MATEMATIK ANALIZNING AMALIY JARAYONLARNI TADQIQ ETISH VA MATEMATIK MODELLASHTIRISHDAGI AHAMIYATI

Murodov Sherzod Normonovich
Buxoro davlat tibbiyot instituti
dotsenti, f-m.f.f.d(PhD).
Aminov Feruz Hamid o'g'li,
Buxoro davlat universiteti, tayanch
doktoranti (PhD).
f.h.aminov@buxdu.uz

Annatatsiya. *Mazkur maqolada matematik analizning zamonaviy ilm-fan va amaliy faoliyatdagi metodologik ahamiyati tadqiq etilgan. Matematik analizning asosiy tushunchalari bo'lgan funksiya, limit, hosila, integral va differensial tenglamalarning amaliy masalalarni yechishdagi o'rni yoritilgan. Shuningdek, matematik analiz usullarining fizika, texnika, iqtisodiyot, ekologiya va boshqa fan sohalarida qo'llanilish imkoniyatlari tahlil qilingan.*

Maqolada matematik analizning matematik modellashtirish jarayonidagi ahamiyati, real obyekt va jarayonlarning matematik tavsifini yaratishdagi roli hamda ilmiy tadqiqotlarda prognozlash va optimallashtirish masalalarini hal etishdagi o'rni ko'rsatib berilgan. Sonli usullar, hisoblash matematikasi va zamonaviy axborot texnologiyalarining rivojlanishida matematik analizning nazariy asos sifatidagi ahamiyati asoslangan.

Tadqiqot natijalari matematik analizning nafaqat nazariy matematikaning fundamental bo'limi, balki turli fan va texnologiyalar rivojlanishining metodologik negizi ekanligini ko'rsatadi. Olingan xulosalar amaliy jarayonlarni matematik modellashtirish, murakkab tizimlarni tahlil qilish va prognozlash masalalarida matematik analiz usullaridan samarali foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Kalit so'zlar: *matematik analiz, funksiya, limit, hosila, integral, differensial tenglama, matematik modellashtirish, optimallashtirish, sonli usullar, ilmiy tadqiqotlar, prognozlash.*

Abstract. *This article investigates the methodological significance of mathematical analysis in contemporary science and practical activities. The study highlights the role of the fundamental concepts of mathematical analysis—namely functions, limits, derivatives, integrals, and differential equations—in solving applied problems. Furthermore, the applicability of mathematical analysis methods in various scientific fields, including physics, engineering, economics, ecology, and related disciplines, is examined.*

Particular attention is given to the importance of mathematical analysis in the process of mathematical modeling, its role in constructing mathematical descriptions of real-world objects and processes, and its contribution to solving forecasting and optimization problems in scientific research. The paper also substantiates the significance of mathematical analysis as a theoretical foundation for numerical methods, computational mathematics, and modern information technologies.

The results of the study demonstrate that mathematical analysis is not only a fundamental branch of theoretical mathematics but also a methodological basis for the development of diverse scientific disciplines and advanced technologies. The findings expand the possibilities for the effective application of mathematical analysis methods in mathematical modeling, the analysis of complex systems, and the prediction of dynamic processes.

Keywords: *mathematical analysis, function, limit, derivative, integral, differential equation, mathematical modeling, optimization, numerical methods, scientific research, forecasting.*

Matematika insoniyat tafakkurining eng muhim yutuqlaridan biri bo‘lib, tabiat va jamiyatda sodir bo‘ladigan hodisalarning miqdoriy qonuniyatlarini o‘rganishga xizmat qiladi. Fan va texnikaning rivojlanishi natijasida matematik usullar deyarli barcha ilmiy yo‘nalishlarning ajralmas qismiga aylandi. Ayniqsa, matematik analiz zamonaviy matematikaning fundamental bo‘limlaridan biri sifatida ko‘plab nazariy va amaliy masalalarni hal etishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Matematik analizning shakllanishi XVII asrda differensial va integral hisob nazariyasining yaratilishi bilan bog‘liq. Bu davrda tabiatda sodir bo‘ladigan harakat va o‘zgarish jarayonlarini matematik jihatdan tavsiflashga bo‘lgan ehtiyoj ortib bordi. Natijada hosila va integral tushunchalari paydo bo‘lib, ular keyinchalik matematik analizning asosiy nazariy apparatiga aylandi. Matematik analizning rivojlanishi nafaqat matematikaning o‘ziga, balki fizika, mexanika, astronomiya va boshqa ko‘plab fanlarning taraqqiyotiga ham kuchli ta'sir ko‘rsatdi.

Matematik analizning asosiy vazifasi o‘zgaruvchan miqdorlar orasidagi bog‘lanishlarni o‘rganishdan iborat. Tabiatda va texnikada uchraydigan ko‘plab jarayonlar uzluksiz ravishda o‘zgarib turadi. Haroratning o‘zgarishi, jismning harakati, elektr toki kuchining vaqt bo‘yicha almashinuvi, iqtisodiy ko‘rsatkichlarning dinamikasi va boshqa ko‘plab hodisalar matematik funksiyalar yordamida ifodalanadi. Ushbu funksiyalarning xossalarini o‘rganish esa matematik analizning asosiy tadqiqot obyektini tashkil etadi.

Funksiya tushunchasi matematik analizning markaziy tushunchalaridan biri hisoblanadi. Bir miqdorning ikkinchi miqdorga bog‘liqligini ifodalovchi funksiya real

jarayonlarning matematik modelini yaratishga imkon beradi. Masalan, jismning bosib o‘tgan yo‘li vaqtga bog‘liq bo‘lsa, ushbu bog‘lanish funksional munosabat sifatida ifodalanadi. Funksiyaning o‘zgarish xarakterini o‘rganish orqali jarayonning kelajakdagi holatini prognoz qilish mumkin.

Matematik analizda limit tushunchasi alohida o‘rin egallaydi. Limit yordamida funksiyaning ma'lum nuqtadagi yoki cheksizlikdagi xatti-harakati aniqlanadi. Mazkur tushuncha hosila va integral nazariyasining nazariy poydevorini tashkil etadi. Limit nazariyasi ko‘plab matematik modellarni asoslashda muhim vosita bo‘lib xizmat qiladi.

Hosila tushunchasi jarayonning o‘zgarish tezligini tavsiflaydi. Amaliy jihatdan qaralganda hosila turli sohalarda uchraydigan ko‘plab masalalarni hal qilish imkonini beradi. Masalan, mexanikada tezlik koordinataning vaqt bo‘yicha hosilasiga teng bo‘lsa, tezlanish esa tezlikning hosilasini ifodalaydi. Shu sababli hosila tushunchasi harakat qonuniyatlarini o‘rganishda asosiy matematik vositalardan biri hisoblanadi.

Integral tushunchasi esa aksincha, kichik o‘zgarishlarning umumiy natijasini aniqlashga xizmat qiladi. Integral yordamida egri chiziq ostidagi yuzalar, fizik kattaliklarning umumiy miqdori va ko‘plab amaliy ko‘rsatkichlar hisoblanadi. Fizikada bajarilgan ishni, iqtisodiyotda umumiy daromadni, demografiyada esa ma'lum davrdagi umumiy o‘zgarishni aniqlashda integral hisob usullaridan foydalaniladi.

Matematik analizning amaliy ahamiyati differensial tenglamalar nazariyasida yanada yaqqol namoyon bo‘ladi. Differensial tenglamalar real jarayonlarning matematik modelini yaratishda eng samarali vositalardan biri hisoblanadi. Tabiatdagi ko‘plab jarayonlar vaqt va makon bo‘yicha o‘zgaradi hamda ushbu o‘zgarishlarni differensial tenglamalar yordamida tavsiflash mumkin.

Masalan, Nyutonning ikkinchi qonuni, issiqlik tarqalish tenglamasi, to‘lqin tenglamasi va boshqa ko‘plab fundamental qonunlar differensial tenglamalar shaklida ifodalanadi. Bu esa matematik analizning tabiiy fanlar rivojlanishidagi o‘rnini yaqqol namoyish etadi.

Fizika matematik analizning eng muhim qo‘llanish sohalaridan biri hisoblanadi. Mexanik jarayonlarni tadqiq etishda differensial hisob va integral hisob usullari keng qo‘llaniladi. Jismlarning harakati, tebranishlar, gravitatsion maydonlar va elektromagnit hodisalar matematik modellar asosida o‘rganiladi. Zamonaviy kosmik texnologiyalar, sun'iy yo‘ldoshlarni boshqarish tizimlari va aviatsiya sohasidagi hisob-kitoblar matematik analiz usullariga tayanadi.

Muhandislik fanlarida ham matematik analiz muhim nazariy asos vazifasini bajaradi. Qurilish konstruksiyalarining mustahkamligini baholash, mashina va

mexanizmlar ish rejimlarini optimallashtirish, avtomatik boshqaruv tizimlarini yaratish kabi masalalar matematik modellashtirish va analiz usullarini talab qiladi.

Iqtisodiyotda matematik analiz resurslardan samarali foydalanish, foydani maksimal darajaga yetkazish va xarajatlarni minimallashtirish masalalarini hal etishda keng qo‘llaniladi. Marjinal tahlil, optimallashtirish nazariyasi va iqtisodiy prognozlash usullari hosila va integral tushunchalariga asoslanadi.

Demografik va ekologik jarayonlarni tadqiq etishda ham matematik analiz muhim ahamiyatga ega. Aholi sonining o‘sishi, biologik populyatsiyalar dinamikasi, resurslar iste'moli va ekologik muvozanat masalalari matematik modellar yordamida o‘rganiladi. Ushbu modellar orqali turli omillarning tizim rivojlanishiga ta'siri baholanadi hamda uzoq muddatli prognozlar ishlab chiqiladi.

Matematik analizning zamonaviy fan taraqqiyotidagi o‘rni faqat nazariy masalalar bilan chegaralanmaydi. Kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi natijasida matematik analiz sonli usullar, optimallashtirish algoritmlari va matematik modellashtirishning asosiy nazariy bazasiga aylandi. Hozirgi vaqtda murakkab tizimlarni tadqiq etish, katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va prognozlash masalalarining aksariyati matematik analiz usullariga tayangan holda amalga oshiriladi.

Shunday qilib, matematik analiz zamonaviy ilm-fan va amaliy faoliyatning fundamental metodologik asoslaridan biri hisoblanadi. Uning usullari yordamida tabiat, texnika va jamiyatda sodir bo‘ladigan murakkab jarayonlarning ichki qonuniyatlari aniqlanadi, matematik modellar quriladi va prognozlash masalalari hal etiladi. Shu jihatdan matematik analiz nafaqat nazariy matematikaning muhim bo‘limi, balki ko‘plab amaliy fanlarning rivojlanishini ta'minlovchi universal ilmiy vosita sifatida ham katta ahamiyat kasb etadi.

Matematik analizning metodologik funksiyalari va ilmiy tadqiqotlardagi o‘rni
Matematik analizning amaliy ahamiyati faqat ayrim masalalarni yechish bilan cheklanib qolmaydi. Ushbu fan zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning metodologik asoslaridan biri hisoblanadi. Har qanday ilmiy izlanish jarayonida obyekt yoki hodisani tavsiflash, uning ichki qonuniyatlarini aniqlash, matematik modelini qurish va natijalarni prognozlash zarur bo‘ladi. Mazkur bosqichlarning barchasida matematik analiz usullari muhim rol o‘ynaydi.

Ilmiy bilish jarayoni odatda kuzatish, tavsiflash, modellashtirish va prognozlash bosqichlaridan iborat. Kuzatish natijasida olingan ma'lumotlar orasidagi bog‘lanishlarni aniqlash uchun funksional tahlil amalga oshiriladi. Jarayonning o‘zgarish sur'atlarini baholashda hosila tushunchasi, umumiy natijalarni hisoblashda integral usullari, murakkab tizimlarni tavsiflashda esa differensial tenglamalar qo‘llaniladi.

Matematik analizning metodologik ahamiyati ayniqsa murakkab tizimlarni tadqiq etishda namoyon bo‘ladi. Zamonaviy ilm-fan oldida turgan ko‘plab masalalar ko‘p omilli va dinamik xarakterga ega. Bunday tizimlarda har bir omilning ta'sirini alohida baholash va umumiy natijani prognoz qilish matematik yondashuvsiz deyarli mumkin emas.

Masalan, iqlim o‘zgarishlarini o‘rganishda atmosfera harorati, namlik, okean oqimlari, quyosh radiatsiyasi va boshqa ko‘plab omillar bir vaqtning o‘zida hisobga olinadi. Ushbu omillar o‘rtasidagi bog‘lanishlar matematik modellar yordamida ifodalanadi va ularning tahlili matematik analiz usullariga asoslanadi.

Matematik analiz ilmiy tadqiqotlarda aniqlik va obyektivlikni ta'minlaydi. Nazariy gipotezalarni matematik model ko‘rinishida ifodalash va eksperimental ma'lumotlar bilan taqqoslash ilmiy natijalarning ishonchliligini oshiradi. Shu sababli matematik analiz zamonaviy fan metodologiyasining ajralmas qismi hisoblanadi.

Matematik analiz va matematik modellashtirishning o‘zaro bog‘liqligi

Matematik analizning amaliy fanlardagi ahamiyatini to‘liq tushunish uchun matematik modellashtirish tushunchasiga alohida e'tibor qaratish zarur. Matematik modellashtirish real obyektlar va jarayonlarning matematik tavsifini yaratish usuli hisoblanadi.

Har qanday model real tizimning soddalashtirilgan matematik ko‘rinishi bo‘lib, u tizimning eng muhim xususiyatlarini aks ettiradi. Model qurishning asosiy maqsadi obyektning ichki qonuniyatlarini aniqlash va uning kelajakdagi holatini prognozlashdan iborat.

Matematik modellashtirish jarayoni bir necha bosqichlardan iborat:

1. Muammoni qo‘yish va tadqiqot obyektini tanlash;
2. Muhim omillarni aniqlash;
3. Matematik bog‘lanishlarni ifodalash;
4. Matematik modelni qurish;
5. Modelni tahlil qilish;
6. Natijalarni amaliy ma'lumotlar bilan taqqoslash.

Ushbu bosqichlarning aksariyatida matematik analiz usullari qo‘llaniladi. Xususan, funksional bog‘lanishlarni aniqlash, differensial tenglamalarni tuzish va ularni yechish matematik analizning asosiy vazifalaridan hisoblanadi.

Matematik modellashtirish bugungi kunda tabiiy fanlar, texnika, iqtisodiyot va ijtimoiy fanlarning deyarli barcha yo‘nalishlarida qo‘llanilmoqda. Zamonaviy ilm-fanning ko‘plab yutuqlari aynan matematik modellarni yaratish va tahlil qilish bilan bog‘liq.

Sonli usullar va hisoblash matematikasida matematik analizning o‘rni

Kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi matematik analizning qo‘llanish doirasini yanada kengaytirdi. Ko‘plab amaliy masalalar analitik usulda aniq yechimga ega bo‘lmaganligi sababli sonli usullardan foydalanishga to‘g‘ri keladi.

Sonli usullar matematik analiz nazariyasiga asoslangan bo‘lib, murakkab matematik masalalarning taqribiy yechimlarini topishga xizmat qiladi. Interpolyatsiya, approksimatsiya, sonli differensiallash va sonli integrallash kabi metodlar amaliy hisoblashlarda keng qo‘llaniladi.

Masalan, aerodinamika masalalarida samolyot qanoti atrofidagi havo oqimlarini tavsiflovchi tenglamalarni analitik usulda yechish juda murakkab hisoblanadi. Shu sababli sonli modellashtirish va kompyuter hisoblashlari qo‘llaniladi.

Muhandislik hisob-kitoblari, qurilish konstruksiyalarining mustahkamligini baholash, gidrodinamik jarayonlarni tadqiq etish va energetik tizimlarni optimallashtirish kabi masalalar ham sonli usullarsiz tasavvur qilib bo‘lmaydi.

Bugungi kunda superkompyuterlar yordamida milliardlab matematik amallar bajarilmoqda va ushbu hisoblashlarning nazariy asosi matematik analizga tayanadi.

Optimallashtirish zamonaviy amaliy matematikaning eng muhim yo‘nalishlaridan biridir. Ko‘plab amaliy masalalarda mavjud resurslardan eng samarali foydalanish talab etiladi. Bunday vaziyatlarda ma'lum maqsad funksiyasining maksimum yoki minimum qiymatini aniqlash zarur bo‘ladi.

Hosila tushunchasi optimallashtirish nazariyasining asosiy matematik vositasi hisoblanadi. Funksiyaning ekstremum nuqtalarini topish orqali eng qulay yechim aniqlanadi.

Masalan:

- korxona foydasini maksimal qilish;
- ishlab chiqarish xarajatlarini minimallashtirish;
- transport xarajatlarini kamaytirish;
- energiya sarfini optimallashtirish;

kabi masalalar matematik analiz usullari yordamida hal qilinadi.

Optimallashtirish nazariyasi iqtisodiyot, logistika, muhandislik va axborot texnologiyalarida keng qo‘llaniladi.

So‘nggi yillarda sun'iy intellekt, mashinaviy o‘qitish va katta ma'lumotlar (Big Data) texnologiyalarining rivojlanishi matematik analizga bo‘lgan ehtiyojni yanada oshirdi.

Mashinaviy o‘qitish algoritmlarining aksariyati optimallashtirish nazariyasiga asoslanadi. Neyron tarmoqlarni o‘qitish jarayonida maqsad funksiyasining minimum qiymatini topish talab etiladi. Bu esa gradientlar va hosilalar yordamida amalga oshiriladi.

Ma'lumotlarni qayta ishlashda regressiya modellari, klassifikatsiya algoritmlari va prognozlash tizimlari matematik analiz usullariga tayanadi. Shu sababli matematik analiz nafaqat klassik fanlarda, balki zamonaviy raqamli texnologiyalarda ham muhim o‘rin egallaydi.

Xulosa

Yuqoridagi tahlillar shuni ko‘rsatadiki, matematik analiz zamonaviy matematikaning fundamental bo‘limlaridan biri bo‘lib, uning nazariy va amaliy ahamiyati nihoyatda kengdir. Funksiya, limit, hosila, integral va differensial tenglamalar kabi tushunchalar real jarayonlarni matematik jihatdan tavsiflash imkonini beradi.

Matematik analiz usullari fizika, texnika, iqtisodiyot, ekologiya, demografiya va boshqa ko‘plab fanlarda qo‘llanilib, murakkab tizimlarning qonuniyatlarini aniqlash va prognozlashga xizmat qiladi. Shuningdek, matematik modellashtirish, sonli usullar, optimallashtirish nazariyasi va zamonaviy axborot texnologiyalarining nazariy asosi ham matematik analiz bilan chambarchas bog‘liqdir.

Demak, matematik analiz nafaqat nazariy matematikaning muhim bo‘limi, balki zamonaviy ilm-fan va amaliy faoliyatning universal metodologik vositasi hisoblanadi. Aynan shu sababli keyingi bo‘limlarda biologik va tibbiy jarayonlarni matematik modellashtirish masalalarini o‘rganishda matematik analizning nazariy imkoniyatlaridan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Fikhtengolts G.M. Kurs differensial va integral hisob Kurs differensial va integral hisob. – Moskva: Fizmatlit, 2003. – 864 b.
2. Demidovich B.P. Matematik analiz masalalari va mashqlari to‘plami. – Moskva: Nauka, 2005. – 624 b.
3. Kudryavtsev L.D. Matematik analiz kursi. – Moskva: Vysshaya shkola, 2003. – 736 b.
4. Nikolsky S.M. Matematik analiz kursi. – Moskva: Fizmatlit, 2001. – 720 b.
5. Kolmogorov A.N., Fomin S.V.. Funksiyalar nazariyasi va funksional analiz elementlari. – Moskva: Nauka, 1989. – 624 b.
6. Tikhonov A.N., Samarskiy A.A.. Matematik fizika tenglamalari. – Moskva: Nauka, 1999. – 798 b.
7. Samarskiy A.A.. Matematik modellashtirish: g‘oyalar, usullar va misollar. – Moskva: Fizmatlit, 2005. – 320 b.
8. Boyce W.E. and DiPrima R.C. Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems. – New York: Wiley, 2017. – 768 p.
9. Kreyszig E. Advanced Engineering Mathematics. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2011. – 1280 p.
10. Burden R.L. and Faires J.D. Numerical Analysis. – Boston: Cengage Learning, 2015. – 888 p.
11. Strang G. Introduction to Applied Mathematics. – Wellesley: Wellesley-Cambridge Press, 1986. – 758 p.
12. Haberman R. Mathematical Models: Mechanical Vibrations, Population Dynamics and Traffic Flow. – Philadelphia: SIAM, 1998. – 420 p.
13. O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi. Dissertatsiyalarni rasmiylashtirish va ilmiy natijalarni e’lon qilish bo‘yicha metodik tavsiyalar. – Toshkent, 2024.
14. O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi. Zamonaviy matematik tadqiqotlarning ustuvor yo‘nalishlari. – Toshkent, 2023.