

EKSTREMUMGA DOIR MASALALARNI YECHISHDA ONLAYN RESURSLARDAN FOYDALANISH

Omonov Xasan Xotam o‘g‘li

Jizzax davlat pedagogika universiteti Aniq fanlar fakulteti matematika va
informatika yo‘nalishi 113-22-guruh talabasi

E-mail: xasanomonov242@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20224939>

***Annotatsiya:** Bu maqolada ekstremumga doir masalalarni yechishda onlayn resurslardan foydalanishning ahamiyati ko‘rib chiqiladi. Zamonaviy ta’lim jarayonida raqamli vositalarning o‘rni va ularning o‘quvchilarning tushunish qobiliyatini oshirishdagi samaradorligi tahlil qilinadi. Maqolada onlayn platformalar, dasturiy ta’minotlar va interaktiv vositalar yordamida ekstremum masalalarini yechish usullari bayon etilgan. Ushbu yondashuv talabalarning mustaqil ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirishga va murakkab matematik tushunchalarni osonroq o‘zlashtirishga yordam beradi. Natijada, ta’lim sifati oshib, o‘quv jarayoni yanada qiziqarli va samarali bo‘lishi ta’kidlanadi.*

***Kalit so‘zlar:** ekstremum masalalari, onlayn resurslar, matematika ta’limi, raqamli texnologiyalar, o‘qitish metodikasi, interaktiv o‘qitish, muammolarni yechish, ta’lim samaradorligi*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНЛАЙН-РЕСУРСОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ НА ЭКСТРЕМУМ

***Аннотация:** В данной статье рассматривается значение использования онлайн-ресурсов при решении задач на экстремум. Анализируется роль цифровых средств в современном образовательном процессе и их эффективность в повышении уровня понимания учащихся. В статье описаны методы решения задач на экстремум с использованием онлайн-платформ, программного обеспечения и интерактивных*

инструментов. Данный подход способствует развитию навыков самостоятельной работы студентов и более лёгкому усвоению сложных математических понятий. В результате подчёркивается, что качество образования повышается, а учебный процесс становится более интересным и эффективным.

Ключевые слова: задачи на экстремум, онлайн-ресурсы, математическое образование, цифровые технологии, методика обучения, интерактивное обучение, решение задач, эффективность образования

USING ONLINE RESOURCES IN SOLVING EXTREMUM PROBLEMS

Abstract: *This article examines the significance of utilizing online resources in solving extremum problems. It analyzes the role of digital tools in modern educational processes and their effectiveness in enhancing students' comprehension. The paper describes methods for solving extremum problems using online platforms, software, and interactive tools. This approach helps develop students' independent work skills and facilitates easier assimilation of complex mathematical concepts. Consequently, it is emphasized that educational quality improves, and the learning process becomes more engaging and efficient.*

Keywords: *extremum problems, online resources, mathematics education, digital technologies, teaching methodology, interactive learning, problem solving, educational efficiency*

Ekstremum masalalari matematika, fizika, muhandislik, iqtisodiyot va kompyuter fanlari kabi ko‘plab ilmiy va amaliy sohalarning markaziy muammolaridan biridir. Ushbu masalalar berilgan funksiyaning maksimal yoki minimal qiymatlarini topishga qaratilgan bo‘lib, optimallashtirish jarayonlarining asosini tashkil etadi. Ularni samarali yechish resurslarni taqsimlash, tizimlarni loyihalash va murakkab jarayonlarni boshqarishda muhim ahamiyatga ega. An’anaviy yechish usullari ko‘pincha murakkab hisob-kitoblarni talab qiladi va ba’zan cheklangan imkoniyatlarga ega bo‘ladi, ayniqsa yuqori o‘lchamli yoki

chiziqli bo‘lmagan masalalar bilan ishlashda. Bu esa zamonaviy tadqiqotlar va amaliyotda yangicha yondashuvlarni talab qiladi.

So‘nggi yillarda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi va internetning keng tarqalishi ekstremum masalalarini yechishda tubdan yangi imkoniyatlar ochdi. Onlayn resurslar, jumladan, interaktiv kalkulyatorlar, dasturiy ta‘minotlar, sun‘iy intellektga asoslangan yechimlar, o‘quv platformalari va ilmiy ma‘lumotlar bazalari talabalar va tadqiqotchilar uchun o‘rganish va amaliyotni sezilarli darajada soddalashtirmoqda. Ushbu vositalar nafaqat hisoblash yukini kamaytiradi, balki turli yechim usullarini vizuallashtirish va taqqoslash imkonini ham beradi, bu esa masalani chuqurroq tushunishga va samaraliroq yechimlarni topishga yordam beradi. Xususan, 2020-yildan keyingi davrda onlayn ta‘lim va masofaviy ish usullari keng tarqalishi bilan bu resurslarning ahamiyati yanada ortdi. Biroq, onlayn resurslarning xilma-xilligi va ularning sifati har doim ham bir xil emas, shuning uchun ulardan samarali va tanqidiy foydalanish metodologiyasini ishlab chiqish dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Mazkur maqola ekstremum masalalarini yechishda onlayn resurslardan foydalanishning nazariy va amaliy jihatlarini atroflicha tahlil qilishga qaratilgan. Unda onlayn vositalarning tasnifi, ularning imkoniyatlari, samarali foydalanish strategiyalari hamda ularning afzalliklari va cheklovlari muhokama qilinadi. Maqola zamonaviy ta‘lim va ilmiy tadqiqotlarda onlayn resurslarning rolini baholashga, shuningdek, ulardan maksimal darajada foydalanish bo‘yicha tavsiyalar berishga intiladi.

Ekstremum masalalarini yechishda onlayn resurslardan foydalanishga bag‘ishlangan ilmiy adabiyotlar so‘nggi yillarda sezilarli darajada kengaydi, ayniqsa 2020-yildan keyingi davrda raqamli ta‘lim va masofaviy ish usullarining jadal rivojlanishi bilan bu tendensiya yanada kuchaydi. An‘anaviy optimallashtirish usullari va ularning nazariy asoslari uzoq vaqtdan beri matematika va amaliy fanlarning markaziy mavzusi bo‘lib kelgan bo‘lsa-da, zamonaviy murakkab masalalarni yechishda hisoblash vositalarining roli tobora ortib bormoqda. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, onlayn resurslar nafaqat hisoblash yukini

kamaytirish, balki ekstremum masalalarining nazariy asoslarini chuqurroq tushunish, ularni vizuallashtirish va turli yechim usullarini taqqoslash imkoniyatini berish orqali ta’lim va tadqiqot jarayonlariga yangi yondashuvlarni olib kirgan.

Ekstremum masalalarining nazariy asoslari va turlari bo‘yicha adabiyotlar, odatda, ularni lokal va global ekstremumlar, shartli va shartsiz optimallashtirish, uzluksiz va diskret masalalar, shuningdek, chiziqli va chiziqli bo‘lmagan dasturlash kabi kategoriyalarga ajratadi. So‘nggi tadqiqotlar onlayn vositalarning ushbu turli masalalarni yechishdagi samaradorligini o‘rganadi. Masalan, 2021-yilda chop etilgan bir qator ishlar onlayn kalkulyatorlar va dasturiy ta’minotlarning bir o‘lchamli funksiyalarning ekstremumlarini topishda talabalar uchun qanday qilib vizual yordam berishini ko‘rsatadi, bu esa hosila tushunchasini va uning geometrik ma’nosini mustahkamlashga yordam beradi. Ko‘p o‘lchamli funksiyalar va murakkab cheklovlar bilan bog‘liq masalalarda esa, onlayn optimallashtirish vositalari, masalan, gradientga asoslangan usullar yoki Lagranj ko‘paytuvchilari usulini simulyatsiya qilish imkoniyatlari adabiyotlarda keng muhokama qilinadi. Bu vositalar talabalarga nazariy bilimlarni amaliyotda qo‘llashda va murakkab hisob-kitoblarni avtomatlashtirishda yordam beradi, shu bilan birga masalaning mohiyatiga e’tibor qaratishga imkon yaratadi.

Onlayn resurslarning tasnifi va ekstremum masalalarini yechishdagi imkoniyatlari bo‘yicha adabiyotlar ularni bir necha asosiy guruhlariga ajratadi. Birinchidan, interaktiv kalkulyatorlar (masalan, Wolfram Alpha, GeoGebra) mavjud bo‘lib, ular hosilalarni hisoblash, funksiyalarni grafikda tasvirlash va optimallashtirish masalalarini qadam-baqadam yechishda yordam beradi. 2020-yildan keyingi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bu turdagi vositalar talabalarning matematik tushunchalarni o‘zlashtirishini tezlashtiradi va ularning mustaqil ishlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Ikkinchidan, onlayn dasturiy ta’minotlar va kutubxonalar (masalan, Python’ning SciPy, NumPy kutubxonalarini uchun onlayn muhitlar, MATLAB Online) murakkab optimallashtirish algoritmlarini amalga oshirish va katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlash uchun keng imkoniyatlar yaratadi. Adabiyotlarda bu vositalarning muhandislik, iqtisodiyot va fan

sohalaridagi amaliy masalalarni yechishdagi samaradorligi alohida ta’kidlanadi. Uchinchidan, sun’iy intellektga asoslangan yechimlar, xususan, mashinani o’rganish va chuqur o’rganish modellarining optimallashtirish masalalarini yechishda qo’llanilishi so’nggi yillarda katta e’tiborga sazovor bo’ldi. Bu yechimlar ayniqsa, yuqori o’lchamli, chiziqli bo’lmagan va konveks bo’lmagan optimallashtirish masalalarida an’anaviy usullarga nisbatan ustunlikni namoyish etadi.

Onlayn vositalardan amaliy foydalanish bo’yicha adabiyotlar, asosan, ularning turli sohalaridagi qo’llanilishiga e’tibor qaratadi. Kalkulyatorlar va dasturiy ta’minotlar yordamida ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, resurslarni taqsimlash, logistika masalalarini yechish va moliyaviy modellarni tahlil qilish bo’yicha ko’plab amaliy ishlar mavjud. Masalan, 2022-yilda chop etilgan bir tadqiqotda, onlayn optimallashtirish dasturlari yordamida ishlab chiqarish korxonalarida xarajatlarni minimallashtirish va foydani maksimallashtirish bo’yicha real vaqt rejimida qanday qarorlar qabul qilinishi mumkinligi ko’rsatilgan. Sun’iy intellektga asoslangan yechimlar esa, ayniqsa, murakkab tizimlarni boshqarishda, masalan, energiya tizimlarini optimallashtirish, avtonom transport vositalarining marshrutlarini rejalashtirish va tibbiyotda diagnostika modellarini takomillashtirishda qo’llanilmoqda. 2023-yildagi izlanishlar shuni ko’rsatadiki, chuqur neyron tarmoqlar va genetik algoritmlar kabi AI usullari ekstremum masalalarini yechishda yangi imkoniyatlar ochib, an’anaviy usullar o’z bo’lgan sohalarida ham samarali natijalarga erishishga yordam beradi.

Onlayn o’quv platformalari, ilmiy ma’lumotlar bazalari va hamjamiyatlarning roli ham adabiyotlarda keng yoritilgan. Coursera, edX, Khan Academy kabi platformalar ekstremum masalalari bo’yicha kurslar taklif etib, interaktiv darsliklar, amaliy mashqlar va onlayn vositalar bilan integratsiyalashgan o’quv muhitini yaratadi. Tadqiqotlar shuni ko’rsatadiki, bu platformalar talabalarning o’zlashtirish darajasini oshirishga va ularning muammolarni yechish ko’nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi. Ilmiy ma’lumotlar bazalari (masalan, Scopus, Web of Science, Google Scholar) va preprint serverlari (arXiv) tadqiqotchilarga ekstremum masalalari va ularni yechishda onlayn resurslardan foydalanish bo’yicha

eng so‘nggi ilmiy ishlarga tezkor kirish imkonini beradi. Shuningdek, Stack Exchange, ResearchGate kabi onlayn hamjamiyatlar va forumlar olimlar va talabalar o‘rtasida bilim almashish, murakkab masalalarni muhokama qilish va yechimlarni birgalikda topish uchun qulay platforma vazifasini o‘taydi. 2020-yildan keyingi davrda masofaviy hamkorlikning kuchayishi bilan bu turdagi resurslarning ahamiyati yanada ortdi.

Onlayn resurslardan samarali foydalanish metodologiyasi va tanqidiy baholash masalasi ham adabiyotlarda muhim o‘rin tutadi. Bir tomondan, onlayn vositalarning qulayligi va samaradorligi e‘tirof etilsa, ikkinchi tomondan, ulardan noto‘g‘ri yoki tanqidsiz foydalanishning salbiy oqibatlari ham muhokama qilinadi. Ba‘zi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, talabalar onlayn kalkulyatorlarga haddan tashqari ishonib, masalaning nazariy asoslarini tushunishga yetarlicha e‘tibor bermasliklari mumkin, bu esa ularning fundamental bilimlari rivojlanishiga to‘sqinlik qiladi. Shuning uchun, adabiyotlarda onlayn resurslardan foydalanishda muvozanatni saqlash, olingan natijalarni tanqidiy baholash, turli manbalardan tekshirish va asosiy matematik tushunchalarni mustahkamlash zarurligi ta‘kidlanadi. Pedagogik yondashuvlar bo‘yicha 2021-yilda chop etilgan ishlar o‘qituvchilarga onlayn vositalarni o‘quv jarayoniga integratsiya qilishda talabalarni mustaqil fikrlashga va muammoni yechishning turli usullarini tushunishga undash bo‘yicha tavsiyalar beradi. Shuningdek, onlayn resurslarning ishonchliligi, ma‘lumotlarning aniqligi va ularning doimiy yangilanib turishi masalasi ham muhim ahamiyatga ega bo‘lib, tadqiqotchilar foydalanuvchilarni faqat ishonchli va ilmiy asoslangan manbalardan foydalanishga chaqiradi.

Ekstremum masalalarini yechishda onlayn resurslardan foydalanish bo‘yicha adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, bu soha jadal rivojlanmoqda va zamonaviy ta‘lim hamda ilmiy tadqiqotlarda muhim rol o‘ynamoqda. Onlayn kalkulyatorlar, dasturiy ta‘minotlar, AI yechimlari, o‘quv platformalari va ilmiy hamjamiyatlar ekstremum masalalarini o‘rganish va yechishda misli ko‘rilmagan imkoniyatlarni taqdim etmoqda. Biroq, bu resurslardan samarali va tanqidiy foydalanish metodologiyasini ishlab chiqish, ularning afzalliklari va cheklovlarini chuqur

anglash, shuningdek, ularning ta'lim jarayoniga ta'sirini doimiy ravishda baholash dolzarb vazifa bo'lib qolmoqda. Kelajakdagi tadqiqotlar onlayn resurslarning sifatini oshirish, ularni o'quv dasturlariga yanada samarali integratsiya qilish va ulardan foydalanishda axloqiy me'yorlarni belgilashga qaratilishi lozim.

Ushbu tadqiqot ekstremum masalalarini yechishda onlayn resurslardan foydalanishning nazariy va amaliy jihatlarini chuqur tahlil qilishga qaratilgan bo'lib, sifatli, tavsifiy va tahliliy metodologiyaga asoslanadi. Maqsad mavjud ilmiy adabiyotlarni tizimli ravishda ko'rib chiqish, onlayn vositalarning tasnifi va imkoniyatlarini baholash, shuningdek, ulardan samarali va tanqidiy foydalanish bo'yicha metodologik tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Ekstremum masalalarining murakkabligi va onlayn texnologiyalarning jadal rivojlanishi ushbu mavzuni har tomonlama o'rganishni talab etadi. Tadqiqot dizayni mavjud bilimlarni sintez qilish, asosiy tendensiyalarni aniqlash va kelajakdagi izlanishlar uchun mustahkam asos yaratishga yo'naltirilgan. Ushbu yondashuv onlayn resurslarning ta'lim va ilmiy tadqiqotlardagi rolini chuqur tushunish, ularning afzalliklari va cheklovlarini kontekstual tahlil qilish imkonini beradi. Tadqiqotning sifatli xarakteri onlayn resurslarning murakkab ta'sirini chuqur tushunishga va ularning turli kontekstlarda qanday qo'llanilishini o'rganishga imkon berdi.

Tadqiqot dizayni uchta asosiy bosqichdan iborat bo'ldi. Birinchi bosqichda, ekstremum masalalarining nazariy asoslari va onlayn resurslarning ularni yechishdagi roli bo'yicha keng qamrovli adabiyot tahlili o'tkazildi. Bu bosqichda mavzuga oid eng dolzarb va nufuzli ilmiy ishlar aniqlandi va ularning asosiy g'oyalari sintez qilindi. Ikkinchi bosqichda, onlayn kalkulyatorlar, dasturiy ta'minotlar, sun'iy intellektga asoslangan yechimlar, o'quv platformalari va ilmiy ma'lumotlar bazalari kabi turli onlayn resurslarning funksional imkoniyatlari va ekstremum masalalarini yechishdagi samaradorligi baholandi. Bu jarayonda har bir vositaning o'ziga xos xususiyatlari, afzalliklari va cheklovlari aniqlandi. Uchinchi bosqichda esa, yig'ilgan ma'lumotlar asosida onlayn resurslardan samarali va tanqidiy foydalanish metodologiyasi ishlab chiqildi. Bu metodologiya nafaqat texnik jihatlarini, balki pedagogik va etik masalalarni ham o'z ichiga oladi, chunki

adabiyotlarda onlayn vositalardan noto‘g‘ri foydalanishning salbiy oqibatlari ham muhokama qilingan.

Ma‘lumot manbalari sifatida asosan ilmiy adabiyotlar, jumladan, nufuzli ilmiy jurnallarda chop etilgan maqolalar, konferensiya materiallari, dissertatsiyalar va monografiyalar xizmat qildi. Ushbu manbalar Scopus, Web of Science, Google Scholar, ResearchGate kabi xalqaro va mahalliy ilmiy ma‘lumotlar bazalari orqali qidirildi. Qidiruv kalit so‘zlari "ekstremum masalalari", "optimallashtirish", "onlayn resurslar", "raqamli vositalar", "sun‘iy intellekt", "matematik ta‘lim" va ularning ingliz tilidagi ekvivalentlari ("extremum problems", "optimization", "online resources", "digital tools", "artificial intelligence", "mathematics education") bo‘ldi. Qidiruv natijalari keng qamrovli bo‘lishini ta‘minlash maqsadida, turli kombinatsiyalar va sinonimlar ham qo‘llanildi. Shuningdek, mavzuga oid nufuzli onlayn o‘quv platformalari (masalan, Coursera, edX), ilmiy hamjamiyatlar (masalan, Stack Exchange) va amaliy vositalarning (masalan, Wolfram Alpha, GeoGebra, Python kutubxonalarini) rasmiy hujjatlari va veb-saytlari ham ma‘lumot to‘plashda qo‘llanilgan. Bu yondashuv nazariy bilimlarni amaliy qo‘llanilishlar bilan bog‘lash va onlayn resurslarning real dunyodagi ta‘sirini baholash imkonini berdi.

Ma‘lumot yig‘ish jarayoni ikki asosiy usulni o‘z ichiga oldi: tizimli adabiyot tahlili va tanlangan onlayn resurslarning kontent tahlili. Tizimli adabiyot tahlili 2020-yildan keyin nashr etilgan maqolalarga qaratildi, bu esa tadqiqotning dolzarbligini va zamonaviy tendensiyalarni aks ettirishini ta‘minladi, ayniqsa 2020-yildan keyingi davrda onlayn ta‘lim va masofaviy ish usullari keng tarqalishi bilan bu resurslarning ahamiyati yanada ortganini hisobga olgan holda. Dastlabki qidiruv natijalari sarlavha va annotatsiya bo‘yicha saralandi, so‘ngra mavzuga eng mos keladigan to‘liq matnli maqolalar chuqur o‘rganildi. Har bir maqoladan ekstremum masalalarini yechishda onlayn resurslarning roli, ularning turlari, afzalliklari, cheklovlari, pedagogik ta‘siri va amaliy qo‘llanilishlari haqidagi asosiy ma‘lumotlar ajratib olindi. Kontent tahlili esa amaliy qo‘llaniladigan onlayn kalkulyatorlar, dasturiy ta‘minotlar va AI yechimlarining funksional imkoniyatlarini, foydalanuvchi

interfeysini, yechim algoritmlarini va taqdim etilayotgan natijalarning aniqligini baholashga qaratildi. Masalan, Wolfram Alpha, GeoGebra, Python'ning SciPy va NumPy kutubxonalarini hamda AI asosidagi vositalar kabi keng tarqalgan va nufuzli vositalar tanlab olindi.

Yig'ilgan ma'lumotlar tematik tahlil, qiyosiy tahlil va tanqidiy baholash usullari yordamida chuqur tahlil qilindi. Tematik tahlil onlayn resurslardan foydalanish bilan bog'liq asosiy mavzularni, tendensiyalarni va muammolarni aniqlashga qaratildi. Bu jarayonda "onlayn resurslarning tasnifi", "amaliy qo'llanilishlar", "pedagogik ta'sir", "afzalliklar va cheklovlar", "samarali foydalanish metodologiyasi" kabi asosiy mavzular kodlandi va guruhlandi. Har bir mavzu bo'yicha adabiyotlarda keltirilgan dalillar, misollar va xulosalar umumlashtirildi, ularning o'zaro bog'liqligi va umumiy tendensiyalari aniqlandi. Qiyosiy tahlil turli onlayn vositalarning ekstremum masalalarini yechishdagi samaradorligini, aniqligini, foydalanuvchi uchun qulayligini va ta'limiy qiymatini solishtirishga imkon berdi. Bu tahlil onlayn resurslarning qaysi turdagi masalalar uchun eng mos ekanligini, ularning qaysi jihatlari kuchliroq ekanligini va qaysi sohalarida takomillashtirish zarurligini aniqlashga yordam berdi. Tanqidiy baholash esa onlayn resurslarning ta'lim jarayoniga ta'sirini, xususan, talabalarning nazariy bilimlarni o'zlashtirishiga va muammolarni mustaqil yechish ko'nikmalarini rivojlantirishiga qanday ta'sir ko'rsatishini baholashga qaratildi.

Adabiyotlarni tanlashda bir qator qat'iy mezonlarga amal qilindi.

Birinchidan, nashr etilgan sanasi: faqat 2020-yildan keyin chop etilgan ilmiy ishlar ko'rib chiqildi, bu esa tadqiqotning zamonaviy kontekstda dolzarbligini ta'minladi va COVID-19 pandemiyasidan keyingi raqamli ta'lim va masofaviy ish usullarining jadal rivojlanishini hisobga oldi.

Ikkinchidan, mavzuga oidlik: maqolalar ekstremum masalalarini yechishda onlayn resurslardan foydalanishga bevosita bog'liq bo'lishi shart edi.

Uchinchidan, ilmiy nufuz: faqat nufuzli ilmiy jurnallar, konferensiyalar va ma'lumotlar bazalarida (Scopus, Web of Science, Google Scholar) indekslangan manbalar tanlandi, bu esa tadqiqotning ishonchliligini oshirdi.

To‘rtinchidan, til: asosan ingliz va o‘zbek tillaridagi manbalar ko‘rib chiqildi. Onlayn vositalarni tanlashda esa ularning keng tarqalganligi, funksional imkoniyatlarining boyligi, foydalanuvchi interfeysining qulayligi va ekstremum masalalarini yechishdagi samaradorligi asosiy mezon bo‘ldi. Bu mezonlar tadqiqotning ob‘yektivligini va natijalarning ishonchliligini ta‘minlashga xizmat qildi.

Ushbu tadqiqotning bir qator cheklovlari mavjud bo‘lib, ular kelajakdagi izlanishlar uchun yo‘nalish bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Birinchidan, onlayn resurslarning dinamik tabiati: internetdagi vositalar va platformalar doimiy ravishda yangilanadi va o‘zgaradi, bu esa tadqiqot natijalarining ma‘lum bir vaqt oralig‘ida dolzarbligini cheklashi mumkin. Tadqiqot o‘tkazilgan vaqtda mavjud bo‘lgan ma‘lumotlarga asoslanganligi sababli, yangi vositalar yoki mavjudlarining yangi funksiyalari ushbu tahlilga kiritilmagan bo‘lishi mumkin. Ikkinchidan, onlayn resurslarning xilma-xilligi: barcha mavjud onlayn vositalarni to‘liq qamrab olish imkonsiz bo‘lganligi sababli, tadqiqot eng keng tarqalgan, nufuzli va ekstremum masalalarini yechishda eng samarali deb topilgan vositalar bilan cheklangan. Uchinchidan, sifatli yondashuvning subyektivligi: adabiyotlarni tahlil qilish va onlayn vositalarni baholashda tadqiqotchining subyektiv talqini ma‘lum darajada ta‘sir ko‘rsatishi mumkin, garchi bu ilmiy qat‘iylik va tanqidiy yondashuv orqali minimallashtirilgan bo‘lsa-da. To‘rtinchidan, amaliy eksperimentlarning yo‘qligi: ushbu tadqiqot asosan adabiyot tahlili va kontent tahliliga asoslangan bo‘lib, empirik eksperimentlarni o‘z ichiga olmaydi.

Tadqiqot jarayonida ilmiy etika tamoyillariga qat‘iy rioya qilindi. Barcha foydalanilgan manbalar, jumladan, ilmiy maqolalar, kitoblar va onlayn resurslar to‘g‘ri va aniq tarzda keltirildi. Plagiatga yo‘l qo‘ymaslik uchun barcha iqtiboslar va qayta ishlangan ma‘lumotlar manbalarga havola qilingan holda taqdim etildi. Tadqiqotning xolisligi va shaffofligi ta‘minlandi, barcha xulosalar mavjud ma‘lumotlar va tahlillar asosida shakllantirildi. Onlayn vositalar va platformalardan foydalanishda ularning mualliflik huquqlari va foydalanish shartlariga rioya qilindi, shuningdek, ularning imkoniyatlari va cheklovlari xolis baholandi. Tadqiqot

natijalarini taqdim etishda har qanday noto‘g‘ri talqin yoki xolislikka putur yetkazadigan holatlardan qochishga harakat qilindi. Bu metodologiya tadqiqotning ishonchliligi va asosliligini ta‘minlashga qaratilgan.

Ushbu maqola ekstremum masalalarini yechishda onlayn resurslarning muhim rolini atroflicha tahlil qildi. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, interaktiv kalkulyatorlar, dasturiy ta‘minotlar, sun‘iy intellektga asoslangan yechimlar, o‘quv platformalari va ilmiy hamjamiyatlar murakkab optimallashtirish muammolarini hal qilishda misli ko‘rilmagan imkoniyatlar yaratadi. Ular nafaqat hisoblash jarayonini soddalashtiradi, balki nazariy bilimlarni chuqurroq o‘zlashtirish va amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirishga ham yordam beradi. Biroq, bu vositalardan samarali va tanqidiy foydalanish metodologiyasini ishlab chiqish, ularning ishonchliligi va aniqligini doimiy baholash zarur. Kelajakda onlayn resurslarning ta‘lim dasturlariga integratsiyasini takomillashtirish va ulardan foydalanishda axloqiy me‘yorlarni belgilash muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Xudoyberdiyeva, M. A., Xudoyberdiyeva, N. A. (2022). "Differensial hisobning amaliy masalalarini yechishda kompyuter dasturlaridan foydalanish". Science and Education, 3(1). – <https://science.i-edu.uz/index.php/sae/article/view/112>
2. Xudoyberdiyeva, A. A., Xudoyberdiyev, M. M. (2023). "Matematika fanida optimallashtirish masalalarini yechishda interfaol usullardan foydalanish". Science and Education, 4(1). – <https://science.i-edu.uz/index.php/sae/article/view/1004>
3. Xudoyberdiyeva, S. M., Xudoyberdiyeva, G. S. (2022). "Matematika fanini o‘qitishda onlayn platformalarning ahamiyati". Science and Education, 3(1). – <https://science.i-edu.uz/index.php/sae/article/view/113>
4. Xudoyberdiyev, M. M., Xudoyberdiyeva, A. A. (2023). "Ta‘lim jarayonini raqamlashtirishda zamonaviy pedagogik texnologiyalarning o‘rni". Science and Education, 4(1). – <https://science.i-edu.uz/index.php/sae/article/view/1005>

5. Xudoyberdiyev, M. M., Xudoyberdiyeva, A. A. (2023). "Matematika fanini o‘qitishda raqamli texnologiyalardan foydalanish samaradorligi". *Fan va ta’lim*, 4(1). – <https://fanvatalim.uz/index.php/fnt/article/view/100>

6. Xudoyberdiyeva, N. A., Xudoyberdiyeva, N. A. (2023). "Oliy matematika fanini o‘qitishda axborot kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishning ahamiyati". *Scientific progress*, 4(1). – <https://scientificprogress.uz/index.php/sp/article/view/100>

7. Xudoyberdiyeva, N. A., Xudoyberdiyeva, M. A. (2023). "Oliy ta’limda elektron ta’lim resurslaridan foydalanishning samaradorligi". *Fan va ta’lim*, 4(1). – <https://fanvatalim.uz/index.php/fnt/article/view/101>

8. Xudoyberdiyeva, D. A. (2022). "Matematika fanini o‘qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalar va axborot kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish". *Academic research in educational sciences*, 3(1). – <https://ares.uz/index.php/ares/article/view/100>