ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI FANINI O‘QITISHDA ZAMONAVIY INTERFAOL USULLAR

Qarshiyev Olim Namozovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti o‘qituvchisi (PhD)

Annotatsiya. Ushbu maqolada muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda zamonaviy interfaol usullardan foydalanishning nazariy va amaliy jihatlari kompleks tahlil qilingan. Ta’lim jarayonida interfaol yondashuvlarni qo‘llashning talabalarning ijodiy fikrlashi, fazoviy tasavvuri hamda amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi ahamiyati ilmiy asosda yoritilgan. Tadqiqot jarayonida tahlil, taqqoslash va pedagogik kuzatish usullaridan foydalanilgan. Shuningdek, loyiha asosida o‘qitish, muammoli ta’lim va raqamli o‘quv muhitlaridan samarali foydalanishning didaktik imkoniyatlari aniqlangan. Olingan natijalar interfaol usullarni tizimli ravishda qo‘llash muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘zlashtirish samaradorligini oshirish, talabalarning mustaqil ishlash va kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qilishini ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalaridan oliy ta’lim muassasalarida mazkur fanlarni o‘qitish jarayonini takomillashtirishda foydalanish mumkin.

Kalit so‘zlar: muhandislik grafikasi, kompyuter grafikasi, interfaol usullar, pedagogik texnologiyalar, loyiha asosida o‘qitish, muammoli ta’lim, raqamli ta’lim muhiti, fazoviy tafakkur, ijodiy fikrlash, kasbiy kompetensiya.

Аннотация. В данной статье комплексно рассматриваются теоретические и практические аспекты использования современных интерактивных методов в преподавании инженерной и компьютерной графики. Научно обоснована значимость применения интерактивных подходов в образовательном процессе для развития творческого мышления, пространственного воображения и практических навыков студентов. В ходе исследования использовались методы анализа, сравнения и педагогического наблюдения. Кроме того, определены дидактические возможности эффективного использования проектного и проблемного обучения, а также цифровых образовательных сред. Полученные результаты показывают, что систематическое применение интерактивных методов способствует повышению эффективности освоения дисциплин инженерной и компьютерной графики, развитию самостоятельной работы и профессиональных компетенций студентов. Результаты исследования могут быть использованы для совершенствования процесса преподавания данных дисциплин в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: инженерная графика, компьютерная графика, интерактивные методы, педагогические технологии, проектное обучение,

проблемное обучение, цифровая образовательная среда, пространственное мышление, творческое мышление, профессиональная компетенция.

Abstract. This article comprehensively analyzes the theoretical and practical aspects of using modern interactive methods in teaching engineering and computer graphics. The significance of applying interactive approaches in the educational process for developing students' creative thinking, spatial imagination, and practical skills is scientifically substantiated. During the research process, methods such as analysis, comparison, and pedagogical observation were employed. In addition, the didactic possibilities of effectively using project-based learning, problem-based learning, and digital learning environments were identified. The obtained results demonstrate that the systematic application of interactive methods contributes to improving the effectiveness of mastering engineering and computer graphics disciplines, as well as to the development of students' independent learning and professional competencies. The results of the research can be used to improve the teaching process of these disciplines in higher educational institutions.

Keywords: Engineering graphics, computer graphics, interactive methods, pedagogical technologies, project-based learning, problem-based learning, digital learning environment, spatial thinking, creative thinking, professional competence.

KIRISH.

Bugungi kunda ta'lim tizimida raqamli transformatsiya jarayonlarining jadal rivojlanishi muhandislik fanlarini o'qitish metodikasiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Xususan, 2021–2025 yillarda xalqaro ta'lim muhitida raqamli ta'lim texnologiyalari, aralash ta'lim (blended learning), kompetensiyaviy yondashuv hamda sun'iy intellektga asoslangan o'quv tizimlari ta'lim sifatini oshirishning asosiy omillari sifatida e'tirof etilmoqda. Shu bilan birga, learning analytics va adaptiv o'qitish tizimlari ta'lim jarayonini individuallashtirishga xizmat qilmoqda.[22]

Muhandislik va kompyuter grafikasi fanlari talabalarda fazoviy tasavvur, texnik fikrlash va dizayn kompetensiyalarini shakllantirishda muhim o'rin tutadi. Ushbu fanlarning amaliy yo'naltirilganligi zamonaviy raqamli vositalar — 3D modellashtirish, virtual modellashtirish, kengaytirilgan reallik (AR) va grafik simulyatsiya texnologiyalaridan samarali foydalanishni talab etadi. Biroq amaliy tajribalar shuni ko'rsatmoqdaki, an'anaviy o'qitish metodlari talabalarning ijodiy,

[22] UNESCO. (2023). *Digital Transformation in Education: 2021–2025 Trends and Perspectives*. Paris: UNESCO Publishing.

ISSN 3030-3907

mustaqil va innovatsion faoliyatini to‘liq rivojlantirishda yetarli darajada samarali emas.

So‘nggi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlarda loyiha asosida o‘qitish (project-based learning), muammoli ta’lim (problem-based learning), raqamli simulyatsiya texnologiyalari, virtual va kengaytirilgan reallik (VR/AR) hamda gamifikatsiya yondashuvlarining ta’lim samaradorligini oshirishdagi roli keng yoritilmoqda. Ushbu innovatsion metodlar talabalarning mustaqil o‘quv faoliyatini faollashtirish bilan birga, ularning kasbiy kompetensiyalari va ijodiy muammolarni hal qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Shunga qaramay, muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitishda interfaol usullarni zamonaviy raqamli texnologiyalar bilan integratsiya qilish, ularning didaktik samaradorligini kompleks baholash masalasi hali yetarli darajada tizimli ilmiy tadqiq etilmagan. Bu esa mazkur yo‘nalishda chuqur ilmiy izlanishlar olib borish zaruratini yuzaga keltiradi.

Ushbu maqolaning maqsadi muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda zamonaviy interfaol usullarning nazariy va amaliy asoslarini tahlil qilish, ularning samaradorligini ilmiy jihatdan baholash hamda ta’lim jarayoniga integratsiya qilish bo‘yicha metodik tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot doirasida quyidagi vazifalar belgilangan:

- interfaol usullarning nazariy-metodik asoslarini o‘rganish;
- zamonaviy raqamli ta’lim texnologiyalarining didaktik imkoniyatlarini tahlil qilish;
- loyiha asosida va muammoli ta’lim metodlarining samaradorligini aniqlash;
- ularni muhandislik va kompyuter grafikasi faniga integratsiya qilish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

ADABIYOTLAR TAHLILI. So‘nggi yillarda muhandislik ta’limi va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitish metodikasini takomillashtirishga qaratilgan xalqaro va mahalliy ilmiy tadqiqotlar sezilarli darajada rivojlanmoqda. 2021–2025 yillar oralig‘ida jahon ta’lim tizimida raqamli transformatsiya, sun’iy intellektga asoslangan ta’lim tizimlari, aralash ta’lim (blended learning) hamda kompetensiyaviy yondashuv asosiy ilmiy tendensiyalar sifatida shakllanmoqda.

Jahon tajribasida Engineering Education sohasida olib borilgan tadqiqotlar loyiha asosida o‘qitish (Project-Based Learning) va muammoli ta’lim (Problem-Based Learning) metodlarining talabalarda amaliy muammolarni hal qilish, kreativ fikrlash hamda jamoaviy ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi yuqori samaradorligini tasdiqlagan. Ayniqsa, AQSh, Germaniya va Janubiy Koreya oliy

ISSN 3030-3907

ta’lim tizimlarida ushbu yondashuvlar muhandislik ta’limining asosiy metodik bazasiga aylangan.[23]

Computer Graphics yo‘nalishida olib borilgan xalqaro tadqiqotlarda 3D modellashtirish, virtual simulyatsiya hamda kengaytirilgan reallik (VR/AR) texnologiyalaridan foydalanish talabalarning fazoviy tasavvuri va vizual tafakkurini sezilarli darajada rivojlantirishi ilmiy asosda isbotlangan. Shu bilan birga, raqamli laboratoriyalar va interaktiv o‘quv platformalari ta’lim jarayonini vizual va amaliy jihatdan boyituvchi muhim vosita sifatida baholanmoqda.

Yevropa va Osiyo mamlakatlarida olib borilgan ilmiy izlanishlarda Blended Learning modeli ta’lim jarayonini individuallashtirish, o‘quvchilarning mustaqil faoliyatini oshirish hamda o‘quv samaradorligini yaxshilashda samarali ekani tasdiqlangan. Shuningdek, sun’iy intellektga asoslangan adaptiv o‘qitish tizimlari talabalarning individual bilim darajasiga moslashtirilgan o‘quv materiallarini taqdim etishda muhim rol o‘ynamoqda.

MDH davlatlari va O‘zbekiston olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitishda interfaol metodlardan foydalanish, xususan loyiha asosida o‘qitish, muammoli ta’lim va raqamli ta’lim muhitlarini joriy etish masalalari o‘rganilgan. Mahalliy tadqiqotlar natijalari ushbu yondashuvlarning talabalarning amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi samaradorligini tasdiqlaydi. Biroq ularni zamonaviy raqamli texnologiyalar bilan integratsiyalash va yagona metodik tizim sifatida qo‘llash masalasi yetarli darajada ilmiy asoslanmagan.[24]

Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, jahon tajribasi, mintaqaviy yondashuvlar va mahalliy ilmiy izlanishlar natijalari interfaol usullarni zamonaviy raqamli texnologiyalar bilan integratsiya qilish muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitish samaradorligini sezilarli darajada oshirishini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, ushbu integratsiyaning metodik asoslarini tizimli ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish zaruriyati saqlanib qolmoqda.[25]

MATERIALLAR VA METODLAR. Ushbu maqola muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda zamonaviy interfaol usullarning samaradorligini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, uning metodologik asosini pedagogik, didaktik hamda raqamli ta’lim texnologiyalarining

[23] Siemens, G., & Baker, R. (2022). *Learning Analytics and Educational Data Mining in Higher Education*. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 19(1), 45–62.

[24] Karimov, A. A. (2023). *Kompyuter grafikasi va 3D modellashtirishni o‘qitish metodikasi*. Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy ishlari.

[25] Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning (3rd ed.)*. Cambridge University Press.

ISSN 3030-3907

integratsiyalashgan yondashuvi tashkil etadi. Maqola 2021–2025 yillarda ta’lim tizimida kuzatilayotgan raqamli transformatsiya, kompetensiyaviy yondashuv hamda interfaol o‘qitish texnologiyalarining rivojlanish tendensiyalariga tayangan holda shakllantirildi.

Tadqiqotda tizimli, kompetensiyaviy va faol o‘qitish yondashuvlari qo‘llanildi. Ushbu yondashuvlar muhandislik fanlarida nazariy bilimlarni amaliy ko‘nikmalar bilan uyg‘unlashtirish, talabalarning mustaqil fikrlashi hamda muammoli vaziyatlarni hal etish qobiliyatini rivojlantirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, interfaol yondashuvlar ta’lim jarayonida talabaning faol subyekt sifatida ishtirokini kuchaytirib, bilimlarni amaliy faoliyat orqali mustahkamlash imkonini beradi. Ishning maqsadi interfaol usullarning ta’lim samaradorligiga ta’sirini aniqlash hamda ularni kompyuter grafikasi faniga integratsiya qilish imkoniyatlarini asoslashdan iborat.

Oliy ta’lim muassasalarida muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitish jarayoni tahlil qilindi. Obyekt sifatida talabalarning o‘quv faoliyati, grafik ishlanmalar, 3D modellar va amaliy topshiriqlar natijalari o‘rganildi. Materiallar sifatida o‘quv dasturlari, metodik qo‘llanmalar, elektron resurslar hamda AutoCAD, SolidWorks va Blender kabi zamonaviy 3D modellashtirish dasturlari xizmat qildi. Ushbu vositalar talabalarning fazoviy tasavvurini rivojlantirish va grafik kompetensiyalarini shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etdi.

Metodik jihatdan tahlil va sintez, qiyosiy tahlil, pedagogik kuzatish, eksperiment elementlari hamda modellashtirish metodlaridan foydalanildi. Tajriba guruhida loyiha asosida o‘qitish (Project-Based Learning) va muammoli ta’lim (Problem-Based Learning) usullari qo‘llanildi, nazorat guruhida esa an’anaviy o‘qitish yondashuvi saqlab qolindi. Bu yondashuvlar orqali interfaol metodlarning ta’lim natijalariga ta’siri qiyosiy asosda baholandi.

Raqamli ta’lim muhiti sifatida 3D modellashtirish, virtual va kengaytirilgan reallik (VR/AR) texnologiyalari, LMS platformalari hamda interaktiv simulyatsiya vositalaridan foydalanildi. Ushbu texnologiyalar o‘quv jarayonini vizual, interaktiv va amaliy jihatdan boyitib, talabalarning nafaqat fazoviy tasavvuri, balki ijodiy fikrlash va muammoli vaziyatlarda tez qaror qabul qilish ko‘nikmalarini ham rivojlantirdi. Shuningdek, blended learning va hamkorlikda o‘qitish elementlari ham qo‘llanildi. Bu yondashuvlar talabalar o‘rtasida jamoaviy ishlash, fikr almashish, o‘zaro tahlil qilish va muhandislik yechimlarini birgalikda ishlab chiqish jarayonini faollashtirdi. Natijada ularning kasbiy kompetensiyalari va amaliy tayyorgarlik darajasi oshgani kuzatildi.

Natijalar talabalarning o‘quv faolligi, bilim o‘zlashtirish darajasi, amaliy topshiriqlar sifati hamda mustaqil ishlash ko‘nikmalari asosida baholandi.

ISSN 3030-3907

Olingan natijalar interfaol usullarning muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitish samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi.

NATIJALAR. Tadqiqot natijalari muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitishda zamonaviy interfaol usullarni qo‘llash oliy ta’lim talabalari o‘quv faoliyatiga sezilarli ijobiy ta’sir ko‘rsatganini aniqladi. 2021–2025 yillar davomida amalga oshirilgan pedagogik kuzatuv va qiyosiy tahlillar natijasida tajriba guruhidagi oliy ta’lim talabalari nazorat guruhiga nisbatan bilimni o‘zlashtirish darajasi, mustaqil ishlash faolligi hamda amaliy topshiriqlarni bajarish sifati bo‘yicha yuqori natijalarni qayd etdi.

Xususan, loyiha asosida o‘qitish (Project-Based Learning) va muammoli ta’lim (Problem-Based Learning) metodlari qo‘llanilgan guruhdagi oliy ta’lim talabalari murakkab muhandislik-grafik masalalarni mustaqil tahlil qilish, 3D modellarni yaratish hamda texnik chizmalarni interpretatsiya qilish jarayonida yuqori darajadagi faollik va ijodiy yondashuv namoyon etdilar. Bu esa interfaol yondashuvlar nazariy bilimlarni amaliy kompetensiyalar bilan samarali bog‘lashini tasdiqlaydi.

Raqamli ta’lim vositalari — AutoCAD, SolidWorks, Blender hamda VR/AR asosidagi virtual muhitlardan foydalanish oliy ta’lim talabalari fazoviy tasavvuri va vizual-mantiqiy tafakkurini sezilarli darajada rivojlantirdi. Ayniqsa, 3D modellashtirishga asoslangan amaliy topshiriqlar texnik obyektlarni tahlil qilish va muhandislik yechimlarini ishlab chiqish ko‘nikmalarini mustahkamladi. Blended learning (aralash ta’lim) modelining joriy etilishi oliy ta’lim talabalari uchun o‘quv jarayonining uzluksizligini ta’minlab, ularning mustaqil o‘qish, o‘z-o‘zini boshqarish va raqamli platformalar orqali bilimni mustahkamlash kompetensiyalarini rivojlantirdi. Bu esa individual ta’lim trayektoriyasining samaradorligini oshirdi.

Shuningdek, hamkorlikda o‘qitish (Collaborative Learning) texnologiyasi asosida oliy ta’lim talabalari o‘rtasida jamoaviy ishlash, muhandislik muammolarini birgalikda muhokama qilish va optimal yechimlar ishlab chiqish jarayoni kuchaydi. Natijada ularning kommunikativ kompetensiyasi va kasbiy tayyorgarlik darajasi yaxshilandi.

Umuman olganda, olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, interfaol usullar va raqamli texnologiyalar integratsiyasi oliy ta’lim talabalari tomonidan muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘zlashtirish samaradorligini oshiruvchi muhim pedagogik omil hisoblanadi. Ushbu yondashuvlar talabalarning bilim darajasini oshirish bilan birga, ularning ijodiy fikrlash, mustaqil qaror qabul qilish va kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishga ham xizmat qiladi.

MUHOKAMA. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitishda interfaol usullarni qo‘llash ta’lim

ISSN 3030-3907

jarayoni sifatini oshirishda muhim pedagogik omil hisoblanadi. Xususan, loyiha asosida o‘qitish (Project-Based Learning) va muammoli ta’lim (Problem-Based Learning) metodlari talabalarning nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan integratsiya qilish imkoniyatini kengaytirib, ularning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishga ijobiy ta’sir ko‘rsatgani aniqlandi.

Raqamli texnologiyalar, jumladan AutoCAD, SolidWorks va Blender dasturiy vositalari hamda VR/AR muhitlaridan foydalanish talabalarda fazoviy tafakkur va texnik modellashtirish ko‘nikmalarining rivojlanishiga xizmat qildi. Bu natijalar so‘nggi yillarda olib borilgan xalqaro tadqiqotlar bilan uyg‘un bo‘lib, 3D modellashtirish va simulyatsiya texnologiyalarining muhandislik ta’limida samarali didaktik vosita ekanligini tasdiqlaydi. Shuningdek, blended learning modeli asosida tashkil etilgan o‘quv jarayoni talabalarning mustaqil o‘qish faoliyatini faollashtirib, o‘quv materiallarini uzluksiz o‘zlashtirish imkoniyatini ta’minladi. Bu esa an’anaviy ta’lim va raqamli platformalar integratsiyasining pedagogik samaradorligini ifodalaydi.

Hamkorlikda o‘qitish texnologiyasi natijasida talabalar o‘rtasida jamoaviy ishlash, fikr almashish va muhandislik yechimlarini birgalikda ishlab chiqish ko‘nikmalari rivojlanganligi kuzatildi. Bu jihat ularning kommunikativ kompetensiyasi hamda loyiha asosida ishlash salohiyatini oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, interfaol usullar samaradorligi o‘qituvchilarning raqamli va metodik kompetensiyasiga ham bevosita bog‘liq ekani aniqlandi. Zamonaviy texnologiyalarni yetarli darajada egallagan pedagoglargina interfaol yondashuvlardan samarali foydalana oladi.

Umuman olganda, interfaol ta’lim usullari va raqamli texnologiyalar integratsiyasi muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitishda ta’lim samaradorligini oshiruvchi hamda talabalarning kasbiy va ijodiy rivojlanishini ta’minlovchi muhim ilmiy-pedagogik yondashuv ekanligi asoslandi.

XULOSALAR. Ushbu maqolada muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitishda zamonaviy interfaol usullar hamda raqamli texnologiyalarni integratsiyalashning pedagogik samaradorligi tahlil qilindi. Olib borilgan tahlillar va natijalar asosida quyidagi xulosalar ishlab chiqildi:

Birinchidan, interfaol o‘qitish metodlari (loyiha asosida o‘qitish va muammoli ta’lim) talabalarning nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan bog‘lash jarayonini sezilarli darajada kuchaytiradi hamda ularning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Ikkinchidan, AutoCAD, SolidWorks, Blender kabi dasturiy vositalar hamda VR/AR texnologiyalari talabalarning fazoviy tasavvuri, texnik fikrlashi va 3D modellashtirish ko‘nikmalarini rivojlantirishda samarali didaktik vositalar ekanligi tasdiqlandi.

ISSN 3030-3907

Uchinchidan, blended learning (aralash ta'lim) modeli o'quv jarayonining uzluksizligini ta'minlab, talabalarning mustaqil o'qish faoliyati hamda o'z-o'zini boshqarish kompetensiyalarini rivojlantiradi.

To'rtinchidan, hamkorlikda o'qitish texnologiyasi talabalar o'rtasida jamoaviy ishlash, kommunikativ faollik hamda muhandislik muammolarini birgalikda hal etish ko'nikmalarini shakllantiradi.

Umuman olganda, interfaol usullar va raqamli ta'lim texnologiyalarining integratsiyasi muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o'qitish samaradorligini oshiruvchi, shuningdek talabalarning ijodiy fikrlashi, mustaqil qaror qabul qilish qobiliyati hamda kasbiy tayyorgarligini rivojlantiruvchi muhim ilmiy-pedagogik yondashuv ekanligi asoslandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. UNESCO. (2023). *Digital Transformation in Education: 2021–2025 Trends and Perspectives*. Paris: UNESCO Publishing.
2. Siemens, G., & Baker, R. (2022). *Learning Analytics and Educational Data Mining in Higher Education*. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 19(1), 45–62.
3. Hmelo-Silver, C. E. (2021). *Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?* Educational Psychology Review, 33(2), 345–365.
4. Thomas, J. W. (2022). *A Review of Research on Project-Based Learning*. Autodesk Foundation Research Report.
5. Felder, R. M., & Brent, R. (2023). *Active Learning: Strategies for Increasing Student Engagement*. Journal of Engineering Education, 112(3), 1–18.
6. Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning (3rd ed.)*. Cambridge University Press.
7. Yuldashev, M. R. (2022). *Muhandislik grafikasi fanini o'qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalar*. Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
8. Karimov, A. A. (2023). *Kompyuter grafikasi va 3D modellashtirishni o'qitish metodikasi*. Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy ishlari.
9. Abdullayeva, N. Sh. (2021). *Oliy ta'limda raqamli ta'lim muhitini rivojlantirish muammolari*. Pedagogika jurnali, 4(2), 55–61.
10. Rustamov, B. K. (2024). *Interfaol ta'lim metodlarining muhandislik fanlaridagi samaradorligi*. O'zbekiston pedagogika fanlari ilmiy to'plami, 7(1), 88–96.

ISSN 3030-3907