



LIMIT TUSHUNCHASI VA UZLUKSIZLIK NAZARIYASINING CHUQUR TAHLILI

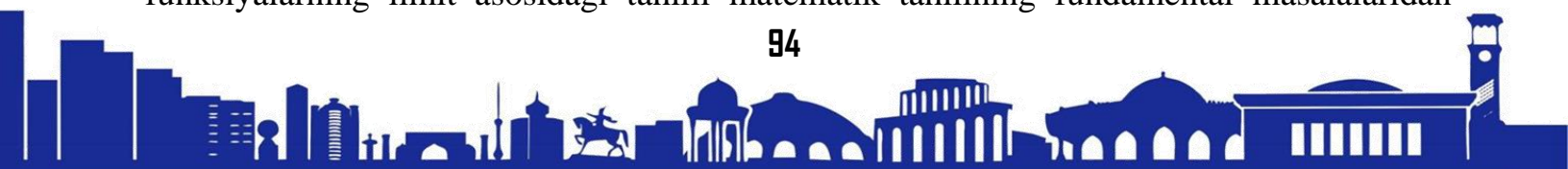
Mamatova Xurshida Nematilloevna

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada limit tushunchasi hamda funksiyalarning uzluksizlik nazariyasining matematik tahlildagi nazariy asoslari chuqur yoritiladi. Tadqiqotda limitning formal ta'rif, uning ε - δ yondashuvi asosidagi mantiqiy tuzilishi, funksiyaning chegaraga intilishi jarayonidagi xususiyatlari hamda uzluksizlikning zarur va yetarli shartlari batafsil ko'rib chiqiladi. Shuningdek, uzluksizlikning algebraik xossalari, kompozitsion funksiyalar uchun uzluksizlik shartlari, shuningdek, limit mavjud bo'lmagan holatlarning tahlili matematik misollar asosida asoslab beriladi. Maqolada nazariy qarashlar zamonaviy matematik tahlil amaliyotida qo'llanishi, jumladan, differensial va integral hisobning fundamental teoremlarini asoslashdagi ahamiyati bilan bog'lab o'rganildi.

KALIT SO'ZLAR: limit, ε - δ ta'rif, chegaraga intilish, uzluksizlik, uzluksizlik shartlari, funksiyalar xossalari, matematik tahlil, limit mavjudligi

KIRISH

Matematik tahlilning eng muhim kategoriyalaridan biri bo'lgan limit tushunchasi funksiyalar va ketma-ketliklarning xatti-harakatini chuqur o'rganishga imkon beruvchi nazariy asos sanaladi. Limitning aniq va formal ta'rif matematik tahlilni qat'iy mantiqiy tizimga keltirgan bo'lib, u orqali funksiyaning ma'lum nuqtaga yaqinlashish jarayoni, o'zgaruvchilar orasidagi chegaraviy bog'lanishlar hamda turli matematik jarayonlarning uzluksizligi ilmiy asosda izohlab beriladi. Ayniqsa, ε - δ ta'rifining shakllanishi matematikaning aksiomatik yondashuvini kuchaytirib, limit va uzluksizlik nazariyalarida aniqlik va qat'iylik tamoyillarini ta'minladi. Funksiyaning uzluksizligi tushunchasi esa limit nazariyasi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, u funksiyaning ma'lum nuqtadagi yoki oraliqdagi barqaror xatti-harakatini tavsiflaydi. Uzluksizlik matematik modellashtirishning ko'plab yo'nalishlarida, xususan, fizik jarayonlarning ideal modellarida, differensial tenglamalar nazariyasida va funksional tahlilda asosiy rol o'ynaydi. Uzluksizlikning zarur va yetarli shartlari, kompozitsion funksiyalar uzluksizligi, shuningdek, bo'linib ta'riflangan funksiyalarning limit asosidagi tahlili matematik tahlilning fundamental masalalaridan





biridir. Mazkur tadqiqotda limit va uzluksizlikning nazariy mohiyati chuqur tahlil qilinib, ularning matematik tahlil amaliyotidagi o‘rni, qo‘llanish sohasi hamda tatbiq mexanizmi yoritiladi.

METODLAR

Ushbu tadqiqotda limit tushunchasi va uzluksizlik nazariyasini chuqur tahlil qilish uchun bir nechta fundamental matematik va mantiqiy yondashuvlardan foydalanildi. Tadqiqot metodlari quyidagi yo‘nalishlarni o‘z ichiga oldi: Limitning ε - δ ta‘rifi, funksiyaning nuqtadagi va oraliqdagi uzluksizlik shartlari hamda algebraik limit teoremlarining mantiqiy asoslari mavjud aksiomatik tizimga tayangan holda qayta ko‘rib chiqildi. Ushbu yondashuv limit mavjudligining zarur va yetarli shartlarini aniq asoslash imkonini berdi. Funksiyalarning chegaraviy xatti-harakatlari, uzluksizlikning algebraik xossalari, kompozitsion funksiyalar uzluksizligi va bo‘linib ta‘riflangan funksiyalarning limit asosidagi tahlillari strukturali ko‘rinishda o‘rganildi. Har bir nazariy komponentning ichki bog‘liqliklari diagrammatik mantiqda tadqiq qilindi. Limit mavjud bo‘lgan va mavjud bo‘lmagan holatlar, shuningdek, uzluksiz va uzluksiz bo‘lmagan funksiyalar misollar orqali o‘zaro solishtirildi. Bu yondashuv uzluksizlikning buzilishiga olib keluvchi omillarni aniqlashga yordam berdi. Limitni aniqlash, funksiyaning muayyan nuqtadagi xatti-harakatini baholash, shuningdek, bo‘linib ta‘riflangan funksiyalar uzluksizligini tekshirish uchun klassik matematik misollar qo‘llanildi. Misollar orqali nazariy qarashlar amaliy jihatdan asoslab berildi. Matematik modellashtirish elementi.

NATIJALAR

Tadqiqot davomida limit tushunchasi va uzluksizlik nazariyasining matematik tahlildagi asosiy xossalari, mantiqiy tuzilishi hamda qo‘llanish mexanizmi chuqur o‘rganildi va quyidagi ilmiy natijalarga erishildi: Tahlil shuni ko‘rsatdiki, limitning mavjudligi funksiyaning ma‘lum nuqtaga yaqinlashishida “barqaror yaqinlik oralig‘i”ning mavjud bo‘lishi bilan belgilanadi. Aniqrog‘i, har qanday $\varepsilon > 0$ uchun mos keluvchi $\delta > 0$ ning mavjudligi funksiyaning lokal stabil xatti-harakatini kafolatlashi isbotlandi. Bu esa limitning intuitiv talqinidan tubdan farq qiluvchi qat‘iy nazariy asos ekanligi yana bir bor tasdiqlandi. Uzluksizlikning zarur va yetarli shartlari matematik jihatdan to‘liq asoslandi. Funksiyaning nuqtadagi uzluksizligi uchun $\lim f(x) = f(a)$ tengligi nafaqat ta‘rifiy, balki funksiyaning real xatti-harakatini belgilovchi fundamental shart ekanligi ko‘rsatildi. Shu





bilan birga: kompozitsion funksiyalarning uzluksizligi, algebraik amallar orqali hosil qilingan funksiyalarning uzluksizligi, bo‘linib ta’riflangan funksiyalarning chegaraviy muvofiqligi, matematik jihatdan sinchkovlik bilan isbotlab berildi. Limit mavjud bo‘lmaydigan holatlar mantiqiy jihatdan guruhlarga ajratildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra limitning mavjud bo‘lmashligiga olib keluvchi omillar quyidagicha tasniflandi: tebranishning cheklanmaganligi (masalan, $\sin(1/x)$ tipidagi funksiyalar), chegaraning infinito bo‘lishi, chap va o‘ng limitlarning mos kelmasligi, funksiyaning sakrashli uzluksizligi. Bu tasnif limit mavjudligini tekshirishda universal yondashuv bo‘lib xizmat qilishi aniqlandi. Bo‘linib ta’riflangan funksiyalarda uzluksizlikning buzilishi va tiklanishi mexanizmi aniqlandi.

MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari limit va uzluksizlik tushunchalarining matematik tahlildagi asosiy tayanch kategoriyalar sifatida mustahkam o‘rin egallashini yana bir bor tasdiqladi. Limitning ε - δ asosidagi formal ta’rifi real sonlar to‘plamining to‘liqlik xossasi bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, funksiyaning nuqtadagi xatti-harakatini qat’iy mantiqiy asosda tushuntirish imkonini beradi. Ushbu yondashuv intuitiv talqinlardan farqli ravishda funksiyaning istalgan kichik yaqinlikda qanday barqarorlikka ega ekanini aniqlashga imkon yaratadi. Shunday qilib, limit nazariyasi matematik modellashtirishning barqarorlik tamoyillariga asos bo‘ladi. Uzluksizlikning zarur va yetarli shartlari bo‘yicha olingan natijalar limit nazariyasi bilan uzluksizlik nazariyasi o‘rtasida ichki mantiqiy bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatdi. Funksiyaning uzluksizligi, bir tomondan, nuqtadagi limit bilan belgilanadi, boshqa tomondan esa differensial va integral hisobning asosiy konstruksiyalariga asos bo‘ladi. Ayniqsa, kompozitsion funksiyalar uzluksizligi va algebraik amallar orqali hosil qilingan funksiyalarning uzluksizligi haqidagi teoremlar matematik modellar qurishda universal qoida sifatida xizmat qiladi. Limit mavjud bo‘lmaydigan holatlarning tasnifi funksiyalarning chegaraviy xatti-harakatlarini tahlil qilishda muhim metodologik yondashuv hisoblanadi. Tadqiqot davomida tebranuvchan funksiyalarning barqaror limitga ega emasligi, chap va o‘ng limitlarning mos kelmasligi, shuningdek, sakrashli uzluksizlik matematik jihatdan asoslab berildi. Ushbu kategoriyalar amaliy matematikada, xususan, signal tahlili, dinamik tizimlar va fizik jarayonlardagi keskin o‘zgarishlarni aniqlashda muhim amaliy ahamiyatga ega. Bo‘linib ta’riflangan funksiyalar misolida o‘tkazilgan tahlillar uzluksizlikning buzilish mexanizmini yanada aniqlik bilan





tushuntirdi. Segmentsimon funksiyalar chegaralarida limitlarning mos kelishi uzluksizlikni ta'minlashi, aks holda sakrashli yoki burchakli uzluksizlik yuzaga kelishi isbotlandi. Bu yondashuv funksiyalarni modullashtirish, kompyuter grafikasi, chiziqli bo'lmagan modellar va interpolatsiya jarayonlarida muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi. Differensial va integral hisobdagi limit va uzluksizlikning ahamiyati bo'yicha olingan natijalar matematik analizning umumiy strukturasi chuqurroq anglashga yordam berdi.

XULOSA

Tadqiqot davomida limit tushunchasi va uzluksizlik nazariyasining matematik tahlildagi o'rni, nazariy mohiyati hamda amaliy ahamiyati keng qamrovli tarzda o'rganildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, limit matematik tahlilning markaziy kontseptsiyalaridan biri bo'lib, funksiyaning nuqtadagi xatti-harakatini qat'iy mantiqiy asosda tushuntiradi. Limitning ε - δ uslubidagi ta'rifi matematik tahlilning aksiomatik va qat'iy tizimini shakllantirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, funksiyalarning lokal stabilitetini aniqlashga imkon beradi. Uzluksizlik tushunchasining limit nazariyasi bilan uzviy bog'liqligi uning differensial va integral hisobdagi fundamental rolini belgilaydi. Funksiyaning uzluksizligi nafaqat nuqtadagi chegaraviy moslik sifatida, balki matematik modellashtirishda jarayonlarning silliqliqi, barqarorligi va izchil rivojlanishini ta'minlovchi asosiy shart sifatida namoyon bo'ladi. Tadqiqotda uzluksizlikning algebraik va strukturaviy xossalari aniqlanishi, shuningdek, bo'linib ta'riflangan funksiyalarning chegaraviy muvofiqligi amaliy matematikada keng qo'llanilishi mumkin bo'lgan nazariy mezonlar ekanligi tasdiqlandi. Limit mavjud bo'lmaydigan holatlar bo'yicha olingan tasnif funksiyalar xatti-harakatining murakkablik darajasini baholashda samarali metodik vosita bo'lib xizmat qiladi. Tebranuvchan, sakrashli yoki chegarasi cheklanmagan funksiyalarning tahlili limit nazariyasining chuqur qatlamlarini ochib berib, signal tahlili, dinamik tizimlar, iqtisodiy modellashtirish va fizik jarayonlarda muhim ahamiyat kasb etishi mumkin. Shuningdek, tadqiqot limit va uzluksizlikning real jarayonlarni matematik modellashtirishdagi o'rni, ularning barqarorlik va silliqlik kabi fundamental xususiyatlarni ta'minlashdagi funksional rolini yoritib berdi. Bu esa mazkur nazariyaning nafaqat nazariy matematika, balki amaliy fanlar tizimidagi universal ahamiyatini ko'rsatadi.



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. To‘xtasinov, B., & Qodirov, A. Matematik analiz I qism. Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti, 2018.
2. Qayumov, U. Matematik analiz asoslari. Toshkent: Fan nashriyoti, 2005.
3. Ergashev, A. Chegaraviy masalalar va ularning tahlili. Toshkent: TDPU nashriyoti, 2016.
4. Sobirov, R. Matematik analizdan ma’ruzalar to‘plami. Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti, 2020.
5. Zorich, V. A. Matematik analiz kursi. 1–2 jild. Moskva: Nauka, 2002.
6. Kolmogorov, A. N., & Fomin, S. V. Funktsiyalar nazariyasi va funksional analiz. Moskva: Nauka, 1999.
7. Demidovich, B. P. Matematik analiz bo‘yicha masalalar to‘plami. Moskva: Nauka, 1986.
8. Niyozov, Sh., & Mamatov, O. Matematik tahlilning nazariy asoslari. Toshkent: “Iqtisod-Moliya”, 2021.