

**SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA-QURILISH
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.26/27.02.2020.T.109.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH ASOSIDA
BIR MARTALIK KENGASH**

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

KULMURADOV DILSHOD ISTAMOVICH

**GENERATIV SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA BO'LAJAK
MUHANDISLARNI ADAPTIV LOYIHALASH KOMPETENSIYASINI
RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

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

**Pedagogika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)

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

Kulmuradov Dilshod Istamovich

Generativ sun’iy intellekt yordamida bo‘lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish texnologiyasini ishlab chiqish 3

Кулмурадов Дилшод Истамович

Разработка технологии формирования адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта 33

Kulmuradov Dilshod Istamovich

Developing a technology for enhancing future engineers’ adaptive design competence through generative artificial intelligence 67

E’lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 73

**SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA-QURILISH
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.26/27.02.2020.T.109.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH ASOSIDA
BIR MARTALIK KENGASH**

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

KULMURADOV DILSHOD ISTAMOVICH

**GENERATIV SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA BO'LAJAK
MUHANDISLARNI ADAPTIV LOYIHALASH KOMPETENSIYASINI
RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

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

**Pedagogika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.4.DSc/Ped1298 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Namangan davlat universitetida bajarilgan.

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

Ilmiy maslahatchi:

Ximmataliyev Do'stnazar Omonovich
pedagogika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Raximov Zokir Toshtemirovich
pedagogika fanlari doktori (DSc), professor

Kuziev Abdumurod Urakovich
texnika fanlari doktori, professor

Muslimov Sherzod Narzulla o'g'li
pedagogika fanlari doktori (DSc), dotsent

Yetakchi tashkilot:

Toshkent davlat transport universiteti

Dissertatsiya himoyasi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi Ph.D.26/27.02.2020.T.109.01 – raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil "23" dekabr soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil:140147, Samarqand shahri, Lolazor ko'chasi, 70-uy. Tel.:(+99866) 237-15-93, faks: (+998662) 237-26-30; E-mail: samdaqu@edu.uz) Samarqand davlat arxitektura-qurilish universitetining kichik faollar zali.

Dissertatsiya bilan Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 279 raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 140147, Samarqand shahri, Lolazor ko'chasi, 70-uy. Tel.:(+99866) 237-15-93, faks: (+998662) 237-26-30;

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil "4" dekabr kuni tarqatildi.
(2025-yil "5" dekabr 18 - raqamli reestr bayonnomasi).



S.M.Boboyev
Ilmiy darajalar beruvchi
bir martalik ilmiy kengash raisi,
texnika fanlari doktori, professor

R.M.Maxmudov
Ilmiy darajalar beruvchi
bir martalik ilmiy kengash ilmiy kotibi,
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Sh.Z.Taylanova
Ilmiy darajalar beruvchi
bir martalik ilmiy kengash qoshidagi
bir martalik ilmiy seminar raisi,
pedagogika fanlari doktori, professor

KIRISH (fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahon bo‘ylab hozirgi kunda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi va generativ sun‘iy intellekt (GSI) tizimlarining (ChatGPT, DALL-E, Midjourney va boshqalar) ta‘lim sohasiga kirib kelishi muhandislik ta‘limida tub, sifat jihatdan yangi bosqichni boshlab berdi. GSI texnologiyalari nafaqat muhandislik jarayonlarini avtomatlashtirish, balki talabalarning kreativ fikrlash, adaptiv loyihalash va muammolarni noodatiy hal etish qobiliyatlarini shakllantirish uchun ilgari mavjud bo‘lmagan imkoniyatlarni yaratmoqda. Rivojlangan davlatlar amaliyotida bu texnologiyalar muhandislik dasturlarida adaptiv ta‘lim tizimlarini joriy etish, talabalarning individual xususiyatlariga mos o‘qitish metodlarini ishlab chiqish va loyihalash kompetensiyasini zamonaviy vositalar orqali rivojlantirishda muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda. Technical University of Munich (TUM, Germaniya), Carnegie Mellon universiteti (AQSh) va boshqa nufuzli ta‘lim muassasalari o‘z dasturlarida generativ sun‘iy intellekt vositalarini muhandislik loyihasini o‘qitishda faol qo‘llayapti. Bu jarayon bo‘lajak muhandislarning loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish muammolarni innovatsion yechish va zamonaviy texnologiyalar bilan ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirishda muhim rol o‘ynamoqda.

Dunyo bo‘ylab muhandislik sohasidagi mutaxassislar uchun loyihalash kompetensiyasi XXI asr talablariga mos ravishda yangicha yondashuvlarni talab qilmoqda. An‘anaviy ta‘lim usullari zamonaviy texnologik rivojlanish sur‘atlariga mos kelmay qolgan vaziyatda, adaptiv ta‘lim texnologiyalari orqali har bir talabaning individual imkoniyatlari va o‘rganish tezligiga moslashtirilgan ta‘lim jarayonini tashkil etish zarurati paydo bo‘lmoqda. Generativ sun‘iy intellekt yordamida loyihalash jarayonida real vaqtda maslahat berish, takliflar taqdim etish va xatolarni darhol tuzatish imkoniyati mavjud. Bu texnologiyalar talabalarning mustaqil ishlash qobiliyatini oshirish, murakkab muhandislik masalalarini bosqichma-bosqich yechishga o‘rgatish va professional faoliyatga tayyorlashda o‘ziga xos pedagogik muhit yaratadi. Shuningdek, har bir talabaning bilim darajasi, o‘rganish uslubi va qiziqishlariga mos keluvchi shaxsiylashtirilgan ta‘lim yo‘nalishlarini belgilash orqali ta‘lim samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin.

Mamlakatimizda Yangi Renessans davri sharoitida raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish va zamonaviy kadrlar tayyorlash masalalariga alohida e‘tibor qaratilgan hozirgi davrda muhandislik ta‘limini isloh qilish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi qarori asosida ta‘limdan ishlab chiqarishgacha bo‘lgan yaxlit zanjir yaratish va axborot texnologiyalari sohasida ixtisoslashgan kadrlar tayyorlash vazifasi belgilangan. Bu vazifalarni amalga oshirishda generativ sun‘iy intellekt texnologiyalarini muhandislik ta‘limiga joriy etish va bo‘lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish tizimini yaratish muhim ahamiyat kasb etadi. Xususan, prezidentimiz Sh.Mirziyoyev 2024-yilning avgustida mas‘ullarga sun‘iy intellekt texnologiyalari markazini tashkil qilish bo‘yicha topshiriq berdi.

Prezident sun'iy intellektni joriy etish strategiyasi va ikki yillik loyihalar dasturini ishlab chiqish vazifasini qo'ydi. O'sha yilning oktyabrida "Sun'iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi prezident qarori qabul qilindi. Mazkur tadqiqot mamlakatimiz oliy ta'lim tizimida innovatsion pedagogik texnologiyalarni qo'llash, muhandislik kadrlarining malaka darajasini oshirish va jahon andozalariga mos ta'lim sifatini ta'minlash borasidagi strategik maqsadlarga erishishda nazariy va amaliy hissa qo'shadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi PF-5847-son "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni va 2020-yil 28-apreldagi PQ-4699-son "Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2020-yil 6-oktabrdagi PQ-4851-son "Axborot texnologiyalari sohasida ta'lim tizimini yanada takomillashtirish, ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish va ularni IT-industriya bilan integratsiya qilish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 1 apreldagi PF-6198-son "Ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish bo'yicha davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to'g'risida" Farmoni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida", O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 21-iyundagi PQ-289-son "Pedagogik ta'lim sifatini oshirish va pedagog kadrlar tayyorlovchi oliy ta'lim muassasalari faoliyatini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 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 Qarorlari hamda boshqa huquqiy-me'yoriy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqotining natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi 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 sharhi

Ta'lim jarayonida generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish bo'yicha ilmiy izlanishlar, zamonaviy tadqiqotlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassasalarida olib borilgan, jumladan:

Texnika oliy ta'lim muassasalarida muhandislarni tayyorlash tizimini takomillashtirish va bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish masalalariga bog'liq ilmiy izlanishlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassasalarida, xususan, Kaliforniya texnologiya instituti (AQSH), Karlsruhe texnologiya instituti (Germaniya), Hindiston texnologiya instituti Dehli (IIT Dehli) (Hindiston), Kembrij universiteti (Angliya), Turin politexnika

instituti (Italiya), Kyoto universiteti (Yaponiya), Shimoliy Xitoy texnologiya universiteti (Xitoy), KAIST - Koreya ilg'or fan va texnologiya instituti (Janubiy Koreya), ITMO universiteti (Rossiya)da olib borilmoqda.

Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishga oid jahonda olib borilgan tadqiqot ishlari natijasida bir qator, jumladan, muhandislarni tayyorlashda masofaviy ta'limdan foydalanish metodikasi takomillashtirilgan (Kaliforniya texnologiya instituti); bo'lajak muhandislarni kasbiy fanlardan mantiqiy va kreativ fikrlashini rivojlantirishda hamda va mustaqil ta'limini takomillashtirishda raqamli texnologiyalardan foydalanish mexanizmlari ishlab chiqilgan (Karlsruhe texnologiya instituti); bo'lajak muhandislarni, jumladan ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va boshqarishga oid mutaxassislarni tayyorlashda didaktik ta'minotli o'quv vositalardan foydalanish shakl, usul va vositalari aniqlashtirilgan (Hindiston texnologiya instituti Dehli); muhandislarni tayyorlashda keys topshiriqlari va raqamli o'quv vositalarni integratsiyasidan foydalanish metodikasi takomillashtirilgan (Kembrij universiteti); muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishda generativ sun'iy intellekt yordamida ishlab chiqilgan (Turin politexnika instituti); muhandislarni tayyorlashning metodik tizimi sun'iy intellekt tizimlari asosida takomillashtirilgan (Kyoto universiteti); muhandislik fanlarini o'qitish metodikasi va talabalarning muhandislikka oid kompetensiyalarini rivojlantirishda virtual ta'lim texnologiyalaridan foydalanish mexanizmlari ishlab chiqilgan (Shimoliy Xitoy texnologiya universiteti); texnika yo'nalishida tahsil olayotgan talabalarning dasturlashga oid mantiqiy, algoritmik va Sun'iy intellekt, smart manufacturing, mechatronics bo'yicha Osiyodagi eng kuchli universitetlardan (KAIST - Koreya ilg'or fan va texnologiya instituti); Massachusetts texnologiya instituti bilan hamkorlikda tashkil etilgan, sun'iy intellekt va raqamli tizimlar bo'yicha ta'lim portallari va ta'limga oid veb-saytlardan foydalanish mexanizmlari aniqlashtirilgan (ITMO universiteti).

Jahonda generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish bo'yicha quyidagi ustuvor yo'nalishlarda tadqiqot ishlari olib borilmoqda: generativ dizayn va topologik optimallashtirish texnologiyalariga asoslangan o'quv modellarini joriy etish, sun'iy intellekt bilan integratsiyalashgan CAD/CAE muhitlarini o'qitish, xususan SolidWorks, Fusion 360, Catia va Siemens NX kabi platformalarda generativ modellarni yaratish va ularni simulyatsiya qilish ko'nikmalarini rivojlantirish; AI-Driven Digital Twin (raqamli egizak) texnologiyasiga asoslangan kompetensiyalarni shakllantirish; jarayonlarni boshqarishda raqamli texnologiyalardan foydalanishni o'rgatish metodikasini takomillashtirish.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Mamlakatimizda oliy ta'lim tizimida turli soha mutaxassislarni tayyorlash jarayoniga raqamli ta'lim texnologiyalarini joriy etish, axborot-kommunikatsiya vositalaridan samarali foydalanish hamda sun'iy intellektga asoslangan o'qitish imkoniyatlarini kengaytirish masalalari bo'yicha qator ilmiy izlanishlar olib borilgan. Xususan, ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlar G.S.Ergasheva, M.H.Lutfillayev, M.M.Aripov, T.T.Kalekeyeva, M.R.Fayziyeva, Z.Botirova, B.A.Umarov, J.Qarshiyev, Sh.Musurmonova,

A.S.Axadova va E.D.Imomnazarovlar tomonidan chuqur o'rganilgan bo'lib, ularning ilmiy qarashlari raqamli ta'limning nazariy asoslarini, amaliy vositalarini va ta'lim jarayonidagi istiqbolli yo'nalishlarini belgilashda muhim manba sifatida xizmat qilmoqda¹.

Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligi (MDH) mamlakatlarida ta'lim jarayoniga sun'iy intellekt vositalarini ta'limga joriy qilish va uning istiqbollari tadqiqotlarni L.V.Konstantinova, V.V.Vorozhihin, A.M.Petrov, E.S.Titova, D.A. Shtyxno, S.V. Kobelev, P.L.Ototskiy, E.A.Koshkina, N.V Bordovskaya, D.S.Gnedyx, Xromova M.A., R.V.Demyanchuk, M.P.Isxakova, A.E. Korchak, Ye.D.Patarakin, I.E.Moskalev, Ye.N.Ivaxnenko, D.P.Ananin, V.V.Vixman, A.D.Dzheyranyan, M.A.Plaksin va J.Talgatulylar tomonidan amalga oshirilgan².

Xorijiy davlatlarda generative suniy intellect vositalari bilan bo'lajak muhandislarni o'qirish jarayoniga oid tadqiqotlar Aditya Johri, Andrew S. Katz, Junaid Qadir, Ashish Hingle, Basheer Al-Tayar, Mahmoud A. Noman, Mokhtar A. Amrani, L. Fan, Kunyang Deng, va Fangxue Liu, Goswami Debjani va

¹ Эргашева Г.С. Биология таълимида интерактив дастурий воситалардан самарали фойдаланишни такомиллаштириш // Педагогика фанлари доктори (Dsc) диссертацияси автореферати. –Тошкент, 2018. – 56 б.; Лутфиллаев М.Х. Олий таълим ўқув жараёнида такомиллаштиришда ахборот технологияларини интеграциялаш назарияси ва амалиёти (Информатика ва табиий фанлар мисолида) // Педагогика фанлари доктори илмий даражасини олиш учун ёзилган диссертация. – Тошкент, 2007. – 246 б.; Aripov M. va boshq. Informatika axborot texnologiyalari. – T.: Universitet, 2007. – 264 c.; Kalekeyeva T. T. Ta'limni axborotlashtirish sharoitida bo'lajak informatika o'qituvchilarini tayyorlash mazmunini takomillashtirish. Diss... dok (PhD). – T.: 2018. – 135 b.; M.R.Fayziyeva. Raqamli transformatsiya sharoitida ta'lim platformasini yaratish va amaliyotga joriy etish // Pedagogika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferat. Chirchiq-2023. 72 bet.; Z.X.Botirova. Bo'lajak chet til o'qituvchilarining kasbiy kompetensiyasini sun'iy intellekt va raqamli ta'lim texnologiyalar asosida rivojlantirish metodikasi (ingliz tili misolida) // Pedagogika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferat. Namangan -2025. 89 bet.; B.A.Umarov. Raqamli texnologiyalar vositasida bo'lajak o'qituvchilarni kasbiy kompetentligini takomillashtirish (malakaviy amaliyot misolida) // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferat. Toshkent-2025.; J.Qarshiyev. Sun'iy intellekt tizimlari yordamida malaka oshirish ta'limi tinglovchilarining kognitiv kompetensiyalarini rivojlantirish // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferat. Termiz-2023. 56 bet.; Sh.Musurmonova. Raqamli ta'lim muhitida bo'lajak muhandis-tadurchilarning kasbiy tayyorgarligini rivojlantirish metodikasi // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferat. Toshkent-2025. 52 bet.; A.S.Axadova. Ta'limni raqamlashtirish sharoitida bo'lajak muhandislarning kompyuterli modellashtirishga oid kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasi // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferat. Jizzax -2025.; E. D. Imomnazarov. Bo'lajak muhandislarni kasbiy tayyorgarligini raqamli texnologiya vositasida rivojlantirish metodikasini takomillashtirish // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferat. Toshkent-2024.

² Кобелев Сергей Вениаминович, Отоцкий Петр Леонидович Генеративный искусственный интеллект: интеграция в вузах России и мира // Профессиональное образование и рынок труда. 2025. №3 (62).; Кошкина Е. А. и др. Генеративный искусственный интеллект в высшем образовании: обзор теоретических подходов и практик применения // Высшее образование в России. – 2025. – Т. 34. – №. 6. – С. 36-57.; Корчак А.Э., Патаракин Е.Д., Костли Д. Изучение использования генеративного искусственного интеллекта студентами университетов: систематический обзор литературы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. - 2025. - Т. 22. - №1. - С. 37-57.; Москалёв И. Е. Применение систем генеративного искусственного интеллекта в высшем образовании // Научно-образовательные исследования. – 2024. – №. 4. – С. 107-120.; Ивахненко Е. Н., Никольский В. С. ChatGPT в высшем образовании и науке: угроза или ценный ресурс? // Высшее образование в России. – 2023. – Т. 32. – №. 4. – С. 9-22.; Ананин Д. П., Комаров Р. В., Реморенко И. М. «Когда честно–хорошо, для имитации–плохо»: стратегии использования генеративного искусственного интеллекта в российском вузе // Высшее образование в России. – 2025. – Т. 34. – №. 2. – С. 31-50; Вихман Виктория Викторовна, Миндигулова Арина Александровна, Ромм Марк Валериевич Искусственный интеллект в образовании: обзор возможностей и ограничений // Идеи и идеалы. 2024. №4-1.; Джейранян А. Д., Плаксин М. А. Применение генеративного искусственного интеллекта для оценки рисков и безопасности федеральных проектов. – 2024.; Талгатұлы Ж. Искусственный интеллект в казахстане: переосмысление педагогических подходов в высшем образовании // Sciences of Europe. 2023. №128.

Jean-Baptiste R. G. Soupeze, A. Garg, K. N. Soodhani, R. Rajendranlar tomonidan o'rganilgan³.

Yuqorida keltirilgan tadqiqotlar robototexnika, avtomobilsozlik, smart engineering, muhandislarni tayyorlashda sun'iy intellekt texnologiyalaridan, texnologik dizayndan foydalanish mexanizmlari, talabalarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish metodikasiga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari bo'lib, biroq generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish ilmiy-nazariy jihatdan to'ligicha tadqiq etilmagan.

Tadqiqotning dissertatsiya mavzusi bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Namangan davlat universitetining 2024-2026-yillarga mo'ljallangan "Innovatsion texnologiyalarni ta'lim jarayoniga tatbiq etish zaruriyati" (2024-2026 yy.) mavzusidagi ilmiy-amaliy loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish va uning samaradorligini amaliy jihatdan asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

xorijiy tajribalarga yondashib, generativ sun'iy intellekt asosidagi muhandislik ta'limini tashkil qilish zaruriyati va bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning o'ziga xos xususiyatlari hamda tarkibiy tuzilishini takomillashtirish yo'llarini aniqlash;

bo'lajak muhandislarni kasbiy faoliyatida generativ sun'iy intellekt yordamidan foydalanishga tayyorligiga ta'sir etuvchi omillar va bosqichlari asosida bo'lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning tarkibiy komponentlarini ishlab chiqish;

generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning didaktik va pedagogik shart-sharoitlari, mexanizmlari asosida bo'lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning mantiqiy-funksional modeli ishlab chiqish;

generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishga xizmat qiladigan samarali o'qitish texnologiyasini interaktiv ta'lim metodlaridan foydalanib takomillashtirish;

texnika oliy ta'lim muassasalari talabalarida zamonaviy o'qitish vositalaridan foydalanish asosida kasbiy faoliyatiga tayyorlik darajalarini aniqlash mezonlari, ko'rsatkichlari va tayyorgarlik darajalarini tajriba-sinov natijalari orqali matematik-statistik ishlov berishdan iborat.

Tadqiqotning ob'yekti sifatida texnika oliy ta'lim muassasalari generativ

³ Johri A. et al. Generative artificial intelligence and engineering education //Journal of Engineering Education. – 2023. – T. 112. – №. 3.; Al-Tayar B., Noman M. A., Amrani M. A. Generative AI and Engineering Education: Measuring Academic Performance Amidst Socioeconomic Challenges in Yemen //Journal of Science and Technology. – 2025. – T. 30. – №. 5.; Fan L., Deng K., Liu F. Educational impacts of generative artificial intelligence on learning and performance of engineering students in China //Scientific reports. – 2025. – T. 15. – №. 1. – C. 26521.; Goswami D., Soupeze J. B. R. G. Generative AI in Engineering Education //2024 UK and Ireland Engineering Education Research Network Annual Symposium. – 2024.; Garg A., Soodhani K. N., Rajendran R. Enhancing data analysis and programming skills through structured prompt training: The impact of generative AI in engineering education //Computers and Education: Artificial Intelligence. – 2025. – T. 8. – C. 100380.

sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish jarayoni tanlangan bo'lib, tajriba-sinov ishlariga Jizzax politexnika instituti, Farg'ona davlat texnika universiteti, Buxoro davlat texnika universiteti, va Andijon davlat texnika institutlarining 60712500 - Transport vositalari muhandisligi (avtomobil tarnasporti) ta'lim yo'nalishida 2022-2025 yillarda o'tkazildi, tajriba-sinov ishida jami 725 nafar respondent talabalari jalb qilindi.

Tadqiqotning predmetini texnika oliy ta'lim muassasalari talabalarida generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish mazmuni, vosita, shakl va metodlari tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Maqsadga erishish va qo'yilgan vazifalarni hal qilish uchun quyidagi nazariy va empirik tadqiqot metodlaridan foydalaniladi: 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, modellash, ekspert baholash, pedagogik tajriba-sinov ishlarini tashkil etish va o'tkazish, psixodagnostika, natijalarni matematik-statistik ishlov berish.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

texnika oliy ta'lim muassasalari talabalarida generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning o'ziga xos xususiyatlarini aniqlash va ularni xorijiy tajribalar bilan qiyosiy tahlil qilish jarayonida, global ta'lim integratsiyasi sharoitida muhandislik ta'limining metodik ta'minotini transformatsiyalashga xizmat qiladigan innovatsion didaktik yechimlar kompetensiyaga yo'naltirilgan ta'lim (competency-based learning) tamoyillari asosida takomillashtirilgan;

bo'lajak muhandislarni kasbiy faoliyatida generativ sun'iy intellekt yordamidan foydalanishga tayyorligiga ta'sir etuvchi omillar va bosqichlar o'rganilishi asosida, "tannarx muhandisligi" (kost injiniring), "qiyoslash muhandisligi" (benchmarking), "qayta muhandislik" (reversiv injiniring) kabi faoliyat sohalarida chuqur ilmiy izlanishlar olib borilish, adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning motivatsion, kognitiv, refleksiv va faoliyatli komponentlarini qamrab oluvchi zamonaviy tarkibiy komponentlar ishlab chiqilgan;

generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishiga taalluqli didaktik shart-sharoitlarni belgilash hamda kreativ loyihalash qobiliyatlarini (creative project abilities) rivojlantirishga qaratilgan mexanizm asosida, shakllari, yondashuvlari, tamoyillari va tarkibiy komponentlarini o'zida qamrab olgan kasbiy qobiliyatlarni rivojlantirishga xizmat qiluvchi mantiqiy-funksional model mazmunan modernizatsiyalashtirilgan;

generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni zamonaviy kasbiy faoliyatga tayyorlash jarayonida interaktiv Media "ACTP" texnologiyasi va "Project-Based Learning", "Adaptive Learning Platformlari", "Brainstorming" va "Generativ Dizayn" metodi kabi ta'lim metodlari, masofaviy va raqamli o'qitish texnologiyalarini integratsiyalash orqali ta'lim samaradorligini oshirishga qaratilgan

ilg'or pedagogik texnologiyalar tizimi asosida o'quv jarayonini tashkil etish metodikasi hamda didaktik ta'minoti takomillashtirilgan;

texnika oliy ta'lim muassasalari talabalarida zamonaviy o'qitish vositalaridan foydalanish asosida mezon va ko'rsatkichlar ishlab chiqildi hamda tajriba-sinov jarayonlarida olingan ma'lumotlarga kompetensiyaviy rivojlanish ko'rsatkich (Competency Development Indicator)lari asosida matematik-statistik ishlov berish orqali adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlanganligini baholashning boshlang'ich, rivojlanuvchi va innovatsion mezonlari hamda past, o'rta, yuqori darajalari aniqlashga qaratilgan didaktik resurslar ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning o'quv-uslubiy ta'minotini yaratilgan;

60712500 - Transport vositalari muhandisligi (avtomobil transporti) ta'lim yo'nalishi talabalar uchun "Loyixalash jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari" (O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligining 2025 yil 09-iyuldagi "258"-sonli buyrug'i asosida, № 535405 raqamli nashr ruxsatnomasi) nomli darslik hamda O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2025-yil 14-apreldagi 136-sonli buyrug'iga asosan tasdiqlangan №951559 sonli guvohnoma bilan "Kompyuter loyihalash" nomli darsliklar bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish vosita sifatida yaratilgan;

generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni zamonaviy kasbiy faoliyatiga tayyorlashga xizmat qiladigan samarali o'qitish texnologiyasini interaktiv ta'lim platformalari yaratish, yangi tadqiqot ishlari uchun yangi g'oyalar olish maqsadida maxsus "Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish" nomli elektron ta'lim platformasi yaratildi (O'zbekiston Respublikasi adliya vazirligi tomonidan 2025 yil 15-noyabrda berilgan № DGU 56426 raqamli guvohnoma) hamda multimedia resurslaridan loyihalash faoliyatiga doir foydalanish mexanizmlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish doir respublika va xorijiy manbalar keng qamrovda qiyosiy-tahliliy o'rganilgani, tadqiqot mazmuni va ustuvor yo'nalishlarining nazariy jihatdan puxta asoslangani, to'plangan ma'lumotlarning ilmiy ishonchliligi ta'minlangani, shuningdek tadqiqotning ob'ekti, predmeti belgilanganligi, vazifalari aniq qo'yilganligi, ilgari surilgan ilmiy g'oyalar pedagogik tadqiqot talablari asosida tashkil etilgan tajriba-sinov jarayonida 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 texnika generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning pedagogik jarayonlari, o'qitishning didaktik vositalari, o'quv jarayonining metodik tizimi modeli ishlab chiqilgani, bo'lajak muhandislarning kasbiy imkoniyatini oshirish omili sifatida, generativ sun'iy intellekt yordamida

bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning ilmiy-metodik jihatlari va texnika oliy ta'lim muassasalarida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning didaktik va pedagogik shart-sharoitlari ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati hozirgi kunda malakali muhandislarga bo'lgan ehtiyojni hisobga olgan holda oliy ta'lim muassasalarida tayyorlanadigan bo'lajak muhandislarni generativ sun'iy intellekt yordamida adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning mexanizmi uchta asosiy turlarga bo'lib olgan holda qo'llashning didaktik imkoniyatlarining kengaytirilgani hamda texnika ta'lim muassasalarining "Loyihalash jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari" hamda "Kompyuter loyihalash" fanlari mazmunini boyitish, bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish texnologiyasini takomillashtirishda foydalanish mumkinligi bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Texnika oliy ta'lim muassasalarida generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish bo'yicha tadqiqot natijalari asosida:

texnika oliy ta'lim muassasalari talabalarida generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning o'ziga xos xususiyatlarini aniqlash va ularni xorijiy tajribalar bilan qiyosiy tahlil qilish jarayonida, global ta'lim integratsiyasi sharoitida muhandislik ta'limining metodik ta'minotini transformatsiyalashga xizmat qiladigan innovatsion didaktik yechimlar kompetensiyaga yo'naltirilgan ta'lim (competency-based learning) tamoyillari asosida takomillashtirishga doir taklif va tavsiyalardan "Loyihalash jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari" nomli darslik (O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligining 2025 yil 09-iyuldagi "258"-sonli buyrug'i asosida, № 535405 raqamli nashr ruxsatnomasi) yaratilgan. Natijada, generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning metodik ta'minotini samaradorligini oshirishga xizmat qilgan;

bo'lajak muhandislarni kasbiy faoliyatida generativ sun'iy intellekt yordamidan foydalanishga tayyorligiga ta'sir etuvchi omillar va bosqichlar o'rganilishi asosida, "tannarx muhandisligi" (kost injiniring), "qiyoslash muhandisligi" (benchmarking), "qayta muhandislik" (reversiv injiniring) kabi faoliyat sohalarida chuqur ilmiy izlanishlar olib borilish, adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning motivatsion, kognitiv, refleksiv va faoliyatli komponentlarini qamrab oluvchi zamonaviy tarkibiy komponentlar ishlab chiqishga doir amaliy taklif va tavsiyalardan 60712500 - Transport vositalari muhandisligi (avtomobil transporti) ta'lim yo'nalishi uchun "Kompyuterli loyihalash" nomli darslik (O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligining 2025 yil 14-apreldagi "136"-sonli buyrug'i asosida, № 951559 raqamli nashr ruxsatnomasi) yaratilgan. Natijada, generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning o'quv-uslubiy ta'minotini yaratilgan.

generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishiga taalluqli didaktik shart-sharoitlarni

belgilash hamda kreativ loyihalash qobiliyatlarini (creative project abilities) rivojlantirishga qaratilgan mexanizm asosida, shakllari, yondashuvlari, tamoyillari va tarkibiy komponentlarini o'zida qamrab olgan kasbiy qobiliyatlarni rivojlantirishga xizmat qiluvchi mantiqiy-funksional model mazmungan modernizatsiyalashga doir amaliy taklif va tavsiyalardan 60712500 - Transport vositalari muhandisligi (avtomobil transporti) ta'lim yo'nalishi uchun "Kompyuterli loyihalash" nomli darslik (O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligining 2025 yil 14-apreldagi "136"-sonli buyrug'i asosida, № 951559 raqamli nashr ruxsatnomasi) yaratilgan. Natijada, generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning o'quv-uslubiy ta'minotini yaratilgan;

generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni zamonaviy kasbiy faoliyatga tayyorlash jarayonida interaktiv Media "ACTP" texnologiyasi va "Project-Based Learning", "Adaptive Learning Platformlari", "Brainstorming" va "Generativ Dizayn" metodi kabi ta'lim metodlari, masofaviy va raqamli o'qitish texnologiyalarini integratsiyalash orqali ta'lim samaradorligini oshirishga qaratilgan ilg'or pedagogik texnologiyalar tizimi asosida o'quv jarayonini tashkil etish metodikasi hamda didaktik ta'minoti takomillashtirishga doir taklif va tavsiyalaridan 60712500 - Transport vositalari muhandisligi (avtomobil tarnasporti) ta'lim yo'nalishi malaka talablariga singdirilgan. (O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligining oliy ta'limni rivojlantirish tadqiqotlari markazi 2025 yil 15-noyabrdagi 02/01-01-461-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning o'quv-uslubiy ta'minotini yaratilgan.

texnika oliy ta'lim muassasalari talabalarida zamonaviy o'qitish vositalaridan foydalanish asosida mezon va ko'rsatkichlar ishlab chiqildi hamda tajriba-sinov jarayonlarida olingan ma'lumotlarga kompetensiyaviy rivojlanish ko'rsatkich (Competency Development Indicator)lari asosida matematik-statistik ishlov berish orqali adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlanganligini baholashning boshlang'ich, rivojlanuvchi va innovatsion mezonlari hamda past, o'rta, yuqori darajalari aniqlashga qaratilgan didaktik resurslar ishlab chiqilganligiga doir amaliy taklif va tavsiyalardan "Kompyuterli loyihalash" nomli darslik (O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligining 2025 yil 14-apreldagi "136"-sonli buyrug'i asosida, № 951559 raqamli nashr ruxsatnomasi) yaratilgan. Natijada, generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning o'quv-uslubiy ta'minotini yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 3 ta respublika va 2 ta xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 20 dan ziyod 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 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, 255 sahifa matn, jadval, xulosa va tavsiyalar hamda ilovalardan iborat.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi asoslangan, muammoning o‘rganilganlik darajasi bayon etilgan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, shuningdek, ob‘yekt va predmeti aniqlashtirilgan, tadqiqot ishining fan va texnologiyalarni rivojlantirishning muhim yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, ilmiy yangiligi, amaliy natijalari, natijalarning ishonchliligi, nazariy va amaliy ahamiyati, natijalarning amaliyotga joriy etilishi, e‘lon qilinganligi, ishning tuzilishi borasidagi ma‘lumotlar kiritilgan.

Dissertatsiyaning **“Muhandislik ta‘limida generativ sun‘iy intellekt va adaptiv loyihalash kompetensiyasining nazariy-metodologik asoslari”** deb nomlanuvchi birinchi bobida generativ sun‘y intellekt texnologiyalarining ta‘limdagi o‘rni va imkoniyatlari, xorij tajribasi asosida generativ sun‘iy intellekt asosidagi muhandislik ta‘limini tashkil qilish zaruriyati va adaptive loyihalash kompetensiyasining tarkibiy tuzilishi va xususiyatlari haqidagi ma‘lumotlar bayon etilgan.

Sun‘iy intellekt yoki Sun‘iy idrok (*SI*; inglizcha: *artificial intelligence, AI*) – inson intellektiga taqlid qilishga qodir bo‘lgan mashinalar yaratishga qaratilgan fan va texnologiya sohasi.

Generativ sun‘iy intellekt (generativ AI, GenAI, yoki GAI) generativ modellar yordamida matn, tasvir, video yoki boshqa ma‘lumotlarni yaratishga qodir bo‘lgan sun‘iy intellekt bo‘lib, ko‘pincha takliflarga javob beradi. Generativ AI modellari o‘zlariga oldindan o‘qitilgan ma‘lumotlarining belgilari va tuzilishini o‘rganadilar va keyin o‘xshash xususiyatlarga ega bo‘lgan yangi ma‘lumotlarni yaratadilar.

“Generativ” atamasi lotincha *generare* – “yaratmoq, vujudga keltirmoq” so‘zidan kelib chiqqan bo‘lib, texnika va muhandislik fanlarida u **“yangi narsani hosil qiluvchi, yaratuvchi, shakllantiruvchi”** ma‘nosida qo‘llanadi. Texnik jarayonlarda “generativ” tushunchasi mavjud ma‘lumotlar, shart-sharoitlar yoki algoritmlar asosida yangidan yangi mahsulot, yechim yoki model yaratish jarayonini anglatadi.

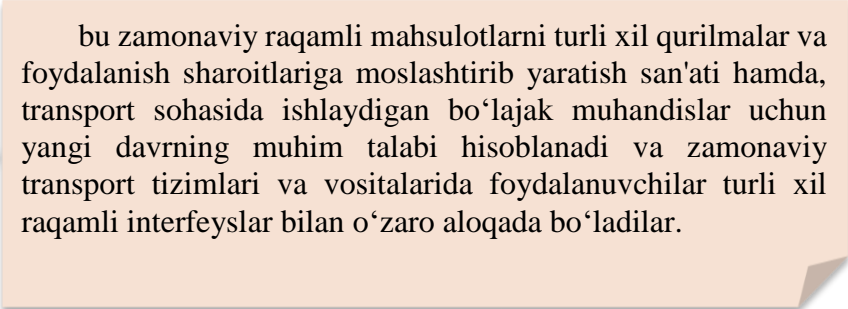
Zamonaviy global ta‘lim tizimida generativ sun‘iy intellekt texnologiyalarining muhandislik ta‘limiga integratsiyalashuvi nafaqat innovatsion tajriba, balki ob‘ektiv zaruratga aylanib bormoqda. Bu jarayon dunyoning barcha rivojlangan mamlakatlarida strategik yo‘nalish sifatida qabul qilinmoqda. So‘nggi yillarda Amerika Qo‘shma Shtatlarining Massachusetts Texnologiya Instituti, Stenford universiteti va Karnegi Mellon universiteti kabi nufuzli oliy ta‘lim muassasalari, Germaniyaning Myunxen texnika universiteti, Buyuk Britaniyaning Kembrij va Oksford universitetlari, shuningdek, Xitoyning Tsinxua va Pekin universitetlari generativ sun‘iy intellekt asosidagi ta‘lim dasturlarini ishlab chiqish va amalga oshirish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlarga kirishgan. Bu umumjahon harakat tasodifiy emas, balki global iqtisodiyot va texnologik rivojlanishning ob‘ektiv qonuniyatlariga javob berish zaruriyatidan kelib chiqadi. Shu maqsadda turli

sohalardagi bilimlardan foydalangan holda, turli xil yechimlarning natijalari va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan oqibatlarini bashorat qilish qobiliyati, sabab-oqibat aloqalarini o'rnatish qobiliyatidan foydalanib, qattiq o'ylash, muammolarni topish va hal qilishdir.

“Loyihalashtirish faoliyati”, “Loyihalashtirish”, “Loyihalashtirish usuli” tushunchalarini tahlil qilish jarayonida olingan ma'lumotlarni hisobga olgan holda, biz “Loyihalashtirish kompetensiyasi” tushunchasining semantik talqinini ko'rib chiqamiz. Tarixiy jihatdan, loyiha konsepsiyasi anchadan beri qo'llanila boshlangan, bu uning yordamida texnik sohalardagi hujjatlar to'plamini anglatadi. Biroq, jahon pedagogikasida loyiha faoliyati o'tgan asrning boshlarida pedagogik texnologiya sifatida o'z shaklini oldi va Jon Devi va uning izdoshi Uilyam Xird Kilpatrik g'oyalari bilan bog'liq. “Loyiha” tushunchasi ma'nosining tarixiy xronologiyasi quyida 1-jadvalda keltirilgan. Yuqoridagi adaptiv loyihalash kompetensiyasiga berilgan ta'riflardan kelib chiqib biz talabalarni adaptiv loyihalash kompetensiyalarini rivojlantirishga qaratilgan quyidagi ishchi ta'rif berish ishlab chiqdik (1-rasm):



Adaptiv loyihalash kompetensiyasi



bu zamonaviy raqamli mahsulotlarni turli xil qurilmalar va foydalanish sharoitlariga moslashtirib yaratish san'ati hamda, transport sohasida ishlaydigan bo'lajak muhandislar uchun yangi davrning muhim talabi hisoblanadi va zamonaviy transport tizimlari va vositalarida foydalanuvchilar turli xil raqamli interfeyslar bilan o'zaro aloqada bo'ladilar.

1-rasm. Adaptive loyihalash kompetensiyasi ishchi ta'rifi.

Adaptiv loyihalash kompetensiyasining o'ziga xos xususiyatlari uni an'anaviy kompetensiya turlaridan farqlantiradi va uning zamonaviy ta'limdagi ahamiyatini belgilaydi. Dinamik tabiat, kontekstga bog'liqlik, holistik yondashuv, refleksivlik, noaniqlik bilan ishlash qobiliyati va etik onglik kabi xususiyatlar bu kompetensiyaning keng qo'llanilish doirasini ta'minlaydi va turli professional vaziyatlarda samarali bo'lishini kafolatlaydi. Kompetensiyaning o'z-o'zini rivojlantiruvchi tabiati va transferlik qobiliyati uning uzoq muddatli ahamiyatini ko'rsatadi.

Dissertatsiya ishining ikkinchi bobi **“Bo'lajak muhandislarni adaptive loyihalash kompetensiyalarini rivojlantirishning metodik-kontseptual asoslari”** deb nomlanib, texnika oliy ta'lim muassasalarida muhandislik ta'limida adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishga ta'sir etuvchi omillar va bosqichlari, bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning tarkibiy komponentlari va texnika oliy ta'lim muassasalarida muhandislik ta'limida adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning didaktik va pedagogik shart-sharoitlari yoritib berilgan.

Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishga ta'sir etuvchi omillar va bosqichlarni belgilab

olishda bu borada tadqiqot olib borgan bir qator mashxur olimlarning ishlarida keltirilgan omillar va bosqichlarni tahlil qilish, pedagogik mohiyati, funksional vazifalari va bo'lajak muhandislarning kasbiy faoliyatida axborot-kommunikatsiya vositalaridan samarali foydalanishiga ta'sirini o'rganish zarur. Bu esa o'z navbatida ta'lim jarayonida bo'lajak muhandislarning kasbiy malakasini oshirish uchun nazariy hamda amaliy asos yaratish bilan birga bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning omillari va bosqichlarini tizimli ravishda yoritish orqali ilmiy asoslangan pedagogik ta'sirchanlikni ta'minlashga xizmat qiladi.

Texnika oliy ta'lim muassasalarida ushbu kompetensiyani rivojlantirishda bir nechta omillar mavjud bo'lib, ular pedagogik, texnologik, tashkiliy va me'yoriy-huquqiy jihatlarida namoyon bo'ladi.

1. Raqamli muhit va texnologik integratsiya omillar - Bu omil bo'lajak muhandislar faoliyatini shakllantirishda eng asosiy infratuzilma rolini o'ynaydi. Generativ sun'iy intellekt tizimlari (masalan, CAD+AI, ChatGPT Engineering, AutoDesk Copilot, SolidWorks AI Assistant) yordamida loyihalash jarayonlari raqamli muhitda amalga oshiriladi.

2. Pedagogik-didaktik omillar: - Bu omil o'quv jarayonining tashkiliy va metodik jihatlarini ifodalaydi. Generativ sun'iy intellekt yordamida adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishda quyidagi jihatlar muhim:

3. Kognitiv-ijodiy va motivatsion omil - Generativ sun'iy intellekt muhandislik ta'limida ijodiy tafakkurni rag'batlantiradi. U quyidagi yo'nalishlarda ta'sir ko'rsatadi:

Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishda Raqamli muhit va texnologik integratsiya omillar bo'lajak muhandislarning generativ sun'iy intellekt yordamidan samarali foydalanishini ta'minlaydi va ta'lim sifatini oshiradi.

Natijada, bu uch guruh omillari birgalikda generativ sun'iy intellektidan foydalanish orqali talabalarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishni yanada samarali va tizimli tarzda amalga oshirish imkonini beradi.

Yuqoridagi bu omillardan foydalangan holda biz ham tadqiqot ishimiz uchun zarur bo'lgan quyidagi shaxsiy, pedagogik va tashkiliy-texnologik omillarni ishlab chiqdik (2-rasm).

Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarini adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

1. Diagnostik–analitik bosqich.

Diagnostik–analitik bosqich – talabalarning mavjud bilim, ko'nikma va texnik tafakkur darajasini aniqlash, sun'iy intellekt tizimi yordamida individual o'quv traektoriyasini shakllantirish.

Bu bosqichda bo'lajak muhandislarning mavjud bilim darajasi, texnik tafakkuri va raqamli kompetensiyasi aniqlanadi. Generativ sun'iy intellekt (AI) vositalari yordamida talabalarning individual o'quv traektoriyasi tahlil qilinadi — ya'ni, sun'iy intellekt tizimi ularning oldingi tajribasi, yechgan masalalari va xatolarini o'rganadi. Shu asosda o'quv jarayoni shaxsga yo'naltirilgan modelga moslashtiriladi. Bu bosqichda talabaning muhandislik fikrlashi, muammoli

vaziyatlarga yondashuvi va loyihalashga tayyorgarligi haqida dastlabki ma'lumotlar shakllanadi.



2-rasm. Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarini adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishga ta'sir qiladigan omillar.

2. Model–konstruktorlik bosqichi.

Model–konstruktorlik bosqichi – generativ sun'iy intellekt yordamida texnik yechimlar, modellar va dizayn variantlarini ishlab chiqish, tahlil qilish va optimallashtirish.

Ushbu bosqichda talaba generativ sun'iy intellekt yordamida turli texnik yechimlar modellarini yaratishni o'rganadi. Masalan, sun'iy intellekt tizimi berilgan texnik shartlar asosida avtomatik ravishda turli variantlar generatsiya qiladi (3D modellar, mexanik tizimlar, chizma va sxemalar). Talaba esa bu variantlarni tahlil qilib, optimalini tanlaydi yoki ularni kombinatsiyalab yangi konstruktiv yechim yaratadi. Bu bosqichda muhandislik tafakkuri bilan bir qatorda tizimli, kombinatorik va reflektiv fikrlash rivojlanadi.

3. Eksperimental–adaptiv bosqich.

Eksperimental–adaptiv bosqich – yaratilgan loyihalarni raqamli muhitda sinovdan o'tkazish, sun'iy intellekt orqali simulyatsiya qilish, natijalarga qarab moslashtirish va takomillashtirish.

Bu bosqichda talaba yaratilgan loyihani raqamli muhitda sinovdan o'tkazadi. Generativ sun'iy intellekt tizimi modellashtirilgan obyektning ishini simulyatsiya qiladi, muammoli joylarini aniqlaydi va muqobil yechimlar taklif etadi. Shu orqali talaba real ishlab chiqarishdagi noaniqlik, risk va cheklavlarga moslashishni

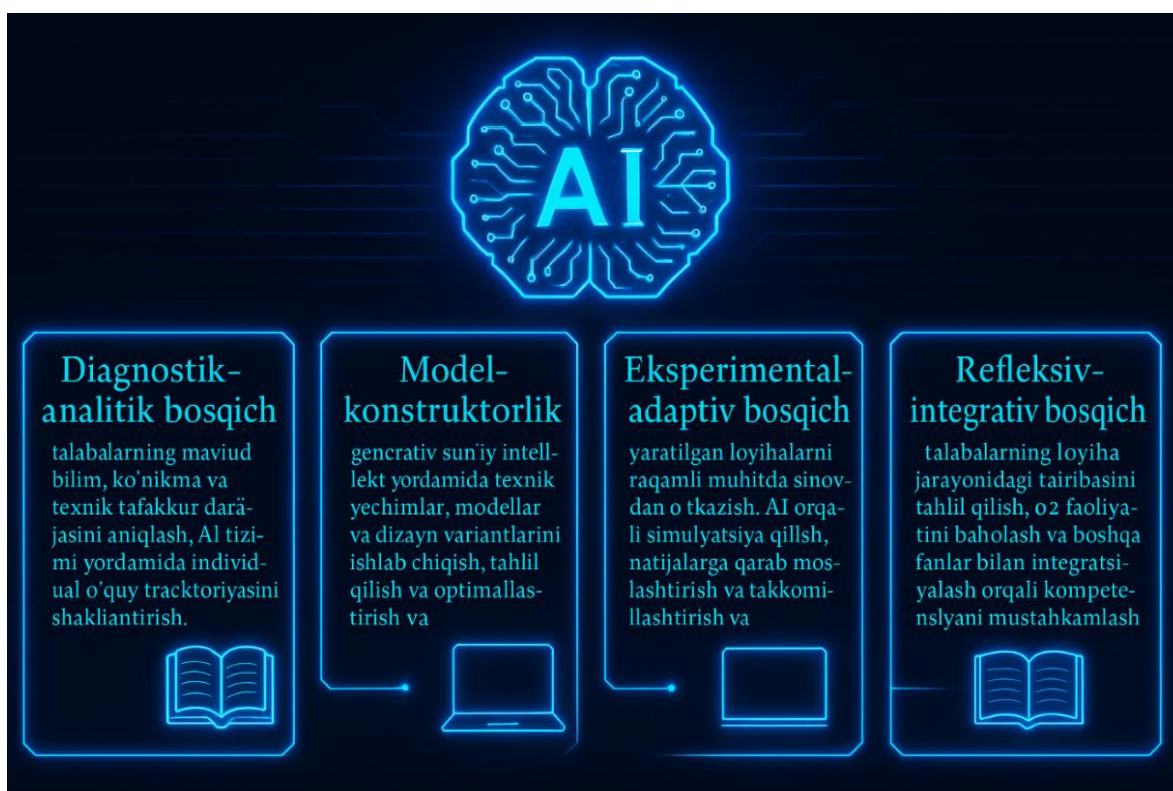
o'rganadi. Adaptivlik bu bosqichda markaziy o'rin tutadi — talaba o'z loyihasini natijaviylik, barqarorlik va samaradorlik mezonlariga ko'ra qayta sozlaydi.

4. Refleksiv–integrativ bosqich.

Refleksiv–integrativ bosqich – talabalarning loyiha jarayonidagi tajribasini tahlil qilish, o'z faoliyatini baholash va boshqa fanlar bilan integratsiyalash orqali kompetensiyani mustahkamlash.

Jarayonning yakuniy bosqichida talaba o'z tajribasini tahlil qiladi, generativ sun'iy intellekt bilan hamkorlikda o'zining loyiha faoliyatidagi qarorlarini baholaydi. Bu bosqich refleksiya, ya'ni o'z fikrlash jarayonini anglash, tahlil qilish va uni yaxshilashga qaratilgan. Shu bilan birga, talaba o'z faoliyatini boshqa fanlar (fizika, informatika, dizayn, texnologiya) bilan integratsiyalash orqali kengaytiradi. Natijada u adaptiv, ijodiy va raqamli muhandis sifatida shakllanadi.

Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish bosqichlarini belgilab olishda hisobga olinishi zarur bo'lgan asosiy shartlarni e'tiborga olgan holda generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish bosqichlari ishlab chiqildi (3-rasm):



3-rasm. Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish bosqichlari

Muhandislik sohasidagi kasbiy faoliyat - bu murakkab texnologik tizimlar bilan ishlash, muammolarni hal etish, yangilik yaratish, jamiyat manfaatlariga xizmat qiladigan texnik yechimlarni ishlab chiqish faoliyatidir. Shu sababli bo'lajak muhandislar o'z kasbiy salohiyatini rivojlantirish jarayonida nafaqat texnik bilimlarga, balki loyihalash kompetensiyasini tashkil etuvchi tarkibiy

komponentlarga ham ega bo'lishi zarur. Mazkur tarkibiy komponentlarni aniqlash va ularni shakllantirishga oid didaktik asoslarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy masaladir.

Tahlillar natijasida biz ham bo'lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning tarkibiy komponentlari quyidagi oltita komponentlarni alohida ajratib ko'rsatish mumkin deb hisoblaymiz:

1. Kasbiy bilim komponent – muhandislik loyihasini amalga oshirish uchun zarur bo'lgan fundamental fanlar, texnologik jarayonlar va loyihaviy hujjatlashtirish bo'yicha nazariy bilimlar majmui.

2. Amaliy-ko'nikma komponenti – chizmalar tuzish, dasturlash, kompyuter loyihalash tizimlaridan (CAD/CAM/CAE) foydalanish, texnologik jarayonlarni modellashtirish ko'nikmalari.

3. Ijodiy-innovatsion komponent – yangicha g'oyalar ishlab chiqish, noan'anaviy yechimlar topish va ularni loyihalarda qo'llash qobiliyati.

4. Kommunikativ komponent – jamoada ishlash, loyiha ishtirokchilari bilan samarali muloqot qilish, texnik g'oyalarni aniq ifodalash mahorati.

5. Tizimli-mantiqiy komponent – muhandislik muammolarini kompleks tahlil qilish, ularning sabab-oqibat bog'liqligini aniqlash va optimal yechim variantlarini tanlash qobiliyati.

6. Moslashuvchan-adaptiv komponent – o'zgaruvchan sharoitlarda ishlash, yangi texnologiyalarni tez o'zlashtirish va loyihani vaziyatga mos holda qayta loyihalash qobiliyati.

Bugungi kunda raqamli texnologiyalar jadal rivojlanayotgani tufayli ta'lim tizimi ham tubdan yangilanmoqda. Ayniqsa, oliy ta'lim muassasalarida bo'lajak muhandislarni tayyorlash jarayonida generativ sun'iy intellekt yordamida undan samarali foydalanish dolzarb masalaga aylangan. Bu muhit orqali nafaqat zamonaviy bilimlarni uzatish, balki talabalarda mustaqil fikrlash, kasbiy mas'uliyat va zamonaviy texnologiyalar bilan ishlash ko'nikmalarini shakllantirish imkoniyati yaratiladi. Shu nuqtai nazardan, bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning didaktik shart-sharoitlarini aniqlash va amaliyotga tatbiq etish ilmiy-amaliy muammo hisoblanadi.

Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning didaktik shartlari quyidagilardan iborat. Avvalo didaktik shart nima degan savolga javob berib olsak.

Didaktik shartlar — bu ta'lim jarayonining samaradorligini oshirish uchun zarur bo'lgan nazariy-pedagogik asoslar, metodik yondashuvlar va ta'lim strategiyalaridir. Bo'lajak muhandislar uchun quyidagi didaktik shartlar muhim hisoblanadi:

1. Ta'lim mazmunining yangiligi va integratsiyasi sharti – o'quv dasturlarida zamonaviy muhandislik fanlari, axborot texnologiyalari va loyihaviy faoliyat integratsiyasi ta'minlanishi.

2. Innovatsion metodlardan foydalanish sharti – loyiha asosida o'qitish, muammoli vaziyatlarni hal qilish, interaktiv mashg'ulotlar orqali bilimlarni mustahkamlash.

3. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan samarali foydalanish sharti – CAD/CAM dasturlari, simulyatsiya, 3D-modellashtirish vositalaridan foydalanish.

4. O‘qitish jarayonida fanlararo yondashuvni qo‘llash sharti – texnika fanlari bilan bir qatorda menejment, iqtisodiyot, ekologiya kabi fanlarning uyg‘unligini ta‘minlash.

5. Nazariya va amaliyotni uyg‘unlashtirish sharti – ishlab chiqarish amaliyotlari, laboratoriya mashg‘ulotlari va sanoat korxonalari bilan hamkorlikda loyihalar ishlab chiqish.

Zamonaviy ta‘lim jarayonida talabani passiv bilim oluvchidan faol ishtirokchiga aylantirishda refleksiya va o‘z-o‘zini baholash ko‘nikmalarini shakllantirish muhim o‘rin tutadi. Ayniqsa, bo‘lajak muhandislar uchun bu kompetensiyalar kasbiy rivojlanishning zaruriy sharti hisoblanadi.

Yuqoridagi generativ sun‘iy intellekt yordamida bo‘lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning didaktik shartlardan kelib chiqqan holatda biz quyida generativ sun‘iy intellekt yordamida bo‘lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning didaktik sharoitlarga alohida to‘xtalib o‘tamiz.

Didaktik sharoitlar — bu o‘quv jarayonini tashkil qilishga doir muhandislik-texnik baza, pedagogik muhit, moddiy-texnik vositalar hamda ta‘lim muassasasi infratuzilmasi kabi tashkiliy jihatlarni anglatadi. Bunda quyidagi **didaktik sharoitlarga** amal qilish lozimligi nazarda tutiladi:

1. Qulay ta‘lim muhitini yaratish sharoiti– o‘quvchilarda ijodiy fikrlash, erkin muloqot va tashabbuskorlikni rag‘batlantiruvchi muhitni shakllantirish.

2. Motivatsiyani kuchaytirish sharoiti – bo‘lajak muhandislarni kasbiy faoliyatga qiziqtirish, ularning ijodiy tashabbuslarini qo‘llab-quvvatlash.

3. Shaxsga yo‘naltirilgan ta‘lim sharoiti – talabalarning individual qobiliyatlari va imkoniyatlarini inobatga olish, differensial yondashuv asosida o‘qitish.

4. Hamkorlik va ijtimoiy sheriklik sharoiti – talabalar va o‘qituvchilar, shuningdek, ta‘lim muassasalari va ishlab chiqarish korxonalari o‘rtasidagi hamkorlikni rivojlantirish.

5. Tashkiliy-kognitiv sharoit - ta‘lim jarayonida tashkiliy-kognitiv sharoitlar samarali o‘quv faoliyatini yo‘lga qo‘yish uchun asosiy omil hisoblanadi. Bu sharoit o‘quv dasturlarining aniq rejalashtirilishi, mashg‘ulotlarning tizimli tashkil etilishi va talabalarning bilish faoliyatini qo‘llab-quvvatlashni nazarda tutadi.

6. Elektron ta‘lim platformalarining joriy etilish sharoiti. Zamonaviy ta‘lim jarayonida elektron ta‘lim platformalarining joriy etilishi bo‘lajak muhandislarning mustaqil ta‘lim olish, bilimlarni erkin izlash va ularni amaliyotda qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Moodle, Google Classroom, Edmodo kabi platformalardan foydalanish ta‘lim jarayonini masofaviy, interaktiv va shaxsga yo‘naltirilgan shaklda tashkil etishga xizmat qiladi.

7. Dasturiy faoliyat sharoiti - talabalarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishga qaratilgan o‘quv jarayonida talabalarning dasturlash faoliyatini ta‘minlashga yo‘naltirilgan didaktik va pedagogik vositalar, zarur shart-sharoitlarni hamda o‘quv didaktik muhitni vujudga keltirish, zamonaviy

axborot texnologiyalari tizimini yaratish va ulardan foydalanish mexanizmlarini ishlab chiqish.

Tadqiqotimiz jarayonida talabalarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish uchun zaruriy didaktik vosita bo'lgan, zamonaviy axborot texnologiyalari, kompyuterda samarali ishlash imkoniyatiga ega bo'lgan, talabalarning faol ishtiroki ta'minlanadigan, mustaqil tarzda axborotni qidirish, ular ustida qayta ishlashning amaliy muammolarni bartaraf etishga talabalarning individual tarzda faoliyatini amalga oshirishning asosiy vositasi "Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish" nomli elektron ta'lim platformasi ishlab chiqildi va tadqiqot jarayonida samarali foydalanildi, mazkur platformaning quyidagi didaktik imkoniyatlari mavjud. Ushbu platformaga O'zbekiston Respublikasi adliya vazirligi tomonidan 2025 yil 06-noyabrda berilgan № DGU 56426 raqamli guvohnoma olingan.

Dissertatsiya ishining uchinchi bobi **"Generativ sun'iy intellekt asosida bo'lajak muhandislarni adaptive loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish texnologiyasini takomillashtirish"** deb nomlanib, generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning mexanizmi, generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish mantiqiy-funksional modelini ishlab chiqish va bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish texnologiyasini takomillashtirish yoritib berilgan.

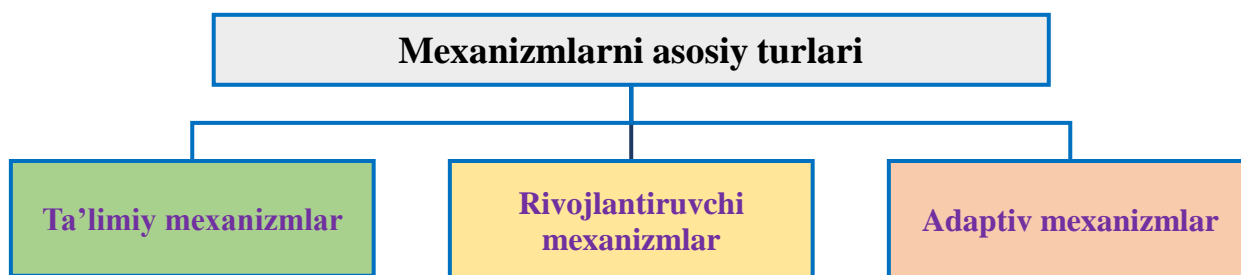
Generativ sun'iy intellekt yordamida adaptiv loyihalash kompetensiyasini shakllantirish jarayoni nafaqat nazariy bilimlarni o'zlashtirishni, balki ularni real loyihalarda sinovdan o'tkazish, o'zgaruvchan muhit sharoitiga moslashtirish, samaradorlikni tahlil qilish va takomillashtirish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Shuningdek, ushbu yondashuv talabalarda analitik tafakkur, kreativ yondashuv va texnik muammolarga tizimli qarash qobiliyatini rivojlantiradi.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundan iboratki, generativ sun'iy intellektidan foydalanish orqali bo'lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish nafaqat ularning kasbiy tayyorgarligini yuksaltiradi, balki xalqaro mehnat bozorida raqobatbardosh bo'lishiga ham xizmat qiladi. Shu nuqtayi nazardan, ushbu yo'nalishda samarali mexanizm ishlab chiqish va uni o'quv jarayoniga integratsiya qilish bugungi kunning zaruriy talabiga aylanmoqda.

Dastlab mexanizm so'zining lug'aviy ma'nosi u o'zi nima qanaqa ta'lim mexanizmlari bor? Qanday pedagogik mexanizmlar bor shular xaqida atroflicha ma'lumot bersak.

"Mexanizm" so'zi qadimiy yunoncha mekhane – "qurol, asbob, harakatlantiruvchi vosita" so'zidan kelib chiqqan. Lug'aviy jihatdan u ma'lum bir jarayonning amalga oshishi uchun zarur bo'lgan tartib, vosita, usullar va ularning o'zaro bog'liq harakatini anglatadi. Ya'ni, mexanizm deganda muayyan natijaga erishish uchun unga xizmat qiluvchi elementlar, qoidalar va jarayonlar yig'indisi tushuniladi.

Biz o‘z tadqiqot ishimizda generativ sun‘iy intellekt yordamida bo‘lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning mexanizmi uchta asosiy turlarga bo‘lib olgan holda o‘rganib chiqdik (4-rasm).



4-rasm. bo‘lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning mexanizmining turlari

Ta‘limiy mexanizm — bu bo‘lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish jarayonida o‘quv mazmuni, metodlari, texnologiyalari, didaktik shartlari va baholash tizimining o‘zaro bog‘langan, integratsiyalashgan, tizimli faoliyatini ta‘minlaydigan pedagogik mexanizmdir.

Rivojlantiruvchi mexanizm — bu ushbu kompetensiyani bosqichma-bosqich shakllantirishga xizmat qiluvchi innovatsion ta‘lim texnologiyalari, generativ sun‘iy intellekt vositalari va amaliy muhitlar majmuidir.

Adaptiv mexanizm — bu o‘quvchi faoliyatini, loyihalash jarayonini, o‘quv muhiti va baholash tizimini o‘zgargan texnologik, pedagogik va muammoli sharoitlarga mos holda dinamik boshqarishni ta‘minlaydigan integrativ tizim bo‘lib, u bo‘lajak muhandislarning yuqori moslashuvchan dizayn fikrlashini, tezkor qaror qabul qilish qobiliyatini va innovatsion loyihalash salohiyatini shakllantiradi.

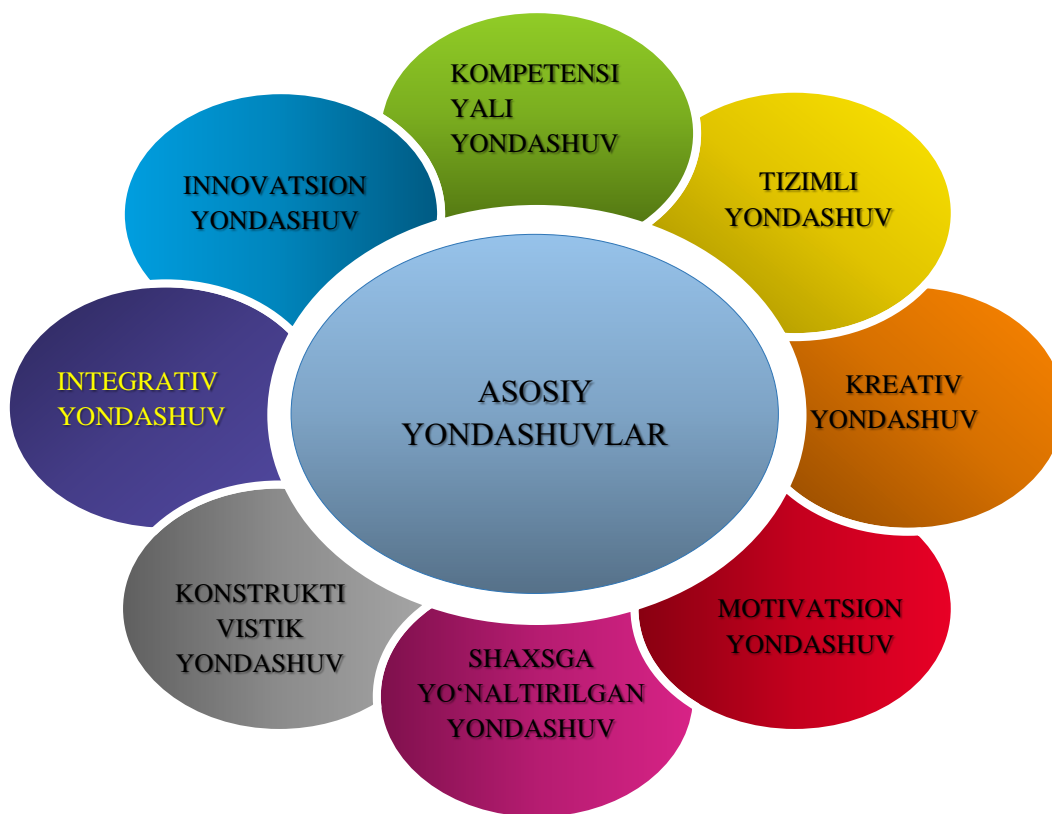
Pedagogikaning hozirgi zamon nazariyasi va amaliyoti hamda tadqiqotimizning mazmunidan kelib chiqqan generativ sun‘iy intellekt yordamida talabalarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishga yo‘naltirilgan pedagogik faoliyat quyidagi yondashuvlar asosida tashkil etildi (5-rasm):

Biz o‘z tadqiqotimizda model tushunchasiga bir qator pedagog olimlar tomonidan berilgan ma‘lumotdan foydalanamiz: Model deganda tadqiqot obyektni aks ettirib yoki qayta ishlab uni o‘rganishni bizga obyekt haqida yangi ma‘lumot beradigan fikriy tasavvur yoki ma‘lumotni amalga oshiradigan tizim tushuniladi.

Model – bu muayyan ob‘ekt, jarayon yoki hodisaning soddalashtirilgan, lekin eng muhim xususiyatlarini o‘z ichiga olgan nazariy-amaliy namunatizimidir. Ilmiy nuqtai nazardan, model real dunyoda mavjud bo‘lgan murakkab tuzilmalarni anglash va tahlil qilish uchun xizmat qiladi. U tadqiqotchiga ob‘ektning tashqi va ichki jihatlarini o‘rganish, ularni turli holatlarda qay tarzda namoyon bo‘lishini oldindan bashorat qilish imkoniyatini yaratadi.

Ta‘lim jarayonini modellashtirish – bu o‘quv jarayonining nazariy va amaliy jihatlarini tadqiq etish, uning tuzilmasi, mazmuni va bosqichlarini model orqali aks ettirish jarayonidir. Bunda ta‘limning maqsadlari, mazmuni, usullari, vositalari va natijalari tizimli tarzda ifodalanadi. Ta‘lim jarayonini modellashtirish pedagogik jarayonning samaradorligini oshirish, innovatsion texnologiyalarni joriy etish,

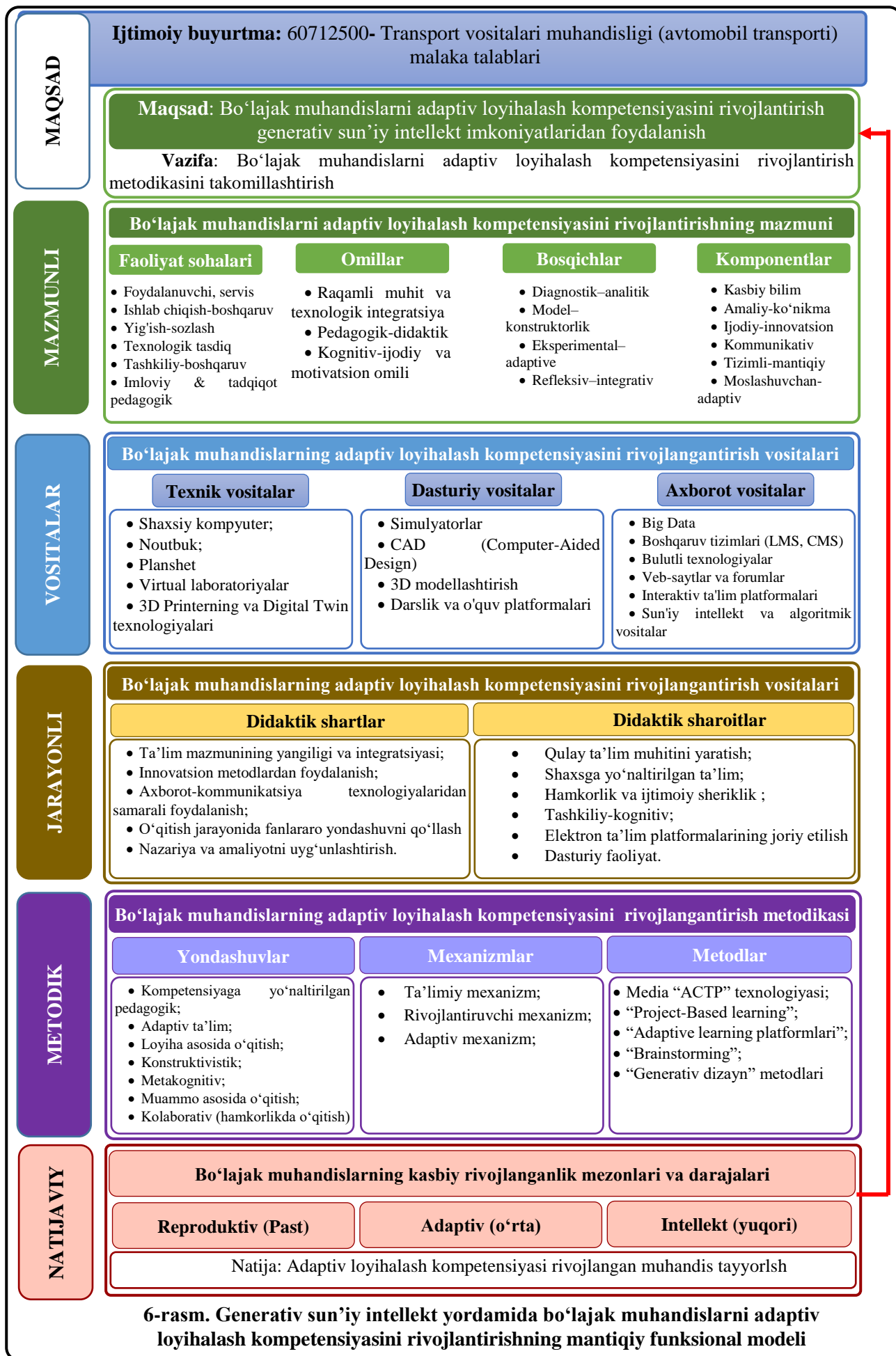
o'quvchi va o'qituvchi faoliyati o'rtasidagi o'zaro hamkorlikni takomillashtirishda muhim ahamiyatga ega.



5-rasm. Generativ sun'iy intellekt yordamida talabalarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishga yo'naltirilgan pedagogik yondashuvlar.

Bizning fikrimizcha, mantiqiy-funksional model - bu ta'lim jarayonining nazariy-metodik asoslarini, tarkibiy qismlarini va ular o'rtasidagi funksional bog'liqliklarni tizimli ifodalovchi konseptual qurilma bo'lib, bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish jarayonini bosqichma-bosqich, izchil va samarali amalga oshirishga xizmat qiladi. Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish tizimiga tayangan holda bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish mantiqiy-funksional modelning bloklari sifatida quyidagilarni ilgari surish mumkin **maqsadli, mazmunli, vositalar, jarayonli, metodik va natijaviy bloklar**. Mazkur modelda bloklar o'zaro mantiqiy bog'langan bo'lib, har biri ta'lim jarayonida muayyan funktsiyani bajaradi va umumiy natijaga yo'naltiriladi (6-rasm).

Ushbu model bo'lajak muhandislarni generativ sun'iy intellekt yordamida adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishga yo'naltirilgan masalalar va topshiriqlar asosida ishlab chiqilgan faoliyatiga tayyorlash metodikasining nazariy asosi bo'lib hisoblanadi. Yuqorida qayd etilganlardan kelib chiqqan holda shuni ta'kidlash mumkinki, biz yaratgan bo'lajak muhandisni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish mantiqiy-funksional modeli yaxlit ochiq, dinamik tashkil etilgan bo'lib, bo'lajak muhandislarini adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish jarayonini maqsadga yo'naltirish, qo'yilgan maqsadning oxirgi natijaga mos bo'lishini aniqlash imkonini beradi.



Shuningdek, mazkur modelning ochiq va moslashuvchan tuzilishi uni turli muhandislik yo‘nalishlariga, o‘quv dasturlariga hamda o‘quvchilarning individual tayyorgarlik darajasiga moslashtirish imkonini yaratadi. Bu esa ta‘lim jarayonida differensial yondashuvni ta‘minlab, har bir talabaning raqamli ijodkorlik salohiyatini, analitik fikrlashini va adaptiv loyihalash ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Modelning metodik asoslari generativ sun‘iy intellektdan foydalanishning didaktik shartlari, texnologik vositalari, baholash mezonlari va refleksiv tahlil mexanizmlari bilan boyitilgani holda, pedagogik jarayonning samaradorligini oshirishga ko‘maklashadi. Mazkur yondashuv bo‘lajak muhandislarning kasbiy yetuklik darajasini oshirish, ularni murakkab muhandislik loyihalarini mustaqil hal qila oladigan kompetent mutaxassis sifatida tayyorlashga xizmat qiluvchi innovatsion metodik platforma sifatida o‘z o‘rniga ega.

Ayni paytda, modelning joriy etilishi o‘quv jarayonini raqamlashtirish, sun‘iy intellekt yordamida o‘quv faoliyatini shaxsiylashtirish va muhandislik ta‘limida yangi avlod ta‘lim texnologiyalarini tatbiq etish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi. Shu tariqa, ishlab chiqilgan mantiqiy-funksional model bo‘lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyalarini tizimli va izchil rivojlantirishga xizmat qiluvchi metodologik asos sifatida namoyon bo‘ladi.

Biz tomonimizdan ishlab chiqilgan generativ sun‘iy intellekt yordamida bo‘lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish metodikasi Media “ACTP” texnologiyasi va “Project-Based Learning”, “Adaptive Learning Platformlari”, “Brainstorming” va “Generativ Dizayn” kabi interaktiv metodlar va “Loyihalash jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari” va “Kompyuter loyihalash” fanlari misolida amalga oshirildi.

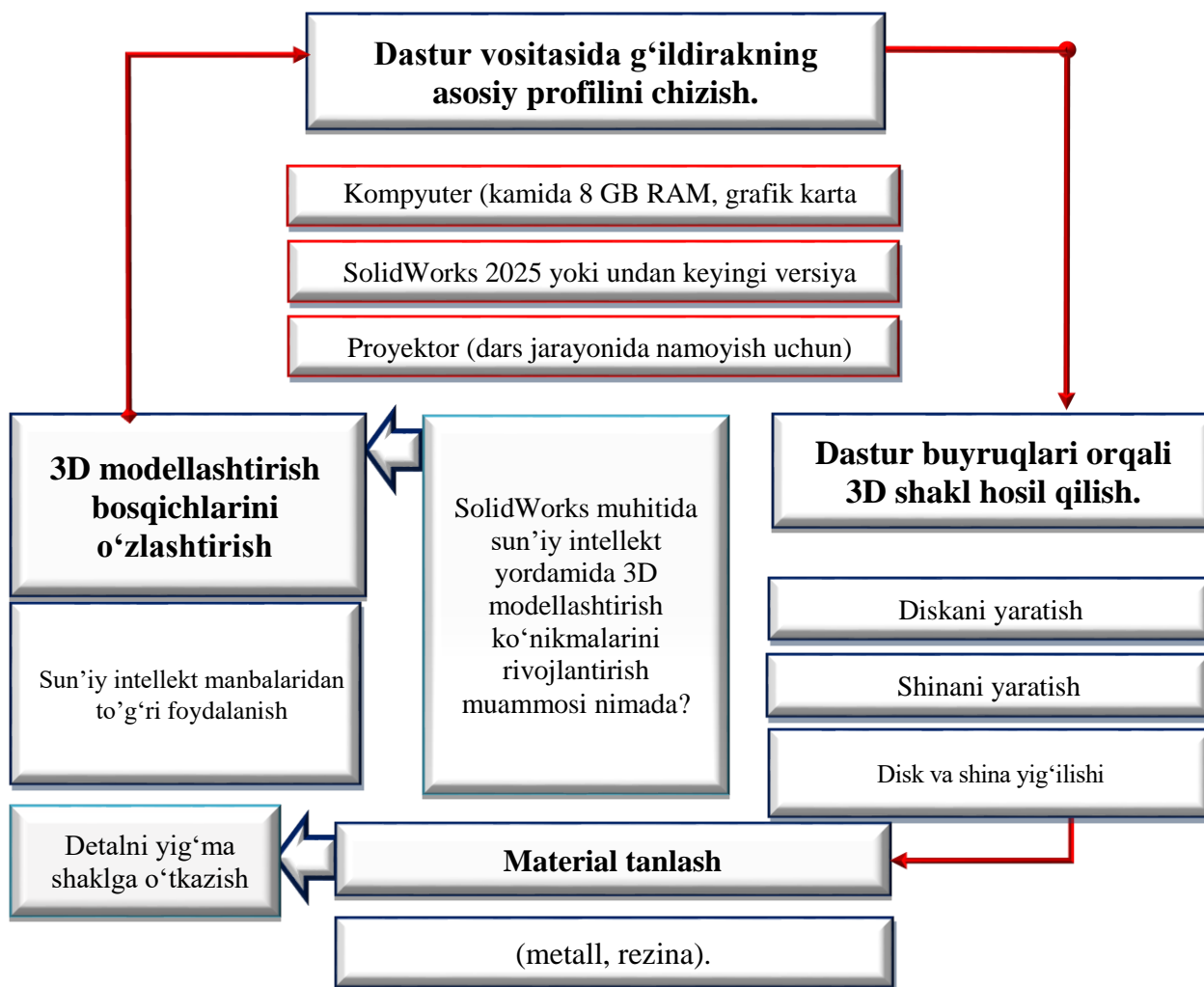
Media “ACTP” texnologiyasini ta‘lim jarayonida qo‘llash.

- **A (Analysis)** – Transport vositasi konstruksiyasini tahlil qilish.
- **C (Construction)** – SolidWorks dasturida konstruksiyaviy elementlarni yaratish.
- **T (Testing)** – Yaratilgan modelning to‘g‘riligi va ishlash mexanizmini tekshirish.
- **P (Presentation)** – Yakuniy modelni taqdim qilish va himoya qilish.

Misol. “SolidWorks dasturida avtomobil g‘ildiragi (disk va shina) modelini yaratish” misolida ko‘rishimiz mumkin (7-rasm).

Zamonaviy muhandislik ta‘limida loyihaviy yondashuv o‘zining samaradorligi bilan ajralib turadi. Chunki loyiha asosida o‘qitish talabalarga faqat nazariy bilim emas, balki amaliy ko‘nikmalarni ham egallash imkonini beradi. An‘anaviy loyiha metodida talaba mustaqil ishlaydi, ammo ba‘zan muammolarni hal qilishda vaqt va resurslar yetishmovchiligi seziladi. Shu nuqtai nazardan, Generativ sun‘iy intellektni loyihaviy ta‘lim bilan integratsiya qilish yangi bosqichni boshlab berdi. AI-PBL modeli orqali talaba loyiha ishlab chiqish jarayonida sun‘iy intellektdan maslahat olishi, turli yechimlarni solishtirishi va eng maqbul variantni tanlashi mumkin. Bu nafaqat uning adaptiv loyihalash kompetensiyasi, balki kritik tafakkur va ijodkorlik qobiliyatini ham rivojlantiradi. Project-Based Learning metodini qo‘llash muhandislik ta‘limida yangi sifat darajasini ta‘minlaydi. Talaba endilikda loyihani

nafaqat ishlab chiqadi, balki sun'iy intellekt yordamida uni tahlil qiladi, alternativ variantlarni ko'radi va adaptiv tarzda yechim ishlab chiqadi. Bu jarayonda sun'iy intellekt "yordamchi" emas, balki **hamkor innovator** sifatida ishtirok etadi.



**7-rasm. Media “ACTP” texnologiyasini dars mashg'ulotida qo'llanilishi
Project-Based Learning (Loyihaga asoslangan ta'lim) metodi.**

Adaptive learning platformlari (Adaptiv ta'lim platformalari) metod. Har bir talaba turli darajadagi bilim, qiziqish va o'qish tezligiga ega. Shu sababli an'anaviy ta'lim metodlari barcha talabaga bir xil samaradorlik bermaydi. Sun'iy intellekt asosidagi adaptiv o'quv platformalari bu muammoni hal etadi: har bir talaba o'z imkoniyati va tezligiga qarab topshiriq oladi. Muhandislik ta'limida bu metod individuallashtirilgan loyihalash kompetensiyasini shakllantirishga xizmat qiladi.

Brainstorming (fikrlar hujumi) metodi. Muhandislik ta'limida ijodiy fikrlash, guruhli hamkorlik va tezkor g'oya ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega. Brainstorming (fikrlar hujumi) metodini generativ sun'iy intellekt bilan uyg'unlashtirish yangi bosqichni ochadi: endi talabalar nafaqat o'z g'oyalarini bildirishadi, balki sun'iy intellekt ularni kengaytirib, yangi variantlar qo'shadi va ilmiy asoslab beradi.

Brainstorming metodi orqali talabalar sun'iy intellekt bilan hamkorlikda yangi g'oyalar ishlab chiqadi. Talabalar dastlab o'z fikrini bildiradi, so'ng sun'iy intellekt ushbu fikrni kengaytiradi, alternativ variantlar taklif qiladi, hatto yechimning iqtisodiy va ekologik jihatlarini ham tahlil qilib beradi. Bu jarayon talabalarning ijodiy fikrlash, kommunikativ ko'nikma va liderlik kompetensiyasini rivojlantiradi.

Generativ dizayn metodi. Muhandislik ta'limida VR (Virtual Reality) va AR (Augmented Reality) texnologiyalari keng imkoniyat yaratmoqda. Ularni generativ sun'iy intellekt bilan birlashtirish esa talabalarni haqiqiy loyihani virtual muhitda ko'rib chiqish, turli sharoitlarda sinash va optimallashtirish imkoniga ega qiladi. Bu metod nafaqat ko'rgazmali, balki amaliy adaptiv dizayn kompetensiyasini shakllantirishda ham samarali hisoblanadi. Immersive VR/AR yordamida talaba o'z loyihasini virtual muhitda ko'radi, sun'iy intellekt esa turli muqobil dizayn variantlarini yaratib beradi. Masalan, talaba ko'prik loyihasini ishlab chiqsa, VR orqali uni virtual ravishda ko'rib chiqadi, sun'iy intellekt esa shu ko'prikning turli konstruktiv variantlarini taklif qiladi. Talaba esa ularni tahlil qilib, eng maqbulini tanlaydi. Bu jarayon uning adaptiv fikrlash, qaror qabul qilish va dizaynni real sharoitga moslashtirish malakasini rivojlantiradi.

Generativ sun'iy intellekt asosida bo'lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish metodikasi zamonaviy ta'lim jarayonining muhim tarkibiy qismi sifatida qaralmoqda. Tahlil qilingan metodlar shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt integratsiyasi orqali talabalarning o'quv jarayoni an'anaviy bilim olishdan interaktiv, ijodiy va muammoli vaziyatlarni hal qilishga yo'naltirilgan ta'lim modeliga o'tadi. Ushbu texnologiyaning afzalliklari yuqori faollik va talabalarni jalb qilishdan iborat. Bu talabalarga ushbu qarorni tushunish imkonini beradi, vazifalarga turli nuqtai-nazarlardan kelib chiqib birgalikda ishlashi ko'p hollarda individual ishlashdan ko'ra yaxshiroq natijalar berishi mumkin. Bu ular o'rganishi mumkin bo'lgan narsalarni yanada kengroq tushunishadi.

Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish - bu shaxsiy salohiyatni ochishga, innovatsion tafakkurni shakllantirishga, mustaqil qaror qabul qilishga yo'naltirilgan murakkab, ammo samarali o'quv jarayonidir. Bunday texnologiya orqali nafaqat nazariy bilimlar, balki zamonaviy muammolarga ilmiy va kreativ yechim topish malakalari ham rivojlanadi. Bu esa milliy muhandislik ta'limining global raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi.

Dissertatsiyaning to'rtinchi bobi **“Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish metodikasining tajriba-sinov ishlari va samaradorlik tahlili”** deb nomlanib, unda pedagogik tajriba-sinov ishlarini tashkil etish va o'tkazish metodikasi, oliy ta'lim muassasalarida talabalarida **“Loyixalash jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari”** va **“Kompyuter loyihalash”** fanlari vositasida generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish bo'yicha baholash mezonlari va darajalari, pedagogik tajriba-sinov ishlari natijalarining miqdor va sifat tahlillari keltirilgan.

Tajriba-sinov ishlari 2022-2025 o'quv yillarida Jizzax politehnika instituti, Farg'ona davlat texnika universiteti, Buxoro davlat texnika universiteti va Andijon

davlat texnika institutlarida olib borildi. Bunda jami 725 nafar talabalar jalb etilib, ular tajriba va nazorat guruhlariga ajratildi. Shundan tajriba guruhi uchun 362 nafar, nazorat guruhi uchun esa 363 nafar talaba tanlab olindi. Tajriba-sinov ishlari aniqlovchi, shakllantiruvchi va yakunlovchi bosqichlarda olib borildi.

Aniqlovchi bosqich. Mazkur bosqichning maqsadi bo‘lajak muhandislarning kasbiy rivojlanganlik darajasini tashxis etishdir.

Tajriba bosqichi. Maqsad – avtomatlashtirilgan ta’lim muhitida bo‘lajak muhandislarning kasbiy rivojlantirish metodikasini takomillashtirish;

Umumlashtiruvchi bosqich. Maqsad – barcha o‘tkazilgan tajriba sinov ishlarining yakunini chiqarish.

60712500 - Transport vositalari muhandisligi (avtomobil transporti) bakalavriat ta’lim yo‘nalishining talabalarida generativ sun’iy intellekt yordamida bo‘lajak muhandislarni kasbiy rivojlantirishning uchta darajasi va shu darajalarning mezon va ko‘rsatkichlarini optimallashtirdik (1-jadvalga qarang).

1-jadval

Talabalarning natijalarini baholash mezonlari

Baholash darajalari va mezonlar	Mazmuni
A'lo (Intellekt)	Avtotransport vositalari va texnologik jihozlarning qismlari, detallari va yig‘ma birliklarining loyihasini tizimli yondashuv asosida avtomatlashtirilgan ravishda ishlab chiqishni takomillashtirish tizimlarini sintez qila oladi. Avtomobil transporti sohasida tajriba-konstruktorlik va amaliy ishlar mavzusi bo‘yicha matematik, axborot va imitatsion modellarni ishlab chiqish va tadbiq qila olish oid malakaga ega. Muhandislikka oid kompyuterning amaliy dasturlaridan foydalanish malakasiga ega. Muhandislikka doir kompyuterning amaliy dasturlari va ta’lim platformalari yordamida loyihalar tayyorlash malakasiga ega.
Yaxshi (Adaptiv)	Avtotransport vositalari va texnologik jihozlarni ishchi qismlari parametrlari va ishlash qobiliyatini zamonaviy hamda xorijiy usullar bilan diagnostikalash, sinovlarni o‘tkazish tizimlarini sintez qila oladi. Avtotransportdan foydalanish jarayonida loyihaviy va dasturiy hujjatlarni ishlab chiqish usullariga oid ko‘nikmaga ega. Amaliyotda axborot texnologiyalarning xalqaro va kasbiy standartlarini, zamonaviy metodologiyalarini, instrumental va hisoblash vositalarini tayyorgarlik ixtisosligiga mos ravishda qo‘llash ko‘nikmaga ega. Muhandislikka oid kompyuterning amaliy dasturlari va ta’lim platformalari yordamida sodda loyihalar tayyorlay oladi.
Qoniqarli (Reproduktiv)	Transport vositalari va texnologik jihozlarning tuzilishi, texnologik ish jarayonlari, sozlash texnologiyalari, ishga tayyorlash va ulardan foydalana olish tizimlarini sintez qilishda qiynaladi. Avtotransport vositalarini ishlab chiqarish va qayta tiklash texnologiyalaridan foydalana bilish usullariga oid qisman bilimga ega. Fanga oid manbalarni global internet tarmog‘idan topishda qiynaladi. Muhandislikka dir kompyuterning amaliy dasturlaridan foydalanish bo‘yicha bilimga ega. Ammo muhandislikka oid kompyuterning amaliy dasturlari va ta’lim platformalari yordamida loyihalar tayyorlay olmaydi.

Bu mezonlar tajriba guruhida “Loyihalash jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari” fani bo‘yicha o‘tkazilgan innovatsion test topshiriqlari, keys topshiriqlari va intellektual topshiriqlarini baholashda hisobga olinib, uning bajarilishini tahlil qilish ixtisoslik fanlarini muhandislik o‘yinlari metodikasi asosida o‘qitishda

bo'lajak muhandislarni kasbiy rivojlantirishning samaradorligini aniqlash imkonini berdi.

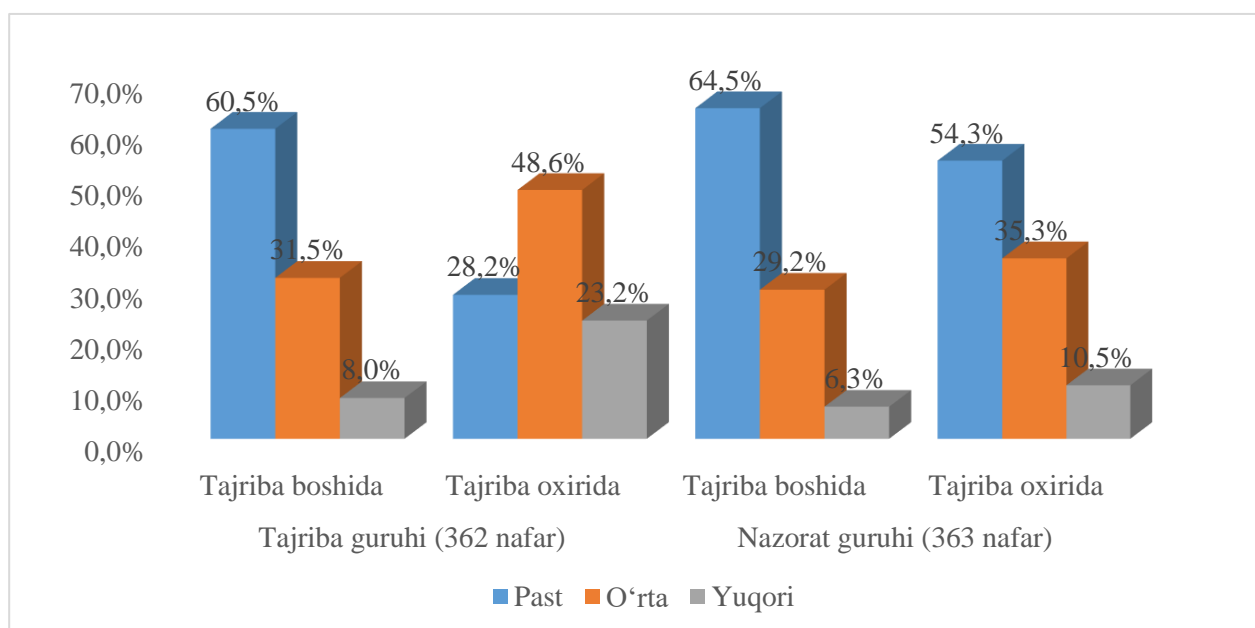
Jizzax politexnika instituti, Farg'ona davlat texnika universiteti, Buxoro davlat texnika universiteti va Andijon davlat texnika institutlarida olib borilgan tajriba-sinov ishlari bo'yicha talabalarining o'zlashtirish ko'rsatkichlari va ularning tahlillariga alohida to'xtalib o'tildi. Shulardan kelib chiqib, tahlil natijalarini umumlashtirib, umumiy xulosaga kelish uchun 2-jadvalga e'tibor qaratamiz.

2-jadval.

Tajriba-sinov ishlari olib borilgan OTMlarda bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish bo'yicha tajriba sinov ishlarining natijalari

Ta'lim muassasasi nomi	O'zlashtirish ko'rsatkichi	Tajriba-sinov guruhlar				Nazorat guruhlar			
		Tajriba boshida		Tajriba oxirida		Tajriba boshida		Tajriba oxirida	
		talaba soni	foiz	talaba soni	foiz	talaba soni	foiz	talaba soni	foiz
OTMlar boyicha jami	Yuqori	29	8,0	84	23,2	23	6,3	38	10,5
	O'rta	114	31,5	176	48,6	106	29,2	128	35,3
	Past	219	60,5	102	28,2	234	64,5	197	54,3
	Jami	362	100%	362	100%	363	100%	363	100%

Tajriba-sinov guruhlarida qatnashgan jami 362 nafar talabalarining tajriba-sinov ishlari boshida o'zlashtirish ko'rsatkichlari: 29 nafar (8%) talabada yuqori daraja, 114 nafar (31,5%) talabada o'rta daraja, 219 nafar (60,5%) talabada past daraja qayd etilgan bo'lsa, tajriba oxiriga kelib 84 nafar (23,2%) talabada yuqori daraja qayd etilgan va 15,2%ga oshgan, 176 nafar (48,6%) talabada o'rta daraja qayd etilgan va 17,1%ga oshgan, 102 nafar (28,2%) talabada past daraja qayd etilib 32,3%ga kamayganligini ko'rsatdi(8-rasm).



8-rasm. Tajriba-sinov ishlari olib borilgan barcha OTMlarda bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish bo'yicha o'tkazilgan tajriba sinov ishlarining natijalari diagrammasi

Nazorat guruhlarida qatnashgan jami 363 nafar talabalarning tajriba-sinov ishlari boshida o'zlashtirish ko'rsatkichlari: 23 nafar (6,3%) talabada yuqori daraja, 106 nafar (29,2%) talabada o'rta daraja, 234 nafar (64,5%) talabada past daraja qayd etilgan bo'lsa, tajriba oxiriga kelib 38 nafar (10,5%) talabada yuqori daraja qayd etilgan va 5,2%ga oshgan, 128 nafar (35,3%) talabada o'rta daraja qayd etilgan va 6,1%ga oshgan, 197 nafar (54,3%) talabada past daraja qayd etilib 10,2%ga kamayganligini ko'rsatdi

Yuqoridagi jadval natijalariga asoslangan holda, bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish ko'rsatkichlari bo'yicha samaradorligini aniqlash yuzasidan o'tkazilgan tajriba-sinov natijalari to'g'risida tajriba va nazorat guruhidagi o'rtacha o'zlashtirishlarini Student va Pearsonning χ^2 (Xi kvadrat) matematik-statistika metodi yordamida tahlil etdik. Yuqoridagi jadval asosida respondentlarning tajriba guruhidagi va nazorat guruhidagi o'zlashtirishlari samaradorligini ko'rsatuvchi N_1 gipoteza va unga zid bo'lgan N_0 gipotezani tanlaymiz va o'zlashtirishi natijalarini quyidagi jadvalda aks ettiramiz:

3-jadval

Tajribadan oldin bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish ko'rsatkichlarini aniqlash yuzasidan o'tkazilgan pedagogik tajriba-sinov ishi ko'rsatkichlari

Guruhlar (tajriba boshida)	Daraja ko'rsatkichlari (son hisobida)		
	Yuqori	O'rta	Past
Tajriba guruhi ($n_1= 362$ nafar)	29	114	219
Nazorat guruhi ($n_2=363$ nafar)	23	106	234

4-jadval.

Tajribadan keyin bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish ko'rsatkichlarini aniqlash yuzasidan o'tkazilgan pedagogik tajriba-sinov ishi ko'rsatkichlari

Guruhlar (tajriba oxirida)	Daraja ko'rsatkichlari (son hisobida)		
	Yuqori	O'rta	Past
Tajriba guruhi ($n_1= 362$ nafar)	84	176	102
Nazorat guruhi ($n_2= 363$ nafar)	38	128	197

Tajriba guruhidagi o'zlashtirish ko'rsatkichlari va respondentlar sonini mos ravishda $X_{ij}n_{ij}$ lar va shu kabi nazorat guruhidagini esa $Y_{ij}n_{ij}$ lar orqali belgilab olib, quyidagi statistik guruhlangan variatsion qatorlarga ega bo'lamiz, shuningdek, yuqori ko'rsatkichni 3 ball bilan, o'rta ko'rsatkichni esa 2 ball bilan va past ko'rsatkichni 1 ball bilan belgilaymiz.

Tajriba guruhidagi o'zlashtirish ko'rsatkichlari va respondentlar sonini mos ravishda $X_{ij}n_{ij}$ lar va shu kabi nazorat guruhidagini esa $Y_{ij}n_{ij}$ lar orqali belgilab olib, quyidagi statistik guruhlangan variatsion qatorlarga ega bo'lamiz, shuningdek, yuqori ko'rsatkichni 3 ball bilan, o'rta ko'rsatkichni esa 2 ball bilan va past ko'rsatkichni 1 ball bilan belgilaymiz.

Tajriba-sinov ishlarining sifat ko'rsatkichini quyidagi formula yordamida hisoblaymiz:

$$f = 100 - (K_{usb} - K_{bdb}) \cdot 100 = 100 - (1,237 - 0,364) \cdot 100 \\ = 100 - 0,873 \cdot 100 = 12,70 \%$$

Olingan natijalardan o'qitish samaradorligini baholash mezonining birdan kattaligi va bilish darajasining baholash mezoni noldan kattaligini ko'rish mumkin. Bundan ma'lumki, tajriba guruhidagi o'zlashtirish nazorat guruhidagi o'zlashtirishdan 12.7 foizga yuqori ekan. Demak, bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish ko'rsagichlarini bo'yicha samaradorligini aniqlash yuzasidan o'tkazilgan tajriba-sinov ishlari samaradorligi statistik tahlildan ma'lum bo'ldi.

UMUMIY XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu tadqiqotda generativ sun'iy intellekt imkoniyatlaridan foydalangan holda bo'lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish texnologiyasi nazariy, metodik va amaliy jihatdan asoslab berildi. Olib borilgan tahlillar, xorijiy tajribalar o'rganilishi va pedagogik tajriba-sinov ishlari quyidagi umumiy natijalarni ko'rsatdi:

1. Generativ sun'iy intellektning ta'limdagi o'rni va imkoniyatlari aniqlanib, muhandislik ta'limi uchun u nafaqat bilimlarni o'zlashtirish, balki loyihalash jarayonlarini modellashtirish, muqobil yechimlarni ishlab chiqish, ijodiy yondashuvni kuchaytirish va talabalarni mustaqil qaror qabul qilishga o'rgatish vositasi sifatida samarali ekan isbotlandi.

2. Xorijiy tajribalar tahlili shuni ko'rsatdiki, rivojlangan mamlakatlarda generativ sun'iy intellekt muhandislik ta'limida keng qo'llanilmoqda va bu jarayon o'quv jarayonini shaxsiylashtirish, talabalarning kompetensiyalarini tabaqalashtirilgan holda rivojlantirish, hamda kasbiy ko'nikmalarni tezkor shakllantirish imkonini bermiqda. Bu esa O'zbekiston sharoitida ham adaptiv loyihalash kompetensiyasini shakllantirishda ushbu yondashuvni tatbiq etish zarurligini ko'rsatadi.

3. Adaptiv loyihalash kompetensiyasining tarkibiy tuzilishi va xususiyatlari aniqlanib, uning bilim, ko'nikma, ijodiy fikrlash, refleksiya va texnologik savodxonlik komponentlari o'zaro uzviy bog'liq ravishda rivojlanishi muhandislik faoliyati samaradorligini ta'minlashi isbotlandi.

4. Metodik-kontseptual asoslar ishlab chiqilib, adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishda ta'sir etuvchi omillar – talabalarning shaxsiy motivatsiyasi, ta'lim muassasasi resurslari, professor-o'qituvchilar kompetensiyasi, generativ sun'iy intellektdan foydalanish madaniyati va amaliy mashg'ulotlarning sifati asosiy mezonlar sifatida belgilandi. Shuningdek, kompetensiya rivojlanishining darajalari (A'lo, yaxshi va qoniqarli) ko'rsatib berildi.

5. Generativ sun'iy intellekt asosida ishlab chiqilgan model bo'lajak muhandislarning adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishda nazariy va amaliy bog'liqlikni ta'minlovchi kompleks tizim sifatida asoslandi. Modelda ta'lim jarayonining maqsad, vazifa, mazmun, metod, vosita va natija kabi tarkibiy qismlari o'zaro mantiqiy aloqadorlikda integratsiyalashgan holda ifodalandi.

6. Texnologiyani takomillashtirish jarayonida generativ sun'iy intellekt yordamida adaptiv loyihalash vazifalarini bosqichma-bosqich amalga oshirish: muammoni qo'yish, variantlarni ishlab chiqish, optimal yechimni tanlash, amaliyotda sinovdan o'tkazish va refleksiya bosqichlari aniqlandi. Ushbu bosqichlar talabalarni nafaqat tayyor bilimlarni qabul qilishga, balki mustaqil muhandislik qarorlarini shakllantirishga undashi aniqlandi.

7. Pedagogik tajriba-sinov ishlari generativ sun'iy intellekt asosida ishlab chiqilgan metodika samaradorligini amaliy jihatdan tasdiqladi. Tajriba natijalariga ko'ra, talabalar adaptiv loyihalash kompetensiyasining barcha tarkibiy komponentlari (Kasbiy bilim, amaliy-ko'nikma, ijodiy-innovatsion, kommunikativ, tizimli-mantiqiy, moslashuvchan-adaptiv) an'anaviy ta'lim usullari bilan taqqoslaganda sezilarli darajada rivojlanganligi kuzatildi.

8. Umuman olganda, tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, generativ sun'iy intellekt yordamida ishlab chiqilgan texnologiya muhandislik ta'limi sifatini oshirish, bo'lajak muhandislarning kasbiy moslashuvchanligini ta'minlash va ularni zamonaviy ishlab chiqarish talablariga tayyorlashda yuqori samaradorlikka ega.

Tavsiyalar:

1. OTMlarda raqamlashtirilgan ta'lim muhitini takomillashtirish uchun virtual laboratoriyalar, simulyatsiya dasturlari va masofaviy boshqaruv platformalarini keng joriy etish lozim. Bu talabalarning ishlab chiqarish jarayonlariga yaqin sharoitda tayyorgarligini ta'minlaydi.

2. Dissertatsiya doirasida yaratilgan web platformasini takomillashtirib, uni boshqa muhandislik yo'nalishlariga ham moslashtirish va keng joriy etish tavsiya qilinadi. Bu platformalar talabalarni mustaqil ta'lim va ilmiy-tadqiqot faoliyatiga keng jalb qiladi.

3. Germaniya, Janubiy Koreya, AQSH kabi davlatlarning raqamli ta'lim tajribalaridan foydalanib, Media "ACTP" texnologiyasi, "Project-based learning" va "Adaptive learning platformlari" kabi metodlarni muhandislik ta'limiga tatbiq etish zarur.

4. "Loyihalash jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari", "Kompyuter loyihalash" kabi darsliklar asosida zamonaviy interaktiv o'quv resurslarini yaratish, ularga AR/VR texnologiyalarini integratsiya qilish va talabalarni multimedia muhitida o'qitish tavsiya qilinadi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ
СТЕПЕНЕЙ PhD.26/27.02.2020.Т.109.01 ПРИ САМАРКАНДСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КУЛМУРАДОВ ДИЛШОД ИСТАМОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ АДАПТИВНОЙ
ПРОЕКТИРОВОЧНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА**

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

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора (DSc) по педагогическим наукам**

Самарканд – 2025

Тема доктора наук (DSc) зарегистрирована под номером B2025.4.DSc/Ped1298 в Высшей Аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Наманганском государственном университете.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-странице Ученого совета (www.samdaqu.edu.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNET» (www.ziynet.uz).

Научный консультант:

Химматалиев Дустназар Омонович
доктор педагогических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Рахимов Зокир Тоштемирович
доктор педагогических наук, профессор

Кузиев Абдумурод Уракович
доктор технических наук (DSc), доцент

Муслимов Шерзод Нарзулла угли
доктор педагогических наук, доцент

Ведущая организация:

Ташкентский государственный транспортный университет

Защита диссертации состоится “23” декабря 2025 года в “14” часов на заседании Научного совета PhD.26/27.02.2020.T.109.01 по присуждению научных степеней при Самаркандском государственном архитектурно-строительном университете, (Адрес: 140147, город Самарканд, ул.Лолазор, 70. Тел: (+99866) 237-15-93, факс (+998662) 237-26-30; e-mail: samdaqu@edu.uz

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Самаркандского государственного архитектурно-строительного университета (Зарегистрирована под номером 279). Адрес: 140147, город Самарканд, ул.Лолазор, 70. Тел: (+99866) 237-15-93, факс (+998662) 237-26-30; e-mail: samdaqu@edu.uz

Автореферат диссертации разослан “4” декабря 2025 года
(Протокол реестра № 18 от “5” декабря 2025 года).



С.М.Бобоев
Председатель разового Научного совета
по присуждению учёных степеней,
доктор технических наук, профессор

Р.М.Махмудов
Учёный секретарь разового Научного
совета по присуждению учёных степеней,
кандидат технических наук, доцент

Ш.З.Тайланова
Председатель разового Научного
семинара при разовом Научном совете
по присуждению учёных степеней,
доктор педагогических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всём мире на сегодняшний день стремительное развитие цифровых технологий и проникновение генеративных систем искусственного интеллекта (ГИИ) (ChatGPT, DALL-E, Midjourney и другие) в сферу образования положили начало коренному, качественно новому этапу в инженерном образовании. Технологии ГИИ создают ранее не существовавшие возможности не только для автоматизации инженерных процессов, но и для формирования у студентов способностей к творческому мышлению, адаптивному проектированию и нестандартному решению проблем. В практике развитых стран эти технологии успешно применяются в инженерных программах для внедрения адаптивных систем обучения, разработки методов преподавания, соответствующих индивидуальным особенностям студентов, и развития компетенций в проектировании с использованием современных средств. Технический университет Мюнхена (TUM, Германия), университет Карнеги-Меллона (США) и другие престижные образовательные учреждения активно применяют инструменты генеративного искусственного интеллекта при обучении инженерному проектированию в своих программах. Этот процесс играет важную роль в развитии проектировочной компетенции будущих инженеров, инновационном решении проблем и развитии навыков работы с современными технологиями.

Во всём мире для специалистов в области инженерии проектировочная компетенция требует новых подходов в соответствии с требованиями XXI века. В ситуации, когда традиционные методы обучения перестали соответствовать темпам современного технологического развития, возникает необходимость организации учебного процесса, адаптированного к индивидуальным возможностям и скорости обучения каждого студента с помощью адаптивных образовательных технологий. С помощью генеративного искусственного интеллекта в процессе проектирования существует возможность в реальном времени давать консультации, предлагать решения и немедленно исправлять ошибки. Эти технологии создают своеобразную педагогическую среду для повышения способности студентов к самостоятельной работе, обучения поэтапному решению сложных инженерных задач и подготовки к профессиональной деятельности. Также, посредством определения персонализированных образовательных траекторий, соответствующих уровню знаний, стилю обучения и интересам каждого студента, можно значительно повысить эффективность обучения.

В нашей стране в настоящий период, когда в условиях эпохи Нового Ренессанса уделяется особое внимание вопросам развития цифровой экономики и подготовки современных кадров, реформирование инженерного образования приобретает актуальное значение. На основе постановления Президента Республики Узбекистан «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы» определена задача создания единой цепочки от образования до производства и подготовки специализированных кадров в

сфере информационных технологий. При реализации этих задач важное значение имеет внедрение технологий генеративного искусственного интеллекта в инженерное образование и создание системы развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров. В частности, наш президент Ш. Мирзиёев в августе 2024 года дал поручение ответственным лицам по созданию центра технологий искусственного интеллекта. Президент поставил задачу разработать стратегию внедрения искусственного интеллекта и двухлетнюю программу проектов. В октябре того же года было принято постановление президента «Об утверждении Стратегии развития технологий искусственного интеллекта до 2030 года». Данное исследование вносит теоретический и практический вклад в достижение стратегических целей по применению инновационных педагогических технологий в системе высшего образования нашей страны, повышению уровня квалификации инженерных кадров и обеспечению качества образования в соответствии с мировыми стандартами.

Результаты данного диссертационного исследования в определённой степени служат реализации задач, определённых в Указе Президента Республики Узбекистан от 8 октября 2019 года № УП-5847 «Об утверждении Концепции развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года», Постановлении Президента Республики Узбекистан от 28 апреля 2020 года № ПП-4699 «О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства», Постановлении Президента Республики Узбекистан от 6 октября 2020 года № ПП-4851 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы образования в сфере информационных технологий, развитию научных исследований и их интеграции с IT-индустрией», Указе Президента Республики Узбекистан от 1 апреля 2021 года № УП-6198 «О совершенствовании системы государственного управления в сфере развития научной и инновационной деятельности», Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Постановлении Президента Республики Узбекистан от 21 июня 2022 года № ПП-289 «О мерах по повышению качества педагогического образования и дальнейшему развитию деятельности высших образовательных учреждений по подготовке педагогических кадров», Постановлении Президента Республики Узбекистан от 6 июля 2022 года № ПП-307 «О мерах по реализации Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2022–2026 годы», а также других нормативно-правовых документов.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в Республике Узбекистан – I. «Пути формирования и реализации системы инновационных идей в социальном, правовом, экономическом, культурном, духовно-просветительском развитии информационного общества и демократического государства».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования по развитию компетенции будущих инженеров в адаптивном проектировании с помощью генеративного искусственного интеллекта в образовательном процессе проводились современными исследованиями в ведущих научных центрах и высших учебных заведениях мира, в частности:

Научные исследования, связанные с вопросами совершенствования системы подготовки инженеров в технических высших учебных заведениях и развития адаптивной проектной компетенции будущих инженеров, ведутся в ведущих научных центрах и высших учебных заведениях мира, в частности, в Калифорнийском технологическом институте (США), Технологическом институте Карлсруэ (Германия), Индийском технологическом институте Дели (IIT Delhi) (Индия), Кембриджском университете (Англия), Политехническом университете Турина (Италия), Киотском университете (Япония), Технологическом университете Северного Китая (Китай), KAIST – Корейском институте передовой науки и технологий (Республика Корея), Университете ИТМО (Россия).

В результате проведённых в мире исследований, посвящённых развитию адаптивной проектной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта, в частности, была совершенствована методика использования дистанционного обучения при подготовке инженеров (Калифорнийский технологический институт); разработаны механизмы использования цифровых технологий при развитии логического и креативного мышления будущих инженеров по профессиональным дисциплинам, а также совершенствовании их самостоятельного обучения (Технологический институт Карлсруэ); уточнены формы, методы и средства использования учебных средств с дидактическим обеспечением при подготовке будущих инженеров, в том числе специалистов по автоматизации и управлению производственными процессами (Индийский технологический институт Дели); совершенствована методика использования интеграции кейс-заданий и цифровых учебных средств при подготовке инженеров (Кембриджский университет); разработана с помощью генеративного искусственного интеллекта методика развития адаптивной проектной компетенции инженеров (Политехнический университет Турина); совершенствована методическая система подготовки инженеров на основе систем искусственного интеллекта (Киотский университет); разработаны механизмы использования виртуальных образовательных технологий в методике преподавания инженерных дисциплин и развитии инженерных компетенций студентов (Технологический университет Северного Китая); в области логического и алгоритмического мышления в программировании, а также в области искусственного интеллекта, smart manufacturing, mechatronics одним из сильнейших университетов Азии является KAIST — Корейский институт передовой науки и технологий; уточнены механизмы использования образовательных порталов и образовательных веб-сайтов по искусственному интеллекту и цифровым

системам, созданных в сотрудничестве с Массачусетским технологическим институтом (Университет ИТМО).

В мире по развитию адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта ведутся исследования по следующим приоритетным направлениям: внедрение учебных моделей, основанных на технологиях генеративного дизайна и топологической оптимизации; обучение средам CAD/CAE, интегрированным с искусственным интеллектом, в частности развитие навыков создания генеративных моделей и их симуляции на таких платформах, как SolidWorks, Fusion 360, Catia и Siemens NX; формирование компетенций, основанных на технологии AI-Driven Digital Twin (цифровой двойник); совершенствование методики обучения использованию цифровых технологий в управлении процессами.

Степень изученности проблемы. В нашей стране в системе высшего образования проведён ряд научных исследований, посвящённых вопросам внедрения цифровых образовательных технологий в процесс подготовки специалистов различных отраслей, эффективного использования информационно-коммуникационных средств, а также расширения возможностей обучения на основе искусственного интеллекта. В частности, исследования в данном направлении были всесторонне изучены Г. С. Эргашевой, М. Х. Лутфиллаевым, М. М. Ариповым, Т. Т. Калекеевой, М. Р. Файзиевой, З. Ботировой, Б. А. Умаровым, Ж. Каршиевым, Ш. Мусурмоновой, А. С. Ахадовой и Э. Д. Имомназаровым, и их научные взгляды служат важным источником при определении теоретических основ цифрового образования, его практических средств и перспективных направлений в образовательном процессе⁴.

В странах Содружества Независимых Государств (СНГ) исследования по внедрению средств искусственного интеллекта в образовательный процесс и

⁴ Эргашева Г.С. Биология таълимида интерактив дастурий воситалардан самарали фойдаланишни такомиллаштириш // Педагогика фанлари доктори (DSc) диссертацияси автореферати. –Тошкент, 2018. – 56 б.; Лутфиллаев М.Х. Олий таълим ўқув жараёнида такомиллаштиришда ахборот технологияларини интеграциялаш назарияси ва амалиёти (Информатика ва табиий фанлар мисолида) // Педагогика фанлари доктори илмий даражасини олиш учун ёзилган диссертация. – Тошкент, 2007. – 246 б.; Aripov M. va boshq. Informatika axborot texnologiyalari. – T.: Universitet, 2007. – 264 с.; Kalekeyeva T. T. Ta'limni axborotlashtirish sharoitida bo'lajak informatika o'qituvchilarini tayyorlash mazmunini takomillashtirish. Diss... dok (PhD). – T.: 2018. – 135 b.; M.R.Fayziyeva.Raqamli transformatsiya sharoitida ta'lim platformasini yaratish va amaliyotga joriy etish // Pedagogika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferat.Chirchiq-2023.72 bet.; Z.X.Botirova. Bo'lajak chet til o'qituvchilarining kasbiy kompetensiyasini sun'iy intellekt va raqamli ta'lim texnologiyalar asosida rivojlantirish metodikasi (ingliz tili misolida) // Pedagogika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferat.Namangan -2025.89 bet.; B.A.Umarov.Raqamli texnologiyalar vositasida bo'lajak o'qituvchilarni kasbiy kompetentligini takomillashtirish(malakaviy amaliyot misolida) // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferat.Toshkent-2025.; J.Qarshiyev. Sun'iy intellekt tizimlari yordamida malaka oshirish ta'limi tinglovchilarining kognitiv kompetensiyalarini rivojlantirish // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferat.Termiz-2023.56 bet.; Sh.Musurmonova. Raqamli ta'lim muhitida bo'lajak muhandis-dasturchilarning kasbiy tayyorgarligini rivojlantirish metodikasi // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferat.Toshkent-2025.52 bet.; A.S.Axadova. Ta'limni raqamlashtirish sharoitida bo'lajak muhandislarning kompyuterli modellashtirishga oid kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasi // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferat.Jizzax -2025.; E. D. Imomnazarov.Bo'lajak muhandislarni kasbiy tayyorgarligini raqamli texnologiya vositasida rivojlantirish metodikasini takomillashtirish // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferat.Toshkent-2024.

его перспективам были осуществлены Л.В. Константиновой, В.В. Ворожихиным, А.М. Петровым, Е.С. Титовой, Д.А. Штычно, С.В. Кобелевым, П.Л. Отоцким, Е.А. Кошкиной, Н.В. Бордовской, Д.С. Гнедых, М.А. Хромовой, Р.В. Демьянчук, М.П. Исхаковой, А.Е. Корчаком, Е.Д. Патаракиным, И.Э. Москалёвым, Е.Н.Ивахненко, Д.П. Ананиным, В.В. Вихманом, А.Д. Джеиранияном, М.А. Плаксином и Ж. Талгатулы⁵.

В зарубежных странах исследования, связанные с процессом обучения будущих инженеров с использованием генеративных средств искусственного интеллекта, были проведены со стороны Aditya Johri, Andrew S. Katz, Junaid Qadir, Ashish Hingle, Basheer Al Tayar, Mahmoud A. Noman, Mokhtar A. Amrani, L. Fan, Kunyang Deng, и Fangxue Liu, Goswami Debjani va Jean-Baptiste R. G. Soupprez, A. Garg, K. N. Soodhani, R.Rajendran⁶.

Приведённые выше исследования представляют собой научные работы, направленные на механизмы использования технологий искусственного интеллекта и технологического дизайна в робототехнике, автомобилестроении, smart engineering и подготовке инженеров, а также на методику развития адаптивной проектировочной компетенции студентов, однако развитие адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта с научно-теоретической точки зрения полностью не исследовано.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-практического проекта Наманганского государственного университета на 2024–2026 годы

⁵Кобелев Сергей Вениаминович, Отоцкий Петр Леонидович Генеративный искусственный интеллект: интеграция в вузах России и мира // Профессиональное образование и рынок труда. 2025. №3 (62).; Кошкина Е. А. и др. Генеративный искусственный интеллект в высшем образовании: обзор теоретических подходов и практик применения //Высшее образование в России. – 2025. – Т. 34. – №. 6. – С. 36-57.; Корчак А.Э., Патаракин Е.Д., Костли Д. Изучение использования генеративного искусственного интеллекта студентами университетов: систематический обзор литературы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. - 2025. - Т. 22. - №1. - С. 37-57.; Москалёв И. Е. Применение систем генеративного искусственного интеллекта в высшем образовании //Научно-исследовательские исследования. – 2024. – №. 4. – С. 107-120.; Ивахненко Е. Н., Никольский В. С. ChatGPT в высшем образовании и науке: угроза или ценный ресурс? //Высшее образование в России. – 2023. – Т. 32. – №. 4. – С. 9-22.; Ананин Д. П., Комаров Р. В., Реморенко И. М. «Когда честно—хорошо, для имитации—плохо»: стратегии использования генеративного искусственного интеллекта в российском вузе //Высшее образование в России. – 2025. – Т. 34. – №. 2. – С. 31-50; Вихман Виктория Викторовна, Миндигулова Арина Александровна, Ромм Марк Валериевич Искусственный интеллект в образовании: обзор возможностей и ограничений // Идеи и идеалы. 2024. №4-1.; Джейраниян А. Д., Плаксин М. А. Применение генеративного искусственного интеллекта для оценки рисков и безопасности федеральных проектов. – 2024.; Талгатулы Ж. Искусственный интеллект в казахстане: переосмысление педагогических подходов в высшем образовании // Sciences of Europe. 2023. №128.

⁶ Johri A. et al. Generative artificial intelligence and engineering education //Journal of Engineering Education. – 2023. – Т. 112. – №. 3.; Al-Tayar B., Noman M. A., Amrani M. A. Generative AI and Engineering Education: Measuring Academic Performance Amidst Socioeconomic Challenges in Yemen //Journal of Science and Technology. – 2025. – Т. 30. – №. 5.; Fan L., Deng K., Liu F. Educational impacts of generative artificial intelligence on learning and performance of engineering students in China //Scientific reports. – 2025. – Т. 15. – №. 1. – С. 26521.; Goswami D., Soupprez J. B. R. G. Generative AI in Engineering Education //2024 UK and Ireland Engineering Education Research Network Annual Symposium. – 2024.; Garg A., Soodhani K. N., Rajendran R. Enhancing data analysis and programming skills through structured prompt training: The impact of generative AI in engineering education //Computers and Education: Artificial Intelligence. – 2025. – Т. 8. – С. 100380.

под названием «Необходимость внедрения инновационных технологий в образовательный процесс» (2024–2026).

Цель исследования заключается в развитии адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта и в практическом обосновании её эффективности.

Задачи исследования заключаются в следующем:

определить необходимость организации инженерного образования, основанного на генеративном искусственном интеллекте, а также выявить особенности и структурные компоненты развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров и пути её совершенствования на основе изучения зарубежного опыта;

разработать структурные компоненты развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров на основе факторов и этапов, влияющих на их готовность к использованию генеративного искусственного интеллекта в профессиональной деятельности;

разработать логико-функциональную модель развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров на основе дидактических и педагогических условий и механизмов развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта;

усовершенствовать эффективную технологию обучения, способствующую развитию адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта, применяя интерактивные методы обучения;

определить критерии, показатели и уровни готовности студентов технических высших образовательных учреждений к профессиональной деятельности на основе использования современных средств обучения, а также проведение математико-статистической обработки уровней подготовленности по результатам экспериментально-тестовой работы.

В качестве объекта исследования выбран процесс развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта в технических высших учебных заведениях, при этом экспериментально-тестовые работы в 2022–2025 годах были проведены на направлении подготовки 60712500 – Инженерия транспортных средств (автомобильный транспорт) Джизакского политехнического института, Ферганского государственного технического университета, Бухарского государственного технического университета и Андижанского государственного технического института, в экспериментально-тестовой работе было задействовано всего 725 студентов-респондентов.

Предмет исследования являются содержание, средства, формы и методы развития у студентов технических высших учебных заведений адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта.

Методы исследования. Для достижения цели и решения поставленных задач используются следующие теоретические и эмпирические методы исследования: изучение и анализ педагогико-психологической и научной литературы, изучение квалификационных требований и учебных программ, наблюдение за учебно-воспитательной деятельностью, сравнение, диагностические методы, анкетирование, проведение тестовых опросов, проектирование, моделирование, экспертная оценка, организация и проведение педагогических экспериментально-тестовых работ, психодиагностика, математико-статистическая обработка результатов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

усовершенствованы инновационные дидактические решения, служащие трансформации методического обеспечения инженерного образования в условиях глобальной интеграции образования на основе принципов компетентностно-ориентированного обучения (competency-based learning), в процессе выявления специфических особенностей развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров у студентов технических высших учебных заведений с помощью генеративного искусственного интеллекта и их сравнительного анализа с зарубежным опытом;

разработаны современные структурные компоненты, охватывающие мотивационный, когнитивный, рефлексивный и деятельностный компоненты развития адаптивной проектировочной компетенции; на основе изучения факторов и этапов, влияющих на готовность будущих инженеров к использованию генеративного искусственного интеллекта в профессиональной деятельности, в таких сферах деятельности, как «инжиниринг себестоимости» (cost engineering), «сравнительный инжиниринг» (benchmarking), «реверсивный инжиниринг» (reverse engineering), проводились глубокие научные исследования;

модернизирована по содержанию логико-функциональная модель, служащая развитию профессиональных способностей и охватывающая формы, подходы, принципы и структурные компоненты, на основе определения дидактических условий, относящихся к развитию адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта, а также механизма, направленного на развитие креативных проектировочных способностей (creative project abilities);

совершенствованы методика организации учебного процесса и его дидактическое обеспечение в процессе подготовки будущих инженеров к современной профессиональной деятельности с использованием генеративного искусственного интеллекта на основе системы передовых педагогических технологий, направленных на повышение эффективности обучения посредством интеграции таких методов обучения, как интерактивная технология Media “АСТР” и методы “Project-Based Learning”, “Adaptive Learning Platforms”, “Brainstorming” и “Generative Design”, с технологиями дистанционного и цифрового обучения;

разработаны критерии и показатели на основе использования современных средств обучения у студентов технических высших учебных заведений, а также дидактические ресурсы, направленные на определение начальных, развивающихся и инновационных критериев оценки развития адаптивной проектировочной компетенции и низкого, среднего, высокого её уровней на основе показателей компетенциального развития (Competency Development Indicator) и математико-статистической обработки данных, полученных в ходе экспериментально-тестовых работ.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

создано учебно-методическое обеспечение развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта;

созданы учебники «Основы автоматизации проектных процессов» (на основании приказа Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан от 09 июля 2025 года №258, с разрешением на публикацию № 535405) и «Компьютерное проектирование» для студентов направления подготовки 60712500 — Инженерия транспортных средств (автомобильный транспорт) в качестве средств развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров (по приказу Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан № 136 от 14 апреля 2025 года, свидетельство № 951559).

создана электронная образовательная платформа под названием «Развитие адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта» (свидетельство № DGU 56426, Министерства юстиции Республики Узбекистан от 6 ноября 2025 года) для создания интерактивных образовательных платформ, а также для получения новых идей для исследовательской работы, служащая эффективной технологией обучения, направленной на подготовку будущих инженеров к современной профессиональной деятельности, также разработаны механизмы использования мультимедийных ресурсов в проектной деятельности.

Достоверность результатов исследования объясняется тем, что были всесторонне сравнительно-аналитически изучены республиканские и зарубежные источники по развитию адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта; теоретически тщательно обоснованы содержание и приоритетные направления исследования; обеспечена научная достоверность собранных данных; определены объект и предмет исследования, чётко поставлены задачи; выдвинутые научные идеи проверены в ходе экспериментально-тестового процесса, организованного на основе требований педагогического исследования, и уровень их эффективности экспериментально подтверждён.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что в диссертации разработаны педагогические процессы развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью

генеративного искусственного интеллекта, дидактические средства обучения, модель методической системы учебного процесса; как фактор повышения профессиональных возможностей будущих инженеров раскрыты научно-методические аспекты развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта, а также разработаны дидактические и педагогические условия развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров в технических высших учебных заведениях.

Практическая значимость результатов исследования определяется тем, что с учётом существующей в настоящее время потребности в квалифицированных инженерах в высших учебных заведениях расширены дидактические возможности применения механизма развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта, разделённого на три основных типа, а также возможностью его использования для обогащения содержания дисциплин «Основы автоматизации процессов проектирования» и «Компьютерное проектирование» технических образовательных учреждений и совершенствования технологии развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов исследования по развитию адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта в технических высших учебных заведениях:

по предложениям и рекомендациям по усовершенствованным инновационным дидактическим решениям, способствующим трансформации методического обеспечения инженерного образования в условиях глобальной образовательной интеграции, на основе принципов обучения, ориентированного на компетенции (competency-based learning), в процессе выявления специфических особенностей развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров у студентов технических вузов с использованием генеративного искусственного интеллекта и их сравнительного анализа с зарубежным опытом создан учебник под названием «Основы автоматизации проектировочных процессов» (на основании приказа Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан № 258 от 9 июля 2025 года, издательское разрешение № 535405). В результате это послужило повышению эффективности методического обеспечения развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта.

по практическим предложениям и рекомендациям по разработанным современным структурным компонентам, охватывающие мотивационный, когнитивный, рефлексивный и деятельностный компоненты развития адаптивной проектировочной компетентности, проведены глубокие научные исследования в таких сферах деятельности, как «инженерия себестоимости» (cost engineering), «сравнительная инженерия» (benchmarking), «реверсивная

инженерия» (reversive engineering) на основе изучения факторов и этапов, влияющих на готовность будущих инженеров к использованию генеративного искусственного интеллекта в профессиональной деятельности создан учебник под названием «Компьютерное проектирование» для направления подготовки 60712500 – Инженерия транспортных средств (автомобильный транспорт) (на основании приказа Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан № 136 от 14 апреля 2025 года, издательское разрешение № 951559). В результате было создано учебно-методическое обеспечение развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта.

по практическим предложениям и рекомендациям содержательно модернизированной логико-функциональной модели, способствующей развитию профессиональных способностей и включающая формы, подходы, принципы и структурные компоненты на основе определения дидактических условий, способствующих развитию адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта, также механизма, направленного на развитие креативные проектные способности (creative project abilities) создан учебник под названием «Компьютерное проектирование» для направления подготовки 60712500 – Инженерия транспортных средств (автомобильный транспорт) (на основании приказа Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан № 136 от 14 апреля 2025 года, издательское разрешение № 951559). В результате было создано учебно-методическое обеспечение развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта.

по предложениям и рекомендациям усовершенствованной методике организации учебного процесса и дидактическое обеспечение на основе системы передовых педагогических технологий, направленных на повышение эффективности обучения через интеграцию интерактивной медиа-технологии «АСТР» и образовательных методов, таких как «Project-Based Learning», «Adaptive Learning Platforms», «Brainstorming» и метод «Generative Design», а также технологий дистанционного и цифрового обучения в процессе подготовки будущих инженеров к современной профессиональной деятельности с использованием генеративного искусственного интеллекта включены в квалификационные требования по направлению подготовки 60712500 – Инженерия транспортных средств (автомобильный транспорт) (справка Центра исследований развития высшего образования Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан № 02/01-01-461 от 6 ноября 2025 года). В результате создано учебно-методическое обеспечение развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта.

по практическим предложениям и рекомендациям разработанным дидактическим ресурсам, предназначенным для определения исходных, развивающихся и инновационных критериев оценки развития адаптивной проектировочной компетентности, а также для выявления низкого, среднего и

высокого уровня её формирования, разработаны критерии и показатели для студентов технических высших учебных заведений на основе использования современных средств обучения, а также проведена математико-статистическая обработка данных, полученных в ходе опытно-экспериментальной работы, на основе показателей компетентностного развития (Competency Development Indicators) создан учебник под названием «Компьютерное проектирование» для направления подготовки 60712500 – Инженерия транспортных средств (автомобильный транспорт) (на основании приказа Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан № 136 от 14 апреля 2025 года, издательское разрешение № 951559). В результате было создано учебно-методическое обеспечение развития адаптивной проектировочной компетентности будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждались на 2 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано свыше 20 научных работ, в том числе 10 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, из них 9 — в республиканских и 1 — в зарубежном журналах, а также издана 1 монография. Также, получено 1 свидетельство на программное обеспечение Агентства интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, 255 страниц текста, таблиц, заключения и рекомендаций, а также приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, изложена степень изученности проблемы, уточнены цель и задачи исследования, а также его объект и предмет, показано соответствие исследования важным направлениям развития науки и технологий, приведены сведения о научной новизне, практических результатах, достоверности результатов, их теоретической и практической значимости, внедрении результатов в практику, об их публикации, а также о структуре работы.

В первой главе диссертации, названной «**Теоретико-методологические основы генеративного искусственного интеллекта и адаптивной проектировочной компетенции в инженерном образовании**», изложены сведения о месте и возможностях технологий генеративного искусственного интеллекта в образовании, необходимости организации инженерного образования на основе генеративного искусственного интеллекта с учётом зарубежного опыта, а также о структурном построении и особенностях адаптивной проектировочной компетенции.

Искусственный интеллект или искусственное восприятие (ИИ; англ. artificial intelligence, AI) — область науки и технологий, направленная на создание машин, способных имитировать человеческий интеллект.

Генеративный искусственный интеллект (generative AI, GenAI или GAI) — это искусственный интеллект, способный с помощью генеративных моделей создавать текст, изображения, видео или другие данные и часто отвечающий на запросы. Модели генеративного ИИ изучают признаки и структуру данных, на которых они были предварительно обучены, а затем создают новые данные с аналогичными характеристиками.

Термин «генеративный» происходит от латинского *generare* — «создавать, порождать» и в технических и инженерных науках используется в значении **«порождающий, создающий, формирующий нечто новое»**. В технических процессах понятие «генеративный» обозначает процесс создания нового продукта, решения или модели на основе имеющихся данных, условий или алгоритмов.

В современной глобальной системе образования интеграция технологий генеративного искусственного интеллекта в инженерное образование становится не только инновационным опытом, но и объективной необходимостью. Этот процесс во всех развитых странах мира признаётся стратегическим направлением. В последние годы такие престижные высшие учебные заведения, как Массачусетский технологический институт, Стэнфордский университет и Университет Карнеги-Меллона в Соединённых Штатах Америки, Технический университет Мюнхена в Германии, Кембриджский и Оксфордский университеты в Великобритании, а также Университет Цинхуа и Пекинский университет в Китае приступили к масштабной работе по разработке и реализации образовательных программ на основе генеративного искусственного интеллекта. Это всемирное движение не является случайным, а вытекает из необходимости отвечать объективным закономерностям глобальной экономики и технологического развития. С этой целью на основе использования знаний из различных областей, способности прогнозировать результаты различных решений и возможные последствия их реализации, устанавливать причинно-следственные связи осуществляется глубокое размышление, поиск и решение проблем.

С учетом данных, полученных в процессе анализа понятий «проектировочная деятельность», «проектирование», «проектировочный метод», мы рассмотрим семантическую интерпретацию понятия «проектировочная компетенция». С исторической точки зрения концепция проекта используется достаточно давно, под которой понимается совокупность документов в технических областях. Однако в мировой педагогике проектная деятельность в начале прошлого века оформилась как педагогическая технология и связана с идеями Джона Дьюи и его последователя Уильяма Херда Килпатрика. Историческая хронология значения понятия «проект» приведена ниже в таблице 1. Исходя из приведённых выше определений адаптивной проектировочной компетенции,

мы разработали следующее рабочее определение, направленное на развитие адаптивной проектировочной компетенции студентов (рисунок 1):

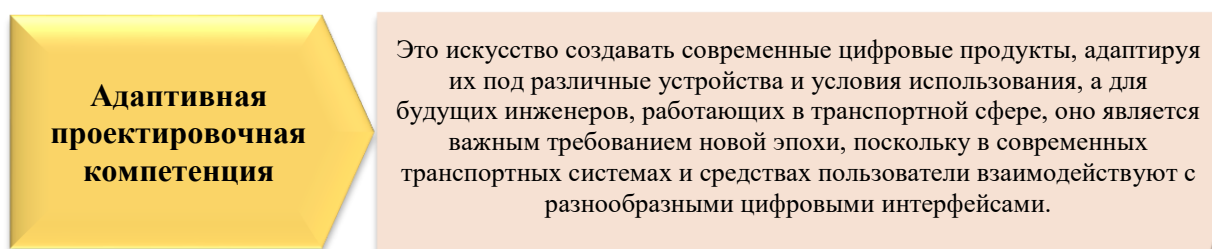


Рис. 1. Рабочее определение адаптивной проектировочной компетенции.

Специфические особенности адаптивной проектировочной компетенции отличают её от традиционных видов компетенций и определяют её значимость в современном образовании. Такие характеристики, как динамический характер, контекстуальная обусловленность, холистический подход, рефлексивность, способность работать с неопределённостью и этическая осознанность, обеспечивают широкий спектр её применения и гарантируют её эффективность в различных профессиональных ситуациях. Саморазвивающийся характер компетенции и её трансферная способность свидетельствуют о её долгосрочной значимости.

Вторая глава диссертационной работы под названием **«Методико-концептуальные основы развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров»** освещает факторы и этапы, влияющие на развитие адаптивной проектировочной компетенции в инженерном образовании технических высших учебных заведений, структурные компоненты развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров, а также дидактические и педагогические условия развития адаптивной проектировочной компетенции в инженерном образовании технических высших учебных заведений.

При определении факторов и этапов, влияющих на развитие адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта, необходимо проанализировать факторы и этапы, приведённые в работах ряда известных учёных, проводивших исследования в данном направлении, а также изучить их педагогическую сущность, функциональные задачи и влияние на эффективное использование будущими инженерами средств информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности. Это, в свою очередь, служит созданию теоретической и практической основы для повышения профессиональной квалификации будущих инженеров в учебном процессе, а также обеспечению научно обоснованной педагогической эффективности за счёт систематического раскрытия факторов и этапов развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров.

В технических высших учебных заведениях при развитии данной компетенции существует несколько факторов, которые проявляются в педагогическом, технологическом, организационном и нормативно-правовом

аспектах.

1. Факторы цифровой среды и технологической интеграции — данный фактор играет роль основной инфраструктуры в формировании деятельности будущих инженеров. Процессы проектирования с использованием систем генеративного искусственного интеллекта (например, CAD+AI, ChatGPT Engineering, AutoDesk Copilot, SolidWorks AI Assistant) осуществляются в цифровой среде.

2. Педагогико-дидактические факторы: данный фактор отражает организационные и методические аспекты учебного процесса. При развитии адаптивной проектной компетенции с помощью генеративного искусственного интеллекта важны следующие аспекты:

3. Когнитивно-творческий и мотивационный фактор — генеративный искусственный интеллект стимулирует творческое мышление в инженерном образовании. Он оказывает влияние в следующих направлениях:

При развитии адаптивной проектной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта факторы цифровой среды и технологической интеграции обеспечивают эффективное использование будущими инженерами генеративного искусственного интеллекта и повышают качество образования.

В результате эти три группы факторов в совокупности позволяют более эффективно и системно осуществлять развитие адаптивной проектной компетенции студентов посредством использования генеративного искусственного интеллекта.



Рис. 2. Факторы, влияющие на развитие адаптивной проектной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта.

Используя приведённые выше факторы, мы также разработали для нашего исследования следующие личностные, педагогические и организационно-технологические факторы (рисунок 2).

Развитие адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта осуществлялось на следующих этапах:

1. Диагностико-аналитический этап.

Диагностико-аналитический этап — определение уровня имеющихся у студентов знаний, умений и технического мышления, формирование индивидуальной образовательной траектории с помощью системы искусственного интеллекта.

На данном этапе определяется имеющийся уровень знаний, технического мышления и цифровой компетентности будущих инженеров. С помощью средств генеративного искусственного интеллекта (AI) анализируется индивидуальная образовательная траектория студентов, то есть система искусственного интеллекта изучает их предшествующий опыт, решённые задачи и допущенные ошибки. На этой основе учебный процесс адаптируется к личностно-ориентированной модели. На данном этапе формируются первичные сведения об инженерном мышлении студента, его подходе к проблемным ситуациям и готовности к проектированию.

2. Модельно-конструкторский этап.

Модельно-конструкторский этап — разработка, анализ и оптимизация технических решений, моделей и вариантов дизайна с помощью генеративного искусственного интеллекта.

На данном этапе студент обучается созданию различных моделей технических решений с помощью генеративного искусственного интеллекта. Например, система искусственного интеллекта на основе заданных технических условий автоматически генерирует различные варианты (3D-модели, механические системы, чертежи и схемы). Студент, в свою очередь, анализирует эти варианты, выбирает оптимальный или, комбинируя их, создаёт новое конструктивное решение. На этом этапе наряду с инженерным мышлением развиваются системное, комбинаторное и рефлексивное мышление.

3. Экспериментально-адаптивный этап.

Экспериментально-адаптивный этап — испытание созданных проектов в цифровой среде, их симуляция с помощью искусственного интеллекта, адаптация и совершенствование в зависимости от полученных результатов.

На данном этапе студент испытывает созданный проект в цифровой среде. Система генеративного искусственного интеллекта моделирует работу спроектированного объекта, выявляет проблемные участки и предлагает альтернативные решения. Тем самым студент учится адаптироваться к неопределённости, рискам и ограничениям реального производства. Адаптивность на этом этапе занимает центральное место — студент перенастраивает свой проект в соответствии с критериями результативности, устойчивости и эффективности.

4. Рефлексивно-интегративный этап.

Рефлексивно-интегративный этап — анализ студентами опыта, полученного в процессе проектной деятельности, оценка собственной деятельности и укрепление компетенции за счёт интеграции с другими дисциплинами.

На заключительном этапе процесса студент анализирует собственный опыт, в сотрудничестве с генеративным искусственным интеллектом оценивает свои решения в проектной деятельности. Этот этап представляет собой рефлексию, то есть направлен на осознание, анализ и совершенствование собственного мыслительного процесса. При этом студент расширяет свою деятельность за счёт её интеграции с другими дисциплинами (физика, информатика, дизайн, технология). В результате он формируется как адаптивный, творческий и цифровой инженер.

С учётом основных условий, которые необходимо учитывать при определении этапов развития адаптивной проектной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта, разработаны этапы развития адаптивной проектной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта (рисунок 3):

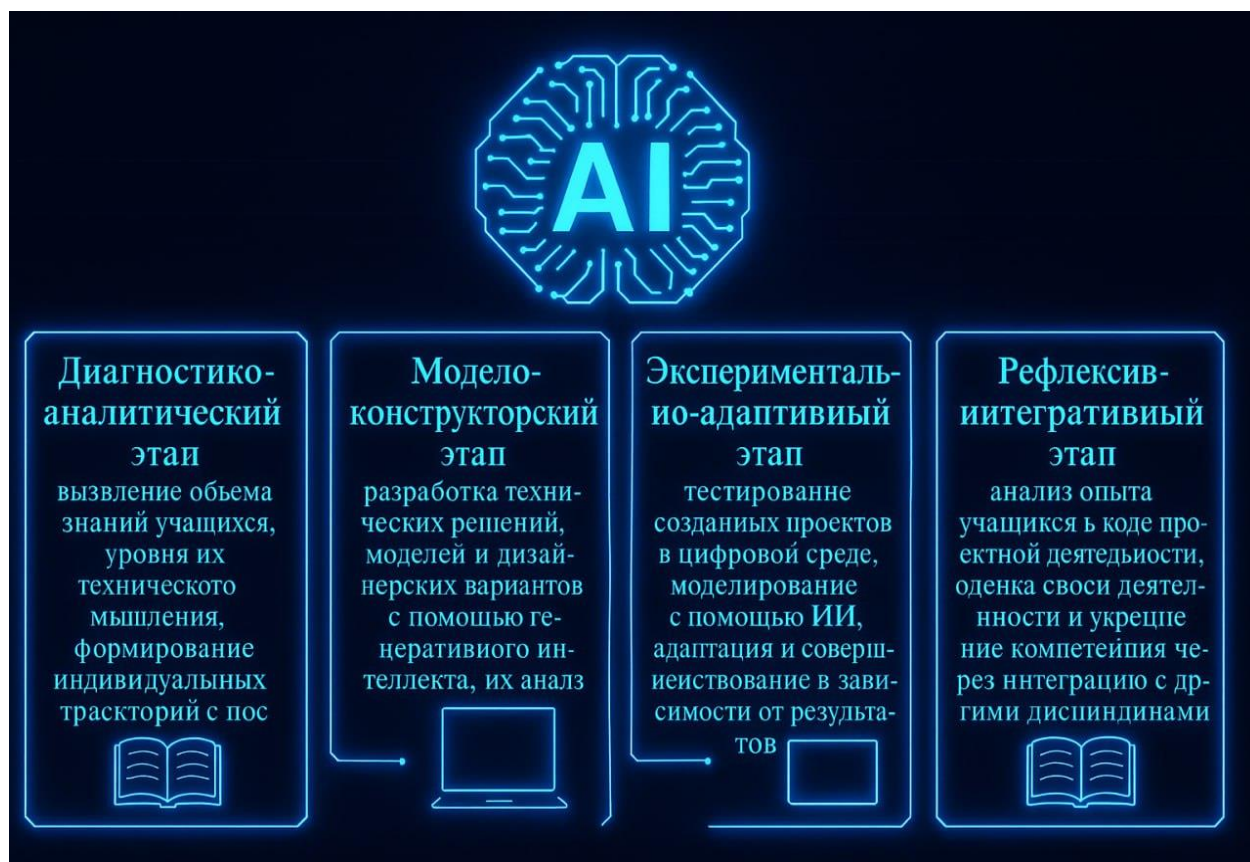


Рис. 3. Этапы развития адаптивной проектной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта.

Профессиональная деятельность в области инженерии — это деятельность по работе со сложными технологическими системами, решению проблем, созданию новшеств и разработке технических решений, служащих интересам общества. Поэтому будущие инженеры в процессе развития своего профессионального потенциала должны обладать не только техническими знаниями, но и структурными компонентами, составляющими проектировочную компетенцию. Определение данных структурных компонентов и разработка дидактических основ их формирования является актуальной научно-практической задачей.

В результате анализа мы также считаем, что структурные компоненты развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров можно представить в виде следующих шести компонентов:

1. Компонент профессиональных знаний — совокупность теоретических знаний по фундаментальным дисциплинам, технологическим процессам и проектной документации, необходимых для реализации инженерного проекта.

2. Компонент практических навыков — навыки составления чертежей, программирования, использования систем компьютерного проектирования (CAD/CAM/CAE), моделирования технологических процессов.

3. Творческо-инновационный компонент — способность разрабатывать новые идеи, находить нетрадиционные решения и применять их в проектах.

4. Коммуникативный компонент — умение работать в команде, эффективно взаимодействовать с участниками проекта, мастерство чётко выражать технические идеи.

5. Системно-логический компонент — способность комплексно анализировать инженерные задачи, выявлять их причинно-следственные связи и выбирать оптимальные варианты решений.

6. Адаптивно-гибкий компонент — способность работать в изменяющихся условиях, быстро осваивать новые технологии и перерабатывать проект в соответствии с ситуацией.

На сегодняшний день в связи с стремительным развитием цифровых технологий система образования также радикально обновляется. Особенно в процессе подготовки будущих инженеров в высших учебных заведениях актуальной задачей стало эффективное использование генеративного искусственного интеллекта. Посредством этой среды создаётся возможность не только передачи современных знаний, но и формирования у студентов навыков самостоятельного мышления, профессиональной ответственности и работы с современными технологиями. С этой точки зрения выявление и внедрение в практику дидактических условий развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров представляет собой научно-практическую проблему.

Дидактические условия развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта заключаются в следующем. Прежде всего ответим на вопрос, что

такое дидактическое условие. Дидактические условия — это теоретико-педагогические основы, методические подходы и образовательные стратегии, необходимые для повышения эффективности учебного процесса. Для будущих инженеров важными считаются следующие дидактические условия:

1. Условие обновления и интеграции содержания обучения — обеспечение в учебных программах интеграции современных инженерных наук, информационных технологий и проектной деятельности.

2. Условие использования инновационных методов — обучение на основе проектов, решение проблемных ситуаций, закрепление знаний посредством интерактивных занятий.

3. Условие эффективного использования информационно-коммуникационных технологий — применение программ CAD/CAM, средств симуляции и 3D-моделирования.

4. Условие применения междисциплинарного подхода в процессе обучения — обеспечение согласованности технических дисциплин с такими предметами, как менеджмент, экономика, экология.

5. Условие интеграции теории и практики — разработка проектов в сотрудничестве с промышленными предприятиями, производственные практики и лабораторные занятия.

В современном образовательном процессе формирование навыков рефлексии и самооценки играет важную роль в превращении студента из пассивного получателя знаний в активного участника. Особенно для будущих инженеров данные компетенции являются необходимым условием профессионального развития.

Исходя из вышеизложенных дидактических условий развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта, ниже мы отдельно остановимся на дидактических условиях её развития.

Дидактические условия — это организационные аспекты, связанные с организацией учебного процесса, такие как инженерно-техническая база, педагогическая среда, материально-технические средства и инфраструктура образовательного учреждения. При этом подразумевается необходимость соблюдения следующих дидактических условий:

1. **Условие создания благоприятной образовательной среды** — формирование среды, стимулирующей творческое мышление, свободное общение и инициативность обучающихся.

2. **Условие усиления мотивации** — повышение интереса будущих инженеров к профессиональной деятельности, поддержка их творческих инициатив.

3. **Условие личностно-ориентированного обучения** — учёт индивидуальных способностей и возможностей студентов, обучение на основе дифференцированного подхода.

4. **Условие сотрудничества и социального партнёрства** — развитие взаимодействия между студентами и преподавателями, а также между образовательными учреждениями и производственными предприятиями.

5. Организационно-когнитивное условие — организационно-когнитивные условия в образовательном процессе являются основным фактором для налаживания эффективной учебной деятельности. Данное условие предполагает чёткое планирование учебных программ, системную организацию занятий и поддержку познавательной активности студентов.

6. Условие внедрения электронных образовательных платформ. В современном образовательном процессе внедрение электронных образовательных платформ расширяет возможности будущих инженеров для самостоятельного обучения, свободного поиска знаний и их применения на практике. Использование таких платформ, как Moodle, Google Classroom, Edmodo, способствует организации образовательного процесса в дистанционной, интерактивной и личностно-ориентированной форме.

7. Условие программной деятельности — создание в учебном процессе, направленном на развитие адаптивной проектировочной компетенции студентов, дидактических и педагогических средств, необходимых условий и учебно-дидактической среды для обеспечения программной деятельности студентов, а также разработка системы современных информационных технологий и механизмов их использования.

В ходе нашего исследования была разработана и эффективно использована электронная образовательная платформа «Развитие адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта», являющаяся необходимым дидактическим средством для развития адаптивной проектировочной компетенции студентов, обеспечивающая использование современных информационных технологий и эффективную работу на компьютере, активное участие студентов, самостоятельный поиск информации, её переработку и индивидуальное осуществление деятельности по устранению практических проблем; данная платформа обладает следующими дидактическими возможностями. На данную платформу получено свидетельство № DGU 56426, выданное Министерством юстиции Республики Узбекистан 6 ноября 2025 года.

Третья глава диссертационной работы под названием **«Совершенствование технологии развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров на основе генеративного искусственного интеллекта»** освещает механизм развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта, разработку логико-функциональной модели развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта и совершенствование технологии развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров.

Процесс формирования адаптивной проектировочной компетенции с помощью генеративного искусственного интеллекта включает в себя не только усвоение теоретических знаний, но и их апробацию в реальных проектах, адаптацию к изменяющимся условиям среды, анализ эффективности

и этапы совершенствования. Также, данный подход развивает у студентов аналитическое мышление, креативный подход и способность системно смотреть на технические проблемы.

Актуальность данного исследования заключается в том, что развитие адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров посредством использования генеративного искусственного интеллекта не только повышает их профессиональную подготовку, но и способствует их конкурентоспособности на международном рынке труда. С этой точки зрения разработка эффективного механизма в данном направлении и его интеграция в учебный процесс становится насущным требованием сегодняшнего дня.

Прежде всего, каково лексическое значение слова «механизм», что оно собой представляет? Какие существуют механизмы обучения? Какие существуют педагогические механизмы, если дать о них подробную информацию?

Термин «механизм» происходит от древнегреческого слова *mekhane* — «орудие, инструмент, приводящее в движение средство». В лексическом отношении он обозначает порядок, средства, способы и их взаимосвязанное действие, необходимые для осуществления определённого процесса. То есть под механизмом понимается совокупность элементов, правил и процессов, служащих достижению определённого результата.

В нашем исследовании мы изучили механизм развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта, разделив его на три основных типа (рисунок 4).

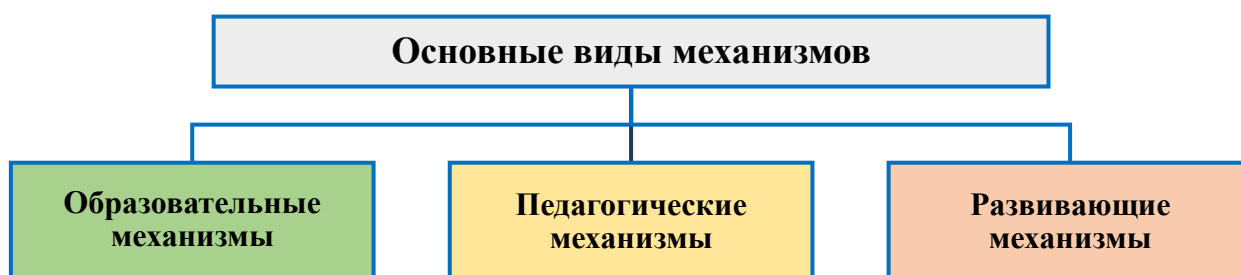


Рис. 4. Виды механизма развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров.

Образовательный механизм — это педагогический механизм, обеспечивающий во взаимосвязанной, интегрированной и системной форме функционирование содержания обучения, методов, технологий, дидактических условий и системы оценивания в процессе развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров.

Развивающий механизм — это совокупность инновационных образовательных технологий, средств генеративного искусственного интеллекта и практических сред, служащих поэтапному формированию данной компетенции.

Адаптивный механизм — это интегративная система, обеспечивающая динамическое управление деятельностью обучающегося, процессом проектирования, учебной средой и системой оценивания в соответствии с

изменяющимися технологическими, педагогическими и проблемными условиями, формирующая у будущих инженеров высокую адаптивность проектного мышления, способность к оперативному принятию решений и инновационный проектировочный потенциал.

Педагогическая деятельность, направленная на развитие адаптивной проектировочной компетенции студентов с помощью генеративного искусственного интеллекта, исходя из современной теории и практики педагогики, а также содержания нашего исследования, была организована на основе следующих подходов (рисунок 5):



Рис. 5. Педагогические подходы, направленные на развитие адаптивной проектировочной компетенции студентов с помощью генеративного искусственного интеллекта.

В нашем исследовании мы используем данные, приведённые рядом педагогов-учёных относительно понятия «модель»: под моделью понимается система, которая, отражая или воспроизводя объект исследования, обеспечивает его изучение и тем самым даёт нам новую информацию об объекте в форме мысленного представления или реализующей информацию системы.

Модель – это теоретико-практическая образцовая система, представляющая собой упрощённый, но включающий наиболее важные свойства определённый объект, процесс или явление. С научной точки зрения модель служит для понимания и анализа сложных структур, существующих в реальном мире. Она предоставляет исследователю возможность изучать внешние и внутренние стороны объекта и заранее прогнозировать, как они будут проявляться в различных состояниях.

Моделирование учебного процесса — это процесс исследования теоретических и практических аспектов учебного процесса, отражения его структуры, содержания и этапов с помощью модели. При этом цели,

содержание, методы, средства и результаты обучения системно выражаются. Моделирование учебного процесса имеет важное значение для повышения эффективности педагогического процесса, внедрения инновационных технологий, совершенствования взаимодействия между деятельностью ученика и учителя.

По нашему мнению, логико-функциональная модель — это концептуальная конструкция, системно выражающая теоретико-методические основы учебного процесса, его структурные компоненты и функциональные взаимосвязи между ними и служащая поэтапной, последовательной и эффективной реализации процесса развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров. Опираясь на систему развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта, в качестве блоков логико-функциональной модели развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров можно выдвинуть следующие: целевой, содержательный, блок средств, процессуальный, методический и результативный блоки. В данной модели блоки взаимосвязаны логически, каждый из них выполняет определённую функцию в учебном процессе и ориентирован на общий результат (рисунок 6).

Данная модель является теоретической основой методики подготовки будущих инженеров к деятельности, разработанной на основе задач и заданий, направленной на развитие адаптивной проектировочной компетенции с помощью генеративного искусственного интеллекта. Исходя из изложенного выше, можно отметить, что разработанная нами логико-функциональная модель развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров представляет собой целостную открытую, динамично организованную систему и позволяет целенаправленно осуществлять процесс развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров, а также определить соответствие конечного результата поставленной цели.

Также, открытая и гибкая структура данной модели создаёт возможность её адаптации к различным инженерным направлениям, учебным программам, а также к индивидуальному уровню подготовленности обучающихся. Это, в свою очередь, обеспечивает дифференцированный подход в образовательном процессе и служит развитию цифрового творческого потенциала, аналитического мышления и адаптивных проектировочных навыков каждого студента.

Методические основы модели, будучи обогащёнными дидактическими условиями использования генеративного искусственного интеллекта, технологическими средствами, оценочными критериями и механизмами рефлексивного анализа, способствуют повышению эффективности педагогического процесса. Данный подход занимает своё место в качестве инновационной методической платформы, служащей повышению уровня профессиональной зрелости будущих инженеров и подготовке их как компетентных специалистов, способных самостоятельно решать сложные инженерные проекты.

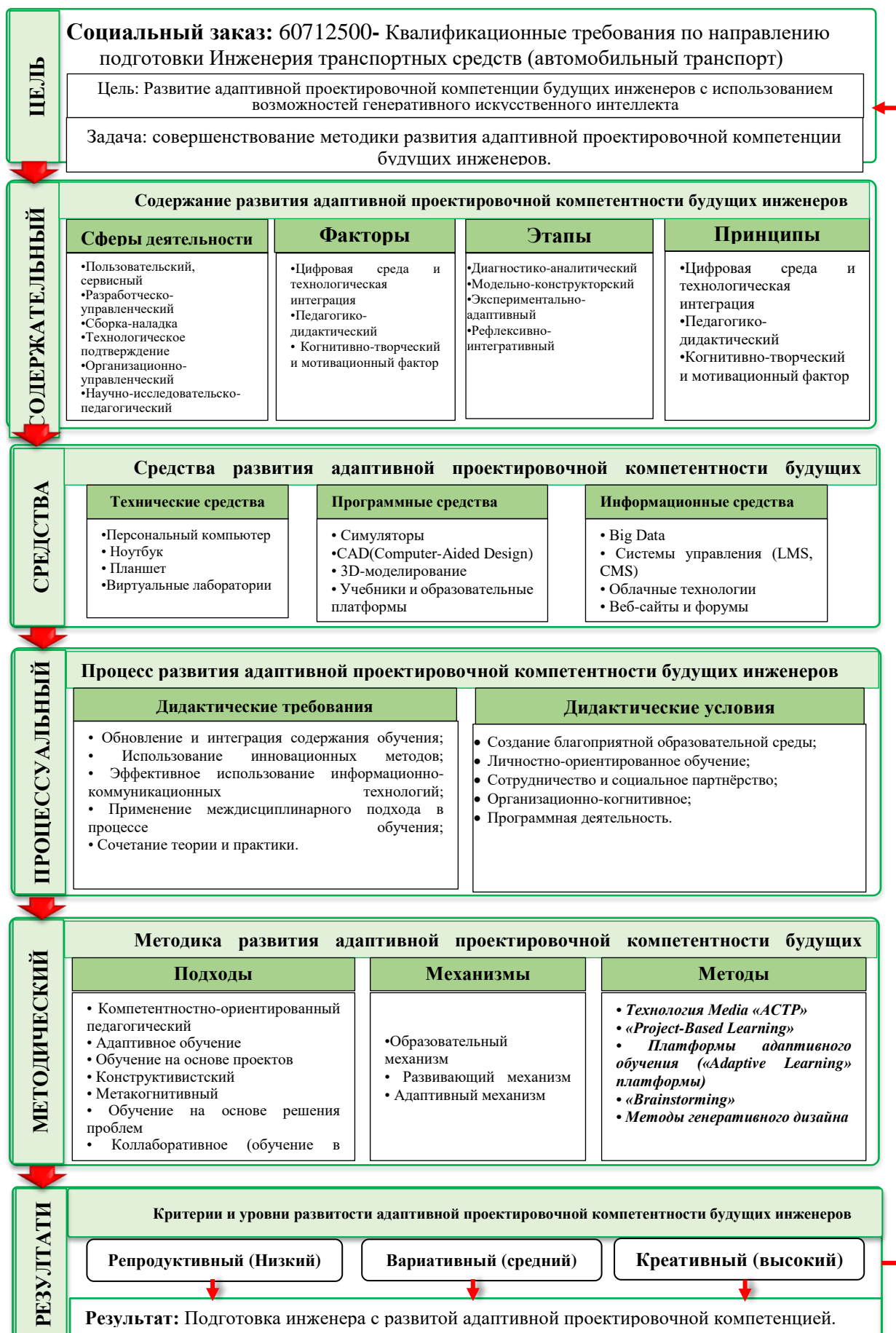


Рис. 6. Логико-функциональная модель развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта

В то же время внедрение модели позволяет разрабатывать практические рекомендации по цифровизации учебного процесса, персонализации учебной деятельности с помощью искусственного интеллекта и внедрению в инженерное образование образовательных технологий нового поколения. Таким образом, разработанная логико-функциональная модель выступает в качестве методологической основы, служащей системному и последовательному развитию адаптивных проектировочных компетенций будущих инженеров.

Разработанная нами методика развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта была реализована на примере дисциплин «Основы автоматизации процессов проектирования» и «Компьютерное проектирование» с использованием технологии Media «АСТР» и таких интерактивных методов, как «Project-Based Learning», «Adaptive Learning Platforms», «Brainstorming» и «Generative Design».

Применение технологии Media «АСТР» в учебном процессе.

- **A (Analysis)** — анализ конструкции транспортного средства.
- **C (Construction)** — создание конструктивных элементов в программе SolidWorks.
- **T (Testing)** — проверка корректности созданной модели и механизма её работы.
- **P (Presentation)** — презентация и защита итоговой модели.

Пример. Это можно увидеть на примере «Создание модели автомобильного колеса (диск и шина) в программе SolidWorks» (рис. 7).

В современном инженерном образовании проектный подход выделяется своей эффективностью. Поскольку обучение на основе проекта предоставляет студентам возможность овладеть не только теоретическими знаниями, но и практическими навыками. В традиционном проектном методе студент работает самостоятельно, однако иногда ощущается недостаток времени и ресурсов при решении задач. С этой точки зрения интеграция генеративного искусственного интеллекта с проектным обучением ознаменовала новый этап. Благодаря модели AI-PBL студент в процессе разработки проекта может получать консультации от искусственного интеллекта, сравнивать различные решения и выбирать наиболее оптимальный вариант. Это развивает не только его адаптивную проектировочную компетенцию, но также критическое мышление и творческие способности. Применение метода Project-Based Learning обеспечивает новый качественный уровень в инженерном образовании. Теперь студент не только разрабатывает проект, но и с помощью искусственного интеллекта анализирует его, рассматривает альтернативные варианты и разрабатывает решение в адаптивной форме. В этом процессе искусственный интеллект выступает не «помощником», а партнёром-инноватором.



Рисунок 7. Применение технологии Media «АСТР» на учебном занятии. Метод Project-Based Learning (обучение на основе проекта).

Метод Adaptive Learning Platforms (адаптивные образовательные платформы). Каждый студент обладает различным уровнем знаний, интересами и скоростью обучения. Поэтому традиционные методы обучения не обеспечивают одинаковую эффективность для всех обучающихся. Адаптивные учебные платформы на основе искусственного интеллекта решают эту проблему: каждый студент получает задания в соответствии со своими возможностями и темпом обучения. В инженерном образовании данный метод служит формированию индивидуализированной проектировочной компетенции.

Метод Brainstorming (мозговой штурм). В инженерном образовании творческое мышление, групповое сотрудничество и оперативная генерация идей имеют важное значение. Интеграция метода brainstorming (мозговой штурм) с генеративным искусственным интеллектом открывает новый этап: теперь студенты не только высказывают собственные идеи, но и искусственный интеллект расширяет их, предлагает новые варианты и обосновывает их с научной точки зрения.

Посредством метода brainstorming студенты совместно с искусственным интеллектом разрабатывают новые идеи. Сначала студенты высказывают собственное мнение, затем искусственный интеллект расширяет эту мысль, предлагает альтернативные варианты, а также анализирует экономические и экологические аспекты решения. Этот процесс развивает у студентов

творческое мышление, коммуникативные навыки и лидерскую компетентность.

Метод генеративного дизайна. В инженерном образовании технологии VR (Virtual Reality) и AR (Augmented Reality) создают широкие возможности. Их интеграция с генеративным искусственным интеллектом предоставляет студентам возможность рассматривать реальный проект в виртуальной среде, испытывать его в различных условиях и оптимизировать. Данный метод считается эффективным не только в наглядном, но и в практическом формировании адаптивной дизайн-компетенции. С помощью иммерсивных технологий VR/AR студент видит свой проект в виртуальной среде, а искусственный интеллект создаёт различные альтернативные варианты дизайна. Например, если студент разрабатывает проект моста, он просматривает его в виртуальном режиме с помощью VR, а искусственный интеллект предлагает различные конструктивные варианты этого моста. Студент анализирует их и выбирает наиболее оптимальный. Этот процесс развивает у него адаптивное мышление, навыки принятия решений и умение адаптировать дизайн к реальным условиям.

Методика развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров на основе генеративного искусственного интеллекта рассматривается как важный структурный компонент современного образовательного процесса. Проанализированные методы показывают, что за счёт интеграции искусственного интеллекта учебный процесс студентов переходит от традиционного усвоения знаний к образовательной модели, ориентированной на интерактивность, творчество и решение проблемных ситуаций. Преимущества данной технологии заключаются в высокой активности и вовлечении студентов. Это позволяет студентам понять данное решение, а совместная работа над заданиями с различных точек зрения во многих случаях может дать более хорошие результаты, чем индивидуальная работа. При этом они более широко понимают то, что могут изучить.

Развитие адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта — это сложный, но эффективный учебный процесс, направленный на раскрытие личностного потенциала, формирование инновационного мышления и принятие самостоятельных решений. Посредством такой технологии развиваются не только теоретические знания, но и навыки нахождения научных и креативных решений современных проблем. Это способствует повышению глобальной конкурентоспособности национального инженерного образования.

Четвёртая глава диссертации под названием **«Экспериментально-тестовые работы и анализ эффективности методики развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с помощью генеративного искусственного интеллекта»** посвящена методике организации и проведения педагогических экспериментально-тестовых работ, критериям и уровням оценки развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта у студентов высших учебных заведений

посредством дисциплин «Основы автоматизации процессов проектирования» и «Компьютерное проектирование», а также приведению количественного и качественного анализа результатов педагогических экспериментально-тестовых работ.

Экспериментально-тестовые работы в 2022–2025 учебных годах были проведены в Джизакском политехническом институте, Ферганском государственном техническом университете, Бухарском государственном техническом университете и Андижанском государственном техническом институте. В них были привлечены всего 725 студентов, которые были разделены на экспериментальные и контрольные группы. Из них 362 студента были отобраны в экспериментальную группу, а 363 — в контрольную. Экспериментально-тестовые работы проводились на констатирующем, формирующем и завершающем этапах.

Таблица 1.

Критерии оценки результатов студентов

Уровни и критерии оценки	Содержание
Отлично (интеллектуальный уровень)	Способен синтезировать системы совершенствования автоматизированной разработки проектов узлов, деталей и сборочных единиц автотранспортных средств и технологического оборудования на основе системного подхода. Обладает навыками разработки и применения математических, информационных и имитационных моделей по тематике опытно-конструкторских и практических работ в области автомобильного транспорта. Владеет навыками использования прикладных программ инженерного назначения. Обладает умением выполнять проекты с помощью инженерных прикладных программ и образовательных платформ.
Хорошо (адаптивный уровень)	Способен синтезировать системы диагностики параметров и работоспособности рабочих частей автотранспортных средств и технологического оборудования с использованием современных и зарубежных методов и проведения испытаний. Обладает навыками разработки проектной и программной документации, необходимой в процессе эксплуатации автотранспорта. Имеет навыки применения международных и профессиональных стандартов информационных технологий, современных методологий, инструментальных и вычислительных средств в соответствии со специализацией подготовки. Может выполнять простые проекты с помощью инженерных прикладных программ и образовательных платформ.
Удовлетворительно (репродуктивный уровень)	Испытывает затруднения при синтезе систем, связанных с устройством транспортных средств и технологического оборудования, технологическими рабочими процессами, технологиями регулировки, подготовкой к эксплуатации и использованием. Обладает частичными знаниями о способах применения технологий производства и восстановления автотранспортных средств. Испытывает сложности при поиске отраслевых источников в глобальной сети Интернет. Имеет знания по использованию инженерных прикладных компьютерных программ, однако не способен выполнять проекты с помощью инженерных прикладных программ и образовательных платформ.

Констатирующий этап. Цель данного этапа — диагностировать уровень профессиональной развитости будущих инженеров.

Экспериментальный этап. Цель — совершенствование методики профессионального развития будущих инженеров в автоматизированной образовательной среде.

Обобщающий этап. Цель — подведение итогов всех проведённых экспериментально-тестовых работ.

У студентов направления бакалавриата 60712500 – «Инженерия транспортных средств (автомобильный транспорт)» мы оптимизировали три уровня профессионального развития будущих инженеров с использованием генеративного искусственного интеллекта, а также критерии и показатели этих уровней (см. таблицу 1).

Эти критерии были учтены при оценке инновационных тестовых заданий, кейс-заданий и интеллектуальных заданий, проведённых в экспериментальной группе по дисциплине «Основы автоматизации проектных процессов», и анализ их выполнения позволил определить эффективность профессионального развития будущих инженеров при обучении специальным дисциплинам на основе методики инженерных игр.

В Джизакском политехническом институте, Ферганском государственном техническом университете, Бухарском государственном техническом университете и Андижанском государственном техническом институте подробно были рассмотрены показатели успеваемости студентов и их анализ по проведённым экспериментально-тестовым работам. Исходя из этого, обобщив результаты анализа и придя к общему выводу, обратимся к таблице 2.

Таблица 2.

Результаты экспериментально-тестовых работ по развитию адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров в ВУЗах, где проводились экспериментально-тестовые исследования

Наименование учебного заведения	Показатель освоения	Экспериментально-тестовые группы				Контрольные группы			
		В начале эксперимента		В конце эксперимента		В начале эксперимента		В конце эксперимента	
		Кол-во студентов	процент	Кол-во студентов	процент	Кол-во студентов	процент	Кол-во студентов	процент
Итого по ВУЗам	Высокий	29	8,0	84	23,2	23	6,3	38	10,5
	Средний	114	31,5	176	48,6	106	29,2	128	35,3
	Низкий	219	60,5	102	28,2	234	64,5	197	54,3
	Всего	362	100%	362	100%	363	100%	363	100%

В экспериментально-тестовых группах из 362 участвовавших студентов в начале эксперимента были зафиксированы следующие показатели

успеваемости: у 29 студентов (8%) — высокий уровень, у 114 студентов (31,5%) — средний уровень, у 219 студентов (60,5%) — низкий уровень. К окончанию эксперимента у 84 студентов (23,2%) был зафиксирован высокий уровень, что составляет рост на 15,2%; у 176 студентов (48,6%) — средний уровень, что означает увеличение на 17,1%; у 102 студентов (28,2%) — низкий уровень, что показывает снижение на 32,3%.

В контрольных группах из 363 участвовавших студентов в начале экспериментально-тестовых работ были зафиксированы следующие показатели успеваемости: у 23 студентов (6,3%) — высокий уровень, у 106 студентов (29,2%) — средний уровень, у 234 студентов (64,5%) — низкий уровень. К окончанию эксперимента у 38 студентов (10,5%) был зафиксирован высокий уровень, что составляет рост на 5,2%; у 128 студентов (35,3%) — средний уровень, что означает увеличение на 6,1%; у 197 студентов (54,3%) — низкий уровень, что показывает снижение на 10,2% (рис. 8).

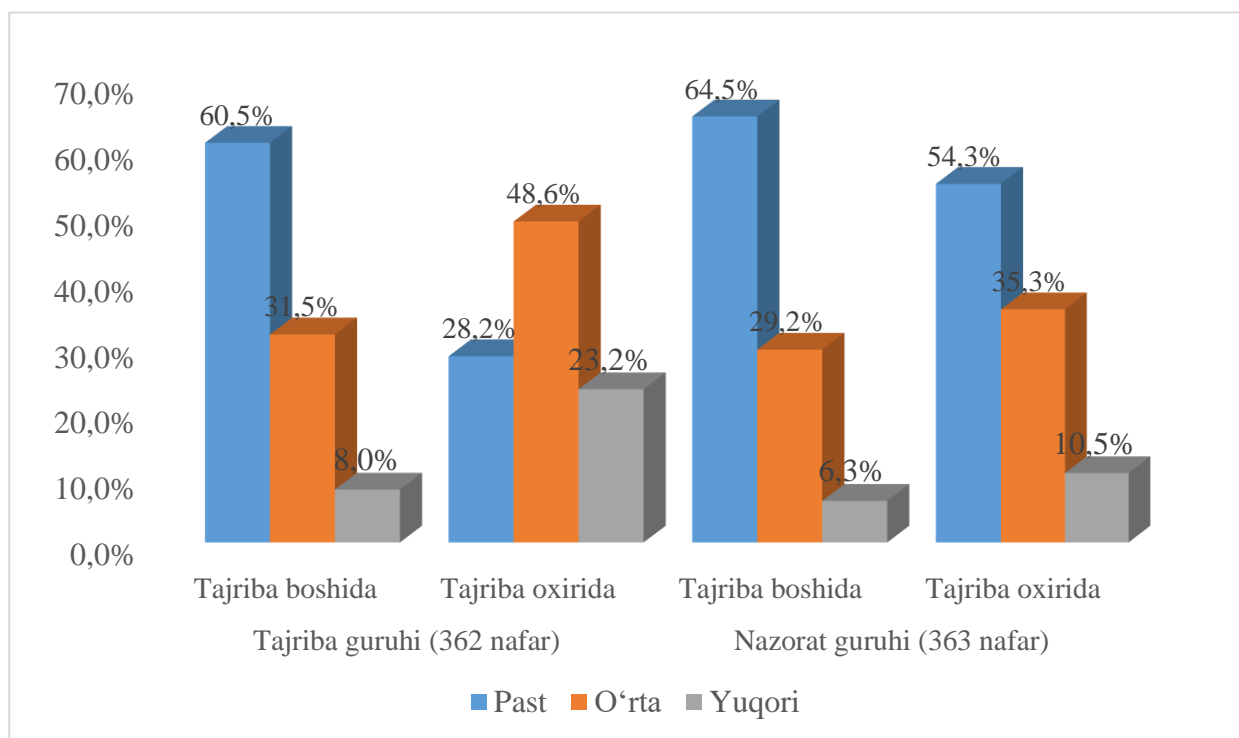


Рисунок 8. Диаграмма результатов экспериментально-тестовых работ по развитию адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров во всех вузах, где проводились данные экспериментально-тестовые исследования.

На основании результатов приведённой выше таблицы мы проанализировали эффективность развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров, сравнив средние показатели успеваемости экспериментальной и контрольной групп с использованием математико-статистического метода Стьюдента и критерия χ^2 (хи-квадрат) Пирсона. Исходя из указанной таблицы, выбираем гипотезу N_1 , отражающую эффективность усвоения в экспериментальной группе, и противоположную ей гипотезу N_0 , а результаты усвоения представляем в следующей таблице.

Таблица 3.

Показатели педагогического экспериментально-тестового исследования, проведённого до эксперимента, по определению уровней развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров

Группа (В начале эксперимента)	Показатели уровня (в цифрах)		
	Высокий	Средний	Низкий
Экспериментальная группа ($n_1 = 362$)	29	114	219
Контрольная группа ($n_2 = 363$)	23	106	234

Таблица 4.

Показатели педагогического экспериментально-тестового исследования, проведённого после эксперимента, по определению уровней развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров

Группа (в конце эксперимента)	Показатели уровня (в цифрах)		
	Высокий	Средний	Низкий
Экспериментальная группа ($n_1 = 362$)	84	176	102
Контрольная группа ($n_2 = 363$)	38	128	197

Показатели успеваемости и количество респондентов в экспериментальной группе обозначим соответственно как X_{in_i} , а в контрольной группе — как Y_{jn_j} , после чего получим следующие статистически сгруппированные вариационные ряды. При этом высокий показатель обозначим 3 баллами, средний показатель — 2 баллами, а низкий показатель — 1 баллом.

Показатели успеваемости и количество респондентов в экспериментальной группе обозначим соответственно как X_{in_i} , а показатели и количество респондентов в контрольной группе — как Y_{jn_j} , после чего получим следующие статистически сгруппированные вариационные ряды. При этом высокий показатель обозначим 3 баллами, средний — 2 баллами, а низкий — 1 баллом.

Качественный показатель экспериментально-тестовых работ рассчитываем с помощью следующей формулы:

$$f = 100 - (K_{usb} - K_{bdb}) \cdot 100 = 100 - (1,237 - 0,364) \cdot 100 \\ = 100 - 0,873 \cdot 100 = 12,70 \%$$

Из полученных результатов видно, что критерий оценки эффективности обучения больше единицы, а критерий оценки уровня познавательной деятельности больше нуля. Отсюда следует, что успеваемость в экспериментальной группе на 12,7 процента выше, чем в контрольной группе. Следовательно, эффективность экспериментально-тестовых работ, проведённых для определения показателей развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров, подтверждена статистическим анализом.

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В данном исследовании с использованием возможностей генеративного искусственного интеллекта были теоретически, методически и практически обоснованы технологии развития адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров. Проведённые анализы, изучение зарубежного опыта и педагогические экспериментально-тестовые работы показали следующие общие результаты:

1. Определены место и возможности генеративного искусственного интеллекта в образовании, и доказано, что для инженерного образования он является эффективным не только как средство усвоения знаний, но и как инструмент моделирования проектных процессов, разработки альтернативных решений, усиления творческого подхода и обучения студентов самостоятельному принятию решений.

2. Анализ зарубежного опыта показал, что в развитых странах генеративный искусственный интеллект широко применяется в инженерном образовании, и этот процесс обеспечивает персонализацию учебного процесса, дифференцированное развитие компетенций студентов и ускоренное формирование профессиональных навыков. Это, в свою очередь, указывает на необходимость внедрения данного подхода при формировании адаптивной проектировочной компетенции и в условиях Узбекистана.

3. Определены структурная организация и особенности адаптивной проектировочной компетенции, и доказано, что взаимосвязанное развитие её компонентов — знаний, навыков, творческого мышления, рефлексии и технологической грамотности — обеспечивает эффективность инженерной деятельности.

4. Разработаны методико-концептуальные основы, и в качестве основных критериев при развитии адаптивной проектировочной компетенции были определены следующие факторы: личная мотивация студентов, ресурсы образовательного учреждения, компетентность профессорско-преподавательского состава, культура использования генеративного искусственного интеллекта и качество практических занятий. Также были обозначены уровни развития компетенции (начальный, средний и высокий).

5. Модель, разработанная на основе генеративного искусственного интеллекта, обоснована как комплексная система, обеспечивающая теоретическую и практическую взаимосвязь в развитии адаптивной проектировочной компетенции будущих инженеров. В модели в логически взаимосвязанном и интегрированном виде представлены такие структурные компоненты образовательного процесса, как цель, задачи, содержание, методы, средства и результат.

6. В процессе совершенствования технологии определены этапы поэтапного выполнения адаптивных проектировочных задач с помощью генеративного искусственного интеллекта: постановка проблемы, разработка вариантов, выбор оптимального решения, апробация на практике и рефлексия. Установлено, что данные этапы побуждают студентов не только к восприятию

готовых знаний, но и к формированию самостоятельных инженерных решений.

7. Педагогические экспериментально-тестовые работы практически подтвердили эффективность методики, разработанной на основе генеративного искусственного интеллекта. По результатам эксперимента наблюдалось значительное развитие всех структурных компонентов адаптивной проектировочной компетенции студентов (теоретические знания, технологические навыки, творческий подход, рефлексивный анализ) по сравнению с традиционными методами обучения.

8. В целом результаты исследования показали, что технология, разработанная с использованием генеративного искусственного интеллекта, обладает высокой эффективностью в повышении качества инженерного образования, обеспечении профессиональной адаптивности будущих инженеров и подготовке их к требованиям современного производства.

Рекомендации:

1. Для совершенствования информатизированной образовательной среды в ВУЗах необходимо широко внедрять виртуальные лаборатории, симуляционные программы и платформы дистанционного управления. Это обеспечит подготовку студентов в условиях, максимально приближённых к производственным процессам.

2. Рекомендуется усовершенствовать созданную в рамках диссертации электронную образовательную платформу, адаптировать её и широко внедрить в другие инженерные направления. Эти платформы способствуют активному вовлечению студентов в самостоятельное обучение и научно-исследовательскую деятельность.

3. Используя опыт цифрового образования таких стран, как Германия, Южная Корея и США, необходимо внедрять в инженерное образование такие методы, как технология Media «АСТР», «Project-Based Learning» и адаптивные образовательные платформы.

4. Рекомендуется на основе таких учебников, как «Основы автоматизации проектных процессов», «Компьютерное проектирование», создавать современные интерактивные учебные ресурсы, интегрировать в них технологии AR/VR и обучать студентов в мультимедийной среде.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL BASED FOR THE SCIENTIFIC
COUNCIL PhD.26/27.02.2020.T.109.01 FOR AWARD OF SCIENTIFIC
DEGREES AT SAMARKAND STATE ARCHITECTURE AND
CONSTRUCTION UNIVERSITY**

NAMANGAN STATE UNIVERSITY

KULMURADOV DILSHOD ISTAMOVICH

**DEVELOPING A TECHNOLOGY FOR ENHANCING FUTURE
ENGINEERS' ADAPTIVE DESIGN COMPETENCE THROUGH
GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

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

**DISSERTATION ABSTRACT
Doctoral dissertation (DSc) in Pedagogical sciences**

The theme of DSc dissertation is registered by Supreme Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number № B2025.4.DSc/Ped1298.

The dissertation has been carried out at Namangan State University.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) has been posted on the website of Scientific Council (www.samdaqu.edu.uz) and on the Information-Educational portal "ZiyoNET" (www.ziyo.net).

Scientific consultant:

Himmataliyev Do'st nazar Omonovich
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Official opponents:

Rakhimov Zokir Toshtemirovich
Doctor of Pedagogical Sciences (DSc), Professor

Kuziev Abdumurod Urakovich
Doctor of Technical Sciences (DSc), Associate Professor

Muslimov Sherzod Narzulla ugli
Doctor of Pedagogical Sciences (DSc), Associate Professor

Leading organization:

Tashkent state transport university

The defense of dissertation will take place on december «23» 2025 at 14⁰⁰ at a meeting of the Scientific Council awarding scientific degrees PhD.26/27.02.2020.T.109.01 at Samarkand state architecture and construction university (Address: 140147, Samarkand city, Lolazor street, 70. Tel: (+99866) 237-15-93, fax: (+998662) 237-26-30; e-mail: samdaqu@edu.uz)

The dissertation could be reviewed in information-resource center of Samarkand state architecture and construction university (Registration number 289). Address: 140147, Samarkand city, Lolazor street, 70. Tel: (+99866) 237-15-93, fax: (+998662) 237-26-30; e-mail: samdaqu@edu.uz

Dissertation abstract was sent out on «4» december 2025.
(Mailing report number № 18 on «5» december 2025).



S.M. Boboev
Chairman of one-time Scientific Council
for the award of academic degrees,
Doctor of technical sciences, Professor

R.M. Makhmudov
Scientific secretary of one-time Scientific Council
for the award of academic degrees,
Candidate of technical sciences, Associate Professor

Sh.Z. Taylanova
Chairperson of one-time scientific seminar under
one-time Scientific Council for the award of academic degrees,
Doctor of pedagogical sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of the dissertation of Doctor of sciences (DSc))

The aim of the research is to develop adaptive design competence of future engineers with the help of generative artificial intelligence and to substantiate its effectiveness in practice.

The tasks of the research are:

to analyse foreign experience and identify the necessity of organising engineering education based on generative artificial intelligence, as well as the specific features and ways of improving the structural composition of the development of adaptive design competence of future engineers;

to develop the structural components of the development of adaptive design competence of future engineers on the basis of the factors and stages influencing their readiness to use generative artificial intelligence in their professional activity;

to develop a logical-functional model for the development of adaptive design competence of future engineers on the basis of the didactic and pedagogical conditions and mechanisms for the development of adaptive design competence of future engineers with the help of generative artificial intelligence;

to improve, through the use of interactive teaching methods, an effective teaching technology that serves to develop adaptive design competence of future engineers with the help of generative artificial intelligence;

to determine, on the basis of the use of modern teaching tools by students of technical higher education institutions, the criteria, indicators and levels of readiness for professional activity and to subject them to mathematical-statistical processing through the results of experimental-test work.

As the object of the research, the process of developing adaptive design competence of future engineers with the help of generative artificial intelligence in technical higher education institutions was chosen; experimental-test work was carried out in 2022–2025 in the field of study 60712500 – Vehicle Engineering (motor transport) at Jizzakh Polytechnic Institute, Fergana State Technical University, Bukhara State Technical University and Andijan State Technical Institute, with a total of 725 student respondents involved in the experimental-test work.

The subject of the research consists in the content, means, forms and methods of developing adaptive design competence of future engineers with the help of generative artificial intelligence among students of technical higher education institutions.

The scientific novelty of the research is as follows:

Have been improved innovative didactic solutions that serve to transform the methodological support of engineering education in the context of global educational integration, on the basis of competency-based learning principles, in the process of identifying the specific features of developing adaptive design competence of future engineers with the help of generative artificial intelligence among students of technical higher education institutions and carrying out a comparative analysis with foreign experience.

Have been carried out in-depth scientific research in such areas as cost engineering, benchmarking and reverse engineering, and have been developed modern structural components that cover the motivational, cognitive, reflective and activity-related components of the development of adaptive design competence, based on the study of the factors and stages influencing the readiness of future engineers to use generative artificial intelligence in their professional activity.

Has been modernised in terms of its content the logical-functional model, which serves the development of professional abilities and incorporates forms, approaches, principles and structural components, on the basis of defining the didactic conditions related to the development of adaptive design competence of future engineers with the help of generative artificial intelligence and a mechanism aimed at developing creative project abilities.

Has been improved the methodology for organising the educational process and its didactic support, on the basis of an advanced system of pedagogical technologies aimed at increasing educational effectiveness through the integration of the interactive Media “ACTP” technology and such teaching methods as Project-Based Learning, Adaptive Learning Platforms, Brainstorming and Generative Design, as well as distance and digital learning technologies, in the process of preparing future engineers for modern professional activity with the help of generative artificial intelligence.

Have been developed criteria and indicators, and have been created didactic resources aimed at determining the initial, developing and innovative criteria and the low, medium and high levels of development of adaptive design competence through mathematical and statistical processing of the data obtained in the experimental-test process using Competency Development Indicators, on the basis of the use of modern teaching tools by students of technical higher education institutions.

Implementation of the research results. On the basis of the results of the research on the development of adaptive design competence of future engineers with the help of generative artificial intelligence in technical higher education institutions:

on the basis of the proposals and recommendations concerning improved innovative didactic solutions that contribute to the transformation of the methodological support of engineering education in the context of global educational integration, and founded on the principles of competency-based learning, in the process of identifying the specific features of the development of adaptive design competence of future engineers among students of technical higher education institutions using generative artificial intelligence and of their comparative analysis with foreign experience, a textbook entitled “*Fundamentals of Automation of Design Processes*” was created (on the basis of Order No. 258 of 9 July 2025 of the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan, publishing permit No. 535405). As a result, this contributed to increasing the effectiveness of the methodological support for the development of adaptive design competence of future engineers using generative artificial intelligence.

on the basis of the practical proposals and recommendations regarding the developed modern structural components covering the motivational, cognitive, reflective and activity-based components of the development of adaptive design competence, and of in-depth scientific research carried out in such areas of activity as cost engineering, benchmarking and reverse engineering, on the basis of the study of the factors and stages influencing the readiness of future engineers to use generative artificial intelligence in their professional activity, a textbook entitled “*Computer Design*” for the field of study 60712500 – Vehicle Engineering (motor transport) was created (on the basis of Order No. 136 of 14 April 2025 of the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan, publishing permit No. 951559). As a result, educational and methodological support for the development of adaptive design competence of future engineers using generative artificial intelligence was created.

on the basis of the practical proposals and recommendations relating to the substantively modernised logical-functional model that promotes the development of professional abilities and includes forms, approaches, principles and structural components, and on the basis of defining the didactic conditions that promote the development of adaptive design competence of future engineers using generative artificial intelligence, as well as of a mechanism aimed at developing creative project abilities, a textbook entitled “*Computer Design*” for the field of study 60712500 – Vehicle Engineering (motor transport) was also created (on the basis of Order No. 136 of 14 April 2025 of the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan, publishing permit No. 951559). As a result, educational and methodological support for the development of adaptive design competence of future engineers using generative artificial intelligence was created.

on the basis of the proposals and recommendations concerning the improved methodology for organising the educational process and its didactic support, founded on a system of advanced pedagogical technologies aimed at increasing the effectiveness of instruction through the integration of the interactive media technology “ACTP” and educational methods such as Project-Based Learning, Adaptive Learning Platforms, Brainstorming and the Generative Design method, as well as distance and digital learning technologies, in the process of preparing future engineers for modern professional activity using generative artificial intelligence, these were included in the qualification requirements for the field of study 60712500 – Vehicle Engineering (motor transport) (certificate of the Centre for Research on the Development of Higher Education of the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan No. 02/01-01-461 of 6 November 2025). As a result, educational and methodological support for the development of adaptive design competence of future engineers using generative artificial intelligence was created.

on the basis of the practical proposals and recommendations regarding the developed didactic resources intended for determining the initial, developing and innovative criteria for assessing the development of adaptive design competence, as well as for identifying the low, medium and high levels of its formation, criteria and indicators for students of technical higher education institutions were developed on

the basis of the use of modern teaching tools, and mathematical and statistical processing of the data obtained during the experimental-test work was carried out on the basis of Competency Development Indicators; a textbook entitled “*Computer Design*” for the field of study 60712500 – Vehicle Engineering (motor transport) was created (on the basis of Order No. 136 of 14 April 2025 of the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan, publishing permit No. 951559). As a result, educational and methodological support for the development of adaptive design competence of future engineers using generative artificial intelligence was created.

Approbation of the research results. The results of this research were discussed at 2 international and 3 republican scientific-practical conferences.

Publication of the research results. More than 20 scientific works have been published on the topic of the dissertation, including 10 articles in scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of doctoral dissertations, 9 of which were published in national journals and 1 in a foreign journal, as well as 1 monograph. In addition, 1 certificate for software was obtained from the Intellectual Property Agency under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, 255 pages of text, tables, a conclusion and recommendations, as well as appendices.

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

I bo'lim (I часть, I part)

1. Kulmuradov D.I. Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirish texnologiyasini ishlab chiqish. Monografiya / Jizzax "ILM NURI nashriyoti", 2025. -132 b.
2. Kulmuradov D.I. Sun'iy intellektning avtomobil muhandislarining faoliyatidagi ahamiyati // NamDU Ilmiy Axborotnomasi 2024-8-son. 483-486 b.(13.00.00 №30)
3. Kulmuradov D.I. Generativ sun'iy intellekt texnologiyalarining muhandislik ta'limidagi o'rni va imkoniyatlari // Ta'lim va innovatsion tadqiqotlar (2025 yil № 6) – 165-172. (13.00.00 №306/6)
4. Kulmuradov D.I. Xorij tajribasi asosida generativ sun'iy intellekt asosidagi muhandislik ta'limini tashkil qilish zaruriyati // Kasb-hunar ta'limi. Ilmiy-uslubiy, amaliy, ma'rifiy jurnal 2025-yil, 6.1-son. (13.00.00 №19)
5. Kulmuradov D.I. Generativ suniy intellekt turlari va ularning zamonaviy ta'lim paradigmasidagi ahamiyati // Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar 2025-yil 6-son. 941-945 b. (13.00.00 № 333/5)
6. Kulmuradov D.I. Texnika oliy ta'lim muassasalarida muhandislik ta'limida adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning metodik va didaktik asoslari // Ta'lim, fan va innovatsiya 5-son, 2025-yil. 201-205 b. (13.00.00; № 18).
7. Kulmuradov D.I. Bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning tarkibiy komponentlari // NamDU Ilmiy Axborotnomasi 2025-6-son. 715-719 b. (13.00.00 №30)
8. Kulmuradov D.I. Bo'lajak muhandislarni o'qitish jarayonida sun'iy intellektidan foydalanish: xorij tajribasi // Makon va zamon Space & time journal 2025/4. 87-92 b. (13.00.00 №364/5)
9. Kulmuradov D.I. Factors influencing the development of adaptive design competence in engineering education at technical higher education institutions // Inter education & global study. Ilmiy-nazariy metodik jurnal. ISSN 2992-9024 (online) 2025, vol.3. 324-325 b. (13.00.00 №350/5)
10. Kulmuradov D.I. Generativ sun'iy intellekt yordamida bo'lajak muhandislarni adaptiv loyihalash kompetensiyasini rivojlantirishning pedagogik shart-sharoitlari // Tamaddun nuri / The light of civilization ISSN 2181-8258 IF-9.347 DOI 10.69691 2025-yil, 8-son (71). 132-135 b. (13.00.00 №345/5)
11. Kulmuradov D.I Methodology for improving the use of illustrative tools in enhancing lexical competence of primary school students // Current research journal of pedagogics (ISSN –2767-3278) Volume 05 issue 12. Pages: 152-158. (Researchbib IF Impact Factor 11.60)

12. Kulmuradov D.I. Avtomobilsozlikda muhandislik dasturlaridan foydalanishning ahamiyati // Respublika janubida yuk va yo'lovchi tashishning muammo va yechimlari. 2024 y. Termiz. 375-377 b.

13. Kulmuradov D.I. Raqamli texnologiyalar asosida bo'lajak muhandislarni loyihalashtirish faoliyatiga tayyorlashning ilmiy-nazariy asoslari // Fan-ta'lim va texnikaning integratsiyasi transport sohasining rivojlanish tendensiyalari, muammolari va yechimlari // 2025 yil 28-29 mart – 111-112.

14. Kulmuradov D.I. Generativ suniy intellekt zamonaviy texnologiyaning evolyutsiyasi va istiqbollari sifatida “Zamonaviy fan: innovatsion yondashuvlar va yosh tadqiqotchilarning dolzarb izlanishlari” mavzusidagi ilmiy-amaliy anjuman. 2025 yil 8 avgust. Namangan. 976-978 b.

15. Kulmuradov D.I. Pedagogical-psychological foundations of adaptive design competence in engineering education / Education for the future: pedagogical innovations across disciplines. Published: December 30, 2024 | Pages: 115-118. DOI:-<https://doi.org/10.37547/iscrc-intconf39>.

16. Kulmuradov D.I. Artificial intelligence as a revolution in education // Education for the future: pedagogical innovations across disciplines. Published: December 30, 2024 | Pages: 110-114

II bo'lim (II часть, II part)

17. Kulmuradov D.I. Benefits of using the solidworks software package in automotive // Electronic journal of actual problems of modern science, education and training. August, 2023 8. ISSN 2181-9750. <http://www.khorezmscience.uz>

18. Kulmuradov D.I, Tojiyev J. Loyihalash jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari.//Uslubiy qo'llanma. Jizzax, “JizPI tipografiyasi”. 2023.- 40 b.

19. Kulmuradov D.I, Tojiyev J. Kompyuterli loyihalash. //Uslubiy qo'llanma. Jizzax, “JizPI tipografiyasi”. 2023.- 43 b.

20. Kulmuradov D.I. Kompyuterli loyihalash (CAD,CAM,CAE). //Uslubiy qo'llanma. Jizzax, “JizPI tipografiyasi”. 2024.- 41 b.

21. Kulmuradov D.I. Kompyuterli loyihalash (CAD,CAM,CAE). //Uslubiy qo'llanma. Jizzax, “JizPI tipografiyasi”. 2025.- 43 b.

22. Kulmuradov D.I., Tojiyev J.Z. Kompyuterli loyihalash (CAD,CAM,CAE). //Uslubiy qo'llanma. Jizzax, “JizPI tipografiyasi”. 2025.- 44 b.

23. Kulmuradov D.I. “Kompyuterli loyihalash (CAD,CAM,CAE)” //O'quv qo'llanma 2-qism. Toshkent, “JizPI tipografiyasi” nashriyoti. 2023.- b.177.

24. Kulmuradov D.I. Avtomobil va traktorlarni avtomatik loyihalash. // O'quv qo'llanma. Toshkent, “JizPI tipografiyasi” nashriyoti. 2024.- b.202.

25. Kulmuradov D.I. “Kompyuterli loyihalash (CAD,CAM,CAE)” // Darslik. Toshkent, “JizPI tipografiyasi” nashriyoti. 2025.- b.325.

26. Kulmuradov D.I. Loyixalash jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari // Darslik. Toshkent, “JizPI tipografiyasi” nashriyoti. 2025.- b.330.

Avtoreferat Samarqand davlat chet tillar instituti “Xorijiy filologiya”
jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi (02.12.2025-yil).

Bosmaxona tasdiqnomasi:



4268

2025-yil 3-dekabrda bosishga ruxsat etildi:
Ofset bosma qog‘ozi. Qog‘oz bichimi 60x84_{1/16}.
“Times New Roman” garniturasini. Ofset bosma usuli.
Hisob-nashriyot t.: 4,7. Shartli b.t. 3,8.
Adadi 100 nusxa. Buyurtma №03/12.

SamDCHTI tahrir-nashriyot bo‘limida chop etildi.
Manzil: 140117, Samarqand sh., Gagarin ko‘chasi, 43.