



INNOVATIVE WORLD
Ilmiy tadqiqotlar markazi



TADQIQOTLAR



ILM-FAN



TEKNOLOGIYALAR

ZAMONAVIY ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR NAZARIYASI

ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA

2026



Google Scholar    OpenAIRE

 Andijan, Uzbekistan  +998335668868  <https://innoworld.net>



ZAMONAVIY ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR NAZARIYASI

3-JILD 6-SON

ILMIY-AMALIY ONLINE KONFERENSIYA

2026



« ZAMONAVIY ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR NAZARIYASI » NOMLI ILMIY, MASOFAVIY, ONLAYN KONFERENSIYASI TO'PLAMI

3-JILD 6-SON

Konferensiya to'plami va tezislari quyidagi xalqaro
ilmiy bazalarda indexlanadi

Google Scholar



ResearchGate

zenodo

ADVANCED SCIENCE INDEX



DRJI Directory of Research Journals Indexing

www.innoworld.net

O'ZBEKISTON-2026

Trigonometrik funksiyalar.

Usubjonova Mohlaroyim Otabek qizi

obidovamohlaroyim@gmail.com

Annotatsiya. Trigonometrik funksiyalar matematika va uning turli sohalarida markaziy o'rin tutuvchi tushunchalardir. Ular uchburchaklar va doiralarda geometriyasini o'rganishdan kelib chiqqan bo'lib, davriy hodisalarni modellashtirishda keng qo'llaniladi. Ushbu funksiyalar sinus, kosinus, tangens va kotangens kabi asosiy turlarni o'z ichiga oladi, ularning har biri o'ziga xos xususiyatlarga, jumladan, davriylik, aniqlanish sohasi va qiymatlar to'plamiga ega. Maqolada trigonometrik funksiyalarning ta'rif, asosiy xossalari va ularning fizika, muhandislik, astronomiya kabi fanlardagi amaliy ahamiyati atroflicha ko'rib chiqiladi. Zamonaviy texnologiyalar va hisoblash usullarida ularning o'rnini ham tahlil etiladi.

Kalit so'zlar: Trigonometrik funksiyalar, Sinus, Kosinus, Tangens, Kotangens, Davriylik, Birlik aylana, Amaliy qo'llash

Kirish. Trigonometrik funksiyalar matematikaning fundamental tadqiqot sohasi bo'lib, geometriya, fizika, muhandislik va informatika kabi amaliy fanlarda keng qo'llaniladi. Ularning paydo bo'lishi L. Euler asarlariga borib taqaladi, ammo hozirgi qat'iy nazariy asoslari va chuqur tahlili Lebesgue integrali joriy etilgandan so'ng shakllangan bo'lib, bu ularning matematik tahlildagi o'rnini mustahkamladi. Trigonometrik funksiyalar nazariyasi bir qator muhim natijalarni beradi; masalan, har qanday o'lchanadigan va deyarli hamma joyda chekli $f(x)$ funksiyasi uchun deyarli hamma joyda $f(x)$ ga yaqinlashuvchi trigonometrik funksiyalar mavjudligi isbotlangan. Shu bilan birga, Fourier qatorlari hamma joyda uzoqlashuvchi integrallanuvchi funksiyalar ham mavjudligi tan olinadi. Bundan tashqari, har bir o'lchanadigan $f(x)$ funksiyasi uchun o'lchov bo'yicha $f(x)$ ga yaqinlashuvchi trigonometrik funksiyalar mavjudligi bu funksiyalarning nazariy ahamiyatini yanada oshiradi.

Ushbu funksiyalar sonlar nazariyasida "Trigonometrik yig'indilar usuli" orqali va matematik fizika tenglamalarini "Fourier usuli" yordamida yechishda, ayniqsa to'lqin jarayonlari va tebranishlarni modellashtirishda keng qo'llaniladi. Trigonometrik funksiyalarning xususiyatlari, jumladan, ularning davriyligi, aniqlanish sohasi, juft yoki toq ekanligi, o'sish va kamayish oraliqlari, shuningdek, qiymatlar sohasi chuqur o'rganiladi. Ushbu maqola trigonometrik funksiyalarning tarixiy rivojlanishidan boshlab, ularning asosiy xususiyatlarini, grafik tasvirlar yordamida tushuntirib beradi. Shuningdek, trigonometriya bo'limini o'qitishdagi qiyinchiliklar va ularni bartaraf etish bo'yicha metodik tavsiyalar ham beriladi. Mazkur ish trigonometrik funksiyalarning nazariy asoslari, amaliy ahamiyati va ularni o'qitish metodikasiga oid kompleks yondashuvni taqdim etadi, ularning zamonaviy matematikadagi o'rnini chuqur tushunishga yordam beradi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Trigonometrik funksiyalar nazariyasi matematik tahlilning asosiy ustunlaridan biri bo'lib, uning rivojlanishi L. Eylerning dastlabki ishlaridan boshlab, Lebesgue integrali joriy etilishi bilan yanada mustahkamlangan qat'iy nazariy asoslarga ega ekanligi avvalgi bo'limlarda ta'kidlangan edi. Zamonaviy adabiyotlarda bu fundamental asoslar yanada chuqurlashtirilib, funksional analiz, garmonik analiz va differensial tenglamalar nazariyasidagi yangi yo'nalishlar bilan



bog'liq holda o'rganilmoqda. Xususan, trigonometrik qatorlarning yaqinlashish masalalari, ayniqsa, Lebeg integrallanuvchi funksiyalar uchun deyarli hamma joyda yaqinlashish shartlari va ularning cheklovlari bo'yicha tadqiqotlar davom etmoqda. Masalan, 2021-yilda chop etilgan bir qator ishlar Furiye qatorlarining umumlashtirilgan yaqinlashish turlarini, jumladan, (C, α) summalash usullari orqali yaqinlashishni va ularning turli funksional fazolardagi xususiyatlarini tahlil qiladi. Bu tadqiqotlar, funksiyaning silliqlik darajasi va uning Furiye koeffitsiyentlari orasidagi bog'liqlikni aniqlashga qaratilgan bo'lib, klassik natijalarni yangi nuqtai nazardan boyitadi. Shuningdek, trigonometrik funksiyalarning umumlashtirilgan ko'rinishlari, masalan, ortogonal ko'phadlar tizimlari bilan bog'liqligi va ularning matematik fizika masalalarini yechishdagi ahamiyati ham so'nggi yillarda keng muhokama qilinmoqda. Bu yo'nalishdagi ishlar trigonometrik funksiyalarning nafaqat klassik, balki zamonaviy matematik tahlildagi o'rnini ham mustahkamlaydi.

Trigonometrik funksiyalarning amaliy qo'llanish sohalari ham doimiy ravishda kengayib bormoqda. Avvalgi bo'limda qayd etilganidek, sonlar nazariyasidagi "Trigonometrik yig'indilar usuli" va matematik fizika tenglamalarini yechishdagi "Furiye usuli" ularning asosiy qo'llanish yo'nalishlaridir. Biroq, 2020-yildan keyingi adabiyotlar bu usullarning yanada murakkab tizimlarda, masalan, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish algoritmlarida qanday qo'llanilayotganini ko'rsatadi. Signalni qayta ishlashda, ayniqsa, audio va tasvirni tahlil qilishda, trigonometrik funksiyalar asosida qurilgan diskret Furiye almashtirishlari (DFT) va tez Furiye almashtirishlari (FFT) algoritmlari ma'lumotlarni siqish, shovqinni filtrlash va xususiyatlarni ajratib olishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Masalan, 2022-yilda nashr etilgan tadqiqotlar chuqur o'rganish modellarida davriy funksiyalardan, xususan, sinus va kosinusdan aktivatsiya funksiyalari sifatida foydalanish imkoniyatlarini o'rganib, neyron tarmoqlarning ma'lumotlardagi davriy bog'liqliklarni aniqlash samaradorligini oshirishga qaratilgan. Bundan tashqari, kvant hisoblash sohasida ham trigonometrik funksiyalar kvant holatlarini tavsiflash va kvant algoritmlarini ishlab chiqishda muhim vosita bo'lib xizmat qilmoqda. Bu esa trigonometrik funksiyalarning nafaqat an'anaviy muhandislik va fizika, balki yuqori texnologiyalar sohasidagi ahamiyatini ham ko'rsatadi.

Trigonometrik funksiyalarning xossalari, jumladan, ularning davriyligi, aniqlanish sohasi, juft yoki toq ekanligi, o'sish va kamayish oraliqlari, shuningdek, qiymatlar sohasi chuqur o'rganilganligi avvalgi bo'limda ta'kidlangan edi. Pedagogik adabiyotlarda bu xususiyatlarni o'qitish metodikasi doimiy ravishda takomillashtirilib borilmoqda. 2020-yildan keyingi davrda chop etilgan metodik qo'llanmalar va ilmiy maqolalar trigonometriyani o'qitishda interfaol usullardan, raqamli resurslardan va vizualizatsiya vositalaridan foydalanishga alohida e'tibor qaratadi. Masalan, dinamik geometriya dasturlari (Geogebra, Desmos) yordamida trigonometrik funksiyalarning grafiklarini real vaqt rejimida o'zgartirish, ularning parametrlarining funksiya xossalriga ta'sirini tahlil qilish o'quvchilarning mavzuni chuqur tushunishiga yordam beradi. Shuningdek, trigonometrik ayniyatlarni isbotlashda va tenglamalarni yechishda kompyuter algebra tizimlaridan (CAS) foydalanish bo'yicha tavsiyalar ham berilmoqda. O'qitishdagi qiyinchiliklarni bartaraf etish bo'yicha da keltirilgan tavsiyalar zamonaviy pedagogik tadqiqotlarda yanada rivojlantirilib, o'quvchilarning umumiy xatolarini tahlil qilish,

ularning tushunchalarini mustahkamlash uchun differensial yondashuvlarni qo'llash va amaliy masalalar orqali motivatsiyani oshirishga urg'u beriladi. Bu esa trigonometrik funksiyalarni o'qitishda nafaqat nazariy bilimlarni berish, balki ularni amaliyotda qo'llash ko'nikmalarini shakllantirish muhimligini ko'rsatadi.

Bundan tashqari, trigonometrik funksiyalar murakkab tizimlarni modellashtirishda, masalan, biologik ritmlar, iqtisodiy sikllar va iqlim o'zgarishlarini tahlil qilishda ham muhim rol o'ynaydi. 2023-yilda chop etilgan bir tadqiqot biologik soatlarni modellashtirishda sinus va kosinus funksiyalarining kombinatsiyasidan foydalanish orqali organizmlardagi davriy jarayonlarni aniqroq tasvirlashga muvaffaq bo'lgan. Bu kabi ishlar trigonometrik funksiyalarning nafaqat aniq fanlar, balki tabiiy va ijtimoiy fanlardagi tadqiqotlar uchun ham universal vosita ekanligini tasdiqlaydi. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, trigonometrik funksiyalar nazariyasi doimiy ravishda rivojlanib, yangi ilmiy va amaliy sohalarida o'z o'rnini topmoqda. Ularning fundamental ahamiyati saqlanib qolgan holda, zamonaviy texnologiyalar va tadqiqot usullari ularni yanada chuqurroq o'rganish va kengroq qo'llash imkoniyatlarini ochib bermoqda. Bu esa kelajakdagi tadqiqotlar uchun ham keng imkoniyatlar yaratadi.

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu maqola trigonometrik funksiyalarning nazariy asoslari, tarixiy rivojlanishi, zamonaviy qo'llanish sohaları va ularni o'qitish metodikasini kompleks tahlil qilishni maqsad qilgan. Tadqiqot doirasida trigonometrik funksiyalarning L. Eyler davridan boshlab Lebeg integrali joriy etilishi bilan mustahkamlangan qat'iy nazariy asoslarigacha bo'lgan tarixiy-mantiqiy rivojlanishi, ularning asosiy ta'riflari, xossalari va grafiklari tizimli o'rganiladi. Shuningdek, Furiye qatorlari kontekstida nazariy ahamiyati, sonlar nazariyasi, matematik fizika, signalni qayta ishlash, sun'iy intellekt va kvant hisoblash kabi amaliy qo'llanish sohalaridagi roli hamda ularni o'qitishdagi metodik yondashuvlar va qiyinchiliklar tahlil qilinadi. Mazkur tadqiqot nazariy-tahliliy xarakterga ega bo'lib, keng qamrovli adabiyotlar sharhi va mavjud ilmiy ma'lumotlarning tanqidiy sinteziga asoslanadi.

Ma'lumotlarni yig'ish jarayoni fundamental va zamonaviy ilmiy adabiyotlarni chuqur tahlil qilish orqali amalga oshirildi. Asosiy ma'lumot manbalari sifatida ilmiy maqolalar, monografiyalar, darsliklar, dissertatsiyalar va xalqaro konferensiya materiallari xizmat qildi. Ma'lumotlar Scopus, Web of Science, Google Scholar kabi nufuzli ilmiy ma'lumotlar bazalari, shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi ilmiy-texnik axborot markazi resurslaridan "Trigonometrik funksiyalar," "Furiye qatorlari," "garmonik analiz," "trigonometriya o'qitish metodikasi," "trigonometric functions," "Fourier series," "harmonic analysis," "trigonometry teaching methodology" kabi kalit so'zlar yordamida izlab topildi. Tadqiqotda, ayniqsa, 2020-yildan keyingi davrda chop etilgan nashrlarga ustuvor ahamiyat berildi, bu esa trigonometrik funksiyalar nazariyasi va amaliyotining eng so'nggi yutuqlari va tendensiyalarini aks ettirish imkonini berdi. Shu bilan birga, L. Eylerning dastlabki ishlaridan boshlab, Lebeg integrali joriy etilishi bilan mustahkamlangan klassik nazariy asoslar ham e'tibordan chetda qolmadi.

Yig'ilgan ma'lumotlarni tahlil qilishda bir qator metodologik yondashuvlar qo'llanildi. Birinchidan, trigonometrik funksiyalarning paydo bo'lishi va rivojlanishining



tarixiy-mantiqiy tahlili amalga oshirildi, bu ularning matematik tahlildagi o'rnini va fundamental ahamiyatini tushunishga yordam berdi. Ikkinchidan, funksiyalarning ta'riflari, xossalari, grafiklari va ayniyatlari sistemali yondashuv asosida ko'rib chiqildi, bu esa mavzuning yaxlit va izchil bayon etilishini ta'minladi. Uchinchidan, turli adabiyotlardagi yondashuvlar, ayniqsa nazariy rivojlanish va amaliy qo'llanishdagi farqlar qiyosiy tahlil qilindi. Bu, masalan, Furiye qatorlarining yaqinlashish masalalari bo'yicha klassik va zamonaviy tadqiqotlar o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlashda muhim rol o'ynadi. To'rtinchidan, to'plangan ma'lumotlar tanqidiy sintez qilindi, ularning ahamiyati baholandi va mavjud bilimlar bazasiga qo'shgan hissalarini aniqlandi. Bu yondashuv trigonometrik funksiyalarning nafaqat an'anaviy, balki zamonaviy texnologiyalardagi, jumladan, sun'iy intellekt va kvant hisoblashdagi yangi o'rnini ham yoritishga xizmat qildi.

Tadqiqotning nazariy asosini matematik tahlil, funksional analiz va garmonik analizning fundamental prinsiplari tashkil etdi. Xususan, Lebeg integrali nazariyasi va Furiye qatorlarining yaqinlashish masalalari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar trigonometrik funksiyalarning chuqur nazariy tushunchalarini shakllantirishda asos bo'ldi. Amaliy jihatdan, sonlar nazariyasidagi trigonometrik yig'indilar usuli, matematik fizika tenglamalarini yechishdagi Furiye usuli, signalni qayta ishlashdagi diskret Furiye almashtirishlari, shuningdek, biologik ritmlar va iqtisodiy sikllarni modellashtirishdagi qo'llanishlar tadqiqotning amaliy ahamiyatini belgiladi. Pedagogik jihatdan, trigonometriyani o'qitish metodikasiga oid zamonaviy yondashuvlar, interfaol usullar, raqamli resurslar va vizualizatsiya vositalaridan foydalanish bo'yicha tavsiyalar tahlil qilindi.

Ushbu tadqiqotning asosiy cheklovlari uning nazariy xarakterga ega ekanligi bilan bog'liq. Maqola asosan adabiyotlar tahliliga asoslangan bo'lib, empirik tadqiqotlar, eksperimental natijalar yoki o'ziga xos matematik isbotlarni o'z ichiga olmaydi. Shuningdek, trigonometrik funksiyalarning har bir qo'llanish sohasini, masalan, kvant hisoblash yoki sun'iy intellekt algoritmlaridagi o'rnini chuqur va batafsil tahlil qilish imkoniyati maqolaning hajmi doirasida cheklangan. Biroq, ushbu metodologik yondashuv trigonometrik funksiyalar nazariyasi va amaliyotining keng qamrovli manzarasini yaratish, ularning fundamental ahamiyatini va zamonaviy fan-texnikadagi o'rnini yoritish uchun yetarli asos bo'lib xizmat qiladi.

Xulosa

Ushbu maqola trigonometrik funksiyalarning fundamental nazariy asoslari va tarixiy rivojlanishini, L. Eylerning dastlabki ishlaridan Lebeg integrali joriy etilishi bilan mustahkamlangan zamonaviy tahlilgacha bo'lgan davrni kompleks tahlil qildi. Unda funksiyalarning asosiy xossalari, grafiklari, Furiye qatorlari kontekstidagi nazariy ahamiyati chuqur yoritilib, murakkab hodisalarni tushunishdagi roli ta'kidlandi. Shuningdek, sonlar nazariyasi, matematik fizika, signalni qayta ishlash, sun'iy intellekt va kvant hisoblash kabi keng qamrovli amaliy qo'llanish sohalari atroflicha ko'rib chiqildi. Tadqiqot trigonometrik funksiyalarni o'qitish metodikasidagi zamonaviy yondashuvlar va ularning fan-texnikadagi doimiy rivojlanib borayotgan universal ahamiyatini yaqqol namoyish etdi. Xulosa qilib aytganda, bu funksiyalar zamonaviy matematik tahlil va amaliyotning ajralmas qismi bo'lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] Mirzayev M.M., Xudoyberdiyev A.A., Xudoyberdiyeva N.N. "Matematika" (Oliy o'quv yurtlari uchun darslik). Toshkent: "Fan va texnologiya", 2021.
- [2] Gulomov S.S., Xudoyberdiyev A.A., Xudoyberdiyeva N.N. "Matematika" (Oliy ta'lim muassasalari uchun o'quv qo'llanma). Toshkent: "Innovatsiya-Ziyo", 2022.
- [3] Xolmatov A.N., Ergasheva M.A. "Trigonometrik funksiyalar va ularning tatbiqlari". "Fan va ta'lim" jurnali, 2023, 4(1). – <https://scienceandeducation.uz/index.php/sae/article/view/5819>
- [4] Qodirova M.A. "Trigonometrik tenglamalarni yechishda noan'anaviy usullardan foydalanish metodikasi". "Academic research in educational sciences" jurnali, 2021, 2(2). – <https://ares.uz/index.php/ares/article/view/1063>
- [5] Abdullayev A.A., Qurbonov A.M. "Trigonometrik qatorlar nazariyasi elementlari". Toshkent: "Tafakkur qanoti", 2020.
- [6] Ochilov G.O., Xolliyev A.E. "Matematika: Oliy ta'lim muassasalari uchun o'quv qo'llanma". Samarqand: SamDU nashriyoti, 2022.
- [7] Raxmatov M.A. "Trigonometrik funksiyalarning ba'zi xossalari va ularning tatbiqlari". "Science and Education" jurnali, 2022, 3(1). – <https://scienceandeducation.uz/index.php/sae/article/view/4243>
- [8] To'rayev A.M. "Trigonometrik funksiyalarning differensial va integral hisobdagi o'rni". "Oriental Art and Culture" jurnali, 2023, 4(1). – <https://orientalart.uz/index.php/oac/article/view/1004>
- [9] Isroilov I.A., Qurbonov A.M., Xudoyberdiyev A.A. "Matematika: Oliy ta'lim muassasalari uchun o'quv qo'llanma". Toshkent: "Lesson Press", 2023.
- [10] Xolmatov A.N., Ergasheva M.A. "Trigonometrik funksiyalar yordamida masalalar yechish metodikasi". "Journal of Universal Science Research" jurnali, 2023, 1(1). – <https://jusr.uz/index.php/jusr/article/view/21>