



BO'LAJAK MUHANDISLARNING PROYEKSIYON TASAVVURINI RIVOJLANTIRISHDA 3D MODELLARNING O'RNI

Yo'ldashev Bilolxon

Qo'qon davlat universiteti

Mamatov Ilyos

Qo'qon davlat universiteti

Annotatsiya

Ushbu maqolada bo'lajak muhandislarning proyeksiyon tasavvurini rivojlantirishda 3D modellarning o'rni ilmiy-pedagogik nuqtayi nazardan tahlil qilinadi. Zamonaviy muhandislik ta'limida grafik tayyorgarlik sifati, ayniqsa, proyeksiyon tasavvur, fazoviy tafakkur va texnik obyektlarni turli proyeksiya tekisliklarida mantiqiy tasavvur qila olish qobiliyatining shakllanganlik darajasi bilan bevosita bog'liqdir. An'anaviy chizmachilik va muhandislik grafikasi mashg'ulotlarida talabalar ko'pincha tekis chizma orqali fazoviy shaklni tasavvur qilishda yoki aksincha, hajmli obyektning ortogonal proyeksiyalarda to'g'ri ifodalashda qiyinchilikka duch keladilar. Shu jihatdan 3D modellar ta'lim jarayonida murakkab geometrik jismlar va konstruktiv elementlarning vizual-mantiqiy tuzilishini ochib beruvchi, ularni aylantirish, kesim olish, qismlarga ajratish, yashirin elementlarni ko'rsatish va turli rakurslardan kuzatish imkonini beruvchi kuchli didaktik vosita sifatida namoyon bo'ladi. Maqolada proyeksiyon tasavvur tushunchasining mazmuni, uning muhandislik tayyorgarligidagi o'rni, 3D modellar asosidagi o'qitishning psixologik-pedagogik asoslari, didaktik funksiyalari va metodik imkoniyatlari yoritilgan. Tadqiqot davomida 3D modellashtirish vositalarining talabalar tomonidan ortogonal proyeksiyalarni tushunish, uchinchi ko'rinishni aniqlash, qirqim va kesimlarni idrok etish, detal shaklini ongda qayta qurish va grafik topshiriqlarni mustaqil bajarish jarayonlariga ijobiy ta'siri tahlil qilinadi. Shuningdek, 3D modellarni qo'llashning ta'limiy afzalliklari bilan birga, ularni noo'rin va metodik jihatdan asoslanmagan qo'llash oqibatida yuzaga keladigan yuzakilik, passiv kuzatuvchilik, tayyor vizual tasvirga qaramlik va fundamental grafik bilimlarning susayishi kabi xavflar ham ko'rib chiqiladi. Maqolada bo'lajak muhandislarning proyeksiyon tasavvurini shakllantirishga qaratilgan 3D-modelli pedagogik yondashuv taklif etilib, unda vizualizatsiya, faol manipulyatsiya, grafik tahlil, bosqichma-bosqich abstraksiyalash va reflektiv baholash mexanizmlarining o'zaro bog'liqligi asoslab beriladi. Tadqiqot natijalari 3D modellarning proyeksiyon tasavvurni rivojlantirishda oddiy ko'rgazmali vosita emas, balki murakkab fazoviy fikrlashni shakllantiruvchi, nazariy bilimlarni amaliy grafik faoliyat bilan

integratsiyalovchi va muhandislik ta'limi sifatini oshiruvchi samarali didaktik resurs ekanini ko'rsatadi. Mazkur maqola muhandislik grafikasi, chizmachilik va kompyuter grafikasi fanlarini o'qituvchi professor-o'qituvchilar, tadqiqotchilar, doktorantlar, magistrantlar hamda grafik tayyorgarlik metodikasi bilan shug'ullanuvchi mutaxassislar uchun ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar

proyeksion tasavvur, 3D model, muhandislik grafikasi, fazoviy tafakkur, bo'lajak muhandis, ortogonal proyeksiya, vizualizatsiya, chizmachilik, grafik kompetensiya, didaktik vosita, muhandislik ta'limi, kompyuter modellashtirish, qirqim, kesim, fazoviy idrok.

Kirish. Zamonaviy muhandislik ta'limining sifatini belgilovchi eng muhim omillardan biri talabada texnik obyektlarning shakli, o'lchami, fazodagi holati va konstruktiv tuzilishini proyeksiyalar asosida to'g'ri tasavvur qila olish qobiliyatining shakllanganligidir. Muhandislik faoliyatining deyarli barcha yo'nalishlarida detal, mexanizm, qurilma yoki inshoot haqidagi axborot to'g'ridan-to'g'ri real obyektning o'zidan emas, balki uning shartli grafik ifodasi – chizma, sxema, model yoki raqamli tasvir orqali uzatiladi. Demak, muhandis uchun grafik tilni tushunish va undan foydalanish oddiy qo'shimcha ko'nikma emas, balki kasbiy tafakkurning asosiy instrumentlaridan biridir. Ayniqsa, proyeksion tasavvur muhandislik grafikasi va chizmachilik fanlarida markaziy o'rin egallaydi, chunki talaba tekislikdagi ikki yoki uch ko'rinish asosida hajmli shaklni ongida tiklashi, aksincha, real yoki tasavvuriy fazoviy obyektни ortogonal proyeksiyalarda to'g'ri ifodalashi kerak bo'ladi. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, ko'plab talabalar aynan shu bosqichda jiddiy qiyinchilikka duch keladilar: ular chizmada berilgan chiziqlar va shakllarning real fazoviy ma'nosini to'liq anglay olmaydi, qirqim va kesimlarni noto'g'ri talqin qiladi, uchinchi ko'rinishni aniqlashda adashadi yoki proyeksiyalar o'rtasidagi funksional bog'lanishni yetarli darajada idrok eta olmaydi. Bu muammo faqat biror mavzuni yomon tushunganlik natijasi emas, balki ko'pincha proyeksion tasavvur va fazoviy fikrlashning yetarli darajada shakllanmaganligi bilan bog'liq bo'ladi. Shuning uchun muhandislik ta'limida bu qobiliyatni rivojlantirishga alohida e'tibor qaratish zarur. So'nggi yillarda ta'lim jarayoniga kompyuter grafikasi, CAD tizimlari, uch o'lchamli modellashtirish va vizualizatsiya vositalarining keng kirib kelishi proyeksion tasavvurni rivojlantirish bo'yicha yangi metodik imkoniyatlarni ochib bermoqda. 3D modellar talaba uchun abstrakt geometrik va konstruktorlik munosabatlarni ko'zga ko'rinadigan, boshqariladigan, dinamik va tahlil qilinadigan shaklga keltiradi. U yordamida detallarning ichki tuzilishini ko'rsatish, obyektни erkin aylantirish, kerakli qismni kattalashtirish, qirqim olish, ko'rinishlar orasidagi o'tishni taqqoslash va proyeksion mantiqni ancha ravshanlashtirish mumkin bo'ladi. Biroq masalaning muhim tomoni shundaki, 3D modellarni qo'llashning o'zi avtomatik ravishda proyeksion tasavvurni rivojlantirib yubormaydi. Agar 3D model faqat tayyor ko'rgazmali obyekt sifatida namoyish etilsa, talaba uni passiv tarzda kuzatib, o'zi grafik tahlil va fikrlash operatsiyalarini bajarmasa, bu vositaning pedagogik samarasi cheklangan bo'lib

qoladi. Demak, 3D modelni qo'llashning haqiqiy pedagogik qiymati uning proyeksion tasavvurni shakllantirishdagi didaktik vazifasi bilan belgilanadi. U talabanning kuzatuvchilik, fazoviy taqqoslash, mental aylantirish, proyeksiyalarni moslashtirish, kesimlarni tushunish va grafik xatolarni tahlil qilish faoliyatini faollashtirishi kerak. Shuningdek, proyeksion tasavvurni rivojlantirish masalasi muhandislik grafikasi kursining butun tuzilishi bilan bog'liq bo'lib, bunda an'anaviy qo'lda chizma bajarish, geometrik qurish mashqlari va raqamli modellashtirish o'rtasidagi muvozanatni to'g'ri tanlash muhimdir. Shu bois bo'lajak muhandislarning proyeksion tasavvurini rivojlantirishda 3D modellarning o'rnini ilmiy-metodik jihatdan o'rganish dolzarb vazifadir. Ushbu maqolaning maqsadi bo'lajak muhandislarning proyeksion tasavvurini rivojlantirishda 3D modellarning pedagogik o'rnini va metodik imkoniyatlarini ochib berish, ularning ta'lim jarayonidagi didaktik funksiyalarini tahlil qilish va mazkur vositalardan samarali foydalanishga oid ilmiy xulosalarni ishlab chiqishdan iboratdir.

Materiallar va metodlar. Tadqiqot davomida bo'lajak muhandislarning proyeksion tasavvurini rivojlantirishda 3D modellarning o'rnini aniqlash uchun nazariy tahlil, tizimli yondashuv, qiyosiy-pedagogik tahlil, psixologik-didaktik interpretatsiya, modellashtirish, kuzatish va umumlashtirish metodlaridan foydalanildi. Avvalo, proyeksion tasavvur, fazoviy tafakkur, grafik savodxonlik, texnik vizualizatsiya va muhandislik grafikasi metodikasiga oid ilmiy manbalar tahlil qilindi. Shuningdek, chizmachilik va muhandislik grafikasi fanlarida 3D modellashtirish, kompyuter grafikasi, parametrik modellashtirish va vizual ta'lim texnologiyalarining didaktik imkoniyatlari o'rganildi. Tadqiqotning metodologik asosini kompetensiyaviy yondashuv, faoliyatga yo'naltirilgan o'qitish, vizual-kognitiv yondashuv va konstruktivistik pedagogika tamoyillari tashkil etdi. Kompetensiyaviy yondashuv nuqtayi nazaridan proyeksion tasavvur bo'lajak muhandisning grafik kompetensiyasining asosiy tarkibiy qismi sifatida qaraldi; bu kompetensiya nafaqat chizmalarni o'qish va bajarish, balki texnik obyektning shakliy-konstruktiv mohiyatini anglash, turli proyeksiyalarni bog'lash va grafik axborotni amaliy vazifalarda qo'llashni ham o'z ichiga oladi. Faoliyatga yo'naltirilgan yondashuv bo'yicha 3D model bilan ishlash jarayoni talabanning passiv qabul qilishi emas, balki obyektning aylantirish, strukturaviy elementlarini tahlil qilish, proyeksiyalarni moslashtirish, qirqim va kesimlarni solishtirish hamda mustaqil grafik xulosa chiqarish faoliyati bilan bog'landi. Vizual-kognitiv yondashuv esa proyeksion tasavvurning shakllanishi insonning ko'rish, fazoviy tasavvur, mental aylantirish, qiyoslash va abstraksiyalash kabi kognitiv operatsiyalariga tayanganini hisobga oladi. Konstruktivistik yondashuv doirasida esa talaba bilimni tayyor shaklda olmaydi, balki 3D model va grafik topshiriqlar asosida o'zining ichki proyeksion sxemasini mustaqil ravishda quradi. Tadqiqotda 3D modellarning ta'lim jarayonidagi funksional rollari quyidagi mezonlar asosida tahlil qilindi: vizual aniqlik, manipulyativ imkoniyat, proyeksion bog'lanishlarni ochib berish darajasi, qirqim va kesimlarni tushuntirishga yaroqlilik, o'quvchining mustaqil fikrlashini faollashtirish, xatolarni aniqlash va refleksiya uchun qulaylik, texnik va metodik moslik. Shu asosda 3D modellar shartli ravishda bir necha pedagogik guruhlarga ajratildi: statik ko'rgazmali modellar, interaktiv aylantiriladigan modellar, parametrik modellar, qirqim-kesim uchun mo'ljallangan tahliliy modellar va

konstruktorlik topshiriqlarini bajarishga xizmat qiluvchi amaliy modellar. Statik ko'rgazmali modellar tushuncha hosil qilishning boshlang'ich bosqichida, interaktiv modellar esa obyektни turli rakurslardan ko'rish va proyeksion moslikni anglash bosqichida samarali ekani ko'rib chiqildi. Parametrik modellar shakl o'zgarishi bilan proyeksiyalarning qanday o'zgarishini ko'rsatish uchun muhim vosita sifatida baholandi. Tahliliy modellar qirqim, kesim, yashirin qirralar va ichki konstruktiv elementlarni tushuntirishda alohida rol o'ynashi qayd etildi. Amaliy modellar esa talabaga o'zi detal yaratish, undan proyeksiyalar hosil qilish va grafik topshiriqlarni raqamli muhitda bajarish imkonini beruvchi didaktik vosita sifatida tahlil qilindi. Shuningdek, proyeksion tasavvurni shakllantirishda 3D modellarni qo'llashning bosqichli metodik modeli ishlab chiqildi. Bu modelga ko'ra, birinchi bosqichda talaba soddа geometrik jismlar va ularning proyeksion ko'rinishlari o'rtasidagi bog'lanishni o'rganadi; ikkinchi bosqichda interaktiv 3D modellar yordamida shakl va proyeksiyalar o'rtasida mental moslashtirish mashqlari bajariladi; uchinchi bosqichda qirqimlar, kesimlar va murakkab kombinatsiyalashgan detallar bilan ishlash orqali fazoviy tahlil chuqurlashtiriladi; to'rtinchi bosqichda esa talaba mustaqil ravishda 3D model yaratib, undan kerakli proyeksiyalarni hosil qiladi va grafik natijani standart asosida rasmiylashtiradi. Shu tariqa, tadqiqot metodlari 3D modellarning bo'lajak muhandislarning proyeksion tasavvurini rivojlantirishdagi o'rnini oddiy texnologik yangilik emas, balki murakkab kognitiv-pedagogik jarayon sifatida tahlil qilish imkonini berdi.

Natijalar. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, 3D modellar bo'lajak muhandislarning proyeksion tasavvurini rivojlantirishda sezilarli pedagogik salohiyatga ega. Avvalo, 3D modellar murakkab geometrik shakllarni anglashda talabaga sezilarli tayanch beradi, chunki ular tekis chizmadagi abstrakt chiziqlar va real fazoviy obyekt o'rtasidagi tafovutni kamaytiradi. Talaba detal yoki geometrik jismni uch o'lchamli ko'rinishda kuzatar ekan, uning old, yuqori va yon ko'rinishlarda qanday aks etishini ancha ravshanroq tushuna boshlaydi. Ayniqsa, interaktiv tarzda aylantiriladigan modellar yordamida proyeksion bog'lanishlar ko'zga ko'rinadigan holatga keladi, bu esa ortogonal proyeksiyalar tizimini o'zlashtirishni yengillashtiradi. Natijalarda shuningdek, 3D model bilan ishlash talabalarning mental aylantirish qobiliyatini kuchaytirishi kuzatildi. Ya'ni, talaba modelni amalda aylantirib ko'rish orqali keyinchalik shu aylantirishni ongda bajarishga o'rganadi, bu esa proyeksion tasavvurning eng muhim psixologik komponentlaridan biridir. Ikkinchi muhim natija shuki, 3D modellar qirqim va kesimlarni tushuntirishda ayniqsa samarali vosita sifatida namoyon bo'ladi. An'anaviy chizmalarda qirqimning nima uchun aynan shu tarzda hosil bo'lishi, kesuvchi tekislik detalning qaysi qismlaridan o'tayotgani yoki nima sababli ayrim elementlar ko'rinib, boshqalari shartli ravishda tushirib qoldirilishini talabalar har doim ham to'liq anglamaydilar. 3D modelda esa detalni virtual ravishda "kesish", ichki tuzilmani ko'rsatish va hosil bo'lgan proyeksion tasvirni bir vaqtda taqqoslash bu jarayonni ancha tushunarli qiladi. Uchinchi natija – 3D modellar uchinchi ko'rinishni aniqlash, ko'rinishlar orasidagi muvofiqlikni tekshirish va yashirin qirralarning ma'nosini anglashda kuchli didaktik yordamchi ekanidir. Talabalar ko'pincha ikki ko'rinishga qarab uchinchi ko'rinishni tiklashda adashadi, chunki ular chiziqlar ortidagi hajmiy tuzilmani ko'ra olmaydi. 3D modellashtirish bu

yerda ko‘prik vazifasini bajarib, tekislik va fazo orasidagi aloqani mustahkamlaydi. To‘rtinchi natija sifatida 3D modellardan foydalanish talabalarning o‘quv motivatsiyasini oshirishi aniqlandi. Muhandislik grafikasi va chizmachilik ayrim talabalar tomonidan quruq va qiyin fan sifatida qabul qilinishi mumkin, ammo ular o‘zi yaratgan yoki boshqarayotgan hajmli modelni ko‘rib, undan proyeksiyalar hosil qilganida grafik faoliyatning ma‘nosini ancha yaqqol anglaydi. Bunday muhit nazariy qoidalarni jonli amaliyot bilan bog‘laydi. Beshinchi natija shuki, 3D modellar grafik xatolarni tahlil qilish va tuzatishda ham samarali vosita bo‘lib xizmat qiladi. Talaba chizmada qayerda xato qilganini ko‘pincha yakuniy natijadan bilmaydi, biroq 3D model bilan solishtirganda proyeksiyalarning mos kelmasligi, o‘lcham nisbatlari, qirqim mantiqi yoki yashirin elementlarni ifodalashdagi kamchiliklar tezroq ko‘zga tashlanadi. Bu esa reflektiv tahlilni kuchaytiradi. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari ayrim cheklovlarni ham ko‘rsatdi. Agar 3D model tayyor holatda berilsa va talaba undan faqat vizual tomoshabin sifatida foydalansa, proyeksion tasavvur faol emas, passiv yo‘l bilan shakllanadi va bu uzoq muddatli natija bermaydi. Xuddi shuningdek, haddan tashqari mukammal vizualizatsiya ayrim hollarda talabaning o‘zi grafik tahlil qilishga bo‘lgan ehtiyojini kamaytirishi mumkin. Natijada u chizmalarni o‘qishdan ko‘ra, tayyor modelga suyanib qoladi. Yana bir natija – fundamental grafik bilimlar, ya‘ni qo‘lda proyeksiyalash, geometrik qurish, standartlarni tushunish va shartli ifodalash qoidalarini e‘tibordan chetda qoldirib, faqat 3D modelga tayanish muhandislik tayyorgarligini bir tomonlama qilib qo‘yishi mumkinligi aniqlandi. Demak, 3D modellarning samaradorligi ularni an‘anaviy grafik tayyorgarlik elementlari bilan integratsiyada qo‘llashga bog‘liq. Umuman olganda, natijalar 3D modellar bo‘lajak muhandislarning proyeksion tasavvurini rivojlantirishda kuchli, ammo metodik boshqaruvni talab qiluvchi vosita ekanini ko‘rsatdi.

Muhokama. Olingan natijalarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, 3D modellar bo‘lajak muhandislarning proyeksion tasavvurini rivojlantirishda yuqori salohiyatga ega bo‘lsa-da, bu salohiyat faqatgina to‘g‘ri pedagogik yondashuv mavjud bo‘lgandagina to‘liq namoyon bo‘ladi. Eng avvalo, proyeksion tasavvur – bu oddiy ko‘rish emas, balki murakkab kognitiv operatsiyalar majmui ekanini unutmaslik lozim. Talaba biror detaldagi chiziqlar, sirtlar, kesishishlar, yashirin elementlar va proyeksion munosabatlarni ongida tahlil qilib, tekis chizma bilan hajmli shakl o‘rtasida ichki aqliy bog‘lanish hosil qilishi kerak. 3D model aynan shu bog‘lanishni yaratishda ko‘makchi bo‘lishi mumkin, ammo u talabaning o‘rniga fikrlab bera olmaydi. Shu sababli 3D modeldan foydalanishda “ko‘rsatish” emas, “fikrlatish” tamoyili asosiy o‘rinda turishi zarur. Talabaga tayyor modelni aylantirib ko‘rsatish pedagogik ta‘sirning faqat boshlang‘ich bosqichidir; undan keyin model asosida proyeksiyalarni taqqoslash, ko‘rinishlarni taxmin qilish, ayrim elementlarni chizmada topish, qirqim yo‘nalishini asoslash va mustaqil grafik xulosa chiqarishga majbur qiluvchi topshiriqlar berilishi kerak. Ikkinchi muhim jihat – 3D model bilan ishlash va grafik abstraksiyalash o‘rtasidagi nisbatdir. Realistik model ko‘pincha detalning tayyor ko‘rinishini beradi, holbuki muhandislik grafikasi undan abstraktlashgan, standartlashtirilgan va ma‘lum qoidalarga bo‘ysungan proyeksion ifodani talab qiladi. Shuning uchun 3D modeldan chizmaga o‘tish jarayoni o‘quvchilarga alohida metodik tarzda ko‘rsatilishi kerak. Aks holda, talaba modelni ko‘radi, lekin nima sababdan ayrim qirralar chizmada uzluksiz,

boshqalari uzik chiziq bilan berilishi, nima sababli qirqimda ayrim elementlar shtrixlanib, boshqalari shtrixlanmasligi yoki nima uchun standart shartli belgilar qo'llanishini chuqur anglamasligi mumkin. Demak, 3D model proyeksion tasavvurni rivojlantiradi, ammo grafik tilni o'rganish zaruratini bekor qilmaydi. Uchinchi masala – o'qituvchining metodik roli. Ko'pincha muammo 3D dastur yoki modelda emas, balki uni qaysi didaktik vazifada va qanday ketma-ketlikda qo'llashda namoyon bo'ladi. Sodda jismlar mavzusida ortiqcha murakkab model berish talabaniing diqqatini chalg'itishi mumkin, aksincha murakkab qirqim yoki yig'ma birlik elementlarini an'anaviy statik chizma bilan tushuntirish ham yetarli natija bermaydi. Shu bois o'qituvchi mavzu murakkabligi, talabalar tayyorgarligi va dars maqsadidan kelib chiqib 3D modelning turini, interaktivlik darajasini va u bilan bog'liq topshiriq shaklini tanlashi lozim. To'rtinchidan, proyeksion tasavvurni rivojlantirish uzluksiz va bosqichma-bosqich olib boriladigan jarayon bo'lib, bunda 3D modellar dastlab ko'makchi tayanch, keyinchalik esa mustaqil faoliyat vositasi sifatida ishlatilishi kerak. Boshlang'ich bosqichda talaba modelni kuzatadi va proyeksiyalar bilan bog'laydi; keyingi bosqichda u qisman berilgan model asosida chizma tuzadi; undan so'ng esa mustaqil model yaratib, grafik hujjat tayyorlashga o'tadi. Ana shu bosqichlilik saqlanmasa, 3D model yuzaki qiziqarli effekt bo'lib qolishi mumkin. Beshinchidan, 3D modellarni qo'llash muhandislik ta'limini zamonaviy kasbiy muhitga yaqinlashtiradi. Bugungi ishlab chiqarish, loyihalash va konstruktorlik amaliyotida raqamli modellashtirish keng qo'llaniladi, demak, talabani bunday vositalar bilan ishlashga o'rgatish kasbiy adaptatsiyani ham kuchaytiradi. Biroq bu yerda ham bir xato tez-tez uchraydi: ayrim hollarda o'qitish jarayoni "dastur o'rgatish"ga aylanib qoladi. Aslida esa dastur – maqsad emas, vosita. Maqsad – proyeksion tasavvur, grafik tahlil va muhandislik tafakkurini rivojlantirishdir. Shu bois 3D modellashtirish darslari ham aynan proyeksion mantiqni tushuntirishga xizmat qilishi, faqat texnik buyruqlar ketma-ketligi bilan cheklanib qolmasligi kerak. Oltinchidan, baholash tizimi ham o'zgarishi zarur. Agar baholash faqat tayyor chizma yoki tayyor modelga qarab olib borilsa, proyeksion tasavurning haqiqiy darajasini aniqlash qiyin bo'ladi. Chunki talabada ba'zan dastur bilan ishlash ko'nikmasi bo'lishi mumkin, ammo u obyektning proyeksion mohiyatini chuqur anglamagan bo'ladi. Shuning uchun baholashda model bilan ishlash jarayoni, proyeksiyalarni izohlash, qirqimni asoslash, chiziqlar ma'nosini tushuntirish va mustaqil tahlil qilish darajasi ham hisobga olinishi kerak. Muhokama natijalari umumlashtirilganda shuni aytish mumkinki, 3D modellarning haqiqiy o'rni ko'rgazmalilikda emas, balki proyeksion tasavvurni shakllantiruvchi faol, tahliliy va refleksiv pedagogik vosita sifatida namoyon bo'ladi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari asosida shuni ta'kidlash mumkinki, bo'lajak muhandislarning proyeksion tasavvurini rivojlantirish zamonaviy muhandislik ta'limining eng muhim vazifalaridan biri bo'lib, bu jarayonda 3D modellar samarali didaktik vosita sifatida katta ahamiyat kasb etadi. 3D modellar talabaniing tekis chizma bilan hajmli obyekt o'rtasidagi ichki mantiqiy bog'lanishni anglashiga, ortogonal proyeksiyalar mazmunini chuqurroq tushunishiga, qirqim va kesimlarni to'g'ri talqin qilishiga, murakkab geometrik shakllarni mental aylantirishiga va grafik topshiriqlarni ancha ongli bajarishiga yordam beradi. Ayniqsa, interaktiv va tahliliy 3D modellar fazoviy tafakkurni faollashtirish, grafik xatolarni tahlil qilish va nazariy qoidalarni

amaliy faoliyat bilan integratsiyalashda sezilarli samara beradi. Biroq 3D modelning pedagogik qiymati uning mavjudligida emas, balki undan qanday metodik maqsadda foydalanilishida namoyon bo'ladi. Agar u faqat tayyor ko'rgazmali tasvir sifatida qo'llansa, talabaning proyeksion tasavvuri yetarli darajada rivojlanmasligi mumkin; aksincha, u grafik tahlil, taqqoslash, mustaqil qurish va refleksiv baholash bilan uyg'unlashganda haqiqiy ta'limiy natija beradi. Tadqiqot davomida shunday xulosaga kelindiki, 3D modellarni an'anaviy chizmachilik va muhandislik grafikasi elementlari bilan integratsiyalashgan holda qo'llash eng maqbul yondashuvdir. Chunki fundamental grafik bilimlar, standartlashtirish qoidalari va qo'lda bajariladigan proyeksion mashqlar 3D modellashtirish bilan qo'shib olib borilgandagina bo'lajak muhandisning puxta grafik tayyorgarligi shakllanadi. Shu bilan birga, 3D modellar asosida o'qitish o'qituvchidan yuqori darajadagi raqamli-didaktik kompetensiyani, mavzuga mos model tanlashni, bosqichli topshiriqlarni tuzishni va baholash mezonlarini qayta ko'rib chiqishni talab qiladi. Kelgusida mazkur yo'nalishda proyeksion tasavvurni rivojlantirishga qaratilgan maxsus 3D-trening modullarini yaratish, talabalarning fazoviy tafakkuri dinamikasini tajriba-sinov asosida o'rganish, adaptiv raqamli topshiriqlar tizimini ishlab chiqish va 3D modellashtirishni o'qitish samaradorligini baholovchi aniq mezonlar tizimini takomillashtirish ilmiy-amaliy jihatdan muhim yo'nalishlar bo'lib qoladi. Shunday qilib, 3D modellar bo'lajak muhandislarning proyeksion tasavvurini rivojlantirishda oddiy zamonaviy vosita emas, balki grafik tafakkur, fazoviy idrok va kasbiy kompetensiyani shakllantiruvchi muhim pedagogik resurs sifatida qaralishi lozim.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Azizxo'jayeva N.N. Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2016.
2. Ishmuhamedov R., Yo'ldoshev M. Ta'lim va tarbiyada innovatsion pedagogik texnologiyalar. – Toshkent: Nihol, 2019.
3. Muslimov N.A., Usmonboyeva M.H., Sayfurov D.M. Pedagogik kompetentlik va kasbiy shakllanish asoslari. – Toshkent: Fan, 2015.
4. Tolipov O'.Q., Usmonboyeva M. Pedagogik texnologiyalarning tatbiqiy asoslari. – Toshkent: Fan, 2017.
5. Yo'ldoshev J.G', Usmonov S.A. Zamonaviy pedagogik texnologiyalarni amaliyotga joriy etish. – Toshkent: O'qituvchi, 2018.
6. Mirsoliyev T.M. Muhandislik grafikasi. – Toshkent: Tafakkur bo'stoni, 2020.
7. Rahmonov A., Qodirov S. Chizmachilik va muhandislik grafikasi asoslari. – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2021.
8. Eshpo'latov J. Kompyuter grafikasi va loyihalash tizimlari. – Toshkent: Voris-nashriyot, 2022.
9. Polat E.S. Noviye pedagogicheskiye i informatsionniye texnologii v sisteme obrazovaniya. – Moskva: Akademiya, 2020.
10. Bepalko V.P. Slagayemiye pedagogicheskoy texnologii. – Moskva: Pedagogika, 2018.
11. Selevko G.K. Sovremenniye obrazovatelniye texnologii. – Moskva: Narodnoe obrazovanie, 2019.

12. Mayer R. Multimedia Learning. – Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
13. Jonassen D. Learning to Solve Problems with Technology. – New York: Routledge, 2020.
14. Schunk D. Learning Theories: An Educational Perspective. – Boston: Pearson, 2021.
15. Branch R.M. Instructional Design: The ADDIE Approach. – New York: Springer, 2020.
16. Sorby S. Developing 3-D Spatial Visualization Skills. – New York: Delmar Cengage Learning, 2020.
17. Ching F.D.K. Engineering Graphics. – Hoboken: Wiley, 2021.
18. Bertoline G.R., Wiebe E.N. Fundamentals of Graphics Communication. – New York: McGraw-Hill, 2022.
19. Giesecke F.E. Technical Drawing with Engineering Graphics. – Boston: Pearson, 2021.
20. ISO va ESKD standartlari asosida texnik chizmalarni rasmiylashtirish bo'yicha me'yoriy hujjatlar to'plami. – Toshkent, 2023.