

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/2025.27.T.15.02
RAQAMLI ILMIY KENGASH ASOSIDA TUZILGAN BIR MARTALIK
ILMIY KENGASH

QO‘QON DAVLAT UNIVERSITETI

IKROMOV MUHAMMAD-ANAXON XAKIMJON O‘G‘LI

MEXATRONIKA VA ROBOTOTEXNIKA YO‘NALISHI
TALABALARINING IJODIY-INNOVATSION KOMPETENSIYALARINI
RAQAMLI VOSITALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYASI
(“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani misolida)

13.00.02-Ta’lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (texnika fanlari)

PEDAGOGIKA fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI

Namangan – 2026

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)

Contents of the abstract of the doctor of sciences (DSc)

Ikromov Muhammad-Anasxon Hakimjon o'g'li

Mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarni raqamli vositalar asosida rivojlantirish texnologiyasi
(“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani misolida)..... 3

Икрамов Мухаммад-Анасхан Хакимжан угли

Технология развития креативно-инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе цифровых инструментов (на примере дисциплины «Инженерная и компьютерная графика») 31

Ikromov Muhammad-Anaskhan Khakimzhan ugli

Technology for the development of creative and innovative competencies of students of the mechatronics and robotics department using digital tools
(using the example of the subject "Engineering and computer graphics")..... 61

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works 66

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/2025.27.T.15.02
RAQAMLI ILMIY KENGASH ASOSIDA TUZILGAN BIR MARTALIK
ILMIY KENGASH

QO‘QON DAVLAT UNIVERSITETI

IKROMOV MUHAMMAD-ANAXON XAKIMJON O‘G‘LI

MEXATRONIKA VA ROBOTOTEXNIKA YO‘NALISHI
TALABALARINING IJODIY-INNOVATSION KOMPETENSIYALARINI
RAQAMLI VOSITALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYASI
(“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fani misolida)

13.00.02-Ta’lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (texnika fanlari)

PEDAGOGIKA fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI

Namangan – 2026

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2026.1.DSc/Ped1412 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Qo'qon davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.nstu.uz) hamda "ZiyoNet" Axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:

Madaminov Javlonbek Zafarjonovich
pedagogika fanlari doktori (DSc), dotsent

Rasmiy opponentlar:

Shariboyev Nosirjon Yusupjanovich
fizika-matematika fanlari doktori, professor

Mirsanov Uralboy Muxammadiyevich
pedagogika fanlari doktori (DSc), professor

Umarova Gulchexra Abitovna
pedagogika fanlari doktori (Dsc), professor

Yetakchi tashkilot:

Jizzax politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Namangan davlat texnika universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/2025.27.T.15.02 raqamli Ilmiy kengash asosida tuzilgan bir martalik Ilmiy kengashning 2026 yil 15-oktabr soat 14:00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. Manzil: 160115, Namangan shahri, Kosonsoy ko'chasi, 7-uy. Namangan davlat texnika universiteti 3-o'quv binosi, 1-qavat, kichik majlislar zali Tel: (69) 228-76-75; e-mail: nstu_info@edu.uz

Dissertatsiya bilan Namangan davlat texnika universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (223-raqam bilan ro'yxatga olingan).

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil 2-oktabr kuni tarqatildi.
(2026 yil "30" iyun da B1- raqamli reestr bayonnomasi).

A.M.Maxkamov

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
ilmiy kengash raisi, texnika
fanlari doktori, dotsent

Sh.A.Mahsudov

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
ilmiy kengash ilmiy kotibi,
texnika fanlari falsafa
doktori (PhD), dotsent

J.A.Qurbonov

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
ilmiy kengash qoshidagi
ilmiy seminar raisi, pedagogika
fanlari doktori, dotsent

KIRISH (fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda muhandislik ta'limini raqamlashtirish, zamonaviy ishlab chiqarishning intellektual va avtomatlashtirilgan tizimlariga mos mutaxassislar tayyorlash hamda talabalarining ijodiy va innovatsion faoliyatini rivojlantirishga qaratilgan ta'lim texnologiyalari keng joriy etilmoqda. UNESCOning muhandislik ta'limini to'rtinchi sanoat inqilobi talablariga muvofiq transformatsiya qilish bo'yicha tavsiyalarida sun'iy intellekt, raqamli modellashtirish va boshqa ilg'or texnologiyalardan foydalanish orqali bo'lajak muhandislarning innovatsion salohiyatini rivojlantirish zarurligi ta'kidlangan¹. [1] CDIO Standards 3.0 konsepsiyasida esa muhandislik tafakkuri, ijodiy va tanqidiy fikrlash, loyihalash, modellashtirish hamda mahsulot va texnik tizimlarni yaratishga oid kompetensiyalarni raqamli ta'lim muhiti, faol va tajribaga asoslangan o'qitish orqali shakllantirish ustuvor yo'nalish sifatida belgilangan². [2] Mazkur tendensiyalar mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanining raqamli loyihalash, grafik modellashtirish, 3D vizualizatsiya va virtual prototiplash imkoniyatlaridan foydalanish asosida rivojlantirish texnologiyasini takomillashtirish zaruratini yuzaga keltirmoqda.

Dunyoning nufuzli ilmiy tadqiqot markazlarida mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish, muhandislik g'oyalarini raqamli modellashtirish va loyihalash jarayoniga tatbiq etish hamda kreativ muhandislik faoliyatini tashkil etishga doir ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Shu bilan birga, tadqiqotlarda CAD/CAE texnologiyalari, 3D-modellashtirish, virtual prototiplash, raqamli simulyatsiya va interaktiv grafik muhitlardan foydalanish orqali talabalarining fazoviy tasavvuri, konstruktorlik tafakkuri, muammolarni ijodiy hal etish va innovatsion yechimlar ishlab chiqish qobiliyatlarini rivojlantirishning pedagogik shart-sharoitlarini aniqlashga ustuvor ahamiyat berilmoqda. Shuningdek, "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanining didaktik imkoniyatlarini raqamli vositalar bilan integratsiyalash, loyihaviy va muammoli ta'lim, virtual laboratoriyalar hamda raqamli prototiplash asosida talabalarining mustaqil ijodiy faoliyatini tashkil etishning samarali shakl, metod va vositalarini takomillashtirish mazkur yo'nalishdagi dolzarb ilmiy-pedagogik masalalardan biri sifatida qaralmoqda.

Mamlakatimizda so'nggi yillarda sanoatning raqamli transformatsiyasi, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlarining kengayishi hamda mexatronika va robototexnika sohalariga malakali muhandis kadrlarga ehtiyoj ortib borayotgan sharoitda muhandislik ta'limini innovatsion va raqamli texnologiyalar asosida takomillashtirishning me'yoriy-huquqiy hamda institutsional asoslari izchil rivojlantirilmoqda. Xususan, texnika yo'nalishida o'qitish va ilmiy-tadqiqot jarayonlarini ilg'or tajriba asosida yangilash, "tarmoq – korxona – oliygoh"

¹ UNESCO. Engineering for Sustainable Development: Delivering on the Sustainable Development Goals. Paris: UNESCO, 2021. <https://www.unesco.org/en/articles/engineering-sustainable-development-delivering-sustainable-development-goals>

² Worldwide CDIO Initiative. CDIO Standards 3.0. <https://www.cdio.org/content/cdio-standards-30>

integratsiyasini kuchaytirish, dual ta'limni rivojlantirish hamda talabalarning g'oya, loyiha va ixtirolar yaratishga yo'naltirilgan faoliyatini qo'llab-quvvatlash ustuvor vazifalar sifatida belgilangan³. Mazkur vazifalarni mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarini tayyorlash jarayonida samarali amalga oshirish, "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanining CAD, 3D-modellashtirish, raqamli vizualizatsiya va virtual prototiplash imkoniyatlaridan foydalanib ularning ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish texnologiyasini takomillashtirish tadqiqotning dolzarbligi va zaruratini belgilaydi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi, 2022-yil 6-iyuldagi PQ-307-son "2022 - 2026-yillarda O'zbekiston Respublikasining innovatsion rivojlanish strategiyasini amalga oshirish bo'yicha tashkiliy chora-tadbirlar to'g'risida"gi, 2019-yil 8-oktyabrdagi PF-5847 son "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish Konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi, 2020-yil 28- apreldagi PQ-4699-son "Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qaror va farmonlari hamda mazkur sohaga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu tadqiqot ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining I. «Axborotlashgan jamiyat va demokratik davlatni ijtimoiy, huquqiy, iqtisodiy, madaniy, ma'naviy-ma'rifiy rivojlantirishda, innovatsion g'oyalar tizimini shakllantirish va ularni amalga oshirish yo'llari» ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi⁴. Mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlantirish bilan bog'liq ilmiy izlanishlar jahonning yetakchi universitetlari va ilmiy markazlarida, jumladan, Massachusetts Institute of Technology – MIT (AQSH), ETH Zürich Soft Robotics Lab (Shveysariya), University of Twente hamda 4TU Centre for Engineering Education, Delft University of Technology – TU Delft (Niderlandiya) va Aalto University (Finlandiya)da olib borilmoqda. Mazkur ilmiy-ta'lim markazlarida muhandislik g'oyalarini raqamli loyihalash, CAD-modellashtirish, robototexnik tizimlarni yaratish, virtual va fizik prototiplash, modellashtirish hamda loyiha faoliyati orqali talabalarning

³O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. "Muhandislik sohalarida ilm va ta'limni rivojlantirish bo'yicha muloqot bo'ldi". 2024-yil 20-iyun. <https://president.uz/oz/lists/view/7333>

⁴ Mazkur qismni yozishda quyidagi manbalardan foydalanildi: Massachusetts Institute of Technology. Department of Mechanical Engineering. 2.00 Introduction to Design. Project-based engineering design, modelling and physical prototyping.; Massachusetts Institute of Technology. 2.737 Mechatronics. Mechanical Engineering Course Catalog; mechatronic systems design and laboratory-based engineering projects.; ETH Zürich, Soft Robotics Lab. Studies on Mechatronics (151-0640-00). Independent research and project work in robotics and mechatronics.; Hakvoort W.B.J., de Boer A., van der Veen J.T. A Lab-in-a-Box Project on Mechatronics // Engaging, Engineering, Education: Proceedings of the 48th SEFI Annual Conference. Enschede: University of Twente, 2020. P. 818–825.; Aşut S. Developing a Hybrid Learning Environment for Architectural Robotics // Data-Driven Intelligence: Proceedings of the 42nd Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe 2024). Vol. 2. 2024. P. 695–704.; Delft University of Technology. HANDZONE: Hybrid Learning Environment for Robotics in Architecture, Engineering, and Construction. TU Delft – 4TU.ResearchData, 2025. DOI: 10.4121/bd291a56-9513-4b20-9e9b-a0a86fcf9bb8.; Aalto University. Master's Programme in Mechanical Engineering: Mechatronics, Curriculum 2026–2028. Computer-Aided Engineering, Mechatronic Machine Design, Mechatronics Project, Autonomous Mobile Robots and Robotic Manipulation courses.

mustaqil izlanishi, kreativ tafakkuri va innovatsion muhandislik yechimlarini ishlab chiqish qobiliyatlarini rivojlantirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Mexatronika va robototexnika ta'limida raqamli vositalardan foydalanishga oid xorijiy tadqiqotlar natijasida bir qator ilmiy-metodik yechimlar ishlab chiqilgan: ijodiy loyihalash jarayonini CAD, muhandislik chizmalari va prototip tayyorlash bilan integratsiyalovchi loyiha asosidagi ta'lim tizimi takomillashtirilgan (Massachusetts Institute of Technology); mexatronika va robototexnika sohasida talabalarining mustaqil tadqiqot olib borishi, zamonaviy ilmiy ishlanmalarni tahlil qilishi va texnik yechimlarni asoslashiga yo'naltirilgan loyiha-tadqiqot modeli shakllantirilgan (ETH Zürich); dinamika va boshqaruvga oid nazariy bilimlarni loyihalash, yaratish va sinovdan o'tkazishning to'liq muhandislik sikli bilan birlashtiruvchi "lab-in-a-box" mexatronika loyihasi ishlab chiqilgan (University of Twente); virtual reallik, robototexnika va raqamli egizak texnologiyalarini integratsiyalovchi gibridd ta'lim muhiti yaratilgan (Delft University of Technology); robotlarni tezkor prototiplash asosida fanlararo ijodiy loyiha faoliyatini tashkil etish metodikasi asoslangan (Aalto University).

Jahonda mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish bo'yicha raqamli grafik modellash va CAD/CAE texnologiyalarini muhandislik ta'limiga integratsiyalash; 3D-modellash va virtual prototiplash asosida talabalarining konstruktorlik va fazoviy tafakkurini rivojlantirish; robototexnik tizimlarni loyihalashda raqamli egizak, virtual va kengaytirilgan reallik imkoniyatlaridan foydalanish; loyiha, muammoli va tajribaga asoslangan ta'limni raqamli vositalar bilan uyg'unlashtirish; muhandislik g'oyasini raqamli modeldan real prototipgacha olib boruvchi iterativ loyihalash jarayonini takomillashtirish; talabalarining kreativ muammolarni hal etish, alternativ texnik yechimlarni ishlab chiqish va baholash ko'nikmalarini rivojlantirish; "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanining raqamli didaktik imkoniyatlarini mexatronika va robototexnika masalalari bilan integratsiyalash kabi ustuvor yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borilmoqda.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirish, ta'lim jarayoniga innovatsion ta'lim texnologiyalari va raqamli texnologiyalarni qo'llash metodlarini takomillashtirish masalalari bo'yicha xorijiy olimlardan K.Robinson, T.Amabile, H.Gardner, R.Sternberg, J.Raven, P.Mishra, M.Fullan, T.Batesm, C.Watling, E. Driessen, M.Vanstone, M.Koehlerlar, MDH olimlaridan V.I. Andreyev, V.A. Slastenin, G.V. Muxametzyanova, V.M. Monaxov, A.P. Tryapitsina, G.P. Shchedrovitskiy, P.M. Erdniev, Yu.V. Demishov, V.A. Surkov, A. Badanovalar kabi olimlar, mamlakatimiz olimlaridan R.X.Jo'rayev, A.A.Abduqodirov, U.Sh.Begimqulov, N.A.Muslimov, D.O.Ximmataliev, F.M.Zakirova, O.X.Turakulov, O.A.Qo'ysinov, R.A.Abuxayirov, J.Z.Madaminov, R.G'ulomov va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borishgan.

Pedagogik izlanishlar hamda mavjud ilmiy manbalar tahlili shuni ko'rsatdiki, oliy ta'lim muassasalarida talabalarni kasbiy faoliyatga tayyorlash, ularda kasbiy kompetensiyalarni shakllantirish hamda raqamli texnologiyalarni ta'lim jarayoniga integratsiyalash masalalari bo'yicha qator ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan. Biroq, mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion

kompetensiyasini rivojlantirishda “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitish jarayonida zamonaviy raqamli vositalarning didaktik imkoniyatlaridan samarali foydalanishga yo‘naltirilgan metodik yondashuvlar yetarli darajada ishlab chiqilmaganligi tadqiqot mavzusining dolzarbligini belgilab berdi hamda ushbu muammo yuzasidan ilmiy izlanishlar olib borishni taqozo etdi.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Qo‘qon davlat universitetining 2021-2025- yillarga rejalashtirilgan ilmiy-tadqiqot faoliyati ish rejasini “Innovatsiyalarni muhandislik va kompyuter grafikasi fanlarini o‘qitish ta’lim tizimiga joriy etishning muammo va yechimlari” mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirishning ilmiy-metodik asoslarini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

mexatronika va robototexnika yo‘nalishida “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitishdagi mavjud metodik holatini, ularning raqamli vositalar bilan uyg‘unlashish darajasini tahlil qilish;

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanining mazmunida mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarini ijodiy-innovatsion kompetensiyaning o‘rni va ahamiyatini nazariy jihatdan asoslash;

mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalariga “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini raqamli vositalar yordamida o‘qitish asosida ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirish texnologiyasini takomillashtirish;

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitish jarayonida talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirishning modelini takomillashtirish;

mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlanganlik darajalarini aniqlash, pedagogik tajriba-sinov ishlarini matematik va statistik qayta ishlash, tadqiqot natijalari asosida ilmiy-nazariy konsepsiya va amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida oliy ta’lim muassasalari mexatronika va robototexnika yo‘nalishida “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitish jarayoni tanlab olingan.

Tadqiqotning predmetini “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida raqamli vositalar asosida mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirish metodikasi, shakl va vositalari tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotda pedagogik psixologik va ilmiy adabiyotlarni o‘rganish hamda tahlil qilish, malaka talablari va o‘quv dasturlari, o‘quv tarbiya faoliyatini kuzatish, taqqoslash, tashhis usullari, anketa, test–so‘rovnomalar o‘tkazish, loyihalash, modellashtirish, ekspert baholash, pedagogik tajriba-sinov ishlarini tashkil etish va o‘tkazish, psixodiagnostika, natijalarni matematik-statistik ishlov berish kabi usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalari ijodiy-innovatsion kompetensiyasining pedagogik va psixologik xususiyatlari raqamli muhitda muhandislik g‘oyalarini generatsiyalash, grafik obrazga aylantirish va konstruktiv yechimga keltirish jarayonlarida divergent tafakkur, fazoviy tasavvur va kreativ faollikning namoyon bo‘lish qonuniyatlarini kasbiy-grafik faoliyat kontekstida tavsiflash asosida aniqlashtirilgan;

talabalarda ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirishning raqamli-texnologik muhiti muhandislik g‘oyasini grafik konsepsiyaga aylantirish, uch o‘lchamli raqamli prototip yaratish, konstruktiv yechimlarni sinash va ularni texnik talablar bo‘yicha maqbullashtirish imkonini beruvchi raqamli vositalarning kasbiy-grafik faoliyatga yo‘naltirilgan konfiguratsiyasi asosida ishlab chiqilgan;

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitishda ijodiy-innovatsion kompetensiyani raqamli vositalar asosida rivojlantirishning pedagogik modeli parametrik modellash, vizual kommunikatsiya, raqamli portfolio va tezkor qayta aloqa mexanizmlarini ta’lim jarayoniga tatbiq etish, talabalarning individual ijodiy mahsulot yaratish faoliyatini raqamli monitoring qilish hamda muhandislik yechimlarining originalligi va amaliy maqbulligini bosqichma-bosqich baholash orqali takomillashtirilgan;

mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarida ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirishning didaktik tizimi raqamli vositalar, 3D, AR/VR va virtual laboratoriyalar imkoniyatlarini muhandislik topshiriqlarining murakkablik darajasiga mos tanlash hamda ijodiy mahsulotning yangiligi, texnik yechimning funktsionalligi va amaliy qiymatini differensial baholash asosida takomillashtirilgan;

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitishda ijodiy-innovatsion kompetensiyaning rivojlanganligini aniqlash diagnostik apparati grafik-konstruktiv g‘oyaning originalligi, muhandislik yechimining asosiligi va ijodiy mahsulotning amaliy qiymatini mezonli-indikativ o‘lchash, natijalarni darajaviy interpretatsiyalash hamda diagnostik xulosalarning validligini ta’minlash asosida ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

oliy ta’lim muassasalari “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlantirishni o‘quv uslubiy ta’minoti yaratilgan;

O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 07-maydagi 149-son buyrug‘i asosida yaratilgan “Muhandislik va kompyuter grafikasi” nomli mualliflik darsligiga mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlantirishda interaktiv ta’lim metodlaridan foydalanish metodikasi kiritilgan;

O‘zbekiston Respublikasi Adliya Vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligining 2026 yil 5 maydagi № DGU 63650 raqamli guvohnomasiga asosan, talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish uchun (<https://engineertech.uz>) nomli mualliflik platformasi yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi oliy ta’lim muassasalari “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining

ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirishga doir respublika va xorijiy manbalarning qiyosiy-tahliliy o'rganilganligi, tadqiqotning mazmuni va asosiy yo'nalishlari nazariy jihatdan asoslanganligi, to'plangan ma'lumotlarning ishonchliligi va ilmiyligi, maqsadga muvofiq ravishda tadqiqotning ob'yekti va predmeti belgilanganligi, vazifalari aniq qo'yilganligi, ilgari surilgan ilmiy g'oyalar pedagogik tadqiqotlarga mos tarzda tashkil etilgan tajriba-sinovdan o'tkazilganligi hamda ularning samaradorlik darajasi eksperimental tarzda tasdiqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati dissertatsiyada ilgari surilgan oliy ta'lim muassasalari "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanida mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirishning pedagogik jarayonlari, o'qitishning didaktik vositalari, o'quv jarayonining metodik tizimi modeli ishlab chiqilgani, shu bilan birga talabalarining loyihalash faolligini, raqamli texnologiyalar vositasida o'qitish sifati va samaradorligini oshirish maqsadida fanning metodik tizimi, modeli takomillashtirilgani bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati hozirgi kunda malakali muhandislarga bo'lgan ehtiyojni hisobga olgan holda oliy ta'lim muassasalarida raqamli texnologiyalar vositasida talabalarda ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirish modelini qo'llashning didaktik imkoniyatlarining kengaytirilgani hamda oliy ta'lim muassasalarining "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani mazmunini boyitish, malaka oshirish kurslari dasturlarini takomillashtirishda foydalanish mumkinligi bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarni raqamli vositalar asosida rivojlantirish texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha tadqiqot natijalari asosida:

mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalari ijodiy-innovatsion kompetensiyasining pedagogik va psixologik xususiyatlari raqamli muhitda muhandislik g'oyalarini generatsiyalash, grafik obrazga aylantirish va konstruktiv yechimga keltirish jarayonlarida divergent tafakkur, fazoviy tasavvur va kreativ faollikning namoyon bo'lish qonuniyatlarini kasbiy-grafik faoliyat kontekstida tavsiflash asosida aniqlashtirishga doir taklif va tavsiyalar "Muhandislik kompyuter grafikasi" nomli darslik mazmuniga singdirilgan (O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 07-maydagi 149-son buyrug'i bilan nashrga tavsiya etilgan. Ro'yxatga olish raqami: 545563). Natijada, ta'lim jarayonida raqamli texnologiyalarni o'quv dasturi mazmuniga tizimli va maqsadli integratsiya qilish imkoniyati yaratilgan;

talabalarda ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirishning raqamli-texnologik muhiti muhandislik g'oyasini grafik konsepsiyaga aylantirish, uch o'lchamli raqamli prototip yaratish, konstruktiv yechimlarni sinash va ularni texnik talablar bo'yicha maqbullashtirish imkonini beruvchi raqamli vositalarning kasbiy-grafik faoliyatga yo'naltirilgan konfiguratsiyasi asosida ishlab chiqishga doir amaliy taklif va tavsiyalardan "Muhandislik kompyuter grafikasi" nomli darslik mazmuniga singdirilgan (O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 07-maydagi 149-son buyrug'i bilan nashrga tavsiya etilgan. Ro'yxatga olish

raqami: 545563). Natijada, mexatronika va robototexnika yoʻnalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish samaradorligini oshirishga xizmat qilgan;

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini oʻqitishda ijodiy-innovatsion kompetensiyani raqamli vositalar asosida rivojlantirishning pedagogik modeli parametrik modellash, vizual kommunikatsiya, raqamli portfolio va tezkor qayta aloqa mexanizmlarini taʼlim jarayoniga tatbiq etish, talabalarining individual ijodiy mahsulot yaratish faoliyatini raqamli monitoring qilish hamda muhandislik yechimlarining originalligi va amaliy maqbulligini bosqichma-bosqich baholash orqali takomillashtirishga doir taklif va tavsiyalardan “Bolalarning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish texnologiyasining yagona maʼlumotlar bazasi va elektron platforma yaratish” mavzusidagi amaliy loyihani amalga oshirish jarayonida foydalanilgan (Oʻzbekiston Respublikasi Oliy taʼlim, fan va innovatsiyalar vazirligi Oliy taʼlimni rivojlantirish tadqiqotlari markazining 2026-yil 6-apreldagi 02/01-01-218-son maʼlumotnomasi). Natijada, “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida mexatronika va robototexnika yoʻnalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlantirishga oid ilmiy-metodik tavsiyalarni amaliyotga tatbiq etish va ommalashtirish imkoniyatlari kengaytirilgan;

mexatronika va robototexnika yoʻnalishi talabalarida ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirishning didaktik tizimi raqamli vositalar, 3D, AR/VR va virtual laboratoriyalar imkoniyatlarini muhandislik topshiriqlarining murakkablik darajasiga mos tanlash hamda ijodiy mahsulotning yangiligi, texnik yechimning funksionalligi va amaliy qiymatini differensial baholash asosida takomillashtirishga oid doir taklif va tavsiyalardan “Bolalarning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish texnologiyasining yagona maʼlumotlar bazasi va elektron platforma yaratish” mavzusidagi amaliy loyihani amalga oshirish jarayonida foydalanilgan (Oʻzbekiston Respublikasi Oliy taʼlim, fan va innovatsiyalar vazirligi Oliy taʼlimni rivojlantirish tadqiqotlari markazining 2026-yil 6-apreldagi 02/01-01-218-son maʼlumotnomasi). Natijada, “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida mexatronika va robototexnika yoʻnalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlantirishga oid ilmiy-metodik tavsiyalarni amaliyotga tatbiq etish va ommalashtirish imkoniyatlari kengaytirilgan;

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini oʻqitishda ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirishning didaktik tizimi raqamli vositalar, 3D, AR/VR va virtual laboratoriyalar imkoniyatlarini muhandislik topshiriqlarining murakkablik darajasiga mos tanlash hamda ijodiy mahsulotning yangiligi, texnik yechimning funksionalligi va amaliy qiymatini differensial baholash asosida takomillashtirishga oid doir taklif va tavsiyalardan “Bolalarning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish texnologiyasining yagona maʼlumotlar bazasi va elektron platforma yaratish” mavzusidagi amaliy loyihani amalga oshirish jarayonida foydalanilgan (Oʻzbekiston Respublikasi Oliy taʼlim, fan va innovatsiyalar vazirligi Oliy taʼlimni rivojlantirish tadqiqotlari markazining 2026-yil 6-apreldagi 02/01-01-218-son maʼlumotnomasi). Natijada, “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida mexatronika va robototexnika yoʻnalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar

asosida rivojlantirishga oid ilmiy-metodik tavsiyalarni amaliyotga tatbiq etish va ommalashtirish imkoniyatlari kengaytirilgan.

Tadqiqot natijalarining approbatsiyasi. Tadqiqot natijalari 2 ta respublika va 2 ta xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 17 ta ilmiy ish, jumladan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 10 ta maqola, shundan 9 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda, 1 ta monografiya, 1 ta darslik chop qilingan. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Adliya Vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi tomonidan 1 ta dasturiy ta'minot uchun guvohnoma olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya ishi kirish, to'rtta bob, 210 sahifa matn, jadval, xulosa va tavsiyalar hamda ilovalardan iborat.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, uning O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalarining ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi ko'rsatilgan, muammoning o'rganilganlik darajasi tahlil etilgan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obykti hamda predmeti aniqlangan, tadqiqotning usullari, ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi, ilmiy va amaliy ahamiyati asoslab berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, e'lon qilinganligi, dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Tadqiqotning birinchi bobi **“Ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirishning nazariy va konseptual asoslari”** deb nomlangan bo'lib, unda talabalarda ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirishning pedagogik zaruriyati, mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirishda “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanining pedagogik imkoniyatlari hamda mazkur fanda talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirishdagi yetakchi xorijiy tajribalar tahlili nazariy asoslari yoritilgan.

Zamonaviy oliy ta'lim tizimi kompetensiyaviy yondashuvga asoslangan bo'lib, bunda talabaning nazariy bilimlari bilan bir qatorda, ularni amaliyotda qo'llay olish salohiyati ustuvor ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtai nazardan, tadqiqot davomida ijodiy-innovatsion kompetensiya talabaning mavjud bilim, ko'nikma va malakalarga tayangan holda yangicha fikrlashi, muammolarga noodatiy yondashishi, yangi mahsulot yoki g'oya yaratishi hamda ularni amaliyotga tatbiq etishini ifodalovchi integrativ sifat sifatida asoslandi. Mazkur kompetensiya kognitiv, motivatsion, amaliy (operatsional) va refleksiv komponentlarning o'zaro integratsiyasi orqali namoyon bo'lishi aniqlandi.

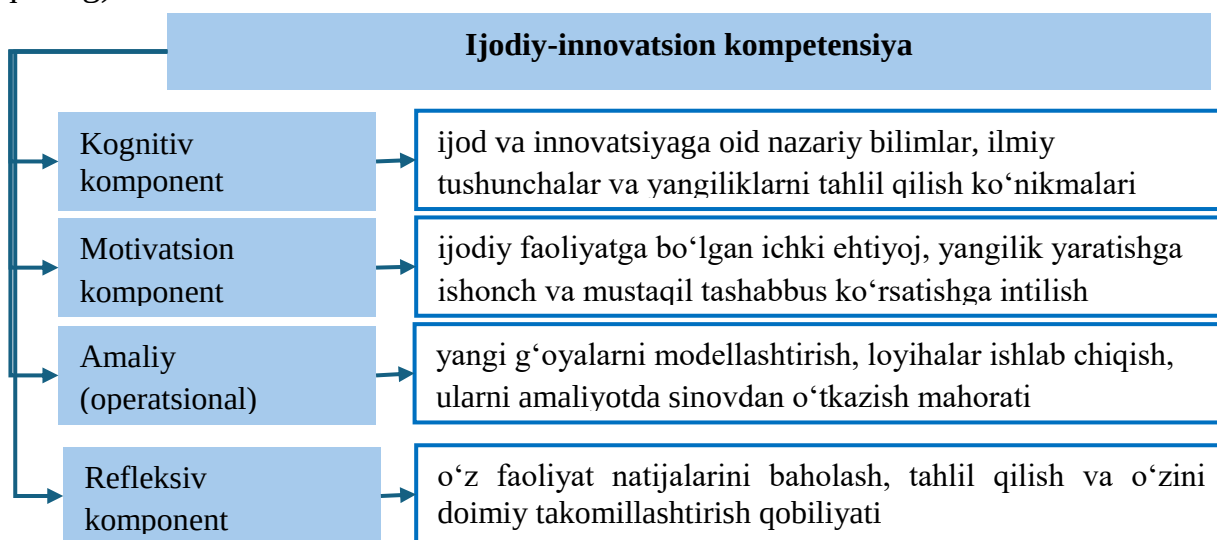
So'nggi o'n yillikda ijodkorlik va ijodiy faoliyatning turli jihatlariga bag'ishlangan qator dissertatsiya tadqiqotlari amalga oshirilgan. Mazkur tadqiqotlarda ijodiy jarayonning o'ziga xos xususiyatlari, shaxs rivojlanishining dastlabki bosqichlarida ijodkorlikni rivojlantirish yo'llari va vositalari hamda buning pedagogik

shart-sharoitlari yoritilgan. V.M. Dubovning ilmiy tadqiqotida talabalarning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirishga qaratilgan ilmiy-nazariy va amaliy yondashuvlar bayon etilgan.

Tadqiqotlarga ko'ra, ijodiy-innovatsion kompetensiya - bu talabaning mavjud bilim, ko'nikma va malakalarga asoslanib, yangicha fikr yuritish, muammolarga noodatiy yondashish, yangi mahsulot yoki g'oya yaratish, ularni amaliyotda qo'llash qobiliyatini ifodalovchi integrativ sifatdir. U ijodiy tafakkur, tanqidiy tahlil, muammoli vaziyatlarni hal etish va o'zini o'zi rivojlantirish qobiliyatlarini o'z ichiga oladi.

XXI asrda ta'lim tizimi nafaqat bilim beribgina qolmay, balki inson salohiyatini to'liq ro'yobga chiqarishga xizmat qiluvchi kompleks tizimga aylanmoqda. Shu nuqtai nazardan qaraganda, zamonaviy talabaning kasbiy va shaxsiy rivojlanishida ijodiy fikrlash salohiyati yetakchi o'ringa chiqmoqda.

Ijodiy-innovatsion kompetensiya ko'p komponentli tuzilishga ega bo'lib, pedagogik nuqtai nazardan quyidagi tarkibiy qismlarni o'z ichiga oladi (1-rasmga qarang):



1-rasm. Ijodiy-innovatsion kompetensiyaning komponentlari

Oliy ta'lim muassasalarida o'quv jarayonini maqsadli amalga oshirish uchun, talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish dolzarb masala hisoblanadi. Talabalarda ijodiy-innovatsion kompetensiyaning rivojlantirish - bu zamonaviy pedagogikaning muhim yo'nalishlaridan biri. Bu mavzuda xorijiy, MDH va O'zbekistonlik olimlar ko'plab tadqiqotlar olib borgan. Teresa Amabile, Ken Robinson, Howard Gardner, V.A. Andreyev, N.V. Kuzmina, G.K. Selevko, B.X. Xodjayev, M.R. Xolmatov, U.T. Tursunov va boshqalarning tadqiqotlari bizga ijodiy-innovatsion kompetensiyalarni rivojlantirishda shaxsning nazariy va amaliy bilim, ko'nikma va malakalarni egallashga qaratilgan diqqat va harakatlarda ifodalangan hissiyotli - ijobiy munosabatlarda ko'rib chiqish imkoniyatini beradi. Ijodiy-innovatsion kompetensiyalarni rivojlantirishni ushbu turi tanlangan kasb bilan bog'liq, u doimo rivojlanib turadi va kasb egallash uchun olib borilayotgan kunlik o'quv mashg'ulotlarida mustahkamlanadi.

O'rganilgan ilmiy manbalar tahlili shuni ko'rsatdiki, ijodiy-innovatsion kompetensiyaning rivojlantirish tasodifiy emas, balki maqsadli tashkil etilgan pedagogik jarayon hisoblanadi. Integratsiyalashgan, muammoli va loyiha asosidagi ta'lim

texnologiyalari talabalar tafakkurini erkinlashtirish, intellektual mustaqillikni shakllantirish hamda kasbiy kreativlikni rivojlantirishning eng samarali vositalari ekanligi aniqlandi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, o'z mualliflik ta'rifimizni keltiramiz:

Ijodiy-innovatsion kompetensiya - bu talabaning mavjud bilim va ko'nikmalariga tayangan holda kreativ fikrlash, innovatsion g'oyalar yaratish, muammolarga noodatiy yechim topish hamda ularni amaliyotda qo'llash, shu bilan birga raqamli vositalardan samarali foydalanish va mustaqil qaror qabul qilish qobiliyatidir.

Shuni ta'kidlash kerakki, pedagogika va psixologiya adabiyotlarida ijodiy-innovatsion kompetensiyalarni rivojlantirish tushunchasi va o'rni aniq ko'rsatilgan, ammo ijodiy-innovatsion kompetensiyalarni rivojlantirish usullari, ularning oliy ta'lim muassasalari (OTM)larda "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o'rganish jarayonlaridagi ta'siri etarli darajada o'rganilmagan va ushbu holat bizning tadqiqot o'tkazishimizga turtki bo'ldi.

Bugungi kunda mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalari nafaqat mavjud texnologiyalarni o'rganish, balki yangi texnik yechimlarni yaratish, innovatsion loyihalarni ishlab chiqish va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishga qodir mutaxassislar sifatida shakllanishlari talab etiladi. Shu sababli ularning kasbiy tayyorgarligida ijodiy-innovatsion kompetensiyalarni rivojlantirish alohida ahamiyat kasb etadi.

"Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirishda muhim pedagogik imkoniyatlarga ega. Mazkur fan talabalarda texnik tafakkur, fazoviy tasavvur, loyihalash ko'nikmalari hamda muammolarga innovatsion yondashuvni shakllantirishga xizmat qiladi.

Mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarida ijodiy-innovatsion kompetensiyani shakllantirish bir qator ijtimoiy-pedagogik zarurlatlardan kelib chiqadi:

Birinchidan, zamonaviy mehnat bozori innovatsion tafakkurga ega, o'z kasbiy sohasida yangi yechimlar ishlab chiqishga qodir mutaxassislarni talab qilmoqda.

Ikkinchidan, ta'lim jarayonida ijodiy-innovatsion faoliyatni tashkil etish talabalarining mustaqil fikrlash, muammoli vaziyatlarni hal etish, o'z tashabbusi bilan ishlash ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Uchinchidan, raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt davrida ijodiy fikrlash insonni texnik vositalardan farqlovchi asosiy sifat bo'lib qolmoqda.

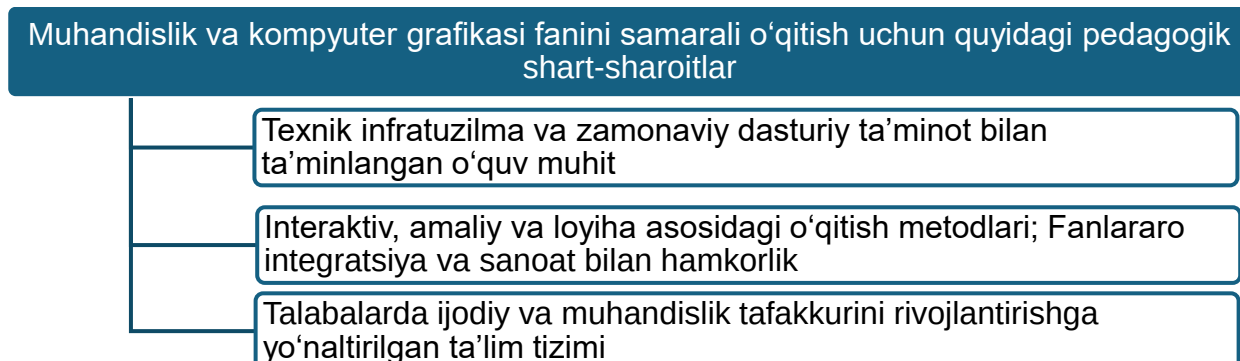
"Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani, o'zining texnologik, dizaynerlik va analitik mohiyati tufayli, kompetensiyaviy yondashuvni amalda ro'yobga chiqarish uchun eng qulay pedagogik maydondir. Ushbu fan o'qitish jarayonida talabalarda texnik tafakkur, fazoviy tasavvur, estetik idrok va ijodiy qaror qabul qilish, ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini shakllantiradi.

"Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini zamonaviy pedagogik texnologiyalar asosida o'qitish orqali quyidagi natijalarga erishish mumkin:

1. Talabalarda ijodiy va innovatsion fikrlash qobiliyati shakllanadi;
2. Texnik tafakkur, fazoviy tasavvur va grafik madaniyat rivojlanadi;
3. Jamoaviy loyihalarda ishlash ko'nikmalari mustahkamlanadi;
4. Raqamli iqtisodiyot sharoitida raqobatbardosh kadrlar tayyorlanadi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, muhandislik grafikasi fanini o'qitishda loyihaviy, interfaol va AKT asosidagi yondashuvlarni uyg'unlashtirish eng samarali pedagogik strategiya hisoblanadi.

Xorijiy tajribalar shuni ko'rsatadiki, "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini samarali o'qitish uchun quyidagi pedagogik shart-sharoitlar zarur (2-rasmga qarang):



2-rasm. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini samarali o'qitish pedagogik shart-sharoitlar

Ushbu tajribalarni O'zbekiston oliy ta'lim tizimida qo'llash - "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanining raqamli muhitda o'qitilishini takomillashtirish, talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish uchun muhim omil bo'lib xizmat qiladi.

Xorijiy mamlakatlar tajribasini chuqur tahlil qilish natijasida, "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanini o'qitishda ta'limning integratsiyalashgan, raqamli va amaliy yo'nalishga ega bo'lishi asosiy tendensiya ekanligi aniqlandi.

Ushbu tajribalar asosida quyidagi ilmiy xulosalar va takliflarni keltirish mumkin:

1. O'qitish modeli nuqtayi nazaridan

Yetakchi xorijiy universitetlarda bu fan alohida chizmachilik predmeti sifatida emas, balki raqamli muhandislik va dizayn yo'nalishidagi kompleks kurs sifatida o'qitiladi. O'quv jarayoni amaliy topshiriqlar, loyiha ishlari va virtual tajribaga asoslanadi. O'qitish jarayonida muammoli o'qitish (problem-based learning) va loyiha asosida o'qitish (project-based learning) metodlari yetakchi rol o'ynaydi.

2. Texnologik yondashuv nuqtayi nazaridan

Chet davlatlarda o'qitish jarayonida AutoCAD, SolidWorks, CATIA, Fusion 360, T-FLEX CAD, Blender kabi dasturlar keng qo'llaniladi. Ta'limda AR/VR (kengaytirilgan va virtual reallik) texnologiyalarining joriy etilishi grafik modellashtirishni interaktiv, vizual va amaliy jihatdan boyitadi. Bulutli platformalar orqali talabalar o'z loyihalarini onlayn muhitda birgalikda ishlab chiqish imkoniyatiga ega bo'lishadi.

3. Pedagogik shart-sharoitlar nuqtayi nazaridan

Har bir mamlakatda fan samaradorligi zamonaviy infratuzilma, texnik bazaning yangiligi va metodik ta'minot bilan bevosita bog'liq. Xorijda o'qituvchilar uchun uzluksiz kasbiy rivojlanish (Continuous Professional Development – CPD) tizimi yo'lga qo'yilgan bo'lib, o'qituvchi muntazam ravishda yangi grafik dasturlarni o'zlashtirib boradi. Universitetlarda talabalar uchun Design Studio, FabLab, Digital Engineering Center kabi maxsus ijodiy laboratoriyalar faoliyat yuritadi.

Shunday qilib, xorijiy va mahalliy tadqiqotlarning qiyosiy tahlili ijodiy-

innovatsion kompetensiyani rivojlantirishning yagona metodik modeli hali ishlab chiqilmaganligini ko'rsatdi. Ayniqsa, mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarini "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanida raqamli vositalar asosida o'qitishga yo'naltirilgan metodik tizim maxsus tadqiq etilmagan. Mazkur holat tadqiqotning nazariy asosini belgilab berdi.

Dissertatsiyaning **“Talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirishda raqamli vositalar asosida o'qitishning pedagogik imkoniyatlari”** deb nomlangan ikkinchi bobida “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o'qitishda raqamli texnologiyalarni integratsiyalash imkoniyatlari, mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarini raqamli vositalar asosida o'qitishning pedagogik-psixologik asoslari va “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida raqamli vositalardan foydalanib o'qitish jarayonini boshqarish modeli masalalari bayon etilgan.

Bugungi kunda oliy texnik ta'lim tizimida ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish, raqamli texnologiyalarni integratsiyalash hamda talabalarni amaliy, loyiha asosidagi faoliyatga tayyorlash zarurati keskin ortib bormoqda. Shu nuqtai nazardan, “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o'qitishda innovatsion pedagogik texnologiyalardan foydalanish muhim ilmiy-pedagogik masala hisoblanadi. Mazkur fan o'z tabiatiga ko'ra vizual, texnik, grafik, ijodiy va muhandislik tafakkurini birlashtirgan kompleks yo'nalishdir. Uni samarali o'qitish uchun an'anaviy yondashuvlardan tashqari raqamli texnologiyalar, interaktiv metodlar, virtual muhitlar va loyiha asosida o'qitish tizimlarini tatbiq etish talab etiladi.

Raqamli texnologiyalarning ta'lim tizimiga integratsiyalashuvi diversifikatsiyalangan, gibrid, samarali va dinamik o'quv muhitini amalga oshirish imkonini beradi. Shuning uchun raqamli texnologiyalarni auditoriyada integratsiya qilishgina emas, balki ularni ta'lim oluvchi tomonidan mustaqil o'rganish ko'nikmalarini rivojlantirishga imkon beradigan tarzda qo'llash lozim.

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida integratsiyalanadigan raqamli texnologiyalar tasnifi loyihalash, vizualizatsiya, immersiv muhitlar, simulyatsiya, ishlab chiqarish, hamkorlik va sun'iy intellekt asosidagi tizimlarni qamrab olib, ularning pedagogik imkoniyatlari talabalarda fazoviy tafakkur, kreativlik, analitik fikrlash hamda amaliy-innovatsion faoliyatni rivojlantirishga xizmat qiluvchi yagona integrativ didaktik muhitni shakllantiradi (3-rasmga qarang).

3D-modellashtirish, virtual reallik (VR), kengaytirilgan reallik (AR), raqamli simulyatsiya va algoritmik dizayn kabi texnologiyalar orqali talaba o'z g'oyalarini real muhitga o'xshash sharoitda sinovdan o'tkazadi. Shu tariqa raqamli texnologiyalar ijodiy-innovatsion kompetensiyaning uch asosiy tarkibiy qismini – ijodkorlik, texnologik savodxonlik va tahliliy fikrlashni rivojlantiradi.

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida raqamli pedagogikaning afzalligi shundaki, u o'qitish jarayonini dinamik, vizual va interaktiv shaklga keltiradi. Masalan, 3D loyihalar bilan ishlash, vektorli grafikani raqamli muhitda yaratish, CAD/CAM dasturlari orqali modellashtirish jarayonida talaba real muhandislik muammolarini hal etishga tayyorlanadi.

Muhandislik va kompyuter grafikasi fanida integratsiyalanadigan raqamli texnologiyalar tasnifi

Loyihalash va modellashtirish texnologiyalari (CAD/CAM/CAE)	→ Fazoviy tafakkur, konstruktiv fikrlash va muhandislik dizayn kompetensiyalarini shakllantiradi, real obyektlarni raqamli muhitda yaratish orqali ijodiy yondashuvni
Virtual va kengaytirilgan reallik texnologiyalari (VR/AR)	→ Murakkab muhandislik obyektlarini chuqur tushunishga yordam beradi
Grafik dizayn va 2D vizual kommunikatsiya texnologiyalari	→ Grafik tafakkur, vizual savodxonlik va axborotni samarali yetkazish ko'nikmalarini rivojlantiradi
Simulyatsiya va tahlil texnologiyalari	→ Analitik fikrlash, muammoli vaziyatlarni hal qilish va ilmiy tadqiqot ko'nikmalarini shakllantiradi.
Bulutli va hamkorlik texnologiyalari	→ Jamoaviy ishlash, kommunikativ kompetensiya va masofaviy muhandislik hamkorligini rivojlantiradi.

3-rasm. “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida integratsiyalanadigan raqamli texnologiyalar tasnifi

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida raqamli texnologiyalarni integratsiyalash orqali ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirishning yangi pedagogik modelini yaratish mumkin. Bunda o'qitish jarayonining markazida shaxsning intellektual, texnik va ijodiy o'sishiga yo'naltirilgan raqamli muhit turadi.

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanining o'qitilishida innovatsion pedagogik texnologiyalar - bu o'quv jarayonini zamonaviy AKT, raqamli modellashtirish, virtual muhit va loyiha asosidagi o'qitish bilan uyg'unlashtiruvchi kompleks yondashuvdir. Ushbu texnologiyalar talabalarda muhandislik tafakkuri, grafik madaniyat va ijodiy faoliyatni shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Innovatsion yondashuvlarning asosiy g'oyasi - o'qitish jarayonini passiv bilim olishdan faol, interaktiv, amaliy va ijodiy faoliyatga o'tkazishdan iborat. Bunda talaba o'quv jarayonining markazida turadi va grafik topshiriqlarni mustaqil tahlil, modellashtirish va yechish orqali o'zlashtiradi.

Axborot-kommunikatsion texnologiyalar asosida o'qitish grafik bilimlarni raqamli shaklda vizualizatsiya qilish, chizmalarni 3D formatda tahlil qilish va masofaviy o'qitish imkoniyatlarini kengaytiradi. Bu esa o'qitish jarayonining shaffofligi, tezkorligi va moslashuvchanligini ta'minlaydi.

Loyiha asosida o'qitish (Project-Based Learning) texnologiyasi talabalarining grafik bilimlarini amaliy loyihalar bilan bog'lash imkonini beradi. Ushbu yondashuv orqali Mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarida muhandislik tafakkuri, analitik fikrlash, hamkorlikda ishlash va loyiha madaniyati shakllanadi.

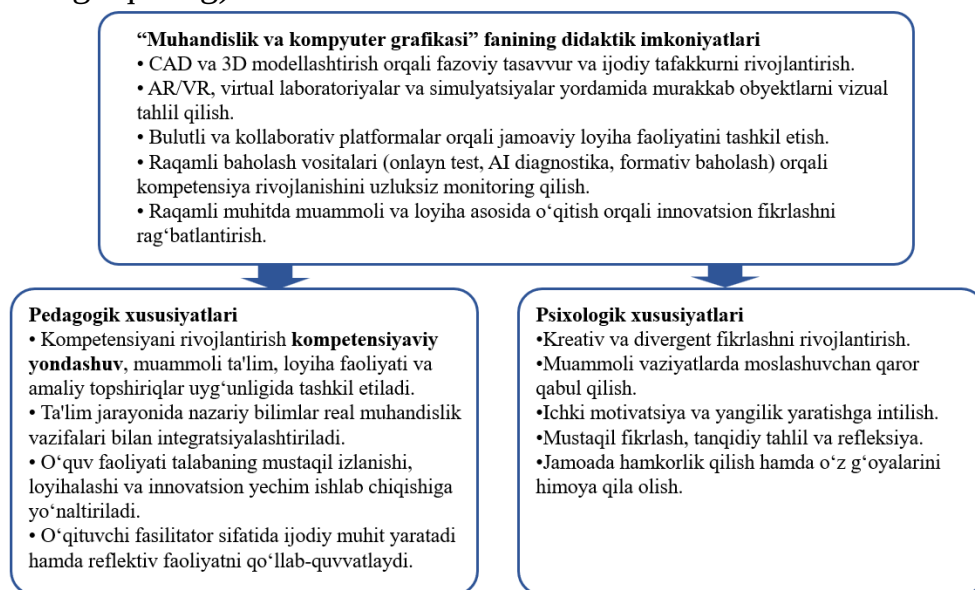
Virtual va kengaytirilgan reallik (VR/AR) texnologiyalari murakkab grafik jarayonlarni immersiv tarzda o'rganish imkonini berib, fazoviy tasavvurni

rivojlantiradi. Ushbu texnologiyalar o‘quv jarayonini vizual, interaktiv va emotsional jihatdan boyitadi.

Gamifikatsiya texnologiyasi ta’lim jarayoniga o‘yin elementlarini joriy etish orqali mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining motivatsiyasini oshiradi, ularni raqobatbardosh muhitda faol ishtirok etishga undaydi hamda o‘qish jarayonini ijodiy va qiziqarli shaklga keltiradi.

Aralash o‘qitish (Blended Learning) modeli an’anaviy va masofaviy ta’lim afzalliklarini uyg‘unlashtirib, o‘quv jarayonining individuallashtirilishini ta’minlaydi. Bu yondashuv fan bo‘yicha nazariy bilimlarni mustaqil o‘zlashtirish va amaliy topshiriqlarni virtual muhitda bajarishga imkon yaratadi.

Amaliy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasi pedagogik (kompetensiyaviy va amaliy faoliyat) hamda psixologik (kreativlik, motivatsiya, refleksiya) omillarning o‘zaro integratsiyasida shakllanadi. Ushbu jarayonni samarali tashkil etishda "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanining raqamli didaktik imkoniyatlari kompetensiyani aniqlash, rivojlantirish va baholashning asosiy vositasi sifatida xizmat qiladi(4-rasmga qarang).



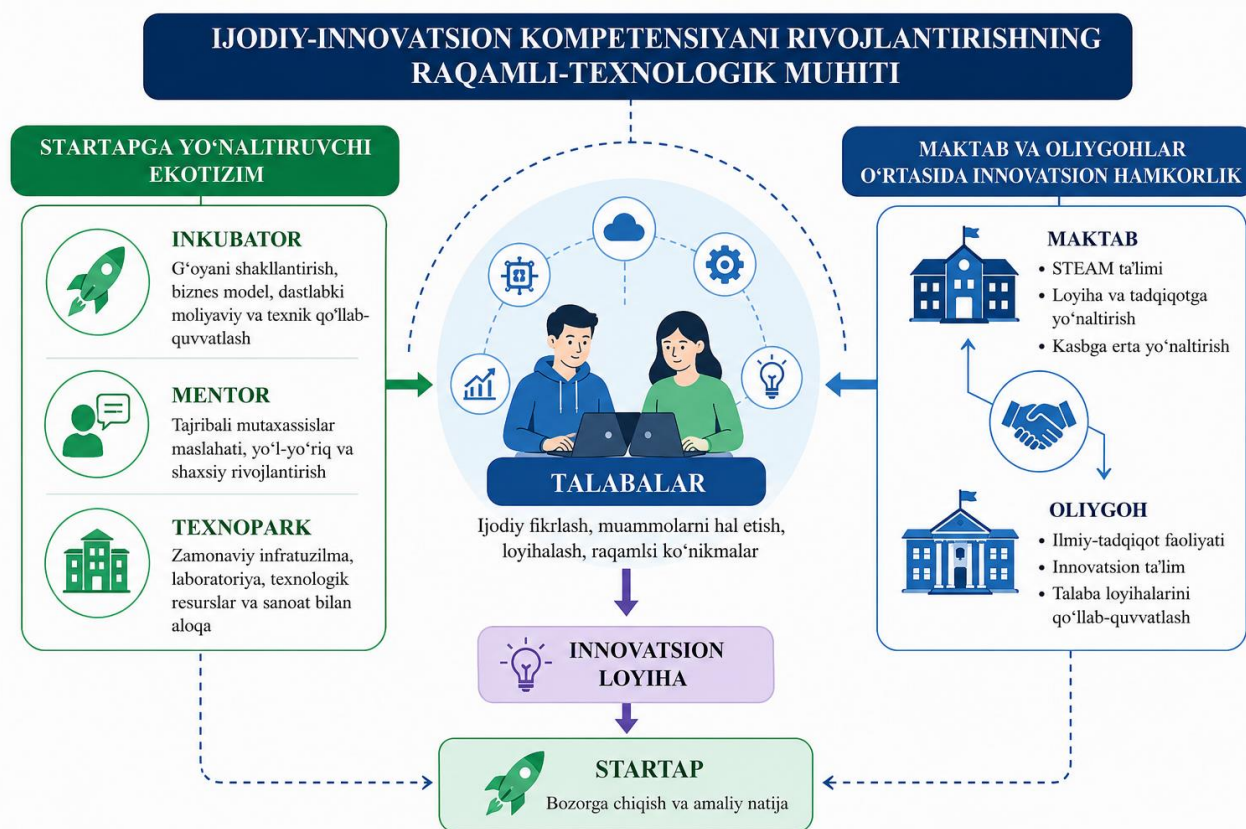
4-rasm. Ijodiy-innovatsion kompetensiyaning pedagogik hamda psixologik xususiyatlari

Shuningdek, raqamli vositalardan metodik tarzda foydalanish Mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalari texnik tafakkuri, dizayn va modellashirish ko‘nikmalarini sezilarli darajada oshiradi, shu bilan birga, bu metodika talabalarda ijodiy-innovatsion yondashuvni shakllantiradi, real loyihalarni yaratish va professional muhitga tayyorlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Dissertatsiya ishining uchinchi bobi **“Mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirish texnologiyasi”** deb nomlanib, unda mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirish modeli, “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini interaktiv va mobil

texnologiyalardan foydalanib o'qitish metodikasi, raqamli vositalardan foydalanib talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirish texnologiyasi yoritib berilgan.

Talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirish faqat auditoriya mashg'ulotlari bilan chegaralanib qolmay, balki ta'lim, ilmiy-tadqiqot va innovatsion faoliyatning o'zaro integratsiyasini taqozo etadi. Zamonaviy raqamli texnologiyalar ta'lim jarayonini shaxsga yo'naltirilgan, amaliy va loyiha asosida tashkil etish imkonini beradi. Bunda oliy ta'lim muassasalari, umumiy o'rta ta'lim maktablari hamda startap ekotizimi o'rtasidagi hamkorlik talabalarning ijodiy fikrlash, muammolarni tahlil qilish, raqamli vositalardan samarali foydalanish va innovatsion loyihalarni ishlab chiqish kompetensiyalarini shakllantirishda muhim omil hisoblanadi. Mazkur jarayonning o'zaro bog'liqligini quyidagi model orqali ifodalash mumkin (5-rasmga qarang).



5-rasm. Talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirishning raqamli-texnologik muhiti.

Yuqoridagilarga ko'ra, raqamli ta'lim muhiti, startap ekotizimi va ta'lim muassasalari o'rtasidagi hamkorlik natijasida talabalar innovatsion loyihalarni yaratish, ularni amaliyotga joriy etish hamda startap mahsulotlariga aylantirish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Shunday qilib, ushbu model raqamli texnologiyalar asosida talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyasini tizimli ravishda rivojlantirishning konseptual asosini ifodalaydi hamda mexatronika va robototexnika yo'nalishidagi bo'lajak mutaxassislarni zamonaviy mehnat bozori talablariga mos tayyorlashga xizmat qiladi.

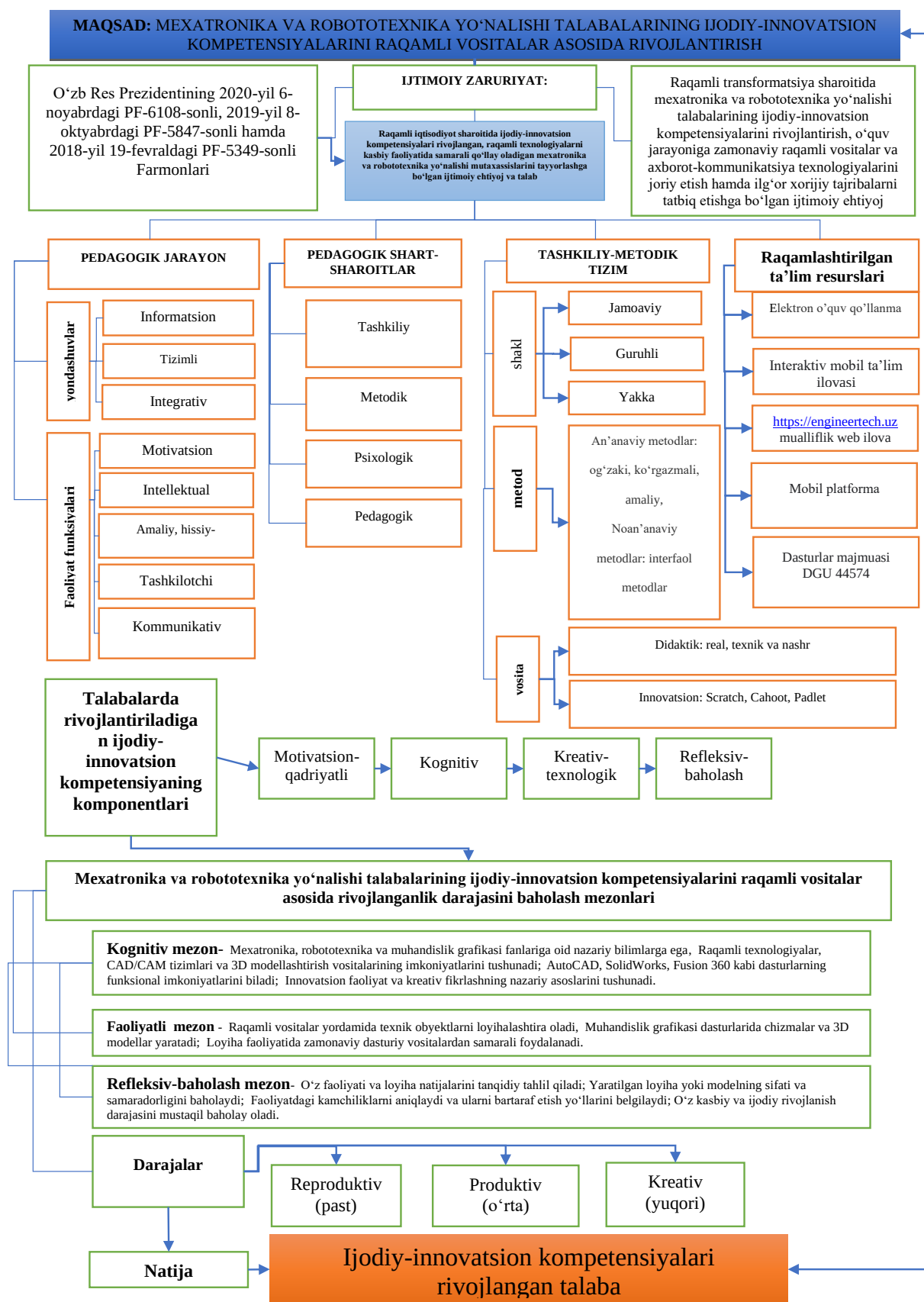
Pedagogik tadqiqotlarda modellash usuli empirik va nazariy bilimlarni integratsiyalovchi universal ilmiy metod sifatida qaraladi. Modellash natijasida o'rganilayotgan obyektning asosiy tarkibiy qismlari, ular o'rtasidagi bog'liqliklar va funksional aloqalar tizimli ravishda namoyon bo'ladi, ularni hisobga olib, mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlantirish modelini ishlab chiqdik (6-rasmga qarang).

Ushbu mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlantirish modeli zamonaviy ta'limning raqamlashtirish jarayonlari, oliy ta'lim tizimini takomillashtirish hamda innovatsion iqtisodiyot uchun raqobatbardosh kadrlar tayyorlash talablariga asoslanadi. Modelning pedagogik jarayoni informatsion, tizimli va integrativ yondashuvlar asosida tashkil etiladi. Informatsion yondashuv talabalarning axborot bilan ishlash kompetensiyalarini rivojlantirishga, tizimli yondashuv ijodiy-innovatsion kompetensiyani yaxlit tizim sifatida shakllantirishga, integrativ yondashuv esa mexatronika, robototexnika, muhandislik grafikasi va axborot texnologiyalarining o'zaro integratsiyasini ta'minlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, pedagogik jarayon motivatsion, intellektual, amaliy-hissiy, tashkiliy va kommunikativ funksiyalar orqali amalga oshiriladi. Ushbu funksiyalar talabalarning innovatsion faoliyatga qiziqishini oshirish, texnik tafakkurini rivojlantirish, amaliy faoliyatga jalb etish, mustaqil ishlash va jamoaviy hamkorlik ko'nikmalarini shakllantirishga qaratilgan.

Talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlanganlik darajasi kognitiv, faoliyatli va refleksiv-baholash mezonlari asosida aniqlanadi. Kognitiv mezon talabaning mexatronika, robototexnika, muhandislik grafikasi va CAD/CAM texnologiyalari bo'yicha bilim darajasini baholaydi. Faoliyatli mezon texnik obyektlarni loyihalash, 3D modellar yaratish va raqamli vositalardan samarali foydalanish ko'nikmalarini tavsiflaydi. Refleksiv-baholash mezon esa o'z faoliyatini tanqidiy tahlil qilish, loyiha natijalarini baholash va kelgusidagi rivojlanish istiqbollari belgilash qobiliyatini aniqlaydi.

Mazkur mezonlar asosida talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyalari reproduktiv (past), produktiv (o'rta) va kreativ (yuqori) darajalar bo'yicha baholanadi. Reprodktiv darajada talaba tayyor bilim va namunalar asosida faoliyat yuritib, produktiv darajada bilimlarni yangi vaziyatlarda qo'llay oladi. Kreativ darajada esa talaba innovatsion g'oyalar yaratish, murakkab muammolarga original yechimlar taklif etish va mustaqil loyiha faoliyatini samarali amalga oshirish qobiliyatiga ega bo'ladi.

Natijada mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalari raqamli vositalar asosida rivojlanib, ularda kreativ fikrlash, innovatsion loyihalash, zamonaviy texnologiyalardan foydalanish, muhandislik muammolarini hal etish hamda kasbiy faoliyatda raqobatbardosh bo'lishga xizmat qiluvchi muhim kompetensiyalar shakllanadi. Bu esa zamonaviy mehnat bozori talablariga mos, innovatsion faoliyat yuritishga tayyor bo'lgan malakali mutaxassislarni tayyorlash imkonini beradi.

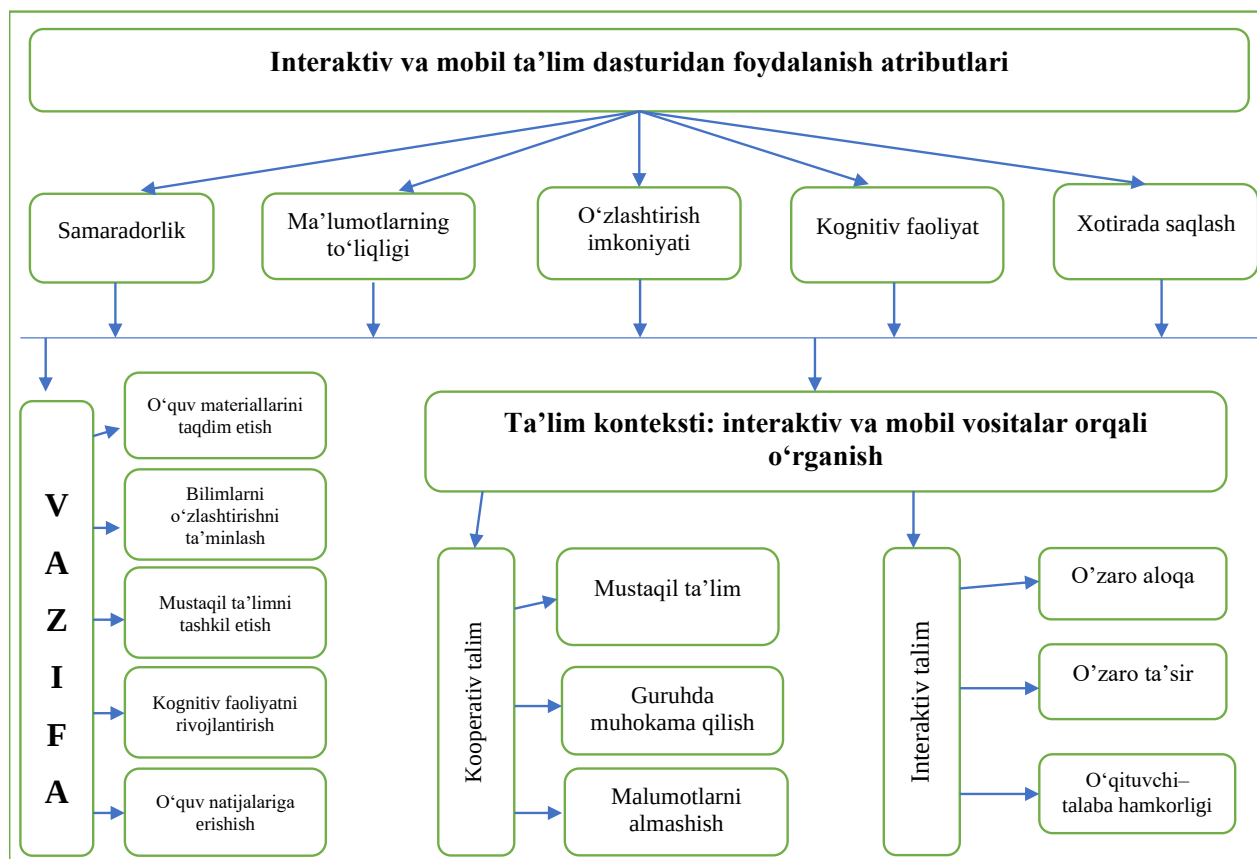


6-rasm. Mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlantirish modeli

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini interaktiv va mobil texnologiyalar asosida o‘qitish metodikasi talabalarni passiv bilim oluvchidan faol ishtirokchiga aylantiradi. Bunda talabalar o‘quv materiallarini mustaqil o‘rganish, elektron va mobil ta’lim resurslari bilan ishlash, grafik axborotlarni tahlil qilish, muhandislik masalalarini yechish, o‘z loyihalarini yaratish va taqdim etish ko‘nikmalarini egallaydilar. Shuningdek, ular axborotlarni izlash, saralash, qayta ishlash, tahlil qilish va muayyan xulosalar chiqarish orqali tanqidiy hamda kreativ fikrlash qobiliyatlarini rivojlantiradilar.

Demak, interaktiv va mobil ta’lim texnologiyalaridan foydalanish “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitish samaradorligini oshirib, mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining kasbiy, grafik hamda ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirishning muhim didaktik vositasi sifatida namoyon bo‘ladi.

Quyida interaktiv va mobil ta’lim dasturidan foydalanish atributlari modelini taqdim etamiz. (7-rasmga qarang)



7-rasm. Interaktiv va mobil ta’lim dasturidan foydalanish atributlari modeli

Interaktiv va mobil ta’lim dasturidan foydalanish atributlari modeli ta’lim jarayonida zamonaviy raqamli texnologiyalar, interaktiv platformalar va mobil ilovalardan foydalanishning pedagogik imkoniyatlarini aks ettiradi. Mazkur model talabalarning bilim olish faoliyatini samarali tashkil etish, o‘quv materiallarini

o'zlashtirish darajasini oshirish hamda ta'lim jarayonining sifat va samaradorligini ta'minlashga qaratilgan.

Shunday qilib, interaktiv va mobil ta'lim dasturlaridan foydalanish talabalarining bilim olish jarayonini yanada samarali, moslashuvchan va innovatsion tashkil etishga xizmat qiladi. Ushbu model orqali o'quv materiallarini o'zlashtirish sifati oshadi, talabalarining kognitiv faoliyati rivojlanadi, hamkorlik va muloqot ko'nikmalari shakllanadi hamda ta'limning yakuniy natijalari sezilarli darajada yaxshilanadi. Ayniqsa, mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirishda interaktiv va mobil ta'lim vositalari kreativ fikrlash, mustaqil o'rganish, axborot bilan ishlash va innovatsion faoliyat ko'nikmalarini shakllantirishning muhim pedagogik vositasi sifatida namoyon bo'ladi.

Tadqiqotimiz doirasida mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli texnologiyalar asosida rivojlantirish maqsadida interaktiv mobil ta'lim resursi (<https://engineertech.uz>) mualliflik platformasi ishlab chiqilgan va ushbu dasturiy ta'minot uchun 05.05.2026 yil № DGU 63650 raqamli guvohnoma olingan.

Ushbu platformada "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani materiallari asosida mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish amalga oshiriladi. Mazkur jarayonda "engineertech.uz" mualliflik platformasi dinamik ma'lumotlar bazasiga ega bo'lib, o'quv materiallarini kiritish, tahrirlash, yangilash hamda ta'lim jarayonini real vaqt rejimida boshqarish imkonini beradi va o'qituvchi hamda talaba o'rtasida interaktiv raqamli ta'lim muhitini shakllantiradi.

Natijada ushbu platforma "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fani materiallari asosida mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiluvchi yaxlit raqamli pedagogik tizim sifatida namoyon bo'ladi.

Dissertatsiyaning **"Tajriba-sinov ishlarining mazmuni, o'tkazish shakli va olingan natijalarning tahlili"** deb nomlangan to'rtinchi bobida Tajriba-sinov ishlarining bosqichlari va metodik asoslari, tajriba-sinov natijalarining samaradorligi va uning matematik-statistik tahlili bayon qilingan.

Mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirish bo'yicha tajriba-sinov ishlari Farg'ona davlat texnika universiteti, O'zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali, Termiz davlat muhandislik va agrotexnologilar universiteti va Qo'qon davlat universitetlarida olib borildi (1-jadvalga qarang).

Tajriba-sinov ishlari uch bosqichda amalga oshirildi. Birinchi, aniqlovchi tajriba-sinov bosqichi (2022-2023-yillar)da "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanida mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlantirishning boshlang'ich darajasi diagnostik jihatdan o'rganildi. Ushbu bosqichda talabalarining ijodiy salohiyatini aniqlash maqsadida ijodkorlik testlari, so'rovnomalar, shuningdek, turli murakkablikdagi ijodiy topshiriqlar va muammoli vaziyatli vazifalar qo'llanildi. Olingan natijalar asosida talabalarining kompyuter grafikasi va muhandislik

faoliyatiga oid badiiy-ijodiy hamda texnik ko‘nikmalarining dastlabki holati tahlil qilindi va mavjud metodikaning boshlang‘ich samaradorlik darajasi aniqlashtirildi.

1-jadval

Tajriba-sinov ishlarida ishtirok etgan respondentlarning tajriba va nazorat guruhlariga taqsimlanishi

Tajriba-sinov ob’ektlari	Umumiy respondentlar soni	Tajriba guruhi	Nazorat guruhi
Farg‘ona davlat texnika universiteti	114	56	58
O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali	118	58	60
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologilar universiteti	112	57	55
Qo‘qon davlat universiteti	106	55	51
Jami	450	226	224

Ikkinchi, shakllantiruvchi tajriba bosqichi (2023-2024-yillar)da “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitish jarayonida mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirishga yo‘naltirilgan tajriba mashg‘ulotlari amalga oshirildi. Bu bosqichda raqamli texnologiyalar va interaktiv ta’lim vositalari asosida ishlab chiqilgan metodika amaliyotga tatbiq etildi. Tadqiqot jarayonida so‘rovnoma, test, pedagogik kuzatuv, suhbat, bajarilgan o‘quv topshiriqlari va ijodiy loyihalarning miqdoriy hamda sifat tahlili kabi kompleks usullardan foydalanildi. Talabalarning grafik ishlar va loyihaviy faoliyatdagi ijodiy yondashuvi bosqichma-bosqich rivojlanib bordi.

Uchinchi, yakunlovchi tajriba-sinov bosqichi (2024-2025-yillar)da olingan natijalar tizimli tahlil qilinib, umumlashtirildi va tadqiqot samaradorligi baholandi. Bu bosqichda tajriba natijalari pedagogik monitoring asosida qayta ishlanib, matematik-statistik usullar yordamida tahlil qilindi. Shuningdek, olingan natijalar ilmiy jihatdan sharhlab berildi, xulosalar shakllantirildi hamda tadqiqot muammosini yanada rivojlantirish istiqbollari belgilandi. Jarayon davomida soha bo‘yicha yetakchi olimlar va tajribali pedagoglarning ilmiy ishlari o‘rganilib, tadqiqot natijalarini asoslashda nazariy manba sifatida foydalanildi.

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanida mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlanganlik darajasini baholash mezonlari ishlab chiqildi (2- jadvalga qarang).

2-jadval

Mexatronika va robototexnika yoʻnalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlanganlik darajasini baholash mezonlari

Mezonlar	Koʻrsatkichlar
Kognitiv	Mexatronika, robototexnika va muhandislik grafikasi fanlariga oid nazariy bilimlarni biladi. Raqamli texnologiyalar, CAD/CAM tizimlari, 3D modellash tirish vositalarining imkoniyatlarini tushunadi. AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360 kabi dasturlarning funksional imkoniyatlarini biladi. Innovatsion faoliyat va kreativ fikrlashning nazariy asoslarini tushunadi.
Faoliyatli	Raqamli vositalar yordamida texnik obyektlarni loyihalashtira oladi. Muhandislik grafikasi dasturlarida chizmalar va 3D modellar yaratadi. Kasbiy muammolarni hal etishda kreativ va innovatsion yechimlarni ishlab chiqadi. Loyiha faoliyatida zamonaviy dasturiy vositalardan samarali foydalanadi.
Refleksiv-baholash	Oʻz faoliyati va loyiha natijalarini tanqidiy tahlil qiladi. Yaratilgan loyiha yoki modelning sifatini va samaradorligini baholaydi. Faoliyatidagi kamchiliklarni aniqlaydi va ularni bartaraf etish yoʻllarini belgilaydi. Oʻzining kasbiy va ijodiy rivojlanish darajasini baholay oladi.

Mexatronika va robototexnika yoʻnalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirish boʻyicha tajriba va nazorat guruhi respondentlarining statistik koʻrsatkichlarini hisoblash va ularning statistik tahlilini oʻtkazishda matematik statistika usullaridan foydalanildi.

Tajriba soʻnggida olingan yakuniy miqdor koʻrsatkichlari 3-, 4-, 5-jadvallarda keltirib oʻtilgan.

3-jadval

Mexatronika va robototexnika yoʻnalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlanganlik darajasi

Mezonlar	Tajriba guruhi (226 nafar respondent)						Nazorat guruhi (224 nafar respondent)					
	yuqori – kreativ		oʻrta – produktiv		past – reproduk tiv		yuqori – kreativ		oʻrta – produkti v		past – reprodu ktiv	
	T.a	T.s.	T.a.	T.s.	T.a.	T.s.	T.a.	T.s.	T.a.	T.s.	T.a.	T.s.
Kognitiv	62	110	79	81	85	35	58	65	79	88	87	71
Faoliyatli	61	108	76	80	89	38	59	63	82	84	83	77
Refleksiv-baholash	60	109	79	82	87	35	60	61	82	83	82	80
Umumiy oʻrtacha	61	109	78	81	87	36	59	63	81	85	84	76

Izoh: T.a. – tajriba avvalida, T.s. – tajriba soʻnggida.

Bu jadval asosida mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirish bo‘yicha tajriba va nazorat guruhlaridagi ma’lumotlar taqqoslandi (4- jadvalga qarang).

4-jadval

Mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirish bo‘yicha tajriba va nazorat guruhlaridagi ma’lumotlarning solishtirma jadvali

Tajriba guruhi	Tajriba o‘tkazilgan OTM nomi	yuqori – kreativ	o‘rta – produktiv	past – reproduktiv	Jami
	Farg‘ona davlat texnika universiteti	26	20	10	56
	O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali	29	22	7	58
	Termiz davlat muhandislik va agroteknologilar universiteti	28	21	8	57
	Qo‘qon davlat universiteti	26	18	11	55
	Jami	109	81	36	226
Nazorat guruhi	Tajriba o‘tkazilgan OTM nomi	yuqori – kreativ	o‘rta – produktiv	past – reproduktiv	Jami
	Farg‘ona davlat texnika universiteti	17	21	20	58
	O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali	16	23	21	60
	Termiz davlat muhandislik va agroteknologilar universiteti	15	22	18	55
	Qo‘qon davlat universiteti	15	19	17	51
	Jami	63	85	76	224

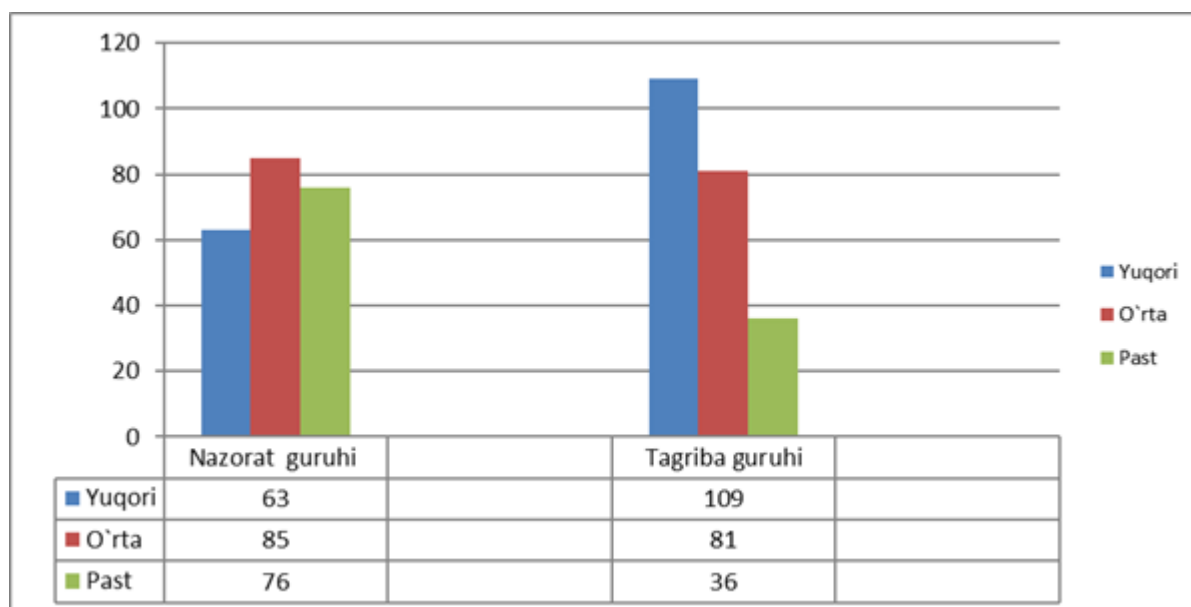
Yuqoridagi jadvallardan ko‘rinib turibdiki, tadqiqot jarayoniga jalb etilgan tajriba guruhidagi talabalarida nazorat guruhidagi talabalarga nisbatan bilim, ko‘nikma va malakalar samarali shakllanishida sezilarli o‘zgarishlar kuzatilgan.

Bu jadvallar asosida mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirish bo‘yicha tajriba-sinov ishlarining yakuniy bosqich natijalarini qiyosiy tahlili keltirilgan(5-jadvalga qarang).

Mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirish darajalarining qiyosiy tahlili (son va foizlarda)

Guruhlar	Talabalar soni	O‘zlashtirish natijalari (% da)		
		yuqori – kreativ	o‘rta – produktiv	past – reproduktiv
Tajriba guruhi	226	109 48	81 36	36 16
Nazorat guruhi	224	63 28	85 38	76 34

Tajriba-sinov natijalari tahliliga ko‘ra, tadqiqot jarayoniga jalb etilgan tajriba guruhidagi talabalarda nazorat guruhidagi talabalarga nisbatan bilim, ko‘nikma va malakalar samarali shakllanganligi aniqlandi. Bu holatni ob‘ektiv baholash uchun statistik tahlil amalga oshiriladi, aniqlashtirgan xulosagina tajriba-sinov ishlarining ilmiy, pedagogik, texnologik va metodik jihatdan to‘g‘ri samarali olib borilganini tasdiqlaydi. Ta’kidlovchi tajriba-sinov davrida ham statistik tahlilni amalga oshirish uchun Styudent va Pirson metodlari tanlandi. Mazkur metod ikki guruhda qayd etilgan ko‘rsatkichlarni aniqlash va ob‘ektiv baholash imkoniga ega. Matematik statistik metodning mohiyatiga ko‘ra dastlabki bosqichda tajriba va nazorat guruhlarida qayd etilgan statistik ko‘rsatkichlarni tanlanmalar sifatida belgilanib, baho ko‘rsatkichlari bo‘yicha variatsion qatorlarni hosil qilish lozim bo‘ldi. Bu diagrammada quyidagi ko‘rinishni oldi.



8-rasm. Mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirish darajalarining diagrammasi

Diagrammadan ko‘rinib turibdiki, tajriba guruhidagi yuqori va o‘rta ko‘rsatkichlar nazorat guruhi ko‘rsatkichlaridan yuqori ekan.

Yuqoridagi natijalarga asoslangan holda matematik statistik tahlil qilinib, tajriba yakunidagi holat uchun o'rtqa qiymatlar, tanlanma dispersiya, variatsiya ko'rsatkichlari, Styudentning tanlanma mezoni, Styudent mezoni asosida erkinlik darajasi, Pirsonning muvofiqlik mezoni va ishonchli chetlanishlari topildi(6-jadvalga qarang).

6-jadval

Mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirish bo'yicha tajriba-sinov ishlarining statistik ko'rsatkichlari

$\bar{X}$	$\bar{Y}$	S_x^2	S_y^2	C_x	C_y	$T_{x,y}$	K	$X_{n,m}^2$	Δ_x	Δ_y
2,32	1,94	0,5376	0,6164	2,09	2,68	5,43	448	26,68	0,09	0,10

Yuqoridagi natijalarga asoslanib tajriba-sinov ishlarining sifat ko'rsatkichlarini hisoblaymiz.

Bizga ma'lumki $\bar{X}=2,32$; $\bar{Y}=1,94$; $\Delta_x=0,09$; $\Delta_y=0,10$ ga teng.

Bundan sifat ko'rsatkichlari:

$$K_{yc6} = \frac{(\bar{X} - \Delta_x)}{(\bar{Y} + \Delta_y)} = \frac{2,32 - 0,09}{1,94 + 0,10} = \frac{2,23}{2,04} \approx 1,09 > 1;$$

$$K_{606} = (\bar{X} - \Delta_x) - (\bar{Y} - \Delta_y) = (2,32 - 0,09) - (1,94 - 0,10) = 2,23 - 1,84 = 0,39 > 0;$$

Olingan natijalardan mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirish bo'yicha o'qitish samaradorligini baholash mezonining birdan kattaligi bilan va bilish darajasini baholash mezonining noldan kattaligi orqali ko'rish mumkin. Matematik statistik tahlillardan ma'lumki, tajriba guruhidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi nazorat guruhidagi o'zlashtirishdan yuqori (12,7% ga) ekan.

Yuqoridagi statistik tahlil shuni ko'rsatadiki, tadqiqot natijalari bo'yicha o'tkazilgan va dissertasiyada keltirilgan statistik tahlillar tajriba-sinov ishlari samarador ekanligini va bizning ko'zlagan maqsadimiz tasdiqlanganini ko'rsatadi.

Xulosa qilib aytganda, tadqiqot doirasida ilgari surilgan ilmiy faraz o'z tasdig'ini topdi. Olingan natijalar mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirish texnologiyasining samaradorligini ko'rsatdi, shu bois mazkur texnologiyani oliy ta'lim muassasalarining ta'lim jarayoniga keng joriy etish maqsadga muvofiqdir.

UMUMIY XULOSALAR

1. Oliy ta'lim muassasalarida mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish zamonaviy muhandislik ta'limining ustuvor vazifalaridan biri ekanligi, bu jarayonda raqamli vositalardan foydalanish talabalarning kasbiy tayyorgarligi, kreativ fikrlashi va innovatsion faoliyatini takomillashtirishning muhim omili hisoblanishi nazariy jihatdan asoslandi.

2. Mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasi mazmuni aniqlashtirilib, uning kognitiv, faoliyatli va refleksiv-

baholash komponentlaridan iborat tuzilmasi ishlab chiqildi hamda mazkur komponentlarning o‘zaro integratsiyasi talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirishga xizmat qilishi asoslandi.

3. “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanining didaktik imkoniyatlari tahlil qilinib, ushbu fan vositasida talabalarning ijodiy fikrlash, muhandislik tafakkuri, loyihalash madaniyati hamda innovatsion faoliyat ko‘nikmalarini rivojlantirish imkoniyatlari aniqlashtirildi.

4. Talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirishga yo‘naltirilgan raqamli vositalar (AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360, 3D modellashtirish va virtual loyihalash dasturlari)ning pedagogik imkoniyatlari ochib berildi hamda ularni ta’lim jarayoniga integratsiyalashning metodik asoslari takomillashtirildi.

5. Raqamli vositalar asosida loyiha faoliyati, muammoli ta’lim, interaktiv topshiriqlar, 3D modellashtirish va muhandislik loyihalarini bajarishga yo‘naltirilgan metodik yondashuvlarning talabalarning kreativligi, innovatsion tafakkuri va kasbiy faoliyat ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi samaradorligi aniqlandi.

6. Mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirish jarayonining modelini yaratishda, tizim sifatida model haqidagi pedagogik va falsafiy fanlar tomonidan umumiy qabul qilingan fikrlarga, shu jumladan maqsadlar tarkibi usul va vositalar, o‘quv jarayoni natijalariga asoslanildi va model tizim nuqtai nazaridan ko‘rib chiqildi, tabiiy yondoshish sifatida o‘zaro bog‘liq elementlar ma’lum bir yaxlit tizimni tashkil qiladi va maqsadli, mazmunli, tashkiliy, natijaviy bloklardan tashkil topdi.

7. Ijodiy-innovatsion kompetensiyani mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining mustaqil ta’lim faoliyatiga talqin qilish uchun mustaqil ta’lim jarayonida talabalarning ijodkorligini rivojlantirishda asosiy yondoshuvlari asosida talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirishga qaratilgan yondoshuvlar va amaliy-ijodiy ko‘nikmalarini rivojlantirish jarayoni integratsiyasi ishlab chiqildi.

8. Tadqiqot natijalari asosida olingan ko‘rsatkichlar matematik-statistik ishlov berish orqali aniqlanib tahlil qilindi va tajriba guruhlarida nazorat guruhlariga nisbatan samaradorlikni hamda o‘zlashtirish darajalari sezilarli darajada ortganligi o‘z tasdig‘ini topdi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, tajriba guruhlarida nazorat guruhlariga nisbatan 12,7 % yuqori bo‘ldi. Bu biz tomonimizdan ishlab chiqilgan model va metodika samarali ekanligini isbotlaydi.

9. Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan metodika tajriba-sinovdan o‘tkazildi. Natijalar raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan o‘quv jarayoni talabalarning ijodiy yondashuvi, muhandislik tafakkuri va grafik madaniyatini sezilarli darajada rivojlantirishini ko‘rsatdi. Shuningdek, talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiya darajasini aniqlash uchun raqamli diagnostika mezonlari ishlab chiqildi va ularning amaliy samaradorligi tasdiqlandi.

10. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, raqamli texnologiyalar asosida ishlab chiqilgan metodik yondashuv “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanining mazmunini yangicha pedagogik asosda boyitadi, Mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarida ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirishni ta’minlaydi hamda texnik ta’limning raqamli transformatsiyasi uchun ilmiy-metodik asos yaratadi.

TAVSIYALAR:

1. “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitishda raqamli texnologiyalarni integratsiya qilish bo‘yicha o‘qituvchilar uchun malaka oshirish dasturlari ishlab chiqish zarur.
2. Talabalarda ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirish uchun loyihaviy va dizayn fikrlashga asoslangan topshiriqlar majmuasi yaratish maqsadga muvofiq.
3. Ta’lim jarayonida AR/VR va 3D-modellashtirish texnologiyalaridan muntazam foydalanish o‘quv motivatsiyasini oshiradi va natijaviylikni ta’minlaydi.
4. Talabalarning innovatsion fikrlashini rivojlantiruvchi loyiha ishlarini (startup, 3D-modellashtirish, AR/VR elementlari bilan integratsiya) muntazam baholash tizimini joriy etish maqsadga muvofiq.
5. Talabalarning raqamli portfoliolarini shakllantirish tizimini joriy etish orqali ularning ijodiy yutuqlarini baholash imkoniyatlarini kengaytirish lozim.
6. O‘quv jarayoniga interaktiv raqamli muhit (masalan, Moodle, Google Classroom, Canva for Education, Miro) asosida hamkorlikda ijod qilish imkoniyatlarini kengaytirish lozim.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ СФОРМИРОВАННЫЙ НА БАЗЕ
НАУЧНОГО СОВЕТА DSc.03/2025.27.Т.15.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАМАНГАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

КОКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИКРАМОВ МУХАММАД-АНАСХАН ХАКИМЖАН УГЛИ

**ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ КРЕАТИВНО-ИННОВАЦИОННЫХ
КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ МЕХАТРОНИКИ
И РОБОТОТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ
(на примере дисциплины «Инженерная и компьютерная графика»)**

13.00.02-Теория и методика обучения и воспитания (технические науки)

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора (DSc) по педагогических наук**

Наманган – 2026

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан под номером B2026.1.DSc/Ped1412.

Диссертация выполнена в Кокандском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу (www.namdtu.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net.uz).

Научный консультант:

Мадаминов Жавлонбек Зафарджонович
доктор педагогических наук (DSc), доцент

Официальные оппоненты:

Шарибоев Носиржон Юсупджанович
доктор физико-математических наук, профессор
Мирсанов Уралбой Мухаммадъевич
доктор педагогических наук (DSc), профессор
Умарова Гюльчехра Абитовна
доктор педагогических наук (DSc), профессор

Ведущая организация:

Джиззахский политехнический институт

Защита диссертации состоится 15 октября 2026 года в 14:00 на заседании разового научного совета, созданного при научном совете (№ DSc.03/2025.27.Т.15.02) по присуждению ученых степеней в Наманганском государственном техническом университете. Адрес: г. Наманган, ул. Косонсой, 7, индекс 160115; Наманганский государственный технический университет, учебный корпус № 3, 1-й этаж, малый конференц-зал. Тел.: (69) 228-76-75; e-mail: nstu_info@edu.uz

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского государственного технического университета (регистрационный номер 223).

Автореферат диссертации был разослан «2» октября 2026 г.
(2026 г. «30» июня в 1В - протокол цифрового регистра)

А.М.Махкамов

Председатель разового Научного совета
по присуждению ученых степеней,
доктор технических наук, доцент

Ш.А.Махсудов

Ученый секретарь разового Научного совета
по присуждению ученых степеней,
доктор философии по техническим
наукам (PhD), доцент

Дж. А. Курбанов

Председатель разового Научного семинара
при Научном совете по присуждению
ученых степеней, доктор
педагогических наук (DSc), доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире широко внедряются образовательные технологии, направленные на цифровизацию инженерного образования, подготовку специалистов, пригодных для работы в интеллектуальных и автоматизированных системах современного производства, а также развитие творческой и инновационной деятельности студентов. Рекомендации ЮНЕСКО по трансформации инженерного образования в соответствии с требованиями Четвертой промышленной революции подчеркивают необходимость развития инновационного потенциала будущих инженеров посредством использования искусственного интеллекта, цифрового моделирования и других передовых технологий⁵. Концепция стандартов CDIO Standards 3.0 ставит во главу угла развитие компетенций в области инженерного мышления, творческого и критического мышления, проектирования, моделирования, а также создания продуктов и технических систем посредством цифровых обучающих сред и активного обучения на основе практического опыта⁶. Эти тенденции создают необходимость совершенствования технологий для развития творческих и инновационных компетенций студентов, изучающих мехатронику и робототехнику, на основе использования возможностей цифрового проектирования, графического моделирования, 3D-визуализации и виртуального прототипирования в рамках дисциплины «Инженерная и компьютерная графика».

В престижных научно-исследовательских центрах по всему миру проводятся научные исследования, направленные на развитие творческих и инновационных компетенций студентов мехатроники и робототехники, применение инженерных идей в процессе цифрового моделирования и проектирования, а также организацию творческой инженерной деятельности. При этом приоритет отдается выявлению педагогических условий для развития у студентов пространственного воображения, дизайн-мышления, творческого решения проблем и инновационных решений с использованием технологий CAD/CAE, 3D-моделирования, виртуального прототипирования, цифрового моделирования и интерактивных графических сред. Также одной из актуальных научно-педагогических задач в этом направлении рассматривается интеграция дидактических возможностей дисциплины «Инженерное дело и компьютерная графика» с цифровыми инструментами, совершенствование эффективных форм, методов и средств организации самостоятельной творческой деятельности студентов на основе проектно- и проблемно-ориентированного обучения, виртуальных лабораторий и цифрового прототипирования.

В нашей стране в последние годы, в контексте цифровой трансформации промышленности, расширения автоматизированных производственных систем и растущей потребности в квалифицированных инженерных кадрах в области

⁵ UNESCO. Engineering for Sustainable Development: Delivering on the Sustainable Development Goals. Paris: UNESCO, 2021.

<https://www.unesco.org/en/articles/engineering-sustainable-development-delivering-sustainable-development-goals>

⁶ Worldwide CDIO Initiative. CDIO Standards 3.0. <https://www.cdio.org/content/cdio-standards-30>

мехатроники и робототехники, последовательно разрабатываются нормативно-правовые и институциональные рамки для совершенствования инженерного образования на основе инновационных и цифровых технологий. В частности, приоритетными задачами являются обновление учебно-исследовательского процесса в технической области на основе передового опыта, усиление интеграции «промышленность – предприятие – университет», развитие дуального образования и поддержка студенческой деятельности, направленной на создание идей, проектов и изобретений⁷. Эффективное выполнение этих задач в процессе подготовки студентов в области мехатроники и робототехники, а также совершенствование технологий развития их творческих и инновационных компетенций с использованием возможностей САПР, 3D-моделирования, цифровой визуализации и виртуального прототипирования в дисциплине «Инженерное дело и компьютерная графика» определяют актуальность и необходимость исследования.

Данная научно-исследовательская работа способствует реализации задач, определенных в следующих указах и постановлениях Президента Республики Узбекистан, а также в иных соответствующих нормативно-правовых актах: Указе № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы»; Постановлении № ПП-307 от 6 июля 2022 года «Об организационных мерах по реализации Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2022–2026 годы»; Указе № УП-5847 от 8 октября 2019 года «Об утверждении Концепции развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года»; и Постановлении № ПП-4699 от 28 апреля 2020 года «О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства».

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики I. «Пути формирования системы инновационных идей и их реализации в социальном, правовом, экономическом, культурном, духовно-образовательном развитии информированного общества и демократического государства».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации⁸. Научные исследования по развитию творческих и инновационных компетенций

⁷ Президент Республики Узбекистан. «Состоялся диалог о развитии науки и образования в инженерной сфере». 20 июня 2024 г. <https://president.uz/oz/lists/view/7333>

⁸ При написании этого раздела были использованы следующие источники: Massachusetts Institute of Technology. Department of Mechanical Engineering. 2.00 Introduction to Design. Project-based engineering design, modelling and physical prototyping.; Massachusetts Institute of Technology. 2.737 Mechatronics. Mechanical Engineering Course Catalog; mechatronic systems design and laboratory-based engineering projects.; ETH Zürich, Soft Robotics Lab. Studies on Mechatronics (151-0640-00). Independent research and project work in robotics and mechatronics.; Hakvoort W.B.J., de Boer A., van der Veen J.T. A Lab-in-a-Box Project on Mechatronics // Engaging, Engineering, Education: Proceedings of the 48th SEFI Annual Conference. Enschede: University of Twente, 2020. P. 818–825.; Aşut S. Developing a Hybrid Learning Environment for Architectural Robotics // Data-Driven Intelligence: Proceedings of the 42nd Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe 2024). Vol. 2. 2024. P. 695–704.; Delft University of Technology. HANDZONe: Hybrid Learning Environment for Robotics in Architecture, Engineering, and Construction. TU Delft – 4TU.ResearchData, 2025. DOI: 10.4121/bd291a56-9513-4b20-9e9b-a0a86fcf9bb8.; Aalto University. Master's Programme in Mechanical Engineering: Mechatronics, Curriculum 2026–2028. Computer-Aided Engineering, Mechatronic Machine Design, Mechatronics Project, Autonomous Mobile Robots and Robotic Manipulation courses.

студентов, изучающих мехатронику и робототехнику, с использованием цифровых инструментов проводятся в ведущих университетах и исследовательских центрах по всему миру, включая Massachusetts Institute of Technology (MIT, США), ETH Zürich Soft Robotics Lab (Швейцария), University of Twente и 4TU Centre for Engineering Education, Delft University of Technology – TU Delft (Нидерланды), Aalto University (Финляндия). В этих научно-образовательных центрах особое внимание уделяется развитию у студентов навыков самостоятельной исследовательской работы, творческого мышления и способности разрабатывать инновационные инженерные решения посредством цифрового проектирования инженерных идей, CAD-моделирования, создания роботизированных систем, виртуального и физического прототипирования, моделирования и проектной деятельности.

В результате зарубежных исследований по использованию цифровых инструментов в образовании в области мехатроники и робототехники был разработан ряд научно-методических решений: усовершенствована система проектного образования, интегрирующая творческий процесс проектирования с САПР, инженерными чертежами и прототипированием (Massachusetts Institute of Technology); разработана модель проектно-исследовательской работы в области мехатроники и робототехники, ориентированная на проведение студентами самостоятельных исследований, анализ современных научных разработок и обоснование технических решений (ETH Zurich); разработан проект по мехатронике «лаборатория в коробке», сочетающий теоретические знания динамики и управления с полным инженерным циклом проектирования, создания и тестирования (University of Twente); создана гибридная образовательная среда, интегрирующая виртуальную реальность, робототехнику и технологии цифровых двойников (Делфтский технологический университет); разработана методология организации междисциплинарных творческих проектных мероприятий на основе быстрого прототипирования роботов (Aalto University).

В мире проводятся исследования в приоритетных областях, таких как интеграция цифрового графического моделирования и технологий CAD/CAE в инженерное образование для развития творческих и инновационных компетенций студентов, изучающих мехатронику и робототехнику; развитие у студентов проектного и пространственного мышления на основе 3D-моделирования и виртуального прототипирования; использование возможностей цифровых двойников, виртуальной и дополненной реальности при проектировании роботизированных систем; сочетание проектного, проблемно-ориентированного и практического образования с цифровыми инструментами; совершенствование итеративного процесса проектирования, позволяющего превратить инженерную идею из цифровой модели в реальный прототип; развитие у студентов навыков творческого решения проблем, разработки и оценки альтернативных технических решений; и интеграция цифровых дидактических возможностей дисциплины «Инженерное дело и компьютерная графика» с вопросами мехатроники и робототехники.

Степень изученности проблемы. По вопросам развития творческой и инновационной компетентности учащихся, совершенствования методов применения инновационных образовательных технологий и цифровых технологий в образовательном процессе, зарубежные ученые K.Robinson, T.Amabile, H.Gardner, R.Sternberg, J.Raven, P.Mishra, M.Fullan, T.Batesm, C.Watling, E. Driessen, M.Vanstone, M.Koehler, а также ученые из стран СНГ В. И. Андреев, В. А. Слостенко, Г. В. Мухаметзянова, В. М. Монахов, А. П. Тряпицина, Г. П. Щедровицкий, П. М. Эрдниева, Ю. В. Демишов, В. А. Сурков, А. Баданова, и наши ученые Р. Х. Джуроев, А. А. Абдукодилов, У. Ш. Бегимкулов, Н. А. Муслимов, Д. О. Химматалиев, Ф. М. Закирова, О.Х. Туракулов, О.А. Койсинов, Р.А. Абухаиров, Дж.З. Мадаминов, Р. Гуломов и др.

Педагогические исследования и анализ существующих научных источников показали, что в высших учебных заведениях проведен ряд научных исследований по вопросам подготовки студентов к профессиональной деятельности, формирования у них профессиональных компетенций и интеграции цифровых технологий в образовательный процесс. Однако отсутствие достаточно разработанных методических подходов, направленных на эффективное использование дидактических возможностей современных цифровых средств в процессе обучения предмету «Инженерная и компьютерная графика» в развитии творческой и инновационной компетенции студентов мехатроники и робототехники, определило актуальность темы исследования и обусловило необходимость проведения научных исследований по данной проблеме.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательской деятельности Кокандского государственного университета на 2021-2025 годы по теме «Проблемы и пути внедрения инноваций в образовательную систему обучения изобразительному искусству и инженерной графике».

Цель исследования: разработка научно-методологических основ для развития творческой и инновационной компетентности студентов по направлению мехатроники и робототехники, на основе цифровых инструментов.

Задачи исследования:

проанализировать текущую методическую ситуацию в преподавании предмета «Инженерная и компьютерная графика» по направлению мехатроники и робототехники, уровень их интеграции с цифровыми средствами;

теоретически обосновать роль и значение творческой и инновационной компетентности студентов по направлению мехатроники и робототехники в содержании предмета «Инженерная и компьютерная графика»;

усовершенствовать технологию развития творческой и инновационной компетентности на основе преподавания предмета «Инженерная и компьютерная графика» студентам по направлению мехатроники и робототехники с использованием цифровых средств;

усовершенствовать модель развития творческой и инновационной компетентности студентов на основе цифровых средств в процессе преподавания предмета «Инженерная и компьютерная графика»;

определить уровни развития творческой и инновационной компетентности студентов по направлению мехатроники и робототехники, математически-статистическую обработку педагогической экспериментальной и испытательной работы, а также разработать научно-теоретическую концепцию и практические рекомендации на основе результатов исследования.

Объектом исследования: процесс преподавания дисциплины «Инженерное дело и компьютерная графика» в высших учебных заведениях по направлению мехатроники и робототехники.

Предметом исследования является методология, формы и инструменты развития творческих и инновационных компетенций студентов специальности «Мехатроника и робототехника» на основе цифровых инструментов в рамках дисциплины «Инженерная и компьютерная графика».

Методы исследования. В исследовании использовались такие методы, как изучение и анализ педагогико-психологической и научной литературы, квалификационных требований и учебных программ, наблюдение, сравнение образовательных мероприятий, диагностические методы, анкеты, тестовые анкеты, проектирование, моделирование, экспертная оценка, организация и проведение педагогической экспериментальной и тестовой работы, психодиагностика, а также математическая и статистическая обработка результатов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

уточнены педагогические и психологические характеристики творческой и инновационной компетентности студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе описания закономерностей дивергентного мышления, пространственного воображения и творческой активности в процессах генерации инженерных идей в цифровой среде, их преобразования в графическое изображение и доведения до конструктивного решения в контексте профессиональной и графической деятельности;

разработана цифровая и технологическая среда для развития творческой и инновационной компетентности студентов на основе конфигурации цифровых инструментов, ориентированных на профессиональную и графическую деятельность, позволяющей преобразовывать инженерную идею в графическую концепцию, создавать трехмерный цифровой прототип, тестировать конструктивные решения и оптимизировать их в соответствии с техническими требованиями;

усовершенствована педагогическая модель развития творческой и инновационной компетентности на основе цифровых инструментов в преподавании предмета «Инженерная и компьютерная графика» путем применения в образовательном процессе параметрического моделирования, визуальной коммуникации, цифрового портфолио и механизмов мгновенной обратной связи, цифрового мониторинга деятельности студентов по созданию

индивидуальных творческих продуктов и поэтапной оценки оригинальности и практической приемлемости инженерных решений;

усовершенствована дидактическая система развития творческой и инновационной компетентности у студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе подбора цифровых инструментов, 3D-моделирования, дополненной и виртуальной реальности, а также возможностей виртуальной лаборатории в соответствии с уровнем сложности инженерных задач и дифференцированной оценки новизны творческого продукта, функциональности и практической ценности технического решения;

разработан диагностический аппарат для определения развития творческой и инновационной компетентности в преподавании дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» на основе критериально-индикативного измерения оригинальности графико-конструктивной идеи, обоснованности инженерного решения и практической ценности творческого продукта, уровня интерпретации результатов и обеспечения достоверности диагностических выводов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

Разработаны учебно-методические материалы, направленные на формирование творческих и инновационных компетенций студентов, специализирующихся в области мехатроники и робототехники, с использованием цифровых инструментов в рамках курса «Инженерная и компьютерная графика»;

В авторское учебное пособие «Инженерная и компьютерная графика», созданное во исполнение приказа Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан № 149 от 7 мая 2024 года, включена методика применения интерактивных методов обучения для развития творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники с помощью цифровых инструментов;

Создана авторская платформа (<https://engineertech.uz>) для развития творческих и инновационных компетенций студентов, что подтверждено свидетельством № DGU 63650, выданным 5 мая 2026 года Агентством интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

Достоверность результатов исследования. Сравнительно-аналитическое исследование отечественных и зарубежных источников по развитию творческой и инновационной компетентности студентов мехатроники и робототехники по специальности «Инженерная и компьютерная графика» высших учебных заведений, использующих цифровые средства, объясняется тем, что содержание и основные направления исследования имеют теоретическую основу, достоверность и научность собранных данных, целенаправленное определение объекта и предмета исследования, четкая постановка задач, экспериментальная проверка выдвинутых научных идей в соответствии с педагогическими исследованиями и экспериментальное подтверждение их эффективности.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в разработке - в рамках учебной дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» в вузах -

педагогических процессов, дидактических средств обучения и модели методической системы, направленных на формирование творческо-инновационной компетентности студентов, специализирующихся в области мехатроники и робототехники; кроме того, методическая система и модель курса были усовершенствованы для повышения вовлеченности студентов в проектную деятельность, а также для улучшения качества и эффективности обучения с применением цифровых технологий.

Практическая значимость исследования подтверждается расширением дидактического потенциала внедрения модели, развивающей творческо-инновационную компетентность студентов посредством цифровых технологий (что отвечает актуальной потребности в квалифицированных инженерах), а также возможностью использования полученных результатов для обогащения содержания дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» и совершенствования программ профессиональной подготовки.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов исследования по разработке технологии развития творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники с использованием цифровых инструментов:

Предложения и рекомендации по уточнению психолого-педагогических характеристик творческо-инновационной компетентности студентов по направлению мехатроники и робототехники - в частности, через описание особенностей дивергентного мышления, пространственного воображения и творческой активности в контексте профессиональной графической деятельности (включающей генерацию инженерных идей, их преобразование в графические образы и разработку на их основе конструктивных решений), - были включены в содержание учебного пособия «Инженерная компьютерная графика» (рекомендовано к изданию приказом Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан № 149 от 7 мая 2024 г.; регистрационный номер: 545563). В результате этого была создана возможность для системной и целенаправленной интеграции цифровых технологий в учебный процесс;

Практические предложения и рекомендации по формированию цифровой технологической среды для развития творческо-инновационных компетенций студентов - основанные на комплексе цифровых инструментов для профессиональной графической деятельности, позволяющих преобразовывать инженерные идеи в графические концепции, создавать цифровые 3D-прототипы, а также тестировать и оптимизировать проектные решения с учетом технических требований, - были включены в содержание учебника «Инженерная компьютерная графика» (рекомендован к изданию приказом Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан № 149 от 7 мая 2024 г.; регистрационный номер: 545563). Это способствовало повышению эффективности формирования творческо-инновационных компетенций у студентов по направлению мехатроники и робототехники;

Предложения и рекомендации, касающиеся педагогической модели формирования творческо-инновационной компетентности с использованием

цифровых инструментов в рамках курса «Инженерная и компьютерная графика» - в частности, посредством интеграции в учебный процесс методов параметрического моделирования, визуальной коммуникации, цифровых портфолио и механизмов оперативной обратной связи, а также цифрового мониторинга творческих работ студентов и поэтапной оценки оригинальности и практической реализуемости инженерных решений, - были использованы при реализации практического проекта «Создание единой базы данных и электронной платформы технологий развития творческих способностей детей» (№ 02/01-01-218 от 6 апреля 2026 г., Центр исследований развития высшего образования при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан). В результате были расширены возможности для внедрения и распространения научно-методических рекомендаций по формированию творческо-инновационных компетенций у студентов по направлению мехатроники и робототехники, с применением цифровых инструментов в рамках курса «Инженерная и компьютерная графика»;

Предложения и рекомендации по совершенствованию дидактической системы формирования творческо-инновационных компетенций у студентов по направлению мехатроники и робототехники - в частности, посредством подбора цифровых инструментов, 3D-технологий, средств AR/VR и виртуальных лабораторий, соответствующих сложности инженерных задач, а также дифференцированной оценки новизны, функциональности и практической значимости творческих разработок, - были использованы при реализации практического проекта «Создание единой базы данных и электронной платформы технологий развития творческих способностей детей» (№ 02/01-01-218 от 6 апреля 2026 г., Центр исследований развития высшего образования при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан). В результате расширились возможности для внедрения и распространения научно-методических рекомендаций по формированию творческо-инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники с применением цифровых инструментов в рамках учебного курса «Инженерная и компьютерная графика»;

Предложения и рекомендации по разработке диагностического инструментария - основанного на критериальной оценке оригинальности графико-конструкторских идей, обоснованности инженерных решений и практической ценности творческих продуктов, а также на интерпретации результатов по уровням и валидации диагностических выводов, - были использованы при реализации прикладного проекта «Создание единой базы данных и электронной платформы технологий развития творческих способностей детей» (№ 02/01-01-218 от 6 апреля 2026 г., Центр исследований развития высшего образования при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан). В результате расширились возможности внедрения и распространения научно-методических рекомендаций по развитию творческо-инновационных компетенций студентов, обучающихся по направлениям мехатроники и робототехники, с использованием цифровых инструментов в рамках учебного курса «Инженерная и компьютерная графика».

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждались на 2 республиканских и 2 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов. Всего 17 научных работ по теме диссертации, в том числе 10 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, 9 из которых опубликованы в республиканских и 1 в зарубежных журналах, 1 монография, 1 учебник. Также получено свидетельство на 1 программное обеспечение от Агентства интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, 210 страниц текста, таблиц, выводов и рекомендаций, а также приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, её соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Узбекистан, анализируется уровень изученности проблемы, определяются цели и задачи, объект и предмет исследования, описываются методы, научная новизна и практические результаты исследования, обосновывается достоверность, научно-практическая значимость полученных результатов, приводятся сведения о внедрении результатов исследования в практику, публикации, структуре и объёме диссертации.

Первая глава исследования называется **«Теоретические и концептуальные основы развития творческой и инновационной компетентности»**, в которой рассматриваются педагогическая необходимость развития творческой и инновационной компетентности у студентов, педагогические возможности дисциплины «Инженерное дело и компьютерная графика» в развитии творческой и инновационной компетентности студентов по направлению мехатроники и робототехники, а также теоретические основы анализа ведущего зарубежного опыта в развитии творческой и инновационной компетентности студентов в данной дисциплине.

Современная система высшего образования основана на компетентностном подходе, в котором, наряду с теоретическими знаниями, первостепенное значение имеет умение студента применять их на практике.

В этом контексте исследование определило креативно-инновационную компетентность как интегративное качество, отражающее способность студента мыслить по-новому, подходить к проблемам нетрадиционным способом, создавать новые продукты или идеи и внедрять их на практике, опираясь на имеющиеся знания, навыки и квалификацию. Было установлено, что эта компетентность проявляется через интеграцию когнитивных, мотивационных, практических (операциональных) и рефлексивных компонентов.

В последнее десятилетие появились диссертационные исследования по различным аспектам творчества и творческой деятельности. Приведены педагогические условия выбора путей и средств развития творчества на

начальном этапе личностного развития, определяемого спецификой творческого процесса. Научные работы В.М. Дубова воплощают идеи, направленные на развитие творческих способностей студентов.

Согласно исследованиям, творческая и инновационная компетентность - это интегративное качество, выражающее способность студента мыслить по-новому, нестандартно подходить к проблемам, создавать новый продукт или идею и применять их на практике. Она включает в себя навыки творческого мышления, критического анализа, решения проблем и саморазвития.

В последнее десятилетие появились диссертационные исследования по различным аспектам творчества и творческой деятельности. В XXI веке система образования становится всеобъемлющей, она не только предоставляет знания, но и способствует полной реализации человеческого потенциала. С этой точки зрения, потенциал творческого мышления играет ведущую роль в профессиональном и личностном развитии современного студента.

Творческая и инновационная компетентность имеет многокомпонентную структуру и с педагогической точки зрения включает следующие компоненты (см. рисунок 1):

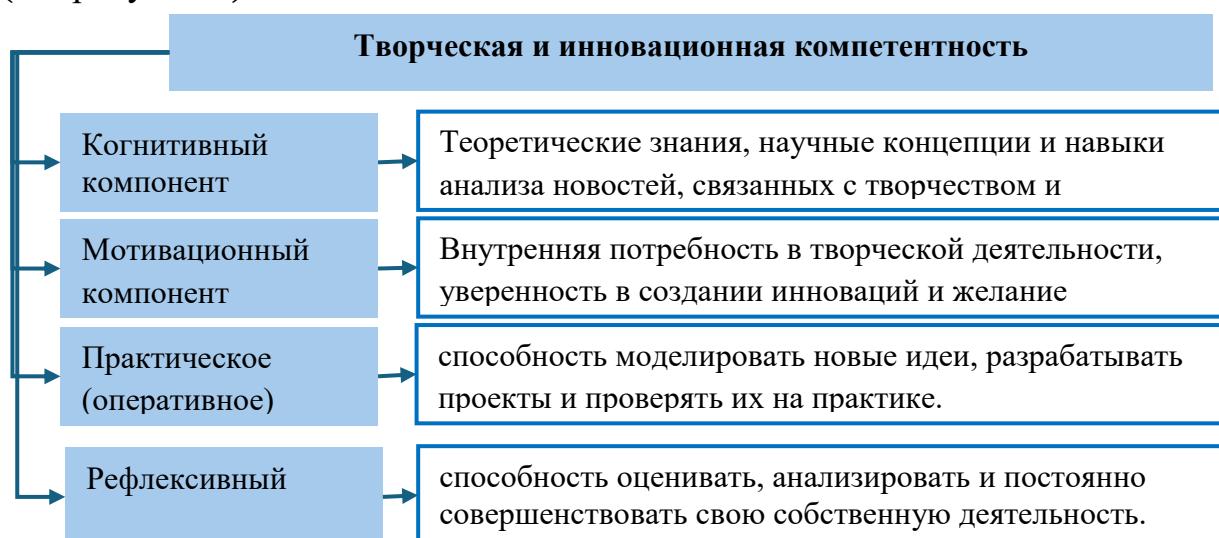


Рисунок 1. Компоненты творческой и инновационной компетентности

Для целенаправленной реализации образовательного процесса в высших учебных заведениях актуальной проблемой является развитие творческих и инновационных компетенций студентов. Развитие творческих и инновационных компетенций у студентов – одно из важных направлений современной педагогики. Многочисленные исследования по этой теме были проведены зарубежными, учеными из стран СНГ и Узбекистана. Исследования Терезы Амабиле, Кена Робинсона, Говарда Гарднера, В.А. Андреева, Н.В. Кузьминой, Г.К. Селевко, Б.Х. Ходжаева, М.Р. Холматова, У.Т. Турсунова и других позволяют рассматривать развитие творческих и инновационных компетенций с точки зрения эмоционально-позитивных установок, выражающихся во внимании и действиях человека, направленных на приобретение теоретических и практических знаний, навыков и квалификаций. Этот тип развития творческих и инновационных компетенций связан с выбранной профессией, постоянно

развивается и укрепляется в ходе ежедневных тренировочных занятий, проводимых для приобретения профессии.

Анализ изученных научных источников показал, что развитие творческой и инновационной компетентности - это не случайный, а целенаправленно организованный педагогический процесс. Было установлено, что интегрированные, проблемно-ориентированные и проектно-ориентированные образовательные технологии являются наиболее эффективными средствами освобождения мышления учащихся, формирования интеллектуальной самостоятельности и развития профессионального творчества.

Исходя из вышеизложенного, мы представляем собственное авторское определение:

Творческая и инновационная компетенция - это способность студента мыслить творчески, создавать новаторские идеи, находить нестандартные решения проблем и применять их на практике, эффективно используя цифровые инструменты и принимая самостоятельные решения.

Следует отметить, что концепция и роль развития творческих и инновационных компетенций четко обозначены в педагогической и психологической литературе, однако методы развития творческих и инновационных компетенций, их влияние на процессы изучения предмета «Инженерное дело и компьютерная графика» в высших учебных заведениях (ВУЗах) изучены недостаточно, и эта ситуация послужила поводом для нашего исследования.

Мехатроника и робототехника - это инженерное направление, занимающееся созданием, управлением и совершенствованием современных интеллектуальных технических систем на основе интеграции механики, электроники, автоматизации, информационных технологий и программирования. Студенты факультета мехатроники и робототехники - это будущие специалисты, готовящиеся к современной инженерной деятельности, обладающие комплексными знаниями в области механики, электроники, автоматизации, информационных технологий и программирования.

Сегодня от студентов по направлению мехатроники и робототехники требуется не только изучение существующих технологий, но и становление специалистами, способными создавать новые технические решения, разрабатывать инновационные проекты и автоматизировать производственные процессы. Поэтому развитие творческих и инновационных компетенций имеет особое значение в их профессиональной подготовке.

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» обладает значительными педагогическими возможностями для развития творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники. Эта дисциплина служит для формирования у студентов технического мышления, пространственного воображения, навыков проектирования и инновационного подхода к проблемам.

Формирование творческих и инновационных компетенций у студентов по направлению мехатроники и робототехники обусловлено рядом социально-педагогических потребностей:

Во-первых, современный рынок труда требует специалистов с инновационным мышлением, способных разрабатывать новые решения в своей профессиональной сфере.

Во-вторых, организация творческой и инновационной деятельности в учебном процессе развивает у студентов навыки самостоятельного мышления, решения проблемных ситуаций и работы по собственной инициативе.

В-третьих, в эпоху цифровых технологий и искусственного интеллекта творческое мышление остается главным качеством, отличающим человека от технических средств.

Особенность дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» заключается в том, что она позволяет переходить от реального объекта к его модели и осуществлять обратный процесс, от модели к реальному объекту. Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» является важным педагогическим инструментом, который не только формирует технические навыки, но и развивает творческий и новаторский потенциал учащихся. Обогащение учебного процесса инновационными технологиями, проектной деятельностью и творческими методами в рамках этой дисциплины служит одной из важнейших целей современного образования – подготовке творческих, предприимчивых, конкурентоспособных специалистов. Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» благодаря своей технологической, проектно-аналитической природе является наиболее благоприятной педагогической областью для практической реализации компетентного подхода. В процессе обучения этот предмет формирует у учащихся техническое мышление, пространственное воображение, эстетическое восприятие и творческое принятие решений, творческие и новаторские компетенции.

При преподавании дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» на основе современных педагогических технологий можно достичь следующих результатов:

1. Развитие у учащихся навыков творческого и новаторского мышления;
2. Развитие технического мышления, пространственного воображения и графической культуры;
3. Укрепление навыков работы над командными проектами;
4. Конкурентоспособные кадры готовятся в условиях цифровой экономики.

Согласно результатам исследования, наиболее эффективной педагогической стратегией является сочетание проектного, интерактивного и ИКТ-подходов в обучении инженерной графике..

Зарубежный опыт показывает, что для эффективного преподавания предмета «Инженерная и компьютерная графика» необходимы следующие педагогические условия (см. рисунок 2):

применение этого опыта в системе высшего образования Узбекистана является важным фактором совершенствования преподавания инженерной графики в цифровой среде и развития творческих и инновационных компетенций студентов.

Для эффективного преподавания инженерных дисциплин и компьютерной графики необходимы следующие педагогические условия:

Учебная среда, оснащенная технической инфраструктурой и современным программным обеспечением.

Интерактивные, практические и проектно-ориентированные методы обучения; междисциплинарная интеграция и сотрудничество с промышленностью.

Образовательная система, направленная на развитие творческого и инженерного мышления у учащихся.

Рисунок 2. Педагогические условия эффективного преподавания предмета «Инженерная и компьютерная графика».

В результате тщательного анализа опыта зарубежных стран было установлено, что основной тенденцией в преподавании инженерной и компьютерной графики является интегрированная, цифровая и практическая ориентация образования.

На основе этого опыта можно сделать следующие научные выводы и предложения:

1. С точки зрения модели обучения

В ведущих зарубежных университетах этот предмет преподается не как отдельный курс черчения, а как комплексный курс в области цифрового проектирования и конструирования. Учебный процесс основан на практических задачах, проектной работе и виртуальном опыте. Ведущую роль в учебном процессе играют проблемно-ориентированное и проектно-ориентированное обучение.

2. С точки зрения технологического подхода

В зарубежных странах в учебном процессе широко используются такие программы, как AutoCAD, SolidWorks, CATIA, Fusion 360, T-FLEX CAD, Blender. Внедрение технологий дополненной и виртуальной реальности (AR/VR) в образование обогащает графическое моделирование интерактивно, визуально и практически. Благодаря облачным платформам студенты получают возможность совместно разрабатывать свои проекты в онлайн-среде.

3. С точки зрения педагогических условий

Эффективность науки в каждой стране напрямую связана с современной инфраструктурой, новизной технической базы и методической поддержкой. За рубежом создана система непрерывного профессионального развития (НПР) для преподавателей, и преподаватели регулярно осваивают новые графические программы. В университетах действуют специальные творческие лаборатории для студентов, такие как дизайн-студия, FabLab, центр цифровой инженерии.

Опыт зарубежных стран показывает, что для эффективного преподавания инженерных и компьютерных графических дисциплин, способствующих развитию творческих и инновационных компетенций студентов, необходима педагогическая, технологическая и организационная интеграция.

Таким образом, сравнительный анализ зарубежных и отечественных исследований показал, что единая методическая модель развития творческой и инновационной компетентности еще не разработана. В частности, не была

специально изучена методическая система, направленная на обучение студентов мехатроники и робототехники по специальности «Инженерное дело и компьютерная графика» с использованием цифровых инструментов. Эта ситуация определила теоретическую основу исследования.

Вторая глава диссертации, озаглавленная **«Педагогические возможности обучения с использованием цифровых инструментов в развитии творческой и инновационной компетентности студентов»**, описывает возможности интеграции цифровых технологий в преподавание предмета «Инженерная и компьютерная графика», педагогические и психологические основы обучения студентов по направлению мехатроники и робототехники с использованием цифровых инструментов, а также вопросы модели управления учебным процессом с использованием цифровых инструментов в предмете «Инженерная и компьютерная графика».

Сегодня резко возрастает потребность в модернизации образовательного процесса, интеграции цифровых технологий и подготовке студентов к практической, проектно-ориентированной деятельности в системе высшего технического образования. В этой связи использование инновационных педагогических технологий в преподавании предмета «Инженерная и компьютерная графика» является важной научно-педагогической проблемой. Этот предмет по своей природе является сложным направлением, сочетающим визуальное, техническое, графическое, творческое и инженерное мышление. Для его эффективного преподавания, помимо традиционных подходов, необходимо применять цифровые технологии, интерактивные методы, виртуальные среды и системы проектного обучения.

Интеграция цифровых технологий в систему образования позволяет создать разнообразную, гибридную, эффективную и динамичную учебную среду. Поэтому необходимо не только внедрять цифровые технологии в учебный процесс, но и использовать их таким образом, чтобы способствовать развитию у учащегося навыков самостоятельного обучения.

Современные информационно-коммуникационные технологии немыслимы без компьютерной графики. В качестве предмета изучения допустимо рассматривать инструменты и методы автоматизации ввода, представления и обработки графических объектов в компьютере, а также вывода полученных графических данных с компьютера на устройства отображения.

Цифровые технологии являются мощным инструментом развития творческого мышления учащихся. Они делают взаимодействие между учеником и учителем интерактивным, визуализируют изучаемый материал и активизируют проблемно-ориентированное мышление учащихся.

Классификация цифровых технологий, интегрированных в инженерные разработки и компьютерную графику, включает в себя проектирование, визуализацию, иммерсивные среды, моделирование, производство, сотрудничество и системы на основе искусственного интеллекта, а их педагогические возможности формируют единую интегрированную дидактическую среду, которая служит для развития пространственного

мышления, креативности, аналитического мышления, а также практических и инновационных видов деятельности у студентов (см. рисунок 3).

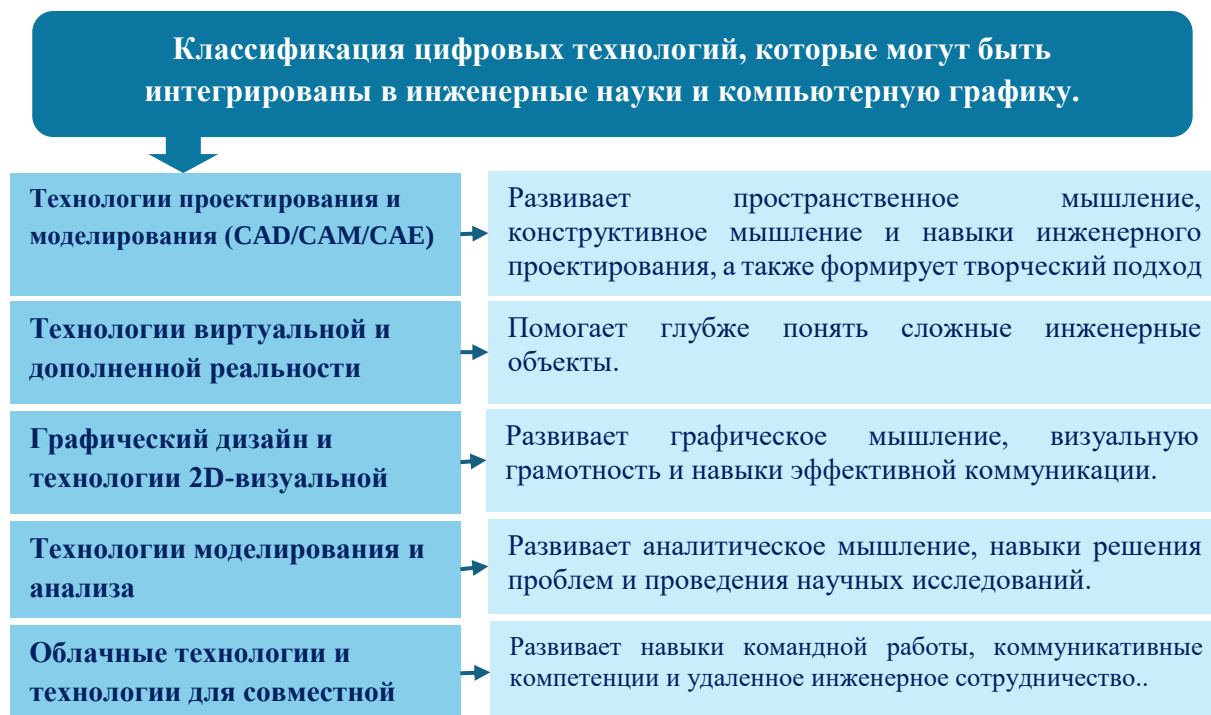


Рисунок 3. Классификация цифровых технологий, интегрированных в дисциплину «Инженерное дело и компьютерная графика».

Благодаря таким технологиям, как 3D-моделирование, виртуальная реальность (VR), дополненная реальность (AR), цифровое моделирование и алгоритмическое проектирование, студенты проверяют свои идеи в условиях, приближенных к реальной среде. Таким образом, цифровые технологии развивают три основных компонента творческой и инновационной компетентности: креативность, технологическую грамотность и аналитическое мышление.

В отличие от традиционной системы обучения, цифровая педагогика ставит самостоятельную, творческую и инновационную деятельность студента в центр учебного процесса. При таком подходе преподаватель выступает не как источник знаний, а как менеджер, наставник и фасилитатор учебной деятельности.

Преимущество цифровой педагогики в дисциплине «Инженерное дело и компьютерная графика» заключается в том, что она делает учебный процесс динамичным, наглядным и интерактивным. Например, работая с 3D-проектами, создавая векторную графику в цифровой среде и моделируя с помощью программ CAD/CAM, студент готовится к решению реальных инженерных задач.

В дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» возможно создание новой педагогической модели развития творческой и инновационной компетенции путем интеграции цифровых технологий. В этом случае цифровая среда находится в центре образовательного процесса, направленного на интеллектуальное, техническое и творческое развитие личности.

Инновационные педагогические технологии в преподавании дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» представляют собой комплексный подход, сочетающий образовательный процесс с современными ИКТ, цифровым моделированием, виртуальными средами и проектным обучением. Эти технологии играют важную роль в формировании инженерного мышления, графической культуры и творческой деятельности у студентов.

Основная идея инновационных подходов заключается в переходе образовательного процесса от пассивного усвоения знаний к активной, интерактивной, практической и творческой деятельности. В этом случае студент находится в центре образовательного процесса и учится посредством самостоятельного анализа, моделирования и решения графических задач.

Обучение с использованием информационно-коммуникационных технологий расширяет возможности визуализации графических знаний в цифровой форме, анализа чертежей в 3D-формате и дистанционного обучения. Это обеспечивает прозрачность, скорость и гибкость учебного процесса.

Технология проектного обучения позволяет студентам связывать свои графические знания с практическими проектами. Такой подход формирует у студентов инженерное мышление, аналитическое мышление, навыки сотрудничества и проектную культуру.

Технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) позволяют иммерсивно изучать сложные графические процессы и развивать пространственное воображение. Эти технологии обогащают учебный процесс визуально, интерактивно и эмоционально. Модель смешанного обучения сочетает в себе преимущества традиционного и дистанционного обучения, обеспечивая индивидуализацию учебного процесса. Такой подход позволяет самостоятельно осваивать теоретические знания по предмету и выполнять практические задания в виртуальной среде.

Практические исследования показывают, что творческая и инновационная компетентность студентов по направлению мехатроники и робототехники формируется посредством интеграции педагогических (компетентность и практическая деятельность) и психологических (творчество, мотивация, рефлексия) факторов. В эффективной организации этого процесса основным инструментом выявления, развития и оценки компетентности служат цифровые дидактические возможности дисциплины «Инженерное дело и компьютерная графика» (см. рисунок 4).

Практические исследования показывают, что методическое использование цифровых инструментов значительно повышает у студентов техническое мышление, навыки проектирования и моделирования, одновременно формируя у студентов творческий и инновационный подход, развивая навыки создания реальных проектов и подготовки к профессиональной среде.

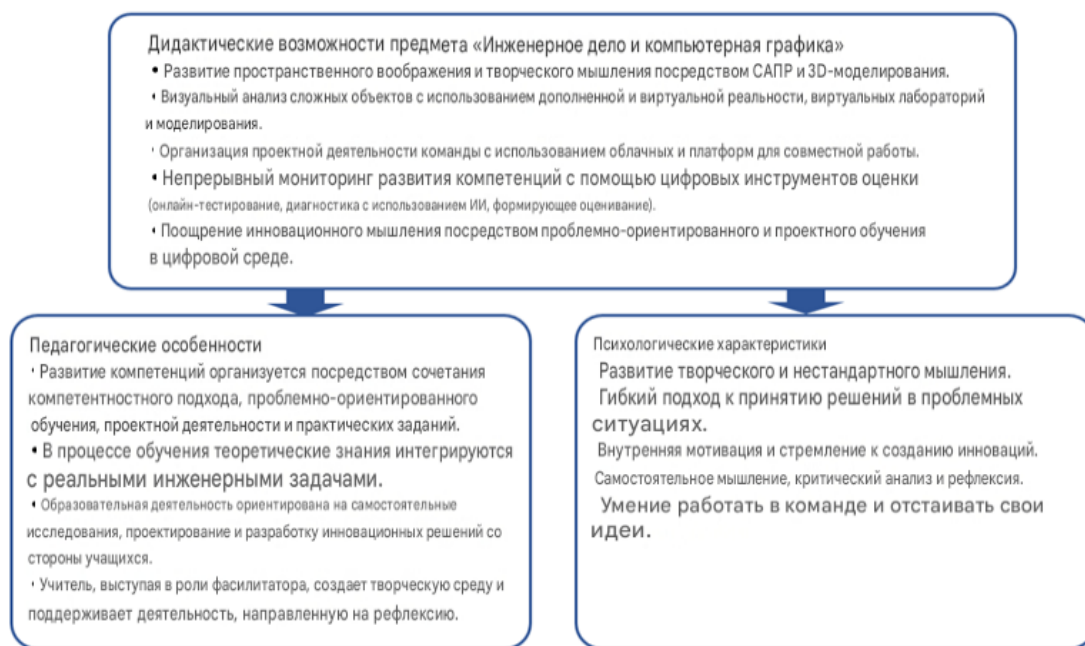


Рисунок 4. Педагогические и психологические характеристики творческой и инновационной компетентности.

Третья глава диссертации озаглавлена **«Технология развития творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе цифровых инструментов»**, в которой рассматривается модель развития творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе цифровых инструментов, методология преподавания предмета «Инженерная и компьютерная графика» с использованием интерактивных и мобильных технологий, а также технология развития творческих и инновационных компетенций студентов с использованием цифровых инструментов.

Развитие творческих и инновационных компетенций учащихся не ограничивается занятиями в классе, а требует интеграции образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности. Современные цифровые технологии позволяют организовать образовательный процесс в личностно-ориентированном, практическом и проектно-ориентированном ключе. В этом контексте важным фактором формирования компетенций учащихся в области творческого мышления, анализа проблем, эффективного использования цифровых инструментов и разработки инновационных проектов является сотрудничество между высшими учебными заведениями, общеобразовательными средними школами и стартап-экосистемой. Взаимосвязь этого процесса может быть выражена следующей моделью (см. рисунок 5).

В соответствии с вышеизложенным, в результате сотрудничества цифровой образовательной среды, стартап-экосистемы и образовательных учреждений студенты получают возможность создавать инновационные проекты, реализовывать их на практике и превращать в стартап-продукты. Таким образом, данная модель представляет собой концептуальную основу для систематического развития творческих и инновационных компетенций

студентов на основе цифровых технологий и служит для подготовки будущих специалистов в области мехатроники и робототехники в соответствии с требованиями современного рынка труда.



Рисунок 5. Цифровая технологическая среда для развития творческих и инновационных компетенций студентов.

В педагогических исследованиях метод моделирования рассматривается как универсальный научный метод, интегрирующий эмпирические и теоретические знания. В результате моделирования систематически выявляются основные компоненты изучаемого объекта, взаимосвязи и функциональные отношения между ними, с учетом этого была разработана модель развития творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе цифровых инструментов (см. рисунок 6).

Данная модель развития творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе цифровых инструментов базируется на процессах цифровизации современного образования, совершенствовании системы высшего образования и требованиях к подготовке конкурентоспособных кадров для инновационной экономики. Педагогический процесс модели организован на основе информационного, системного и интегративного подходов.

Информационный подход служит развитию компетенций студентов в работе с информацией, системный подход – формированию творческих и инновационных компетенций как целостной системы, а интегративный подход обеспечивает взаимную интеграцию мехатроники, робототехники, инженерной графики и информационных технологий. При этом педагогический процесс реализуется посредством мотивационных, интеллектуальных, практико-эмоциональных, организационных и коммуникативных функций. Эти функции направлены на повышение интереса студентов к инновационной деятельности, развитие технического мышления, вовлечение их в практическую деятельность, формирование навыков самостоятельной работы и работы в команде.

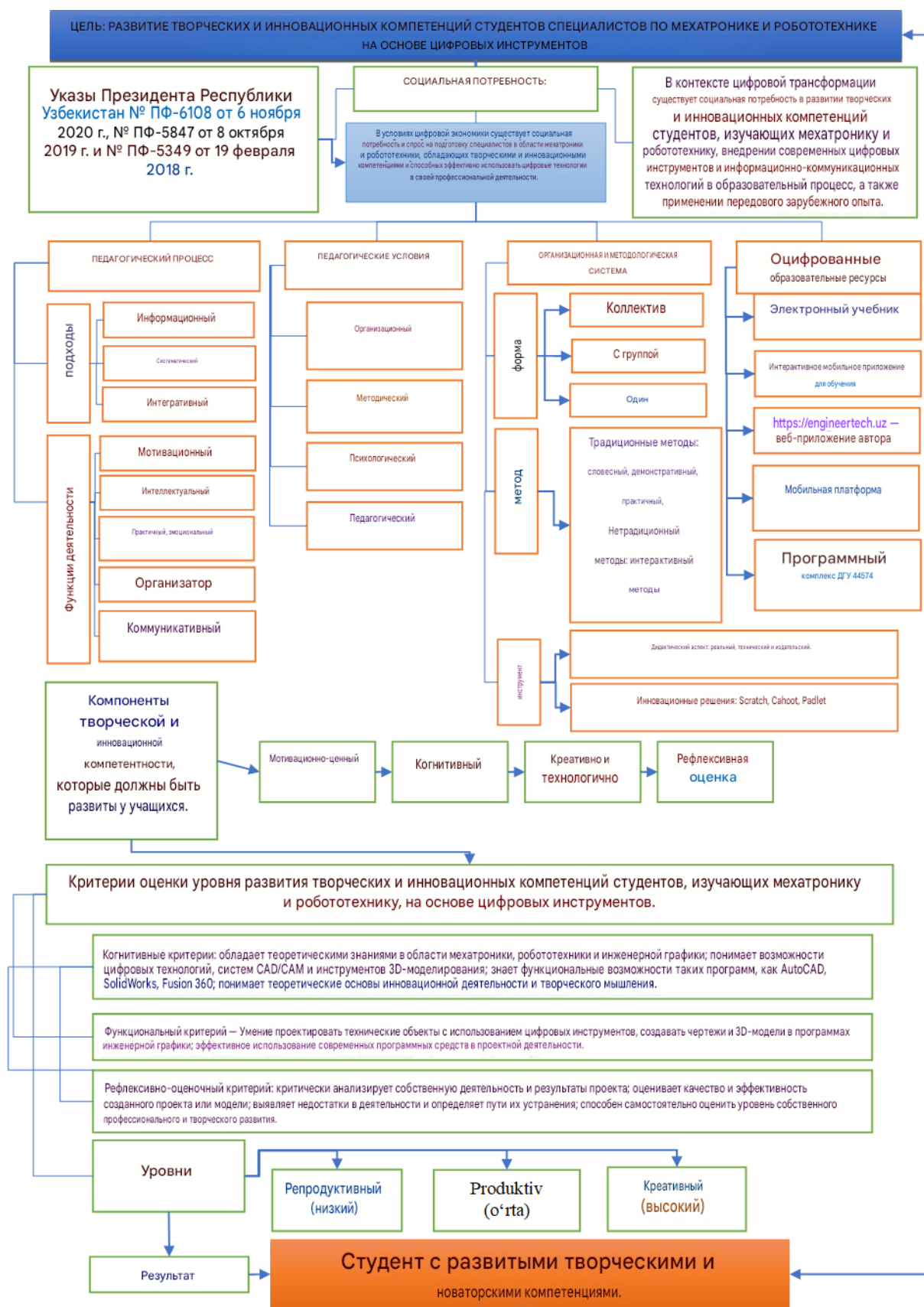


Рисунок 6. Модель развития творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе цифровых инструментов.

Уровень развития творческих и инновационных компетенций учащихся определяется на основе когнитивных, активных и рефлексивно-оценочных критериев. Когнитивный критерий оценивает уровень знаний учащегося в области мехатроники, робототехники, инженерной графики и CAD/CAM-технологий. Активный критерий характеризует навыки проектирования технических объектов, создания 3D-моделей и эффективного использования цифровых инструментов. Рефлексивно-оценочный критерий определяет способность критически анализировать собственную деятельность, оценивать результаты проектов и определять перспективы дальнейшего развития.

На основе этих критериев творческие и инновационные компетенции учащихся оцениваются на репродуктивном (низком), продуктивном (среднем) и творческом (высоком) уровнях. На репродуктивном уровне учащийся работает на основе готовых знаний и образцов, а на продуктивном уровне он способен применять знания в новых ситуациях. На творческом уровне учащийся обладает способностью генерировать инновационные идеи, предлагать оригинальные решения сложных проблем и эффективно реализовывать самостоятельную проектную деятельность.

В результате, творческие и инновационные компетенции студентов по направлению мехатроники будут развиваться на основе цифровых инструментов, и у них разовьются важные навыки, которые послужат основой для творческого мышления, инновационного проектирования, использования современных технологий, решения инженерных задач и конкурентоспособности в профессиональной деятельности. Это позволит подготовить квалифицированных специалистов, готовых к проведению инновационной деятельности в соответствии с требованиями современного рынка труда.

Методика преподавания предмета «Инженерная и компьютерная графика» на основе интерактивных и мобильных технологий превращает студентов из пассивных учащихся в активных участников. При этом студенты приобретают навыки самостоятельного изучения учебных материалов, работы с электронными и мобильными учебными ресурсами, анализа графической информации, решения инженерных задач, создания и презентации собственных проектов. Они также развивают навыки критического и творческого мышления, осуществляя поиск, сортировку, обработку, анализ информации и делая определенные выводы.

В результате использование интерактивных и мобильных образовательных технологий повышает эффективность преподавания предмета «Инженерная и компьютерная графика» и выступает в качестве важного дидактического инструмента для развития профессиональных, графических, творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники. Ниже представлена модель атрибутов для использования интерактивного и мобильного образовательного программного обеспечения (см. рисунок 7)

Модель атрибутов использования интерактивных и мобильных образовательных программ отражает педагогические возможности применения современных цифровых технологий, интерактивных платформ и мобильных приложений в образовательном процессе. Цель данной модели – эффективная организация учебной деятельности студентов, повышение уровня усвоения

учебных материалов и обеспечение качества и эффективности образовательного процесса.

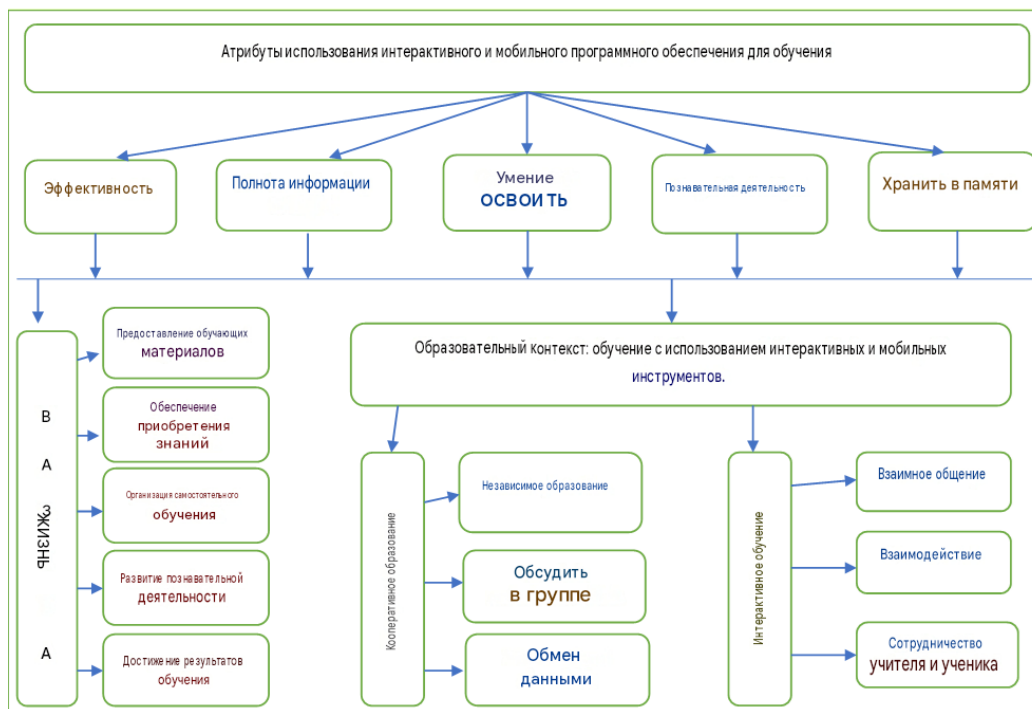


Рисунок 7. Модель характеристик использования интерактивного и мобильного образовательного программного обеспечения.

Благодаря этой модели повышается качество учебных материалов, развивается познавательная активность студентов, формируются навыки сотрудничества и общения, а также значительно улучшаются итоговые результаты обучения. Особенно в развитии творческих и инновационных компетенций студентов в области мехатроники и робототехники интерактивные и мобильные образовательные инструменты являются важным педагогическим средством для развития творческого мышления, самостоятельного обучения, работы с информацией и навыков инновационной деятельности.

В рамках нашего исследования была разработана интерактивная мобильная образовательная платформа - (<https://engineertech.uz>) - для развития творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе цифровых технологий, и получен сертификат № ДГУ 63650 от 05.05.2026 на данное программное обеспечение.

Эта платформа будет развивать творческие и инновационные компетенции студентов специальностей мехатроника и робототехника на основе материалов дисциплины «Инженерная и компьютерная графика». В этом процессе платформа «engineertech.uz» имеет динамическую базу данных, позволяет вводить, редактировать, обновлять учебные материалы и управлять учебным процессом в режиме реального времени, а также формирует интерактивную цифровую образовательную среду между преподавателем и студентом. В результате платформа представляет собой целостную цифровую педагогическую систему, служащую для развития творческих и инновационных

компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе материалов дисциплины «Инженерная и компьютерная графика».

В четвёртой главе диссертации **«Содержание экспериментально-испытательных работ, форма проведения и анализ полученных результатов»** описаны этапы и методические основы проведения экспериментально-испытательных работ, эффективность экспериментально-испытательных результатов и их математико-статистический анализ.

Экспериментальная работа по развитию творческих и инновационных компетенций студентов на основе цифровых инструментов проводилась в Ферганском государственном техническом университете, Джизакском филиале Национального университета Узбекистана, Термезском государственном университете инженерных и агротехнологических наук и Кокандском государственном университете (см. табл. 1).

Экспериментальная работа проводилась в три этапа. На первом, определяющем экспериментальном этапе (2022-2023 гг.) был проведен диагностический анализ исходного уровня развития творческих и инновационных компетенций студентов-мехатроников и робототехников по специальности «Инженерное дело и компьютерная графика» на основе цифровых технологий. На этом этапе для определения творческого потенциала студентов использовались тесты на креативность, анкеты, а также творческие задания различной сложности и задачи на решение проблем. На основе полученных результатов был проанализирован исходный уровень художественных, творческих и технических навыков студентов в области компьютерной графики и инженерной деятельности, а также определен исходный уровень эффективности существующей методики.

Таблица 1

Распределение респондентов, участвовавших в экспериментальном исследовании, на экспериментальную и контрольную группы

Экспериментальная и испытательная база	Общее количество респондентов	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Ферганский государственный технический университет	114	56	58
Джизакский филиал Национального университета Узбекистана	118	58	60
Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий	112	57	55
Кокандский государственный университет	106	55	51
Итого	450	226	224

На втором, формирующем экспериментальном этапе (2023-2024 гг.) были проведены экспериментальные упражнения, направленные на развитие творческих и инновационных компетенций студентов-мехатроников и робототехников в процессе обучения по специальности «Инженерное дело и компьютерная графика». На этом этапе была внедрена разработанная методика

на основе цифровых технологий и интерактивных образовательных инструментов. В процессе исследования использовались комплексные методы, такие как анкетирование, тестирование, педагогическое наблюдение, интервью, количественный и качественный анализ выполненных учебных заданий и творческих проектов. Постепенно развивался творческий подход студентов к графической работе и проектной деятельности.

На третьем, заключительном экспериментально-тестовом этапе (2024-2025 гг.) полученные результаты были систематически проанализированы, обобщены, и была оценена эффективность исследования. На этом этапе экспериментальные результаты были обработаны на основе педагогического мониторинга и проанализированы с использованием математических и статистических методов. Также полученные результаты были научно интерпретированы, сделаны выводы и определены перспективы дальнейшего развития исследовательской проблемы. В процессе исследования были изучены и использованы в качестве теоретического источника для обоснования результатов научные работы ведущих ученых и опытных педагогов в данной области.

Разработаны критерии оценки уровня развития творческих и инновационных компетенций студентов-мехатроников и робототехников по специальности «Инженерная и компьютерная графика» на основе цифровых инструментов (см.табл. 2).

Таблица 2

Критерии оценки уровня развития творческих и инновационных компетенций студентов направления «Мехатроника и робототехника» на основе цифровых инструментов

Критерии	Показатели
Когнитивные	Знание теоретических основ мехатроники, робототехники и инженерной графики. Понимание возможностей цифровых технологий, систем CAD/CAM, инструментов 3D-моделирования. Знание функциональных возможностей таких программ, как AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360. Понимание теоретических основ инновационной деятельности и творческого мышления.
Активные	Умение проектировать технические объекты с использованием цифровых инструментов. Создание чертежей и 3D-моделей в программах инженерной графики. Разработка творческих и инновационных решений для решения профессиональных задач. Эффективное использование современных программных средств в проектной деятельности.
Рефлексивно-оценочные	Критический анализ своей деятельности и результатов проекта. Оценка качества и эффективности созданного проекта или модели. Выявление недостатков в своей деятельности и определение способов их устранения. Может оценить уровень своего профессионального и творческого развития.

Как отмечалось выше, было проведено экспериментальное исследование по развитию творческой и инновационной компетентности студентов в области инженерной и компьютерной графики с использованием цифровых технологий. Для расчета статистических показателей респондентов экспериментальной и контрольной групп и проведения их статистического анализа использовались методы математики и статистики.

Итоговые количественные показатели, полученные по итогам эксперимента, представлены в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3

Уровень развития творческих и инновационных компетенций студентов факультета мехатроники и робототехники

Критерии	Экспериментальная группа (226 респондентов)						Контрольная группа (224 респондента)					
	высокий-творческий		средний - продуктивный		низкий – репродуктивный		высокий-творческий		средний-продуктивный		низкий репродуктивный	
	н.э	к.э	н.э	к.э	н.э	к.э	н.э	к.э	н.э	к.э	н.э	к.э
Когнитивный	62	110	79	81	85	35	58	65	79	88	87	71
Активный	61	108	76	80	89	38	59	63	82	84	83	77
Рефлексивно-оценочный	60	109	79	82	87	35	60	61	82	83	82	80
Общий средний балл	61	109	78	81	87	36	59	63	81	85	84	76

Примечание: н.э – в начале эксперимента, к.э – в конце эксперимента.

На основании данной таблицы были сопоставлены данные о развитии творческой и инновационной компетентности студентов, обучающихся по специальности «Инженерная и компьютерная графика» с использованием цифровых технологий, в экспериментальной и контрольной группах (см.табл 4).

Таблица 4

Сравнительная таблица данных экспериментальной и контрольной групп по развитию творческих и инновационных компетенций студентов факультета мехатроники и робототехники

Экспериментальная группа	Название вуза, где проводился эксперимент	высокий – творческий	средний – продуктивный	низкий – репродуктивный	Итого
	Ферганский государственный технический университет	26	20	10	56
	Джизакский филиал Национального университета Узбекистана	29	22	7	58
	Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий	28	21	8	57

	Кокандский государственный университет	26	18	11	55
	Итого	109	81	36	226
Контрольная группа	Название вуза, где проводился эксперимент	высокий – творческий	средний – продуктивный	низкий – репродуктивный	Итого
	Ферганский государственный технический университет	17	21	20	58
	Джизакский филиал Национального университета Узбекистана	16	23	21	60
	Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий	15	22	18	55
	Кокандский государственный университет	15	19	17	51
	Итого	63	85	76	224

Как видно из представленных таблиц, наблюдаются существенные изменения в эффективности формирования знаний, умений и компетенций у студентов экспериментальной группы, участвовавших в исследовательском процессе, по сравнению со студентами контрольной группы.

На основании данных таблиц представлен сравнительный анализ результатов заключительного этапа экспериментально-испытательной работы по развитию творческой и инновационной компетентности студентов с использованием цифровых технологий в области инженерной и компьютерной графики (см.табл. 5).

Согласно анализу экспериментальных результатов было выявлено, что студенты экспериментальной группы, вовлеченные в процесс исследования, эффективно сформировали знания, умения и компетенции по сравнению со студентами контрольной группы. Для объективной оценки данной ситуации проведен статистический анализ, выводы которого подтверждают, что экспериментальная работа была проведена правильно и эффективно с научной, педагогической, технологической и методической точки зрения.

Таблица 5

Сравнительный анализ уровней развития творческой и инновационной компетентности студентов мехатроники и робототехники (в численном и процентном выражении)

Группы	Количество студентов	Результаты одомашнивания (% da)		
		высокий – творческий	средний – продуктивный	низкий – репродуктивный
Экспериментальная группа	226	109 48	81 36	36 16
Контрольная группа	224	63 28	85 38	76 34

Для проведения статистического анализа в конфирмационный экспериментально-испытательный период были выбраны методы Стьюдента и Пирсона. Данный метод позволяет выявить и объективно оценить показатели,

зарегистрированные в двух группах. Согласно сути метода математической статистики, на начальном этапе необходимо было выбрать в качестве выборок статистические показатели, зарегистрированные в экспериментальной и контрольной группах, и построить вариационные ряды по оценочным показателям. Это показано на диаграмме ниже.

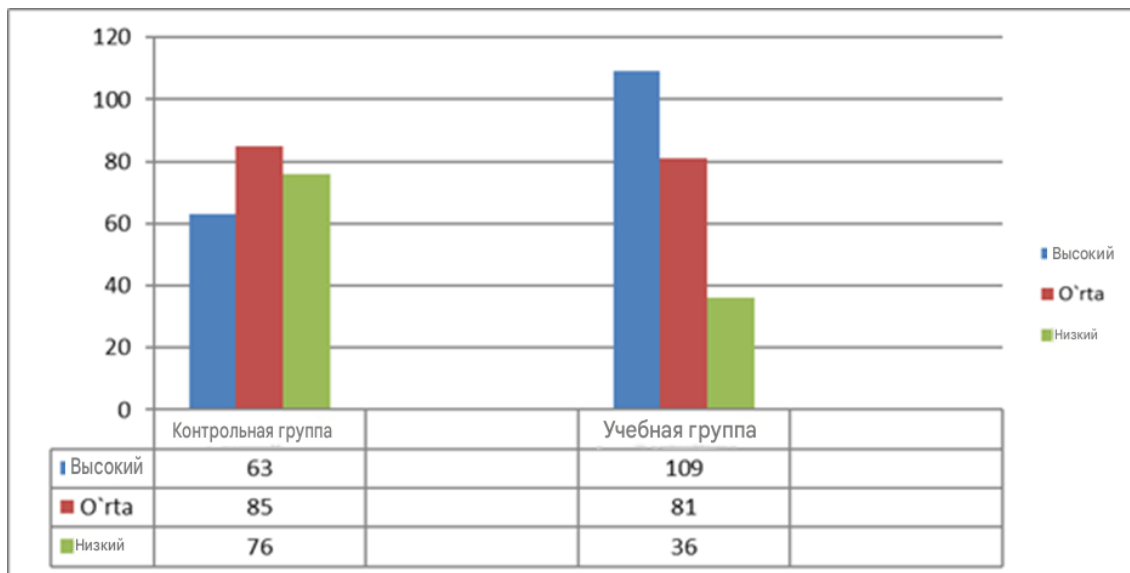


Рисунок 8. Диаграмма уровней развития творческой и инновационной компетентности студентов по направлению мехатроники и робототехники

Как видно из диаграммы, высокие и средние показатели в экспериментальной группе были выше, чем в контрольной группе.

На основании вышеизложенных результатов был проведен математический статистический анализ и определены средние значения, выборочная дисперсия, показатели вариации, критерий отбора Стьюдента, число степеней свободы по критерию Стьюдента, коэффициент корреляции Пирсона и достоверные отклонения для состояния на момент окончания эксперимента (см. табл. 6).

Таблица 6

Статистические показатели экспериментальной работы по развитию творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники

$\bar{X}$	$\bar{Y}$	S_x^2	S_y^2	C_x	C_y	$T_{x,y}$	K	$X_{n,m}^2$	Δ_x	Δ_y
2,32	1,94	0,5376	0,6164	2,09	2,68	5,43	448	26,68	0,09	0,10

На основании вышеприведенных результатов рассчитываются показатели качества экспериментальной работы.

Мы знаем, что $\bar{X}=2,32$; $\bar{Y}=1,94$; $\Delta_x=0,09$; $\Delta_y=0,10$ равно.

Больше прилагательных:

$$K_{усб} = \frac{(\bar{X} - \Delta_x)}{(\bar{Y} + \Delta_y)} = \frac{2,32 - 0,09}{1,94 + 0,10} = \frac{2,23}{2,04} \approx 1,09 > 1;$$

$$K_{доб} = (\bar{X} - \Delta_x) - (\bar{Y} - \Delta_y) = (2,32 - 0,09) - (1,94 - 0,10) = 2,23 - 1,84 = 0,39 > 0;$$

Результаты показывают, что эффективность обучения студентов инженерной и компьютерной графике в развитии их творческих и инновационных компетенций с использованием цифровых технологий подтверждается критерием оценки больше единицы, а уровень знаний – критерием оценки больше нуля. Из математического статистического анализа известно, что индекс освоения в экспериментальной группе выше, чем индекс освоения в контрольной группе (12,7).

Вышеприведенный статистический анализ показывает, что статистический анализ, проведенный по результатам исследования и представленный в диссертации, свидетельствует об эффективности экспериментальной работы и подтверждении поставленной цели.

В заключение следует отметить, что выдвинутая в исследовании гипотеза принесла свои плоды. Следовательно, выдвинутая в рамках исследования теория, а именно технологии развития художественно-творческих способностей будущих учителей изобразительного искусства в процессе обучения компьютерной графике, считается целесообразной для широкого применения в образовательном процессе высших учебных заведений.

В заключение следует отметить, что выдвинутая в рамках исследования гипотеза принесла свои плоды. Поэтому представляется целесообразным широкое применение выдвинутой в рамках исследования теории, а именно технологий развития творческой и инновационной компетентности студентов по инженерной и компьютерной графике с использованием цифровых технологий, в образовательном процессе высших учебных заведений.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Теоретически обосновано, что развитие творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники в высших учебных заведениях является одной из приоритетных задач современного инженерного образования, а использование цифровых инструментов в этом процессе – важным фактором повышения профессиональной подготовки студентов, развития творческого мышления и инновационной активности.

2. Уточнено содержание творческих и инновационных компетенций студентов в области мехатроники и робототехники, разработана их структура, состоящая из познавательной, активной и рефлексивно-оценочной составляющих, и обосновано, что взаимосвязь этих составляющих способствует развитию профессиональной компетентности студентов.

3. Проанализированы дидактические возможности предмета «Инженерное дело и компьютерная графика», а также уточнены возможности развития у студентов творческого мышления, инженерного мышления, культуры проектирования и навыков инновационной деятельности посредством этого предмета.

4. Выявлен педагогический потенциал цифровых инструментов (AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360, программы 3D-моделирования и виртуального проектирования), направленных на развитие творческих и инновационных компетенций студентов, и усовершенствованы методические основы их интеграции в образовательный процесс.

5. Определена эффективность методических подходов, направленных на проектную деятельность, проблемно-ориентированное обучение, интерактивные задания, 3D-моделирование и реализацию инженерных проектов на основе цифровых инструментов в развитии творческих способностей, инновационного мышления и профессиональных навыков студентов.

6. При создании модели процесса развития творческих и инновационных компетенций студентов по направлению мехатроники и робототехники на основе

цифровых инструментов учитывались общепринятые представления педагогических и философских наук о модели как системе, включая композицию целей, методов и средств, результаты образовательного процесса, и модель рассматривалась с точки зрения системы, как естественный подход, взаимосвязанные элементы образуют определенную целостную систему и состоят из целенаправленных, осмысленных, организационных и результативно-ориентированных блоков.

7. Для интерпретации творческой и инновационной компетентности в самостоятельной учебной деятельности студентов направления мехатроника и робототехника была разработана интеграция подходов, направленных на развитие творческой и инновационной компетентности студентов, и процесса развития практических и творческих навыков на основе основных подходов к развитию творческого потенциала студентов в процессе самостоятельного обучения.

8. Полученные на основе результатов исследования показатели были определены и проанализированы с помощью математико-статистической обработки, и было подтверждено, что экспериментальные группы значительно повысили свою эффективность и уровень освоения материала по сравнению с контрольными группами. По результатам исследования, экспериментальные группы показали результаты на 12,7 выше, чем контрольные группы. Это доказывает эффективность разработанной нами модели и методологии.

9. Разработанная в рамках исследования методология была экспериментально протестирована. Результаты показали, что образовательный процесс, организованный на основе цифровых технологий, значительно развивает творческий подход, инженерное мышление и графическую культуру студентов. Также были разработаны цифровые диагностические критерии для определения уровня творческой и инновационной компетентности студентов, и подтверждена их практическая эффективность.

10. Результаты исследования показывают, что разработанный на основе цифровых технологий методический подход обогащает содержание дисциплины «Инженерное дело и компьютерная графика» на новой педагогической основе, обеспечивает развитие творческой и инновационной компетентности у студентов по направлению мехатроники и робототехники и создает научно-методическую основу для цифровой трансформации технического образования.

РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Необходимо разработать программы повышения квалификации для преподавателей по интеграции цифровых технологий в преподавание предмета «Инженерная и компьютерная графика».

2. Целесообразно создать комплекс заданий, основанных на проектном и дизайн-мышлении, для развития творческих и инновационных компетенций учащихся.

3. Регулярное использование технологий дополненной и виртуальной реальности (AR/VR) и 3D-моделирования в образовательном процессе повышает мотивацию к обучению и обеспечивает эффективность.

4. Целесообразно внедрить систему регулярной оценки проектной работы (стартап, 3D-моделирование, интеграция с элементами AR/VR), развивающую инновационное мышление учащихся.

5. Необходимо расширить возможности оценки творческих достижений учащихся путем внедрения системы формирования цифровых портфолио.

6. Необходимо расширить возможности для коллективного творчества на основе интерактивных цифровых сред (например, Moodle, Google Classroom, Canva for Education, Miro) в образовательном процессе.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL FORMED ON THE BASIS OF DIGITAL
SCIENTIFIC COUNCIL AT NAMANGAN STATE TECHNICAL
UNIVERSITY, AWARDED SCIENTIFIC DEGREES DSc.03/2025.27.T.15.02
KOKAND STATE UNIVERSITY**

IKRAMOV MUHAMMAD-ANASKHON HAKIMJON UGLI

**TECHNOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF CREATIVE AND
INNOVATIVE COMPETENCIES OF STUDENTS OF THE
MECHATRONICS AND ROBOTICS DEPARTMENT USING DIGITAL
TOOLS**

(using the example of the subject "Engineering and Computer Graphics")

13.00.02-Theory and methodology of education and upbringing (technical sciences)

**ABSTRACT
of the dissertation Doctor of Sciences (DSc) on pedagogical sciences**

The topic of the Doctor of Science (DSc) dissertation is registered with the Higher Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under the number B2026.1.DSc/Ped1412.

The dissertation was completed at the Kokand State University.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) has been placed on the webpage (www.niei.uz) of the Scientific Council Information-educational Portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

Madaminov Javlonbek Zafarjonovich

doctor of pedagogical Sciences (DSc), associate professor

Official opponents:

Shariboyev Nosirjon Yusupjanovich

doctor of physical and mathematical Sciences, professor

Mirsanov Uralboy Mukhammadiyevich

doctor of pedagogical sciences (DSc), professor

Umarova Gulchekhra Abitovna

doctor of pedagogical sciences (DSc), professor

Leading organisation:

Jizzakh Polytechnic Institute

The dissertation defense will be held at the meeting of the Scientific Council of the Namangan State Technical University, which awards scientific degrees DSc.03/2025.27.T.15.02, 2026 “15” october at 14:00. Address: 160115, Namangan city, Kosonsoy street, house 7. Namangan State Technical University, 3rd academic building, 1st floor, small conference hall Tel: (69) 228-76-75; e-mail: nstu_info@edu.uz

The dissertation can be viewed at the Information Resource Center of Namangan State Technical University (registered under number 223).

The dissertation abstract was distributed on “2” october 2026 y.
(2026 “30” june at B1 - digital register protocol).

A.M.Maxkamov

Chairman of the One –time Scientific Council
under the Scientific Council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, dosent

Sh.A.Mahsudov

Scientific Secretary of the One –time Scientific
Council under the Scientific Council awarding scientific degrees,
technical sciences philosophy doctor (PhD), dosent

J.A.Kurbanov

Chairman of the Scientific Seminar at
the One-time Scientific Council awarding Scientific degrees,
doctor of pedagogical sciences (DSc), associate professor

INTRODUCTION (to the abstract of the doctoral dissertation (DSc))

The aim of the research: To develop scientific and methodological foundations for the development of creative and innovative competence of mechatronics and robotics students based on digital tools.

The objectives of the research work are as follows:

to analyze the current methodological state of teaching the "Engineering and Computer Graphics" course in the field of mechatronics and robotics, as well as the extent to which digital tools are integrated into this process;

to provide a theoretical justification for the role and importance of creative-innovative competence for students specializing in mechatronics and robotics within the context of the "Engineering and Computer Graphics" course;

to improve the technology for developing creative-innovative competence among mechatronics and robotics students through the use of digital tools in teaching "Engineering and Computer Graphics";

to refine the model for developing students' creative-innovative competence using digital tools during the instruction of "Engineering and Computer Graphics";

to determine the levels of creative-innovative competence among mechatronics and robotics students, process pedagogical experimental data using mathematical and statistical methods, and formulate a scientific-theoretical concept and practical recommendations based on the research findings.

The object of the study was the process of teaching the subject "Engineering and Computer Graphics" in the Mechatronics and Robotics department of higher educational institutions.

The subject of the study is the methodology, forms and tools for developing creative and innovative competence of students of the Mechatronics and Robotics department based on digital tools in the subject "Engineering and Computer Graphics".

The scientific novelty of the research is as follows:

the pedagogical and psychological characteristics of the creative-innovative competence of students specializing in mechatronics and robotics have been defined by characterizing-within the context of professional-graphic activity-the patterns of how divergent thinking, spatial imagination, and creative engagement manifest during the processes of generating engineering ideas, transforming them into graphic images, and developing constructive solutions in a digital environment;

the digital-technological environment for developing students' creative-innovative competence has been designed based on a configuration of digital tools-g geared toward professional-graphic activity-that enables the transformation of engineering ideas into graphic concepts, the creation of 3D digital prototypes, and the testing and optimization of constructive solutions against technical requirements;

the pedagogical model for developing creative-innovative competence through digital tools in the "Engineering and Computer Graphics" course has been enhanced by integrating parametric modeling, visual communication, digital portfolios, and rapid feedback mechanisms into the educational process, as well as by digitally monitoring students' activities in creating individual creative products and systematically evaluating the originality and practical viability of their engineering solutions;

the didactic system for developing creative-innovative competence among mechatronics and robotics students has been enhanced by selecting digital tools-such as 3D technologies, AR/VR, and virtual laboratories-aligned with the complexity of engineering tasks, and by employing a differentiated assessment of the creative product's novelty, the technical solution's functionality, and its practical value;

the diagnostic framework for assessing the development of creative-innovative competence in the "Engineering and Computer Graphics" course was developed based on the criterion-based measurement of the originality of graphic-constructive ideas, the soundness of engineering solutions, and the practical value of creative products, as well as the interpretation of results by proficiency level and the validation of diagnostic conclusions.

Implementation of research results. Based on research findings regarding the development of a technology to foster creative-innovative competencies in mechatronics and robotics students using digital tools:

proposals and recommendations-aimed at defining the pedagogical and psychological characteristics of these students' creative-innovative competencies by characterizing the patterns of divergent thinking, spatial visualization, and creative engagement within the context of professional-graphic activities (specifically during the generation of engineering ideas, their transformation into graphic images, and the development of structural solutions)-have been incorporated into the content of the textbook **Engineering Computer Graphics** (recommended for publication by Order No. 149 of the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan, dated May 7, 2024; registration number: 545563). Consequently, the opportunity has been created to systematically and purposefully integrate digital technologies into the educational curriculum;

practical proposals and recommendations regarding the development of a digital-technological environment for fostering creative-innovative competencies in students-based on a configuration of digital tools geared toward professional graphic activities that enable the transformation of engineering ideas into graphic concepts, the creation of 3D digital prototypes, and the testing and optimization of design solutions against technical requirements-have been incorporated into the content of the textbook titled "Engineering Computer Graphics" (recommended for publication by Order No. 149 of the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan dated May 7, 2024; registration number: 545563). Consequently, this has served to enhance the effectiveness of developing creative-innovative competencies among students specializing in mechatronics and robotics;

proposals and recommendations regarding the enhancement of the pedagogical model for developing creative-innovative competencies-based on digital tools-in the "Engineering and Computer Graphics" course were utilized during the implementation of the practical project titled "Creation of a unified database and electronic platform for technologies to develop children's creative abilities." This model involves integrating parametric modeling, visual communication, digital portfolios, and rapid feedback mechanisms into the educational process, as well as digitally monitoring students' creation of individual creative products and step-by-step evaluation of the originality and practical viability of engineering solutions (Reference No. 02/01-01-

218, dated April 6, 2026, from the Center for Higher Education Development Research under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan). Consequently, opportunities have been expanded to implement and disseminate scientific-methodological recommendations for developing the creative-innovative competencies of mechatronics and robotics students through digital tools within the "Engineering and Computer Graphics" course;

proposals and recommendations regarding the improvement of the didactic system for developing creative-innovative competencies among mechatronics and robotics students-specifically through the selection of digital tools, 3D technologies, AR/VR, and virtual laboratories tailored to the complexity of engineering tasks, alongside the differential assessment of the novelty, functionality, and practical value of creative products-were utilized during the implementation of the practical project titled "Creation of a unified database and electronic platform for technologies to develop children's creative abilities" (Reference No. 02/01-01-218, dated April 6, 2026, from the Center for Higher Education Development Research under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan). Consequently, opportunities have been expanded to implement and disseminate scientific-methodological recommendations for developing the creative-innovative competencies of mechatronics and robotics students using digital tools within the "Engineering and Computer Graphics" course;

proposals and recommendations regarding the development of a diagnostic toolkit-based on the criterion-based measurement of the originality of graphic-constructive ideas, the soundness of engineering solutions, and the practical value of creative products, as well as the interpretation of results by level and the validation of diagnostic conclusions-were utilized during the implementation of the applied project titled "Creation of a unified database and electronic platform for technologies to develop children's creative abilities" (Reference No. 02/01-01-218, dated April 6, 2026, from the Center for Higher Education Development Research under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan). Consequently, opportunities have been expanded to implement and disseminate scientific-methodological recommendations for developing the creative-innovative competencies of mechatronics and robotics students through digital tools within the "Engineering and Computer Graphics" course.

Approval of research results. The research results were discussed at 2 republican and 2 international scientific and practical conferences.

Publication of research results. A total of 17 scientific works on the topic of the dissertation, including 10 articles in scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publication of the main scientific results of doctoral dissertations, 9 of which were published in republican and 1 in foreign journals, 1 monograph, 1 textbook. Also, a certificate for 1 software was obtained from the Intellectual Property Agency under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan..

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, 210 pages of text, tables, conclusions and recommendations, and appendices.

E'LON QILINGAN ILMIY ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (часть I; part I)

1. Ikromov M-A.X. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanida talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli texnologiyalar yordamida rivojlantirish metodikasini takomillashtirish // Monografiya. "Yosh-hunarmandlar uyi" davlat muassasasi. Qo'qon. 2026. 163 bet. <https://library.ziyonet.uz/book/147636>

2. Ikromov M-A.X. Developing students' creative-innovative competence through the integration of digital technologies in teaching the subject "Engineering and computer graphics" // Journal of International Scientific Research. 2026. Vol. 4, No. 7. P. 65–70. Research Bib IF; 8.718.

<https://spaceknowledge.com/index.php/JOISR/article/view/5876>

3. Ikromov M-A.H. Professional and pedagogical qualities in developing the artistic and creative skills of the students of the fine arts and engineering graphics // Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. 2023. Vol. 11, Issue 11. P. 856–859. Research Bib IF; 8.718.

<https://internationaljournals.co.in/index.php/giirj/article/view/4703>

4. Ikromov M-A.X. "Muhandislik va kompyuter grafikasi" fanida mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyalarini raqamli vositalar asosida rivojlantirish texnologiyasi// (2026). Kasb-HunarTa'limi,9(2),-B.157-161.(13.00.00.№19) <https://kasbhunartalimi.uz/index.php/kht/article/view/97>

5. Ikromov M-A.X. Mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini raqamli vositalar asosida rivojlantirish modeli // Inter Education & Global Study. 2026. 4(7). B. 95–101. (OAK Rayosatining 2024-yil 31-yanvardagi 350-son qarori asosida). <https://researcher.uz/article/mexatronika-va-robototexnika-yo-nalishi-talabalarining-ijodiy-innovatsion-kompetensiyasini-raqamli-vositalar-asosida-rivojlantirish-modeli-505008>

6. Ikromov M-A.X. Raqamli vositalar asosida mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarini o'qitishning pedagogik-psixologik xususiyatlari // Maktabgacha va maktab ta'limi. 2026. 4(7). B. 314–317. (OAK rayosatining 2024-yilning 31-oktabrdagi 363/5 sonli qarori asosida). <https://maktabgacha-va-maktab-talimi.jurnal.uz/index.php/jurnal/article/view/8308/7541>

7. Ikromov M-A.X. Raqamli ta'lim vositalari asosida mexatronika va robototexnika yo'nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirish texnologiyasini takomillashtirish. // Ta'limda istiqbolli izlanishlar - xalqaro ilmiy-metodik jurnal № 7/2026 ISSN: 3060-527X. № 7-Son, 1-Qism 2026-yil. -B.327-332. (OAK Rayosatining 2024-yil 7-iyundagi 355/5 son qarori asosida).

<http://fanistiqbollari.uz/storage/article131.pdf>

8. Ikromov M-A.X. Muhandislik va kompyuter grafikasi fani vositasida bo'lajak mexatronika va robototexnika mutaxassislarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini shakllantirish. // Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar 2026 6-son. -B. 843-846. (OAK Rayosatining 2023-yil 28-fevraldagi 333/5-son qarori asosida).

<https://journals-kokandsu.uz/index.php/kspi/article/view/4057/3984>

9. Ikromov M-A.X. Mexatronika va robototexnika yo‘nalishi talabalarining ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirishda “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanining pedagogik imkoniyatlari // (2026). Kasb-Hunar Ta’limi, 9(3), -B. 370-373.(13.00.00.№19) <https://kasbhunartalimi.uz/index.php/kht/article/view/150>
10. Ikromov M-A.X. Elektron ta’lim vositalari orqali talabalarning bilim va ko‘nikmalarini rivojlantirish // Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar jurnali. 2025. 7(10). B. 329–333. <https://journals-kokandsu.uz/index.php/kspi/article/view/3495/3426>
11. Ikromov M-A.X. “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini interaktiv va mobil texnologiyalardan foydalanib o‘qitish metodikasi// // Zamonaviy ilmiy-texnik tadqiqotlar. 2026. 2(1). B. 299–301 (OAK Rayosatining 2026-yil 8-maydagi 385-sonli qarori asosida). <https://ijcst.uz/index.php/journal/article/view/59>
12. Ikromov M-A.X. Auditoriyadan tashqari mashgulotlar jarayonida amaliy san’at fanlarini raqamlashtirilgan ta’lim resurslaridan foydalanib o‘qitish texnologiyalari // Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar 2024 6(04). -B. 115-120. <https://journals-kokandsu.uz/index.php/kspi/article/view/3494/3425>
13. Ikromov M-A.X. Muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish metodikasi. // NamDU ilmiy axborotnomasi. Namangan 2026. №5.–B.1374-1377 (13.00.00;№30) <https://journal.namdu.uz/file/2026071909423207.pdf>
14. Ikromov M-A.X. Analysis of leading foreign experiences in teaching the subject of “Engineering and computer graphics” // International Conference on Advance Research in Humanities, Applied Sciences and Education. New York, USA. 28 December 2025. P. 77–81. <https://theconferencehub.com/index.php/tch/article/view/751>
15. Ikromov M-A.X. Talabalarning ijodiy-innovatsion kompetensiyasini rivojlantirishda “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanining pedagogik imkoniyatlari // “Zamonaviy ta’limda raqamli texnologiyalardan foydalanish istiqbollari” xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. Qo‘qon, 21-oktabr 2024. B. 271–274. <https://journals-kokandsu.uz/index.php/konf/article/view/3499/3430>
16. Ikromov M-A.X. Talabalarda ijodiy-innovatsion kompetensiyani rivojlantirishning pedagogik zaruriyati // “Yangi O‘zbekiston – yangi davr teatrlari” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. 18-sentabr 2025. B. 238–244. <https://journals-kokandsu.uz/index.php/konf/article/view/3497/3428>
17. Ikromov M-A.X. “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanini o‘qitishda raqamli texnologiyalarni integratsiyalash imkoniyatlari // “Bo‘lajak informatika o‘qituvchilarini tayyorlashning ilmiy-metodik tizimi” Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. 2024. B. 189–192. <https://journals-kokandsu.uz/index.php/konf/article/view/3498/3429>

Avtoreferat Namangan davlat texnika universiteti ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (02.10.2026 y.).

Bosishga ruxsat etildi: 02.10.2026 yil.
Bichimi 60x841/16, «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 4,25. Adadi: 70. Buyurtma: №19
NamDTU bosmaxonasida chop etildi.
Namangan shahri, Kosonsoy ko'cha, 7-uy.