



№4/2026

ANDIJON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

ADPI
Ilmiy xabarnomasi

SUN'Y INTELLEKT VA GAMIFIKATSIYANI BIRLASHTIRGAN ADAPTIV O'QITISH MUHITINI LOYIHALASH: ARXITEKTURA VA ALGORITM

Jo'rayev Farxodbek Muradjon o'g'li
Andijon davlat pedagogika instituti

Annotatsiya.

Ushbu maqolada sun'iy intellekt va gamifikatsiya texnologiyalarini organik tarzda birlashtirishga asoslangan adaptiv o'qitish muhitining loyihalash tamoyillari, ko'p qavatli arxitekturasi hamda asosiy algoritmlari keng tahlil etilgan. Tadqiqotning bosh maqsadi — Bayes tarmoqlari va chuqur kuchaytirishli o'qitish (Deep Reinforcement Learning) algoritmlarini qo'llagan holda har bir o'quvchining individual bilim holati, o'rganish uslubi va motivatsion profiliga mos ta'lim yo'nalishini real vaqt rejimida dinamik shakllantirishga qodir intellektual tizim modelini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotda mashinali o'qitish, Bayes tarmoqlari hamda o'yinchi tipologiyasiga asoslangan dinamik gamifikatsiya elementlari (yutuqlar, reytinglar, darajalar, narrativ yo'llar) integratsiyasi maxsus ko'rib chiqilgan. 2023–2024 o'quv yilida Andijon davlat pedagogika institutida 180 talaba ishtirokida o'tkazilgan eksperimental tekshiruv natijalari tizimning o'quv motivatsiyasini 37,7 foizga oshirishi, bilim o'zlashtirishni 27,9 foizga yaxshilashi va kursni tugatish darajasini 46,3 foizga ko'tarishini isbotladi. Barcha natijalar statistik jihatdan yuqori ahamiyatlilik darajasida tasdiqlangan ($p < 0,001$). Xulosa sifatida taklif etilgan uch qavatli hibrid arxitektura ta'lim texnologiyalari sohasida shaxsiylashtirilgan va samarali ta'limni amalga oshirish uchun istiqbolli ilmiy-amaliy yo'nalish ekanligi asoslanadi.

Kalit so'zlar:

adaptiv o'qitish, sun'iy intellekt, gamifikatsiya, mashinali o'qitish, Bayes tarmog'i, motivatsiya, ta'lim algoritmi, intellektual tizim, shaxsiylashtirilgan ta'lim, o'quv muhiti.

Аннотация.

В данной статье представлен комплексный анализ принципов проектирования, многоуровневой архитектуры и ключевых алгоритмов адаптивной обучающей среды, основанной на органичной интеграции технологий искусственного интеллекта и геймификации. Основная цель исследования — разработка модели интеллектуальной системы, способной в режиме реального времени динамически формировать индивидуальную образовательную траекторию каждого обучающегося с учётом его состояния знаний, стиля обучения и мотивационного профиля с применением байесовских сетей и алгоритмов глубокого обучения с подкреплением (Deep Reinforcement Learning). В исследовании детально рассматривается интеграция машинного обучения, байесовского вывода и динамических элементов геймификации, основанных на типологии игроков, включая достижения, рейтинги, уровни прогресса и нарративные учебные пути. Экспериментальная проверка, проведённая в Андийанском государственном педагогическом институте в 2023–2024 учебном году с участием 180 студентов, показала, что предложенная система повышает учебную мотивацию на 37,7%, улучшает усвоение знаний на 27,9% и увеличивает процент завершения курса на 46,3%. Все результаты подтверждены на высоком уровне статистической значимости ($p < 0,001$). Сделан вывод о том, что предложенная трёхуровневая гибридная архитектура является научно обоснованным и практически перспективным направлением для реализации персонализированного и эффективного обучения.

Ключевые слова:

адаптивное обучение, искусственный интеллект, геймификация, машинное обучение, байесовская сеть, мотивация, алгоритм обучения, интеллектуальная система, персонализированное образование, обучающая среда.

Abstract.

This article presents a comprehensive analysis of the design principles, multi-layered architecture, and core algorithms of an adaptive learning environment built on the organic integration of artificial intelligence and gamification technologies. The primary research objective is to develop an intelligent system model that dynamically shapes each learner's individual educational trajectory in real time, based on their knowledge state, learning style, and motivational profile, using Bayesian networks and Deep Reinforcement Learning algorithms. The study specifically examines the integration of machine learning, Bayesian inference, and dynamic gamification elements grounded in player typology theory, including achievements, leaderboards, progression levels, and narrative learning pathways. An experimental evaluation conducted at Andijan State Pedagogical Institute during the 2023–2024 academic year, involving 180 students, demonstrated that the proposed system increased learning motivation by 37.7%, improved knowledge acquisition by 27.9%, and raised course completion rates by 46.3%. All results were confirmed at a high level of statistical significance ($p < 0.001$, Cohen's $d > 0.7$). The findings substantiate that the proposed three-layer hybrid architecture represents a scientifically grounded and practically viable direction for delivering personalized and effective education through modern educational technologies.

Keywords:

adaptive learning, artificial intelligence, gamification, machine learning, Bayesian network, motivation, educational algorithm, intelligent system, personalized education, learning environment.

KIRISH. Zamonaviy axborot jamiyatida ta'lim texnologiyalari jadal rivojlanmoqda. An'anaviy sinf-dars tizimi tobora ko'proq tanqidga uchramoqda, chunki u o'quvchilarning individual farqlarini, o'zlashtirish sur'atlarini va motivatsion ehtiyojlarini to'liq hisobga

olmaydi. Ushbu muammoni hal etish maqsadida global miqyosda adaptiv o'qitish tizimlari (AOT) faol tadqiq etilmoqda. AOT — bu sun'iy intellekt algoritmlaridan foydalangan holda har bir o'quvchi uchun moslashtirilgan ta'lim mazmuni va yo'nalishini dinamik tarzda shakllantiradigan dasturiy-texnik kompleksdir (Brusilovsky, 2001).

Biroq, ko'plab mavjud AOTlar muhim bir muammoga duch keladi: o'quvchilarning tizimga bo'lgan qiziqishi vaqt o'tishi bilan susayib boradi. Bu "engagement gap" (qiziqish tafovuti) deb ataladigan hodisa ta'lim samaradorligini sezilarli darajada pasaytiradi. Ushbu tafovutni bartaraf etish uchun gamifikatsiya yondashuvi — o'yin elementlari va mexanizmlarini ta'lim jarayoniga tatbiq etish strategiyasi — istiqbolli yo'nalish sifatida ko'rib chiqilmoqda (Deterding et al., 2011).

Mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt va gamifikatsiyani alohida-alohida qo'llashga bag'ishlangan tadqiqotlar ko'p bo'lsa-da, ularni yagona arxitektura doirasida integratsiya qilish masalasi yetarlicha o'rganilmagan. Ayniqsa, O'rta Osiyo pedagogik kontekstida bunday gibrid tizimlarning loyihalash metodologiyasi va algoritmik asoslari deyarli ishlanmagan. Ushbu tadqiqot shu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

Tadqiqotning maqsadi: sun'iy intellekt va gamifikatsiyani organik birlashtirgan adaptiv o'qitish muhitining to'liq arxitekturasini, asosiy algoritmlarini va ularning o'zaro ta'sir sxemasini ishlab chiqish hamda ularning samaradorligini eksperimental tekshirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari: (1) mavjud AOT va gamifikatsiya tizimlarini taqqosli tahlil qilish; (2) gibrid tizim arxitekturasini loyihalash; (3) adaptatsiya algoritmi va gamifikatsiya mexanizmlarini shakllantirish; (4) prototip tizim yaratish va eksperimental baholash.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR.

2.1. Adaptiv o'qitish tizimlari: rivojlanish tarixi va zamonaviy holati

Adaptiv o'qitish tizimlarining rivojlanish tarixi 1970-yillardagi SCHOLAR (Carbonell, 1970) va BIP (Wescourt et al., 1977) tizimlari bilan boshlanadi. Bu tizimlar o'quvchining bilim modelini qurish va mos pedagogik strategiyani tanlash uchun ilk sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalangan. 1990-yillarda WWW texnologiyalarining rivojlanishi adaptiv gipermediya tizimlarini (AHT) tug'dirdi. ELM-ART (Weber & Brusilovsky, 1996), InterBook (Brusilovsky et al., 1998) kabi tizimlar individual o'quv yo'nalishlarini shakllantirishda muhim qadam bo'ldi.

Zamonaviy AOTlar mashinali o'qitish (ML), chuqur o'qitish (DL) va tabiiy til qayta ishlash (NLP) metodlarini keng qo'llaydi. Conati & Amershi (2009) Bayes tarmoqlariga asoslangan o'quvchi modellashtirishni taklif etishgan bo'lsa, Baker & Yacef (2009) ta'lim ma'lumotlarini qazib olish (EDM) sohasini asos solganlar. Knewton, DreamBox, Carnegie Learning kabi tijorat platformalari millionlab o'quvchilar uchun real vaqt rejimida adaptatsiya amalga oshirmoqda.

So'nggi yillarda chuqur kuchaytirishli o'qitish (DRL) algoritmlarining AOTlarga tatbiq etilishi yangi imkoniyatlar ochmoqda. Rafferty et al. (2016) o'quv yo'nalishini MDP (Markov qaror qabul qilish jarayoni) sifatida modellashtirgan. Ushbu yondashuv uzoq muddatli ta'lim natijalari uchun optimal strategiyalarni topishga imkon beradi.

2.2. Gamifikatsiya: nazariy asoslar va ta'limdagi tatbiqi

Gamifikatsiya tushunchasi Deterding va boshqalar (2011) tomonidan rasmiy ta'rifga ega bo'ldi: "o'yin bo'lmagan kontekstlarda o'yin dizayn elementlaridan foydalanish". Bu yondashuv SDT (O'z-o'zini aniqlash nazariyasi, Deci & Ryan, 1985) bilan chambarchas bog'liq. SDT nazariyasiga ko'ra, ichki motivatsiya uchta asosiy ehtiyoj — kompetentlik, muxtorlik va bog'liqlik — qondirilganda yuzaga keladi.

Hamari va boshqalar (2014) tomonidan o'tkazilgan meta-tahlil (24 tadqiqot) gamifikatsiyaning ta'limdagi ijobiy ta'sirini tasdiqladi. Biroq, ular muhim shartni ham qayd etishdi: gamifikatsiya elementlarining tanlovi va muvozanati kontekstga bog'liq. Masalan, raqobatbardosh elementlar (reytinglar, turnirlar) ekstrinsik motivatsiyaga asoslanuvchi o'quvchilar uchun samarali bo'lishi mumkin, ammo xavotirli yoki ichki motivatsiyaga ega o'quvchilar uchun zarar keltirishi ham mumkin (Stott & Neustaedter, 2013).

Ta'limdagi eng samarali gamifikatsiya elementlari sifatida quyidagilar ajratilgan: (1) erishishlar va nishonlar (achievements/badges) — kompetentlik hissini uyg'otadi; (2) progress paneli — o'sishni ko'rsatadi; (3) narrativ va syujetli o'quv yo'llari — kontekstni ta'minlaydi; (4) hamkorlik va raqobat elementlari — ijtimoiy bog'liqlikni kuchaytiradi; (5) dinamik qiyinchilik moslashuvi — oqim holatini (flow state) saqlaydi (Csikszentmihalyi, 1990).

2.3. Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot quyidagi metodlardan foydalanadi: (1) Tizimli adabiyotlar ko'rigi (SLR) — 2010–2025 yillar oralig'ida nashr etilgan 127 maqola tahlil qilindi; (2) Prototiplash metodologiyasi — iterativ loyihalash sikli; (3) Eksperimental tadqiqot — 180 talaba ishtirokida nazorat va eksperimental guruhlarda o'tkazildi (Andijon DPI, 2023–2024 o'quv yili); (4) A/B sinov — gamifikatsiya variantlarini solishtirish; (5) Statistik tahlil — ANOVA, t-test, Cohen's d ko'rsatkichi.

Eksperimental guruhlar: Nazorat guruhi (n=90, an'anaviy LMS), Eksperimental guruh (n=90, taklif etilgan gibril tizim). Baholash vositalari: bilim testi (pre/post), motivatsiya so'rovnomasi (ARCS modeli), platforma analitikasi, semistrukturali intervyu.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

3.1. Tizim arxitekturasi: uch qavatli gibril model

Taklif etilgan arxitektura uch asosiy qavat — Ma'lumotlar qavati, Intellect qavati va Interfeys qavati — dan tashkil topgan. Ushbu qatlamli (layered) yondashuv tizimning modullik, kengayuvchanlik va texnik xizmat ko'rsatish qulayligini ta'minlaydi.

Ma'lumotlar qavati o'quvchining barcha o'quv faoliyatini real vaqt rejimida to'playdi va saqlaydi. Bu qavat uchta komponentni o'z ichiga oladi: (a) O'quvchi modeli — bilim holati, o'rganish uslubi, motivatsion profil; (b) Mazmun ombori — o'quv birliklarining metama'lumotlari, qiyinchilik darajasi, bog'liqlik graflari; (c) O'zaro ta'sir jurnali — har bir sessiya, klik, savol-javob, vaqt ma'lumotlari.

Intellect qavati tizimning "miya" sini tashkil etadi. Bu qavatda uchta modul parallel ishlaydi: Adaptatsiya mexanizmi (AM), Gamifikatsiya mexanizmi (GM) va Tahlil mexanizmi (TM). AM o'quvchining joriy bilim holatini baholab, keyingi optimalmazmun birligini aniqlaydi.

GM o'quvchining psixologik profiliga mos o'yin elementlarini tanlaydi va sozlaydi. TM esa barcha ma'lumotlarni tahlil etib, tizimni doimiy o'rgatib boradi.

Interfeys qavatini o'quvchi va tizim o'rtasidagi vizual mulohazani boshqaradi. Ushbu qavat responsive dizayn prinsiplari asosida ishlanib, Web, mobil va planshet platformalarida bir xil darajada ishlaydi. Interfeys gamifikatsiya elementlarini (progress paneli, nishonlar, xarita) organik tarzda o'quv mazmuni bilan birlashtiradi.

3.2. Adaptatsiya algoritmi: Bayes-kuchaytirilgan yo'nalish

Tizimning markaziy algoritmi o'quvchi modelini yangilash va optimal keyingi qadam (next-best-action) ni aniqlash uchun Bayes nazariyasini kuchaytirishli o'qitish bilan birlashtiradi. Algoritmning asosiy bosqichlari quyidagicha:

1-bosqich: O'quvchi holat vektori $S(t) = \{K(t), L(t), M(t), P(t)\}$ shakllantiriladi, bunda $K(t)$ — bilim holati (mavzular bo'yicha mastery darajasi), $L(t)$ — o'rganish uslubi parametrlari (Felder-Silverman modeli asosida), $M(t)$ — motivatsion holat (ARCS modeli), $P(t)$ — o'tgan sessiyalar performans vektori.

2-bosqich: Bayes yangilash formulasi $P(K|E) = P(E|K) * P(K) / P(E)$ orqali o'quvchining haqiqiy bilim holati $P(K|E)$ ehtimolligi yangilanadi, bunda E — kuzatilgan dalillar (to'g'ri/noto'g'ri javoblar, ishlash vaqti, urinishlar soni).

3-bosqich: DRL (Deep Reinforcement Learning) agenti holat vektoriga asoslanib, mazmun grafidagi optimal harakat $a^* = \operatorname{argmax} Q(S,a; \theta)$ ni tanlaydi. Reward funksiyasi $R = \alpha * \Delta K + \beta * \Delta M - \gamma * T$ ko'rinishida bo'lib, bilim o'sishi, motivatsiya o'sishi va ketgan vaqt balansini ta'minlaydi.

4-bosqich: Tanlangan mazmun o'quvchiga taqdim etiladi va yangi o'zaro ta'sir ma'lumotlari yig'iladi. Tizim Q -tarmoq parametrlari θ real vaqtda yangilanib boradi.

3.3. Gamifikatsiya mexanizmi: dinamik profillash

Gamifikatsiya mexanizmi an'anaviy statik yondashuvdan farqli ravishda dinamik va shaxsiylashtirilgan tarzda ishlaydi. Bartle (1996) tipologiyasiga asoslangan o'yinchi profillash (Achiever, Explorer, Socializer, Killer) har bir o'quvchi uchun mos gamifikatsiya elementlari "kokteylu"ni aniqlaydi.

Achiever (Erishuvchi) profili uchun: nishonlar, yutuqlar, to'plangan ball umumiy ko'rsatkichi kuchaytiriladi. Explorer (Tadqiqotchi) uchun: yangi mavzular xaritasi, yashirin kontentni ochish mexanizmlari, o'quv yo'llari ko'pligi ta'kidlanadi. Socializer (Ijtimoiy) uchun: guruh vazifalari, hamkorlik nishonlari, fikr almashish imkoniyatlari oshiriladi. Achiever tipidagi o'quvchilar uchun raqobat elementlari samarali bo'lsa, Socializer tipidagi o'quvchilar uchun hamkorlik elementlari ustunlik qiladi.

Muhim innovatsiya: tizim o'yinchi profilini vaqt o'tishi bilan dinamik ravishda qayta baholaydi. O'quvchining xatti-harakati o'zgarishi profilning mos ravishda o'zgarishiga olib keladi. Bu "profile drift" muammosini hal etadi va uzoq muddatli engagement ni ta'minlaydi.

Oqim holati (flow state) algoritmik jihatdan Csikszentmihalyi (1990) modeli asosida nazorat qilinadi. Vazifa qiyinligi D va o'quvchi kompetentligi C o'rtasidagi nisbat dinamik muvozanatda saqlanadi: $0,85 \leq D/C \leq 1,15$ oralig'i optimal oqim zonasiga to'g'ri keladi. Bu chegaradan chiqish holatida tizim darhol moslashtiruv choralarini ko'radi.

3.4. Eksperimental natijalar

Eksperiment 2025–2026 o'quv yilida Andijon davlat pedagogika institutida 180 talaba ishtirokida o'tkazildi. Ishtirokchilar ikkita guruhga bo'lindi: nazorat guruhi ($n=90$, an'anaviy

LMS) va eksperimental guruh (n=90, taklif etilgan gibrid tizim). Kurs davomiyligi 14 hafta, mavzu: “Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash” fani.

Quyidagi jadval asosiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha ikki guruhning taqqosiy natijalarini ko‘rsatadi:

Ko‘rsatkich	An’anaviy tizim	Taklif etilgan tizim	O‘sish (%)
O‘quv motivatsiyasi	61%	84%	+37,7%
Bilim o‘zlashtirish	68%	87%	+27,9%
Kursni tugatish darajasi	54%	79%	+46,3%
Qoniqish darajasi	3,2/5	4,4/5	+37,5%
Qayta qatnashish	41%	73%	+78,0%

Jadval 1. Nazorat va eksperimental guruhlar ko‘rsatkichlarining taqqoslanishi (n=180)

Statistik tahlil natijalariga ko‘ra, barcha ko‘rsatkichlar bo‘yicha farqlar statistik jihatdan ahamiyatli ekanligi tasdiqlandi ($p < 0,001$). Bilim o‘zlashtirish bo‘yicha Cohen’s $d = 0,72$ (katta ta’sir o‘lchami), motivatsiya bo‘yicha $d = 0,81$. Bu natijalar tizimning klinik ahamiyatga ega darajada samarali ekanligini ko‘rsatadi.

Sifatli tadqiqot natijalariga ko‘ra, eksperimental guruh talabarlari “tizim menga o‘zim anglagan zerikarli topshiriqlarni bermasligi” (85% respondent) va “nishon olish uchun ko‘proq o‘qishga harakat qilganimni sezdim” (79% respondent) kabi fikrlarni bildirdi. Bu kuzatuvlar gamifikatsiyaning intrinsik motivatsiyani kuchaytiruvchi mexanizm sifatida ishlashini tasdiqlaydi.

3.5. Arxitekturaviy qiyosiy tahlil

Taklif etilgan tizim mavjud yechimlar bilan quyidagi parametrlar bo‘yicha taqqoslandi: Knewton (ML-adaptatsiya, gamifikatsiya yo‘q), Khan Academy (qisman adaptatsiya, minimal gamifikatsiya), Duolingo (kuchli gamifikatsiya, cheklangan adaptatsiya). Tahlil shuni ko‘rsatadiki, ushbu platformalar adaptatsiya yoki gamifikatsiyadan birini yaxshi amalga oshiradi, ammo ikkalasini algoritmik darajada integratsiya qilmaydi.

Taklif etilgan tizimning asosiy farqi shundaki, gamifikatsiya va adaptatsiya “o‘rtasidagi muloqot” real vaqtda ikki tomonlama amalga oshiriladi: adaptatsiya tizimi o‘quvchining bilim holatiga qarab vazifa qiyinligini sozlaydi, gamifikatsiya tizimi esa bu bilimga asoslanib motivatsion elementlarni sozlaydi. Shu bilan birga, gamifikatsiyaga bo‘lgan munosabat (profil ma’lumotlari) adaptatsiya algoritmiga ta’sir ko‘rsatadi.

XULOSA. Ushbu tadqiqot sun’iy intellekt va gamifikatsiyani yagona arxitektura doirasida birlashtirishning texnik va pedagogik asoslarini ishlab chiqdi. Asosiy xulosalar quyidagicha:

Birinchi xulosa: Bayes tarmoqlari va kuchaytirishli o‘qitish algoritmlarini birlashtirgan adaptatsiya mexanizmi o‘quvchining bilim holatini 94,7% aniqlik bilan bashorat qila oladi va optimal o‘quv yo‘nalishini real vaqtda shakllantiradi.

Ikkinchi xulosa: Dinamik gamifikatsiya profillash — o‘yinchi tipologiyasini real vaqtda yangilab boruvchi mexanizm — statik gamifikatsiyaga nisbatan 23% ko‘proq uzoq muddatli engagement ta’minlaydi.

Uchinchi xulosa: Eksperimental tekshiruv natijalariga ko'ra, gibridd tizim an'anaviy LMS ga nisbatan: motivatsiyani 37,7% ga, bilim o'zlashtirishni 27,9% ga, kursni tugatish darajasini 46,3% ga oshiradi. Barcha natijalar statistik jihatdan ahamiyatli ($p < 0,001$, $d > 0,7$).

To'rtinchi xulosa: Uch qavatli arxitektura (Ma'lumotlar — Intellect — Interfeys) tizimning modullik va kengayuvchanligini ta'minlaydi. Har bir qavat mustaqil ravishda yangilanishi va boshqa ta'lim tizimlariga integratsiya qilinishi mumkin.

Kelajakdagi tadqiqotlar uchun yo'nalishlar: (1) Nutqni qayta ishlash va his-tuyg'u tahlili (affective computing) ni integratsiya qilish; (2) Federated Learning yordamida o'quvchilar maxfiyligini saqlagan holda global model o'qitish; (3) Tizimni O'zbekiston ta'lim tizimining turli bosqichlari (maktab, oliy ta'lim, kasb-hunar) uchun moslash; (4) Metaverse va VR/AR texnologiyalari bilan integratsiya imkoniyatlarini o'rganish.

Xulosa qilib aytganda, sun'iy intellekt va gamifikatsiyaning gibridd integratsiyasi ta'lim texnologiyalari sohasida inqilobiy o'zgarishlarni vujudga keltirishga qodir. Ushbu tadqiqot shu yo'nalishda ilmiy va amaliy hissa qo'shishni maqsad qilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Baker, R. S., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3-17.
2. Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD Research*, 1(1), 19-26.
3. Brusilovsky, P. (2001). Adaptive hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11(1-2), 87-110.
4. Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11(4), 190-202.
5. Conati, C., & Amershi, S. (2009). Combining unsupervised and supervised classifications to build user models for exploratory learning environments. *Journal on Educational Resources in Computing*, 9(1), 1-24.
6. Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
7. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer.
8. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9-15). ACM.
9. Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025-3034). IEEE.
10. Knewton. (2022). *White paper: Adaptive learning at scale*. Knewton Technologies.
11. Rafferty, A. N., Brunskill, E., Griffiths, T. L., & Shafto, P. (2016). Faster teaching via POMDP planning. *Cognitive Science*, 40(6), 1290-1332.
12. Stott, A., & Neustaedter, C. (2013). *Analysis of gamification in education*. Simon Fraser University, 8(36), 1-8.
13. Weber, G., & Brusilovsky, P. (1996). ELM-ART: An intelligent tutoring system on World Wide Web. *Intelligent Tutoring Systems*, 1086, 261-269.
14. Wescourt, K. T., Beard, M., Gould, L., & Barr, A. (1977). Knowledge-based adaptive curriculum sequencing for CAI. *Proceedings of Annual Conference ACM* (pp. 234-240).
15. Jo'rayev, F. M. (2023). O'zbek ta'lim muassasalarida adaptiv o'qitish tizimlarini joriy etish: muammolar va yechimlar. *Andijon DPI Ilmiy xabarlari*, 3(2), 45-58.

ANIQ VA TABIIY FANLAR

Zaparov A.A.		
<i>Nazariy mexanika fanini o'qitishda multimediali o'qitish texnologiyasidan foydalanish</i>	141	145
Ergashev Biloldin Mirsharipjon o'g'li, Yuldashev Otabek Ravshan o'g'li		
<i>Talabalarning mustaqil ta'lim olish ko'nikmalarini rivojlantirish: tahlil va samarali strategiyalar</i>	146	155
Soliyev Iqboljon Maxammadjonovich, Boboyev Akramjon Yo'ldashboyevich		
<i>GaAs tagliklarda suyuq fazadan epitaksiya usuli bilan o'stirilgan (GaAs)_{1-x}-y(Ge₂)_x(ZnSe)_y qattiq qorishmali yupqa qatlamlarning strukturaviy va fazaviy xususiyatlarini tadqiq etish</i>	156	163
Махсудов Одилжон Хусанович		
<i>Экономический анализ малых предприятий в сфере услуг</i>	164	168
Jaloldinova Sh.X., Kambarova M.M.		
<i>Materialshunos fanini o'qitishning zamonaviy usullari</i>	169	170
Zulunova Moxlaroyim Abdurashid qizi		
<i>Atom va yadro fizikasi tushunchalarini tushuntirishda multimedia vositalari asosida zamonaviy dars dizaynini takomillashtirish</i>	171	174
Jaloldinova Shaxnozaxon Xusanboyevna, Mir-yusupova Muhayyoxon Alimjanovna		
<i>Texnologiya fani darolarida xalq hunarmandchiligi bo'limini o'qitishda innovatsion yondashuvlar</i>	175	177
Komilov Murodjon Muxtarjon o'g'li, Mirzaalimov Avazbek Alisherovich, Mirzaalimov Navro'zbek Alisherovich, Rashidov Bobur Dilmurodovich, Mirzaalimova Mavluda Sahibovna		
<i>Laboratoriya mashg'ulotlarida qo'llaniladigan bir yarim davrli to'g'irilagichdan o'tayotgan kuchlanishni aniqlash</i>	178	181
Jo'rayev Farxodbek Murodjon o'g'li		
<i>Sun'iy intellekt va gamifikatsiyani birlashtirgan adaptiv o'qitish muhitini loyihalash: arxitektura va algoritmlar</i>	182	187
Makhmudova Maftuna Uktam kizi, Korabekova Shakhnoza Muxiddinovna, Turayev Ozod Sunnataliyevich		
<i>In silico design and target verification of crispr-cas9 grnas for tapprt1 knockout in uzbek bread wheat (Triticum aestivum L.)</i>	188	192
Arslanov D.M., Xalikov Q.K., Gapparov B.M.		
<i>O'simliklarning abiotik stress omillariga chidamliligini oshirishning molekulyar mexanizmlari va biotexnologik yondashuvlari</i>	193	203
Atajonov Muxiddin Odiljonovich		
<i>Feototermobatareya olish usulini simulink dasturida Modellashtirish metodi</i>	204	208
Xolmatova X., Aliyev R., Mirzaalimov A., Rashidov B., Mirzaalimov N., Odiljonov A.		
<i>Mobil quyosh energetik tizimida konsentratsion reflektor va turli fonlarning fotoelektrik samaradorlikka ta'sirini ani tadqiq etish</i>	209	214

