

RAQAMLI EGIZAK (DIGITAL TWIN) TEXNOLOGIYALARINING SANOAT VA ENERGETIKA SOHASIDA QO'LLANILISH

Qodirov Farrux Ergash o'g'li

Matematika va ta'limda axborot texnologiyasi kafedrası mudiri, Ilmiy rahbar

Turayeva Sabrina Kamoliddin qizi

Shahrisabz davlat pedagogika instituti

Pedagogika fakulteti Biologiya yo'nalishi 2-kurs talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15180273>

Annotatsiya: Raqamli egizak (Digital Twin) texnologiyalari sanoat va energetika sohalarida keng qo'llanilmoqda. Bu texnologiya haqiqiy ob'ektlar yoki tizimlarning raqamli nusxalarini yaratish orqali, ularning ishlashini simulyatsiya qilish, monitoring qilish, tahlil qilish va optimallashtirish imkonini beradi. Bu maqola sanoat va energetika sohalarida raqamli egizak texnologiyalarining imkoniyatlarini kengaytiradi va ularning kelajakdagi rivojlanish tendensiyalarini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Protsesslarni optimallashtirish, Simulyatsiya, Digital Twins, Talabni prognoz qilish, Elektr stansiyalari, gaz operatsiyalari, infratuzilma, Dekarbonizatsiya harakatlari, Emissiya monitoringi

Абстрактный: Технологии Digital Twin (Цифровой двойник) широко используются в промышленности и энергетике. Данная технология позволяет моделировать, контролировать, анализировать и оптимизировать их работу путем создания цифровых копий реальных объектов или систем. Статья расширяет возможности технологий цифровых двойников в промышленном и энергетическом секторах и показывает перспективы их развития.

Ключевые слова: оптимизация процессов, моделирование, цифровые двойники, прогнозирование спроса, электростанции, газовые операции, инфраструктура, усилия по декарбонизации, мониторинг выбросов.

Abstract: Digital twin technologies are widely used in the industrial and energy sectors. This technology allows to simulate, monitor, analyze and optimize their operation by creating digital copies of real objects or systems. This article expands the capabilities of digital twin technologies

Keywords: Process Optimization, Simulation, Digital Twins, Demand Forecasting, Power Plants, Gas Operations, Infrastructure, Decarbonization Efforts, Emission Monitoring in the industrial and energy sectors and shows their future development trends.

Kirish. Raqamli egizak (Digital Twin) texnologiyasi sanoat va energetika sohalarida inqilobiy o'zgarishlarga olib kelmoqda. Ushbu texnologiya haqiqiy fizik ob'ekt yoki tizimning raqamli nusxasini yaratish orqali uning ishlashini, holatini va ishlash jarayonlarini simulyatsiya qilish imkonini beradi. Raqamli egizaklar real vaqtda tahlil olib borish, optimallashtirish va takomillashtirish imkoniyatlarini yaratadi, bu esa samaradorlikni oshiradi va tizimlarning barqarorligini yaxshilaydi.

Quyida uning sanoat va energetika sohasidagi qo'llanishlari keltirilgan. Sanoat sohasida: Protsesslarni optimallashtirish: Raqamli egizaklar ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida kuzatish va tahlil qilish imkonini beradi. Bu orqali ishlab chiqarish tizimlarining samaradorligi oshiriladi, nosozliklar aniqlanadi va tezda tuzatiladi. Mashinani diagnostika

qilish: Mashinalar yoki ishlab chiqarish uskunalarining raqamli nusxalarini yaratish orqali, ularning ishlash holatini doimiy ravishda nazorat qilish mumkin. Bu texnologiya mashinalarning holatini va ishlash muddatini aniqlashga yordam beradi, shuningdek, oldindan profilaktika qilishga imkon yaratadi. Simulyatsiya va testlar: Yangi texnologiyalarni ishlab chiqish jarayonida, raqamli egizaklar yordamida sinov va simulyatsiyalar o'tkaziladi. Bu real dunyoda sinovlar o'tkazishdan oldin tizimni test qilish imkonini beradi, bu esa vaqt va mablag'larni tejashga olib keladi. Energetika sohasida: Energiya taqsimoti va monitoringi: Raqamli egizaklar energiya tarmoqlarining raqamli nusxalarini yaratish orqali, energiya taqsimoti va iste'molini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi. Bu tizimlarni optimallashtirish va energiya resurslarini samarali boshqarish uchun zarurdir. Elektr stansiyalarining boshqaruvi: Elektr stansiyalari va boshqa energetika inshootlarining ishlash holatini tahlil qilishda raqamli egizaklardan foydalaniladi. Ular yordamida stansiyalarni oldindan nazorat qilish va nosozliklarni aniqlash imkoniyati yaratilib, texnik xizmat ko'rsatish samaradorligi oshadi. Yelkanli va quyosh energiyasi tizimlari: Quyosh va shamol energiyasidan foydalanish tizimlarining samaradorligini oshirishda raqamli egizaklar orqali simulyatsiyalar o'tkazish mumkin. Bu energiya manbalarining ishlashini optimallashtirish va energiya ishlab chiqarish jarayonini yaxshilashga yordam beradi. Qayta tiklanadigan energiya manbalarini boshqarish: Raqamli egizaklar, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan (masalan, quyosh, shamol) foydalanishning barqarorligini yaxshilashda qo'llaniladi. Ular energiya ishlab chiqarish jarayonini kuzatib borish, vaqti-vaqti bilan tizimni optimallashtirish imkoniyatlarini yaratadi.

Raqamli Egizak Texnologiyasining Asosiy Konsepsiyasi

Raqamli egizak – bu haqiqiy ob'ekt yoki tizimning raqamli ekvivalentidir. Ular fizik ob'ektlarning holatini, ishlash jarayonlarini va ularning o'zgarishini raqamli formatda aks ettiradi. Raqamli egizaklar o'zaro bog'langan sensorlar, IoT qurilmalari va ma'lumotlar tahlili orqali real vaqtda yangilanadi.

Sanoatdagi Raqamli Egizak Texnologiyalarining Qo'llanilishi

Sanoat sohasida raqamli egizaklar ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishda, nosozliklarni aniqlashda va texnik xizmat ko'rsatishning samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Masalan, ishlab chiqarish liniyalarida raqamli egizaklar yordamida jarayonlarni monitoring qilish, ularni optimallashtirish va ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish imkoniyatlari mavjud. Shuningdek, mashina o'rnatmalarining raqamli nusxalari yordamida ularning ishlash holati tahlil qilinadi va potentsial nosozliklar oldindan aniqlanadi.

Energetika Sanoatida Raqamli Egizak Texnologiyasining Qo'llanilishi

Energetika sohasida raqamli egizaklar elektr energiyasi tarmoqlarini optimallashtirishda, energiya taqsimotini nazorat qilishda va qayta tiklanadigan energiya manbalarining samaradorligini oshirishda qo'llaniladi. Elektr stansiyalarining ishlashini tahlil qilish va oldindan nosozliklarni aniqlash uchun raqamli egizaklar foydalidir. Shuningdek, quyosh va shamol energetik tizimlarining ishlashini real vaqtda kuzatish va optimallashtirish imkoniyatini yaratadi.

Raqamli Egizak Texnologiyasining Afzalliklari

Protsesslarni optimallashtirish: Tizimlar va ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilish orqali samaradorlikni oshirish. Xatoliklarni oldindan aniqlash: Nosozliklarni oldindan aniqlash va ta'mirlash xarajatlarini kamaytirish. Real vaqt rejimida monitoring: Fizik tizimlarning

holatini real vaqtda kuzatish va shunga mos ravishda boshqarish. Resurslarni tejash: Energiya va materiallarni samarali boshqarish orqali resurslarni tejash.

Raqamli Egizak Texnologiyasining Asosiy Konsepsiyasi

Raqamli egizak texnologiyasi haqiqiy tizimlarning raqamli nusxalarini yaratishdan iborat. Ularning asosiy vazifasi, haqiqiy ob'ektlarning xatti-harakatlarini simulyatsiya qilish va ulardan olingan ma'lumotlar asosida tahlil qilishdir. Bu tizimlar ob'ektning holatini, ishlash jarayonlarini va potentsial xatoliklarni oldindan prognoz qilish imkonini beradi.

Sanoatdagi Raqamli Egizak Texnologiyalarining Qo'llanilishi

Sanoat sohasida raqamli egizaklar ko'plab imkoniyatlar yaratadi: Protsesslarni optimallashtirish: Raqamli egizaklar ishlab chiqarish jarayonlarini simulyatsiya qilish, ularni real vaqtda tahlil qilish va ishlab chiqarish tizimlarining samaradorligini oshirishga yordam beradi. Masalan, avtomobil sanoatida ishlab chiqarish liniyalarida raqamli egizaklar orqali tizimning samaradorligini kuzatish va optimallashtirish mumkin. Bu esa ishlab chiqarishning tezligini oshiradi va narxni kamaytiradi. Uskunalar va mashinalarning holatini kuzatish: Mashina va uskunalarining ishlash holatini tahlil qilish orqali, ishlab chiqarish jarayonlarida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xatoliklarni oldindan aniqlash mumkin. Bu esa texnik xizmat ko'rsatish va profilaktika ishlari samaradorligini oshiradi. Simulyatsiya va test qilish: Yangi mahsulotlar yoki ishlab chiqarish tizimlarini yaratishda, raqamli egizaklar yordamida sinov va testlarni o'tkazish mumkin. Bu tizimlarning haqiqiy ishlashini tekshirish va xatoliklarni oldindan aniqlash imkonini yaratadi. Bu jarayon vaqt va resurslarni tejashga yordam beradi.

Energetika Sanoatida Raqamli Egizak Texnologiyasining Qo'llanilishi

Energetika sohasida raqamli egizaklar ko'plab vazifalarni amalga oshiradi. Energiya taqsimoti va nazorati: Raqamli egizaklar energiya taqsimoti tizimlarining holatini real vaqt rejimida kuzatish va tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa energiya resurslarini samarali boshqarish va iste'molni optimallashtirish imkoniyatini yaratadi. Masalan, raqamli egizaklar yordamida energiya tizimlarining ishlashini yaxshilash va energiya taqsimotidagi muammolarni oldindan aniqlash mumkin. Elektr stansiyalarining boshqaruvi: Elektr energiyasini ishlab chiqarish va taqsimlash jarayonlarini raqamli egizaklar orqali nazorat qilish va optimallashtirish mumkin. Elektr stansiyalarining ishlash holatini tahlil qilish va nosozliklarni aniqlash raqamli egizaklarning asosiy afzalliklaridan biridir. Qayta tiklanadigan energiya manbalari: Raqamli egizaklar quyosh, shamol, gidroenergetika kabi qayta tiklanadigan energiya manbalarini samarali boshqarishda yordam beradi. Quyosh va shamol energiyasi ishlab chiqarish tizimlarining samaradorligini tahlil qilish va optimallashtirish imkoniyatini yaratadi. Energiya samaradorligi: Raqamli egizaklar yordamida energiya samaradorligini oshirish uchun ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilinadi. Bu energetika tizimlarining ishlashini yaxshilash va energiya ishlab chiqarish jarayonlarida isrofgarchilikni kamaytirishga yordam beradi.

Raqamli Egizak Texnologiyasining Afzalliklari

Raqamli egizak texnologiyalarining asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat. Yuqori samaradorlik: Raqamli egizaklar yordamida tizimlarning ishlashini yaxshilash va energiya iste'molini optimallashtirish mumkin. Nosozliklarni oldindan aniqlash: Tizimlarning ishlash holatini real vaqt rejimida kuzatish va oldindan aniqlash, nosozliklarni bartaraf etish imkonini beradi. Ma'lumotlarga asoslangan qarorlar: Raqamli egizaklar tizimlarning ishlashini tahlil qilish va simulyatsiya qilish orqali ma'lumotlar asosida qarorlar qabul qilish imkonini

yaratadi. Resurslarni samarali boshqarish: Energiya va materiallarni samarali boshqarish orqali resurslarni tejashga erishiladi.

Kelajakdagi Tendentsiyalar

Raqamli egizak texnologiyalarining rivojlanishi, ularning yanada ko'plab sohalarda qo'llanilishiga olib keladi. Masalan, avtomobillarni boshqarish, sog'liqni saqlash va transport tizimlarini optimallashtirishda raqamli egizaklardan foydalanish kutilmoqda. Kelajakda sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish texnologiyalari bilan integratsiya qilinishi raqamli egizaklarning imkoniyatlarini yanada kengaytiradi. Ishlab chiqarish sanoati: Ishlab chiqarish sohasida Digital Twin texnologiyalari ishlab chiqarish liniyalari, uskunalarga texnik xizmat ko'rsatish, mahsulot dizayni va ta'minot zanjiri boshqaruvini inqilob qilmoqda. Mahsulotni loyihalash va ishlab chiqish: Simulyatsiya va prototiplash: Raqamli egizaklar muhandislarga jismoniy ishlab chiqarishdan oldin mahsulotlarning virtual modellarini yaratishga imkon beradi. Bu dizaynlarni sinab ko'rish, mumkin bo'lgan kamchiliklarni aniqlash va ishlashni optimallashtirishda yordam beradi. Virtual prototiplar qimmat jismoniy sinovlar va iteratsiyalarga bo'lgan ehtiyojni kamaytiradi. Moslashtirish: Ishlab chiqaruvchilar mahsulotning Raqamli Twin-ni muayyan talablarga javob berish uchun moslashtirib, yanada moslashtirilgan va samarali ishlab chiqarish jarayonini ta'minlash orqali individual mijozlar uchun maxsus mahsulotlarni loyihalashlari mumkin. Bashoratli texnik xizmat ko'rsatish: Haqiqiy vaqtda monitoring: Raqamli egizaklar IoT sensorlari ma'lumotlaridan foydalangan holda asbob-uskunalar va mashinalarni uzluksiz kuzatish imkonini beradi. Bu nosozliklarni yuzaga kelishidan oldin bashorat qilishga yordam beradi, bu esa profilaktik xizmat ko'rsatish va ish vaqtini qisqartirish imkonini beradi. Hayotiy tsiklni boshqarish: Digital Twin yordamida ishlab chiqaruvchilar texnik xizmat ko'rsatish ehtiyojlari va almashtirishlarni oldindan bilib, uskunaning ishlash muddatini kuzatishi mumkin, bu esa xarajatlarni tejash va ish samaradorligini oshirishga olib keladi.

Ta'minot zanjirini optimallashtirish

Talabni prognoz qilish: Real vaqt rejimida butun ta'minot zanjirlarini modellashtirish orqali Digital Twins inventar darajalari, transport yo'nalishlari va talabning o'zgarishi haqida ma'lumot beradi, bu esa resurslarni yaxshiroq taqsimlash va logistikani boshqarish imkonini beradi. Ta'minot zanjirining mustahkamligi: Raqamli egizaklar ta'minot zanjiridagi zaifliklarni aniqlashga yordam beradi va tizimni uzilishlarga (masalan, tabiiy ofatlar yoki geosiyosiy omillar tufayli) moslashtirish uchun yaxshilanishlarni taklif qiladi.

Ishlab chiqarish liniyasini optimallashtirish

Ishlab chiqarish jarayonlarini simulyatsiya qilish: Digital Twins butun ishlab chiqarish liniyalarini modellashtirib, sxemalarni, materiallar oqimini va o'tkazish qobiliyatini optimallashtirishi mumkin. Simulyatsiyalarni ishga tushirish orqali ishlab chiqaruvchilar turli xil konfiguratsiyalarni sinab ko'rishlari va eng samarali sozlashni aniqlashlari mumkin. Energiya iste'molini optimallashtirish: Digital Twins ishlab chiqarish operatsiyalari bo'ylab energiya iste'molini kuzatib boradi, bu kompaniyalarga samarasizlikni aniqlashga va energiya sarfini kamaytirish, operatsion xarajatlarni kamaytirish va barqarorlikni yaxshilash strategiyalarini amalga oshirishga yordam beradi. Energetika sektori: Energetika sohasida Digital Twin texnologiyalari tarmoq boshqaruvini takomillashtirish, energiya ishlab chiqarishni optimallashtirish, aktivlarni boshqarishni yaxshilash va qayta tiklanadigan energiya manbalariga o'tishni osonlashtiradi. Smart tarmoq boshqaruvi: Real vaqt rejimida

tarmoq monitoringi: Raqamli egizaklar elektr tarmoqlarining virtual modellarini yaratish uchun ishlatiladi. Ushbu modellar energiya oqimini kuzatish, uzilishlarni aniqlash va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklarni bashorat qilish uchun tarmoq bo'ylab sensorlardan real vaqtda ma'lumotlarni simulyatsiya qiladi. Yukni bashorat qilish va talabga javob berish: Raqamli egizaklar energiya talabini tarixiy ma'lumotlar va tashqi omillar (masalan, ob-havo sharoiti) asosida bashorat qilishlari mumkin. Bu energiya taqsimotini samarali boshqarishga yordam beradi va energiya iste'moli ta'minot mavjudligiga qarab sozlanadigan talabga javob beradigan dasturlarni ishga tushirishga yordam beradi. Tarmoq barqarorligi: Raqamli tarmoqdagi turli stsenariylarni taqlid qilish orqali (masalan, elektr uzilishlari, uskunaning nosozliklari) kommunal xizmatlar tarmoq turli xil buzilishlarga qanday javob berishini va tizim barqarorligini yaxshilashini sinab ko'rishlari mumkin.

Qayta tiklanadigan energiya integratsiyasi

Shamol va quyosh fermalari: Shamol turbinalari va quyosh panellarining raqamli egizaklari shamol tezligi, quyosh radiatsiyasi va uskunalarining ishlashi kabi omillarni tahlil qilish orqali energiya ishlab chiqarishni optimallashtirishga yordam beradi. Ushbu modellar yangi energiya fermalari uchun eng yaxshi joylarni aniqlashga yordam beradi va mavjud qurilmalarda optimal ishlashni ta'minlaydi. Energiyani saqlashni optimallashtirish: Batareyani saqlash tizimlarining raqamli egizaklari energiyani saqlash darajasini kuzatishi, saqlash komponentlarining degradatsiyasini bashorat qilishi va umumiy energiya saqlash tizimini yaxshilash uchun samarali zaryadlash/zaryadlash davrlarini ta'minlashi mumkin.

Aktivlar va infratuzilmani boshqarish

Elektr stantsiyasining monitoringi: An'anaviy elektr stantsiyalarida Digital Twins uskunalarining sog'lig'ini kuzatish, nosozliklarni bashorat qilish va optimal ishlashni ta'minlash uchun operatsiyalarni simulyatsiya qiladi. Texnologiya prognozli texnik xizmat ko'rsatish imkonini beradi va aktivning ishlash muddatini uzaytirish orqali samaradorlikni oshiradi. Neft va gaz operatsiyalari: Neft va gazni qidirish, qazib olish va tashishda Digital Twins quduqlarni, quvurlarni va neftni qayta ishlash zavodlarini taqlid qilishi mumkin. Uskunalar holatini real vaqt rejimida kuzatib borish orqali operatorlar nosozliklarni bashorat qilishlari, ishlab chiqarishni optimallashtirishlari, ishlamay qolishlar va operatsion xavflarni kamaytirishlari mumkin.

Energiya samaradorligi va chiqindilarni kamaytirish

Energiya iste'molini tahlil qilish: Digital Twins binolar, sanoat jarayonlari va inshootlarning energiya iste'moli naqshlarini kuzatib boradi. Ushbu ma'lumotlar energiyani tejash choralarini taqlid qilish, isrofgarchilikni kamaytirish va energiyadan foydalanishni optimallashtirish uchun ishlatilishi mumkin. Emissiya monitoringi: Raqamli egizaklar energiya ishlab chiqarish yoki sanoat jarayonlaridan uglerod chiqindilari va boshqa atrof-muhit ta'sirini kuzatish uchun ishlatilishi mumkin. Ushbu simulyatsiyalarni tahlil qilish orqali kompaniyalar uglerod izini kamaytirish va barqarorlik qoidalariga rioya qilish strategiyalarini ishlab chiqishlari mumkin.

Energiya almashinuvi va dekarbonizatsiya

Energiya tizimiga o'tishni simulyatsiya qilish: Sanoat yanada barqaror energiya manbalariga o'tayotganda, Digital Twins qazib olinadigan yoqilg'idan qayta tiklanadigan energiya manbalariga (shamol, quyosh va boshqalar) o'tishni modellashtirish va tahlil qilish usulini taqdim etadi. Ushbu simulyatsiyalar siyosatchilar, korxonalar va kommunal

xizmatlarga energiya infratuzilmasiga investitsiyalar bo'yicha ko'proq asosli qarorlar qabul qilishda yordam beradi. Dekarbonizatsiya harakatlari: Raqamli egizaklar uglerodni ushlash, foydalanish va saqlash (CCUS) tizimlarining integratsiyasini simulyatsiya qilish, ularning samaradorligi va iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun ishlatiladi. Bu CO2 chiqindilarini kamaytiradigan texnologiyalarni optimallashtirish orqali energetika sektorini karbonsizlantirish bo'yicha sa'y-harakatlarni qo'llab-quvvatlaydi.

Sanoat va energetika sohalarida raqamli egizak texnologiyalarning afzalliklari.

Xarajatlarni tejash va samaradorlik

Qisqartirilgan ishlaymay qolish vaqti: bashoratli texnik xizmat ko'rsatish va real vaqtda monitoring uskunalarning kamroq nosozliklarini keltirib chiqaradi, kutilmagan ishlaymay qolish vaqtini va qimmat ta'mirlarni minimallashtiradi. Optimallashtirilgan operatsiyalar: Ikkala sanoat ham jarayonlarni optimallashtirishi, chiqindilarni kamaytirishi va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishi mumkin, bu esa umumiy xarajatlarni tejashga olib keladi. Energiya samaradorligi: Raqamli egizaklar energiya sarfini kamaytirish va energiya sarfini optimallashtirish va chiqindilarni kamaytirish orqali samaradorlikni oshirishga yordam beradi.

Kengaytirilgan qaror qabul qilish

Ma'lumotlarga asoslangan tushunchalar: Raqamli egizaklar real vaqt rejimi va tarixiy ma'lumotlardan qimmatli tushunchalar beradi, bu esa operatsiyalar, texnik xizmat ko'rsatish va energiyani boshqarishda yaxshiroq qaror qabul qilish imkonini beradi. Stsenariy simulyatsiyasi: Virtual simulyatsiya kompaniyalarga turli stsenariylarni (masalan, energiya talabining o'zgarishi, ishlab chiqarish siljishlari) jismoniy sinovlarsiz sinab ko'rish, xavflarni kamaytirish va natijalarni yaxshilash imkonini beradi.

Barqarorlik va atrof-muhitga ta'siri

Emissiyalarni kamaytirish: Energiyadan foydalanishni optimallashtirish, chiqindilarni kamaytirish va operatsiyalar samaradorligini oshirish orqali Digital Twins kompaniyalarga atrof-muhitga izlarini kamaytirishga yordam beradi. Qayta tiklanadigan energiya manbalariga o'tishni qo'llab-quvvatlash: Energetika sohasida Digital Twins qayta tiklanadigan energiya manbalarini integratsiyalashuvida hal qiluvchi rol o'ynaydi va dekarbonizatsiyaga global sur'atni qo'llab-quvvatlaydi.

Kelajakdagi istiqbol

Sanoat va energetika sohasida Digital Twin texnologiyalarining kelajagi AI, mashinalarni o'rganish va IoT sohasida davom etayotgan yutuqlar bilan istiqbolli ko'rinadi. Ushbu texnologiyalar rivojlanib borar ekan, Digital Twins yanada murakkablashadi, chuqurroq tushunchalar beradi, bashorat qilish imkoniyatlarini yaxshilaydi va resurslarni yanada barqaror va samarali boshqarish imkonini beradi. Raqamli egizaklar sanoatga raqamli transformatsiya va barqaror energiya tizimlariga global o'tish muammolarini hal qilishda yordam berishda muhim rol o'ynaydi.

Xulosa

Digital Twin texnologiyalari sanoat va energetika sohalarida operatsiyalarni optimallashtirish, samaradorlikni oshirish va barqarorlikni yaxshilashda ulkan salohiyatni taklif etadi. Jismoniy aktivlar va tizimlarning virtual modellarini yaratish orqali tashkilotlar real vaqt rejimida tushunchaga ega bo'lishlari, kelajakdagi sharoitlarni bashorat qilishlari va qarorlar qabul qilishni yaxshilashlari mumkin, bu esa tejamkor, energiya tejamkor va ekologik

xavfsiz operatsiyalarga olib keladi. Texnologiya rivojlanishda davom etar ekan, u sanoat va energiya boshqaruvining kelajagi uchun ajralmas bo'ladi. Raqamli egizaklar sanoat va energetika sohalarda muhim ahamiyatga ega bo'lib, bu texnologiyalar ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, resurslarni tejash, nosozliklarni oldini olish va tizimlarni yaxshilashda katta rol o'ynaydi. Shuningdek, ularni kelajakda yanada rivojlantirish va yangi sohalarda qo'llash imkoniyatlari mavjud. Raqamli egizak texnologiyalari sanoat va energetika sohalarda inqilobiy o'zgarishlarni amalga oshirishga yordam bermogda. Bu texnologiyalar ishlab chiqarish tizimlarini optimallashtirish, resurslarni samarali boshqarish, texnik nosozliklarni oldindan aniqlash va barqaror energiya ishlab chiqarishni ta'minlashda katta ahamiyatga ega. Kelajakda raqamli egizaklarning rivojlanishi, shuningdek, yangi sohalarda qo'llanilishi kutilmogda.

Foydalanilgan adabiyotlar/Используемая литература/References:

1. Abdievna, Axmedova Barno. "USE OF PROGRAMMING LANGUAGES IN SOLVING TECHNICAL PROBLEMS." International scientific-online conference International scientific-online conference.
2. Barno Abdiyevna Axmedova. "TA'LIM XIZMATLARINI SINERGIK SAMARADORLIGINI OSHIRISH MODELLARI". ЛУЧШИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. 2025/2. Страницы 170-175
3. Barno Abdiyevna Axmedova. "RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITDA TA'LIM XIZMATI SIFATINI OSHIRISHNI EKONOMETRIK MODELLASHTIRISH USULLARI". ЛУЧШИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. 2025/2. Страницы 176-180.
4. Axmedova, Barno. "Ta'lim xizmatlari sifatini oshirishning nazariy-ilmiy asoslari." YASHIL IQTISODIYOT VA TARAQQIYOT 3.2 (2025).
5. Mukhitdinov Khudayar Suyunovich, Axmedova Barno Abdiyevna. "TRANSFORMATION OF EDUCATIONAL BUSINESS LEARNING PROCESSES IN IMPROVING THE QUALITY OF REGIONAL EDUCATIONAL SERVICES". Journal of Survey in Fisheries Sciences. 2023/3/9. Страницы 3200-3216.
6. Mukhitdinov Khudoyar Suyunovich, Axmedova Barno Abdiyevna. "Econometric modeling and forecasting of educational services to the population of the region". To Secure Your Paper As Per UGC Guidelines We Are Providing A Electronic Bar Code. 2021/1. Страницы 241-251.
7. Барно Абдиевна Ахмедова. "Рақамли иқтисодиёт шароитида таълим хизмати сифатини оширишнинг моҳияти ва вазифалари". ЎЗМУ ХАБАРЛАРИ. 2022. Страницы 28-31.
8. Барно Абдиевна Ахмедова. "Ways to Improve the Quality of Educational Services Using ICT". Eurasian Journal of History, Geography and Economics. 2022. Страницы 34-38.
9. Барно Абдиевна Ахмедова. "Econometric Methods Aimed at Improving the Quality and Digitalization Of Educational Services". Eurasian Research Bulletin. 2022. Страницы 66-70.
10. Барно Абдиевна Ахмедова. "Raqamli iqtisodiyot sharoitida ta'lim xizmati sifatini oshirishda ekonometrikadan foydalanish metodikasi". ЎЗМУ ХАБАРЛАРИ. 2022. Страницы 42-45.
11. Барно Абдиевна Ахмедова. "Ta'limda raqamli iqtisodiyot muammolari tahlili". O'ZBEKISTONNING YANGI TARAQQIYOT DAVRIDA TA'LIM-TARBIYA VA ILM-FAN

SOHALARINI TAKOMILLASHTIRISH MUAMMOLARI. 2022/5. Страницы 639-642.

12. Барно Абдиевна Ахмедова. "Raqamli iqtisodiyotda ekonometrik usullardan foydalanib ta'lim xizmati sifatini oshirish". O'ZBEKISTONNING YANGI TARAQQIYOT DAVRIDA TA'LIM-TARBIYA VA ILM-FAN SOHALARINI TAKOMILLASHTIRISH MUAMMOLARI. 2022/5. Страницы 642-644.

13. Барно Абдиевна Ахмедова. "Raqamli iqtisodiyotda ta'lim xizmatlarini takomillashtirish". O'ZBEKISTONNING YANGI TARAQQIYOT DAVRIDA TA'LIM-TARBIYA VA ILM-FAN SOHALARINI TAKOMILLASHTIRISH MUAMMOLARI. 2022/5. Страницы 644-646.

14. Akhmedova Barno Abdiyevna. "PRINCIPLES OF IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION BASED ON THE USE OF ICT". Journal of Management Value & Ethics (A quarterly Publication of GMA). 2023. Страницы 48-59.

15. Барно Ахмедова. "РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ". Международная конференция академических наук. 2023/3/4. Страницы 8-24.

16. Барно Ахмедова. "ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ". Development of pedagogical technologies in modern sciences. 2023/3/4. Страницы 11-26.

17. Barno Axmedova. "MASOFAVIY TA'LIM IQTISODIYOTNI RAQAMLASHTIRISH SHAROITDAGI O'RNINI VA AHAMIYATI". Наука и технология в современном мире. 2023/3/5. Страницы 63-73.

18. Barno Axmedova. "MASOFAVIY TA'LIM IQTISODIYOTNI RAQAMLASHTIRISH SHAROITDA ASOSIY OMIL SIFATIDA". Наука и технология в современном мире. 2023/3/5. Страницы 74-84..