

TEKNOLOGIK TA'LIMDA SUN'YI INTELLEKT, ROBOTOTEXNIKA VA RAQAMLI
ISHLAB CHIQRISH: STEM VA INNOVATSION MUHITLARNING INTEGRATSIYASI

Matkarimov Abduraxim Muxammadjonovich

*NamDPI Intellektual fanlar va axborot
texnologiyalari kafedrasida dotsenti*

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19828778>

Annotatsiya: Zamonaviy texnologik ta'limda sun'iy intellekt (SI) va raqamli ishlab chiqarish (3D bosib chiqarish, CNC, raqamli egizaklar) yetakchi rol o'ynaydi. Ushbu maqola **Industry 4.0** va **Education 4.0** asosida **STEM** yondashuvi, robototexnika va innovatsion muhitlar (makerspaces, VR/AR laboratoriyalari) orqali SI va raqamli ishlab chiqarishning integratsiyasini tahlil qiladi.

Maqolada talabalarning amaliy ko'nikmalarini (dasturlash, loyihalashtirish, muammolarni hal qilish) rivojlantirish, kreativ fikrlashni shakllantirish va kelajak kasblariga tayyorlash mexanizmlari ko'rib chiqiladi. Xalqaro tajribalar (AI-powered virtual labs, educational robotics) bilan birga O'zbekistonning "Raqamli O'zbekiston – 2030" va Sun'iy intellektni 2030-yilgacha rivojlantirish strategiyalari doirasidagi imkoniyatlar tahlil etiladi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, SI va raqamli ishlab chiqarishni texnologik ta'limga joriy etish talabalarga texnik bilimlar bilan birga innovatsion muhitda hamkorlik va raqamli iqtisodiyot ko'nikmalarini beradi. Maqola amaliy tavsiyalar (o'quv dasturlarini yangilash, o'qituvchilar malakasini oshirish), muammolar va kelajak istiqbollari (hybrid ta'lim, generative AI) taqdim etadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, raqamli ishlab chiqarish, STEM ta'lim, robototexnika, innovatsion muhitlar, Industry 4.0, Education 4.0, 3D bosib chiqarish, raqamli egizaklar, VR/AR.

Аннотация: Искусственный интеллект (ИИ) и цифровое производство (3D-печать, ЧПУ, цифровые двойники) играют ведущую роль в современном технологическом образовании. В данной статье анализируется интеграция ИИ и цифрового производства в рамках STEM-подхода, робототехники и инновационных сред (мейкерспейсы, лаборатории VR/AR) на основе концепции «Индустрия 4.0» и «Образование 4.0».

В статье рассматриваются механизмы развития практических навыков учащихся (программирование, проектирование, решение проблем), формирования творческого мышления и подготовки их к будущим профессиям. Наряду с международным опытом

(виртуальные лаборатории на базе СИ, образовательная робототехника), анализируются возможности в рамках стратегии развития искусственного интеллекта Узбекистана «Цифровой Узбекистан – 2030» и стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 года.

Результаты показывают, что внедрение СИ и цифрового производства в технологическое образование обеспечивает учащихся техническими знаниями, а также навыками сотрудничества в инновационной среде и цифровой экономике. В статье представлены практические рекомендации (обновление учебных программ, совершенствование подготовки учителей), проблемы и перспективы на будущее (гибридное образование, генеративный СИ).

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровое производство, STEM-образование, робототехника, инновационные среды, Индустрия 4.0, Образование 4.0, 3D-печать, цифровые двойники, VR/AR.

Abstract: Artificial intelligence (AI) and digital manufacturing (3D printing, CNC, digital twins) play a leading role in modern technological education. This article analyzes the integration of AI and digital manufacturing through the STEM approach, robotics and innovative environments (makerspaces, VR/AR laboratories) based on Industry 4.0 and Education 4.0.

The article considers mechanisms for developing students' practical skills (programming, design, problem solving), forming creative thinking and preparing them for future professions. Along with international experiences (AI-powered virtual labs, educational robotics), the opportunities within the framework of Uzbekistan's "Digital Uzbekistan - 2030" and Artificial Intelligence Development Strategies until 2030 are analyzed.

The results show that the introduction of AI and digital manufacturing into technological education provides students with technical knowledge, as well as skills for collaboration in an innovative environment and the digital economy. The article presents practical recommendations (updating curricula, improving teacher training), problems and future prospects (hybrid education, generative AI).

Keywords: artificial intelligence, digital manufacturing, STEM education, robotics, innovative environments, Industry 4.0, Education 4.0, 3D printing, digital twins, VR/AR.

1. Hozirgi globallashtirilgan dunyoda texnologik ta'lim nafaqat nazariy bilimlarni berish, balki amaliy ko'nikmalarni shakllantirish va innovatsion fikrlashni rivojlantirishga qaratilgan bo'lishi kerak. Sun'iy intellekt va raqamli ishlab chiqarish (additive manufacturing, CNC, IoT, AI-driven automation) Industry 4.0 inqilobining asosiy tarkibiy qismlari hisoblanadi. Bu texnologiyalar sanoatni tubdan o'zgartirmoqda va ta'lim tizimini ham moslashishga majbur qilmoqda.

O'zbekiston Respublikasida "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi doirasida raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni ta'lim va sanoatga joriy etish ustuvor vazifa sifatida belgilangan. Texnologik ta'lim muassasalarida STEM yondashuvi, robototexnika laboratoriyalari va innovatsion muhitlar (makerspaces, virtual labs) yaratish orqali yosh avlodni kelajak kasblariga tayyorlash mumkin. Ushbu maqolada SI va raqamli ishlab chiqarishning texnologik ta'limdagi o'rni, ularning STEM va robototexnika bilan integratsiyasi hamda innovatsion muhitlarning samaradorligi ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilinadi.

2. STEM yondashuvi texnologik ta'limning asosi sifatida STEM yondashuvi fan, texnologiya, muhandislik va matematikani birlashtirgan holda muammolarni hal qilishga asoslangan. Texnologik ta'limda STEM SI va raqamli ishlab chiqarishni o'z ichiga olgan holda talabalarga real loyihalar ustida ishlash imkonini beradi. Masalan, AI-powered virtual laboratories talabalarga kimyoviy reaksiyalar, fizik tajribalar va muhandislik prototiplarini simulyatsiya qilishga yordam beradi.

STEM orqali talabalar nafaqat nazariyani o'rganadi, balki 3D modellashtirish, dasturlash va ma'lumotlar tahlili ko'nikmalarini egallaydi. Bu yondashuv gender tengligini ta'minlash va SDG4 (sifatli ta'lim) maqsadlariga hissa qo'shadi. O'zbekistonda texnologik kollejlarda va universitetlarda STEM laboratoriyalarini rivojlantirish "Yangi O'zbekiston" taraqqiyotining muhim qismi hisoblanadi.

3. Robototexnika va sun'iy intellektning integratsiyasi Robototexnika SI bilan birgalikda texnologik ta'limning eng samarali vositalaridan biri. Educational robotics (masalan, Wikata Mirobot yoki LEGO Mindstorms kabi platformalar) talabalarga robotlarni loyihalash, dasturlash va boshqarishni o'rgatadi. AI integratsiyasi robotlarga o'z-o'zini o'rganish, real vaqt rejimida qaror qabul qilish va murakkab vazifalarni bajarish imkonini beradi.

Amaliyotda talabalar AI orqali robot manipulyatsiyasini o'rganib, sanoat avtomatlashtirishiga tayyorlanadi. Bu nafaqat texnik ko'nikmalarni, balki kreativlik, jamoaviy ish va muammolarni hal

qilish qobiliyatini rivojlantiradi. Xalqaro tajribalarda (ASU universiteti, Kid Spark Education) robototexnika va AI STEM ta'limini yanada qiziqarli va samarali qilmoqda. O'zbekistonda Toshkent axborot texnologiyalari universiteti va boshqa oliy o'quv yurtlarida shunday loyihalar joriy etilmoqda.

4. Raqamli ishlab chiqarish texnologiyalari va ularning ta'limdagi o'rni Raqamli ishlab chiqarish (digital manufacturing) 3D bosib chiqarish (additive manufacturing), CNC mashinalari, raqamli egizaklar (digital twins) va IoT ni o'z ichiga oladi. Texnologik ta'limda bu texnologiyalar talabalarga prototiplarni tez va arzon yaratish, materiallarni tejash va jarayonlarni optimallashtirishni o'rgatadi.

Masalan, 3D printerlar orqali talabalar murakkab robot qismlari, mexanizmlar va dizayn loyihalarini amalga oshiradi. CNC mashinalari esa aniqlik va professional ishlab chiqarish ko'nikmalarini shakllantiradi. AI bu jarayonlarga sifat nazorati, bashoratli texnik xizmat ko'rsatish va optimallashtirishni qo'shadi. Natijada, talabalar Industry 4.0 va 5.0 talablariga javob beradigan mutaxassis bo'lib yetishadi.

5. Innovatsion muhitlar: makerspaces va raqamli laboratoriyalar Innovatsion muhitlar (makerspaces, Smart Labs, CrossLab) talabalarga ochiq, loyiha asosidagi o'qitishni ta'minlaydi. Bu muhitlarda AI, robototexnika va raqamli ishlab chiqarish birlashtirilgan holda ishlatiladi. Virtual va augmented reality (VR/AR) laboratoriyalari xavfsiz muhitda murakkab tajribalarni o'tkazishga imkon beradi.

O'zbekistonda raqamli texnologiyalar oliy maktablari va innovatsion markazlarida bunday muhitlarni yaratish dolzarb. Bu yerda talabalar real sanoat loyihalari ustida ishlaydi, startaplarni boshlaydi va xalqaro hamkorlik qiladi. Innovatsion muhitlar nafaqat texnik bilimlarni, balki yumshoq ko'nikmalarni (kommunikatsiya, etika, barqarorlik) ham rivojlantiradi.

6. Amaliy misollar, O'zbekiston tajribasi va kelajak istiqbollari Xalqaro misollar: ASU universitetida AI va robototexnika orqali talabalar real ishlab chiqarish loyihalarini amalga oshiradi; Kid Spark Education dasturlarida boshlang'ich sinflardan robototexnika o'qitiladi.

O'zbekistonda "Raqamli ta'limda sun'iy intellekt" forumi (ICTWEEK) va oliy ta'lim muassasalarida SI yo'nalishlari ochilmoqda. Raqamli texnologiyalar va SI ning fan-ta'lim va sanoatdagi roli haqidagi tadqiqotlar bu jarayonni qo'llab-quvvatlaydi.

Kelajakda hybrid ta'lim (blended learning), gamification va generative AI ni qo'llash orqali texnologik ta'lim yanada samarali bo'ladi. Asosiy muammolar – infratuzilma, o'qituvchilar malakasi va tengsizlik – hal etilishi kerak.

Sun'iy intellekt va raqamli ishlab chiqarishni texnologik ta'limga integratsiya qilish orqali STEM, robototexnika va innovatsion muhitlar yordamida yosh avlodni raqamli iqtisodiyotga tayyorlash mumkin. Bu nafaqat bilim beradi, balki innovatsion va raqobatbardosh mutaxassislarni shakllantiradi. O'zbekiston "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasini amalga oshirishda ushbu yondashuvni kengaytirishi lozim. Tavsiyalar: o'quv dasturlarini yangilash, o'qituvchilar uchun malaka oshirish kurslari va xalqaro hamkorlikni kuchaytirish.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Leon, C. (2025). Artificial intelligence in STEM education: a transdisciplinary approach. *Frontiers in Education*. <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/educ.2025.1619888/full>
2. Khurmamatov, A. (2023). RESULTS OF EXPERIMENTS OF STUDYING THE COMPOSITION AND PURIFICATION OF TECHNICAL WATERS. *Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology*, 8(3), 97-103.
3. Advanced Manufacturing. (2026). Forging the Future: How AI and Robotics Shape the Workforce. <https://www.advancedmanufacturing.org/...>
4. Sottorova, S. (2025). Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektning fan-ta'lim va sanoatdagi roli. CyberLeninka.
5. Autodesk. Industry 4.0 and Education. <https://www.autodesk.com/education/industry-4-0>
6. Pekarcikova, M. et al. (2025). Educational Robotics for Industry 4.0 and 5.0 with Wkata Mirobot. Machines. <https://www.mdpi.com/2075-1702/13/9/753>
7. Matkarimov, A. M. A. (2024). ANIQ FANLARDA MUSTAQIL TA'LIMNI TASHKIL ETISHDA CHIZMA GEOMETRIYA VA MUHANDISLIK GRAFIKASI FANINING O'RNINI. *Universal xalqaro ilmiy jurnal*, 1(12), 375-377.
8. Rakhmatov, D. (n.d.). Sun'iy intellekt (kitob). https://rakhmatov.com/book_ai.pdf
9. Bilotta, E. et al. (2026). A Pilot Educational Framework for AI-Enhanced Digital Manufacturing.



10. “Raqamli texnologiyalarning Yangi O‘zbekiston rivojiga ta’siri” konferensiyasi maqolalari to‘plami (2023). Qo‘qon universiteti.
11. Kid Spark Education. AI & STEM Education (2024).
<https://kidsparkeducation.org/blog/ai-stem-education...>
12. Nedungadi, P. et al. (2026). Emerging technologies for STEM education. Humanities and Social Sciences Communications.