = 0$, nuqtaning ikki tomonida esa ko'phad qarama-qarshi ishoraga ega bo'ladi. Bunga qaraganda agar $P(x)$ ko'phad $[a;b]$ oraliqning chekka nuqtalarida har xil ishoraga ega bo'lsa, ya'ni $P(a)P(b)<0$ tengsizligi bajarilsa, shu oraliqda tenglama ildizga ega.

Tenglamaning aniqlanish sohasi. x o'zgaravchining $A(x)$ ifoda ma'noga ega bo'ladigan barcha qiymatlari to'plami $A(x)$ ifodaning aniqlanish sohasini (mavjudlik sohasini) tashkil etadi. $A(x)$ va $B(x)$ ifodalar aniqlanish sohalarining umumiy qismi $A(x) = B(x)$ tenglamaning *aniqlanish sohasi (x o'zgaruvchining joiz qiymatlari sohasi)* debataladi. Tenglamaning yechimlar to’plami uning aniqlanish sohasining qism to’plami bo’lib, unga teng bo’kishi shart emas.

Masalan: $\sqrt{-(x-1)^2} = 0$ tenglamaning yechimlar to'plami ham, aniqlanish sohasi ham *{1}* to'plamdan iborat, lekin $x^2 - 5x+6=0$ tenglamaning yechimlar to plami *{2, 3}* dan, aniqlanish sohasi esa $R=(-\infty; +\infty)$ dan iboratdir.

Tengsizlikning joiz qiymatlari sohasi. $A(x)<B(x)$ tengsizlikdagi $A\{x)$ va $B(x)$ ifodalar birgalikda aniqlangan x qiymatlarining X to'plami, ya'ni shu ifodalar mavjudlik sohalarining X kesishmasi x o'zgaravchining $A(x) < B(x)$ tengsizlik uchun *joiz qiymatlari sohasi* deb ataladi. Bunga qaraganda tengsizlikning T yechimi X ningqism to'plamidan iborat: $T\subset X$

Teskari funksiya. Agar $b=f(d)$ tenglikni qanoatlantiruvchi $(a;b)$ qiymatlar jufti $a=\varphi(b)$ tenglikni ham qanoatlantirsa, aksincha $a=\varphi(b)$ ni qanoatlantiruvchi shu juft $b=f(a)$ ni ham qanoatlantirsa, $y=f(x)$ va $y =\varphi(X)$ funksiyalar *o 'zaro teskari funksiyalar* deyiladi. Bu ikki funksiyadan ixtiyoriy birini *to'g'ri funksiya*, ikkinchisini esa birinchisiga nisbatan *teskari funksiya* deb olish mumkin. f funksiyaga teskari funksiya f^{-1} orqali belgilanadi: $f^{-1}(x)=g(x)$ *va* $g^{-1}(x)=f(x)$.

O’zaro teskari funksiyalarning grafiklari $y=x$ bissektrisaga nisbatan simmetrik joylashadi. Har qanday funksiya teskari funksiyaga ega bo’lavermaydi. Masalan, $y=x^2$ *funksiya bo’yicha funksional bog’lanish bo’lmagan (har bir* $y>0$ qiymatga x ning ikki qiymati mos keladigan) $x=\pm\sqrt{y}$ munosabat ega bo’lamiz. Lekin $y=x^2$, $0\leq x<+\infty$ *va* $x=\pm\sqrt{y}$ yoki $y=x^2$, $-\infty<x\leq 0$ *yoki* $x=-\sqrt{y}$ lar o’zaro teskari bog’lanishlardir.

Teskari son. a musbat haqiqiy songa *teskari* son deb, $a_n \neq 0$, a' $\neq 0$ bo'lganda $\frac{1}{a_n'}$ sonlarning A to'plami va $\frac{1}{a_n}$ sonlarning B to'pla-mini ajratuvchi $\frac{1}{a}$ songa aytiladi: $\frac{1}{a_n'} < \frac{1}{a} < \frac{1}{a_n}$

Teskari sonlar. Ko'paytmasi birga teng bo'lgan sonlar. Bular $\frac{m}{n}$ va $\frac{n}{m}$ ko'rinishidagi sonlardir.

Teskarilanuvchi funksiya. Agar *X* to'plamga qarashli $x_1 \neq x_2$ qiymatlarda funksiyaning mos qiymatlari $f(x_1) \neq f(x_2)$ bo'lsa, *f* funksiya *X* to'plamda *teskarilanuvchi funksiya* deyiladi.

Agar *f(x)* funksiya *X* to'plamda *monoton* bo'lsa, u holda *y=f(x)* funksiya teskarilanuvchi bo'ladi.

Agar *g* funksiya *[a;b]* oraliqda o'ssa (yoki kamaysa) va uzluksiz bo'lsa, u *[f(a);f(b)]* oraliqda (kamayuvchi bo'lganda *[f(b);f(a)]*oraliqda) f^{-1} teskari funksiyaga ega bo'ladi.

To'ldiruvchi to'plam. Agar $B \subset A$ bo'lsa, $A \backslash B$ to'plam *B* to'plamning to'ldiruvchisi deyiladi va *B*` orqali belgilanadi.

To'liq induksiya (mukammal). Biror tasdiq har bir $x \in X$ elementlar uchun o'rinli bo'lsa, bu tasdiq barcha $x \in X$ lar uchun o'rinli bo'ladi. Mulohaza yuritishning bu usuli to'liq induksiya deyiladi.

To'liqmas induksiya. Biror tasdiq ba'zi $x \in X$ elementlar uchun to'g'ri bo'lsa, bu tasdiq barcha $x \in X$ lar uchun to'gri bo'ladi. Mulohaza yuritishning bu usuli to'liqmas induksiya deyiladi.

To'plam. To'plam tushunchasi matematikaning boshlang'ich (ta'riflanmaydigan) tushunchalaridan biridir. U chekli yoki cheksiz ko'p ob’yektlardan (narsalar, buyumlar, shaxslar va h.k) ni birgalikda bir butun deb qarash natijasida vujudga keladi.

Masalan: O’zbekistondagi viloyatlar to’plami, viloyatdagi akadik litseylar to’plami, butun sonlar to’plami, sinfdagi o’quvchilar to’plami va boshqalar.

To’plamni tashkil etgan obyektlar uning **to’plam elementlari** deyiladi. To’plam odatda lotin alifbosining bosh harflari bilan, uning elementlari esa shu alifboning kichik harfari bilan belgilanadi.

Masalan: $A=\{a,b,c,d\}$ yozuvi A to’plam a,b,c,d elementlardan tashkil topganligini bildiradi.

x element X top’lamga ***tegishli*** ekanligi $x \in X$ ko’rinishda, ***tegishli emasligi*** $x \notin X$ ko’rinishda belgilanadi.

Trigonometrik shaklda beriigan sonlarni ko'paytirish, bo'lish va darajaga ko'tarish qoidalari. Trigonometrik shaklda (bosh trigonometrik shaklda bo'lishi short emas!) beriigan $z = r(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ va $w = R(\cos a + \sin(a)$ kompleks sonlarni:

a) ko'paytirish uchun, $zw = rR(\cos((\varphi + a) + i\sin((\varphi+a))$ tenglikni tuzish va $\varphi+a$ ni bosh argument bilan almashtirish;

b) bo 'lish uchun, $z/w=r/R(\cos(\varphi - a) + i\sin((\varphi - a))$ tenglikni

tuzish va $\varphi - a$ ni bosh argument bilan almashtirish kerak.

Trigonometrik shaklda beriдgan kompleks sonlarni ko'paytirish, bo'lish, darajaga ko'tarish. Trigonometrik shaklda yozilgan kompleks sonlarni ko'paytirish, bo'lish va darajaga ko'tarish qoidalarini keltirib chiqarish uchun asos bo'ladigan teoremalarni qaraymiz.

1-teorema. Kompleks sonlar ko'paytmasinlng moduli ko'paytuvchilar modullarhing ko'paytmasiga teng, ko'paytuvchilaming har qanday argumentlari yig'indisi shu kompleks sonlar ko'paytmasining biror argument! bo'ladi.

2-teorema. Kompleks sonlar nisbatining moduli bo'linuvchi va bo'luvchi modullarining nisbatiga teng, bo'linuvchi va bo'luvchi har qanday argumentlarining ayirmasi bo'linmaning biror argumenti bo'ladi.

Tub son. *1* va o'zidan boshqa natural bo'luvchiga ega bo'lmagan *1* dan katta natural sonlar tub sonlar deyiladi.

Masalan: *2,3,5,7,11,13,17,19* lar *20* dan kichik tub sonlardir.

- U -

Umumiy element. *A* va *B* to'plamlarning ikkalasida ham mavjud bo'lgan *x* elementga shu to'plamlarning umumiy elementi deyiladi.

Umumiy karrali. $a,b\in N$ sonlarining umumiy karralisi deb, *a* ga ham *b* ham bo'linuvchi natural songa aytiladi.

Universal to'plam. Agar qaralayotgan to'plamlar ayni bir *U* to'plamning qism-to'plamlari bo'lsa, *U* to'plam universal to'plam deyiladi.

U universal to'plam qism-to'plamlarining kesishmasi, birlashmasi, shuningdek, *U* to'plam ixtiyofiy qism-to'plamining to'ldiruvchisi ham *U* ning qism to'plami bo'ladi. $A\subset D, B\subset D$, $C\subset D$ bo'lsa *D* universal to'plam bo'ladi, $B\subset M$, $C\subset M$, $A\not\subset M$ bo'lsa *M* universal to'plam bo'la olmaydi.

- Y -

Yuqoridan chegaralangan funksiya. Agar shunday *M* haqiqiy soni mavjud bo'lib, barcha $x\in X$ sonlari uchun $f(x)\leq M$ tengsizlik bajarilsa, *f* funksiya *X* to'plamda *yuqoridan chegaralangan* deyiladi. Masalan, $y=-x^2$ funksiyani qaraymiz. Barcha $x \in (-\infty;+\infty)$ sonlari uchun $-x^2 \leq 0$ bo'lgani uchun bu funksiya $(-\infty;+\infty)$ oraliqda yuqoridan chegaralangandir.

Yuqoridan chegaralanmagan funksiya. Agar ixtiyoriy *M* haqiqiy soni uchun shunday bir $x \in X$ son topilib, $f(x)>M$ tengsizlik bajarilsa, *f* funksiya *X* to'plamda *yuqoridan chegaralanmagan* deyiladi.

Yo'naltirilgan *AB* kesmaning *kattaligi* deb moduli shu kesmaning uzunligiga teng *AB* songa aytiladi.

- Ch -

Chegaralanmagan fuksiya. Agar *f* funksiya *X* to'plamda yo quyidan, yo yuqoridan, yoki har ikki tomondan chegaralanmagan bo'lsa, bu funksiya *X* to'plamda chegaralanmagan funksiya deyiladi.

Chekli to'plam. Elementlari soni chekli bo'lgan to'plam chekli to'plam deyiladi.

Masalan: yil fasllari to'plani, sinfdagi o'quvchilar to'plami va h.k.

Cheksiz to'plam. Elementlari soni cheksiz bo'lgan to'plam cheksiz to'plam deyiladi. Masalan: natural sonlar to'plami, butun sonlar to'plami va h.k.

Chiziqli tengsizlik va uning yechimi. $ax > b$ $(ax \geq b)$ yoki $ax < b$ $(ax \leq b)$ ko'rinishdagi yoki shu ko'rinishga keltirilishi mumkin bo'lgan tengsizlik bir o'zgaruvchili chiziqli tengsizlik deyiladi. (bunda *x* — o'zgaruvchi, $a \neq 0$ va *b* — o'zgarmas haqiqiy sonlar). $ax > b$ tengsizlikning har ikki qismi $a \neq 0$ ga bo'linsa, $a > 0$ bo'lganda $x > \frac{b}{a}$, $a<0$ bo'lganda esa $x < \frac{b}{a}$ bo'ladi. $ax > b$ ***tengsizlikning yechimi*** $a>0$ bo'lganda $(\frac{b}{a}; +\infty)$ oraliqdan, $a < 0$ bo'lganda esa $(-\infty; \frac{b}{a})$ oraliqdan iborat bo'ladi.

Mundarija