



AutoCAD dasturida muhandislik chizmalarini yaratish texnologiyasini takomillashtirish va ta'lim jarayonida samarali qo'llash usullari

**Rashidov Furqat
Abdalim o'g'li**

*Samarqand davlat pedagogika institute
"Tasviriy san'at va texnologik ta'lim"
kafedrası assistenti*

Annotatsiya

Ushbu maqolada AutoCAD dasturida muhandislik chizmalarini yaratish texnologiyasini takomillashtirish hamda uni oliy ta'lim muassasalarida muhandislik grafikasi, kompyuter grafikasi, mashinasozlik chizmachiligi, qurilish chizmachiligi va texnik loyihalash fanlarini o'qitish jarayonida samarali qo'llash usullari ilmiy-metodik jihatdan tahlil qilinadi. Zamonaviy ishlab chiqarish, loyihalash, konstruktorlik va texnologik tayyorgarlik jarayonlarida raqamli chizma vositalaridan foydalanish muhandis kadrlar tayyorlash sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa, AutoCAD dasturi 2D chizmalar yaratish, 3D modellash, chizma hujjatlarini rasmiylashtirish, o'lcham qo'yish, qatlamlar orqali obyektlarni tartibga solish, bloklar, shablonlar, layout va plot sozlamalari orqali standartlashtirilgan texnik hujjatlarni tayyorlash imkoniyatlariga ega bo'lgani sababli ta'lim jarayonida alohida ahamiyat kasb etadi. Autodesk rasmiy hujjatlarida AutoCAD qatlamlari obyektlarni vazifasi bo'yicha guruhlash, rang, chiziqli turi va chiziqli qalinligi kabi standart xossalarni belgilashga xizmat qilishi ko'rsatilgan; bu esa o'quv jarayonida chizmalarni tizimli yuritish va talabalar ishini baholashda muhim metodik asos bo'la oladi. Maqolada AutoCAD asosida muhandislik chizmalarini yaratish texnologiyasi faqat buyruqlar ketma-ketligini o'rgatish emas, balki talabaning fazoviy tasavvuri, geometrik fikrlashi, texnik hujjatni standart asosida rasmiylashtirish kompetensiyasi va real ishlab chiqarish topshiriqlarini mustaqil bajarish ko'nikmasini shakllantirish jarayoni sifatida yoritiladi. Tadqiqotda an'anaviy chizmachilik, raqamli chizmachilik, loyiha asosida o'qitish, muammoli ta'lim, bosqichma-bosqich amaliy mashqlar, elektron portfoliolar va differensial baholash mezonlarini integratsiyalash orqali AutoCAD ta'limining samaradorligini oshirish modeli taklif etiladi.

Kalit so'zlar: AutoCAD, muhandislik chizmasi, kompyuter grafikasi, raqamli loyihalash, CAD texnologiyasi, qatlamlar, layout, o'lcham qo'yish, loyiha asosida o'qitish, muhandislik ta'limi, grafik kompetensiya, texnik hujjatlashtirish.

Kirish

Bugungi kunda muhandislik ta'limining asosiy vazifalaridan biri zamonaviy ishlab chiqarish, qurilish, mashinasozlik, energetika, transport, kimyo texnologiyasi, arxitektura va avtomatlashtirilgan loyihalash sohalarida mustaqil ishlay oladigan, texnik hujjatlarni xalqaro va milliy standartlar asosida tayyorlaydigan, loyiha yechimlarini raqamli muhitda aniq ifodalaydigan mutaxassislarni tayyorlashdan iboratdir. Ilgari muhandislik chizmalari asosan qog'oz, chizg'ich, sirkul, reysshina va boshqa an'anaviy chizmachilik asboblari yordamida bajarilgan bo'lsa, hozirgi bosqichda ishlab chiqarish korxonalari va loyiha tashkilotlarida avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari ustuvor o'rin egallamoqda. Bu holat oliy ta'lim muassasalarida "Muhandislik va kompyuter grafikasi", "Chizma geometriya", "Mashinasozlik chizmachiligi", "Qurilish chizmachiligi", "Texnik loyihalash asoslari" kabi fanlarning mazmunini qayta ko'rib chiqishni talab qiladi. AutoCAD dasturi mazkur fanlar bo'yicha o'quv jarayonini modernizatsiya qilishda eng ko'p qo'llaniladigan CAD vositalaridan biri bo'lib, u aniq geometriya qurish, chizmalarni tahrirlash, masshtab bilan ishlash, matn va o'lchamlarni standart ko'rinishda joylashtirish, kesim, qirqim, proyeksiya, yig'ma chizma va detal chizmalarini tayyorlash imkonini beradi. Autodesk'ning AutoCAD bo'yicha rasmiy o'quv materiallarida model to'liq o'lchamda yaratilgandan so'ng paper space/layout muhitiga o'tish, masshtabli ko'rinishlar hosil qilish, izohlar, o'lchamlar va yozuvlar qo'shish, so'ngra chizmani qog'ozga yoki PDF ko'rinishida chiqarish tartibi alohida ta'kidlanadi. Demak, AutoCAD'ni ta'lim jarayonida samarali qo'llash faqat dastur interfeysini o'rgatish bilan cheklanmaydi; aksincha, u talabani texnik fikrlash madaniyati, geometrik aniqlik, chizma standartlariga rioya qilish, loyiha natijasini hujjatlashtirish va uni tushunarli grafik tilda ifodalash malakasini shakllantiradi. Mavzuning dolzarbligi shundaki, ko'plab ta'lim jarayonlarida AutoCAD amaliy mashg'ulotlari hali ham buyruqlarni yodlash, tayyor shakllarni ko'chirish yoki o'qituvchi ko'rsatmasini mexanik bajarish darajasida qolib ketmoqda; bunday yondashuv talabani real ishlab chiqarish masalasini mustaqil yechishga yetarli tayyorlamaydi. Muhandislik chizmalarini yaratish texnologiyasini takomillashtirish uchun dars jarayoni "buyruqni bilish"dan "loyiha vazifasini grafik yechimga aylantirish" bosqichiga ko'tarilishi kerak. Shu nuqtayi nazardan, maqolaning maqsadi AutoCAD dasturida muhandislik chizmalarini yaratishning didaktik va texnologik asoslarini ilmiy tahlil qilish, chizmalarni bajarish jarayonini bosqichli algoritm sifatida takomillashtirish hamda ta'lim jarayonida undan samarali foydalanishning metodik modelini ishlab chiqishdan iboratdir. Tadqiqotning ilmiy yangiligi AutoCAD asosida chizma bajarish jarayonini "texnik topshiriqni tahlil qilish — geometrik modelni qurish — qatlam va standartlarni sozlash — o'lcham va izohlarni rasmiylashtirish — layout orqali hujjatlashtirish — sifat nazorati — elektron portfolio" ketma-ketligida ko'rib chiqish hamda bu jarayonni kompetensiyaviy ta'lim natijalari bilan bog'lashda namoyon bo'ladi.

Metodologiya

Tadqiqot metodologiyasi tizimli tahlil, taqqoslash, pedagogik loyihalash, amaliy-grafik topshiriqlarni modellashtirish, raqamli ta'lim vositalarini didaktik baholash, kompetensiyaviy yondashuv va tajribaviy-metodik umunlashtirishga asoslandi. Dastlab AutoCAD dasturining muhandislik chizmalarini yaratishdagi asosiy funksional imkoniyatlari tahlil qilindi: koordinatalar tizimi, obyektlarni qurish

buyruqlari, tahrirlash buyruqlari, qatlamlar, bloklar, matn va o'lcham uslublari, chiziq turlari, shablon fayllar, layout, viewport, plot, PDF eksport, 3D modeldan 2D ko'rinish olish va hujjatlarni standartlashtirish vositalari alohida o'rganildi. Autodesk hujjatlarida model documentation funksiyasi AutoCAD va Autodesk Inventor 3D modellaridan assotsiativ 2D chizmalar hosil qilish imkonini berishi ko'rsatiladi; bu imkoniyat o'quv jarayonida 3D tasavvur va 2D texnik hujjat o'rtasidagi bog'liqlikni tushuntirishda muhim metodik vosita bo'la oladi. Ikkinchi bosqichda an'anaviy chizmachilik mashg'ulotlari bilan AutoCAD asosidagi raqamli mashg'ulotlarning o'xshash va farqli jihatlari solishtirildi. An'anaviy chizmachilik talabada qo'l harakati, chiziq madaniyati, ko'z bilan chamalash, kompozitsion joylashtirish va fazoviy tasavvurni shakllantirsa, AutoCAD muhitida bu ko'nikmalar matematik aniqlik, buyruqlarni mantiqiy tanlash, obyektlar parametrlarini boshqarish, tahrirlash tezligi, standartlashtirish va hujjatlashtirish madaniyati bilan boyitiladi. Uchinchi bosqichda AutoCAD bo'yicha darslarni tashkil etish uchun bosqichli metodik model ishlab chiqildi. Ushbu modelga ko'ra, birinchi bosqichda talabaga dastur interfeysi, koordinata kiritish, birliklar, chizma chegarasi, obyektlarni tanlash va oddiy geometrik shakllar qurish o'rgatiladi; ikkinchi bosqichda qatlamlar, chiziq turlari, rang, chiziq qalinligi, o'lcham uslublari va matn standartlari kiritiladi; uchinchi bosqichda detal chizmasi, proyeksiyalar, qirqim va kesimlar, rezba, teshik, radius, faska, shponka o'yiqlari, texnik talablar va sirt g'adir-budurligi kabi muhandislik elementlari bajariladi; to'rtinchi bosqichda yig'ma chizma, spetsifikatsiya, bloklardan foydalanish va takrorlanuvchi elementlarni optimallashtirish ko'nikmalari shakllantiriladi; beshinchi bosqichda esa layout, viewport, masshtab, ramka, asosiy yozuv, plot style va PDF hujjat tayyorlash ishlari amalga oshiriladi. To'rtinchi bosqichda ta'lim samaradorligini baholash mezonlari ishlab chiqildi: geometrik aniqlik, standartga moslik, qatlamlardan to'g'ri foydalanish, o'lchamlarning to'liqligi, chizma faylining tartibli tuzilishi, topshiriqni mustaqil bajarish darajasi, vaqt tejamkorligi, xatolarni aniqlash va tuzatish qobiliyati, loyiha natijasini izohlab bera olish kompetensiyasi. Beshinchi bosqichda loyiha asosida o'qitish yondashuvi metodik asos sifatida tanlandi, chunki AutoCAD bo'yicha ayrim zamonaviy tadqiqotlarda loyiha asosidagi ta'lim an'anaviy ma'ruza-uslubiy yondashuvga nisbatan talabalarning 2D va 3D texnik chizmalar yaratish, muammoli vaziyatni hal qilish, faollik va amaliy ishonchini oshirishga xizmat qilishi qayd etilgan. Shu asosda maqolada taklif etilayotgan metodika AutoCAD buyruqlarini alohida-alohida yodlatish emas, balki ularni real muhandislik topshiriqlari tarkibida qo'llashga yo'naltirildi. Bunda har bir amaliy mashg'ulot yakunida talaba DWG fayl, PDF hujjat va qisqa izohdan iborat elektron portfolio topshiradi; o'qituvchi esa natijani faqat chizma ko'rinishi bo'yicha emas, balki faylning ichki tartibi, qatlamlar tuzilishi, o'lcham uslublari, tahrirlashga yaroqliligi va standartga mosligi bo'yicha ham baholaydi.

Natijalar

Tadqiqot natijasida AutoCAD dasturida muhandislik chizmalarini yaratish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha bir nechta muhim ilmiy-metodik xulosalar shakllantirildi. Birinchidan, chizma yaratish jarayoni an'anaviy "chizish — o'lcham qo'yish — chop etish" sxemasidan ko'ra murakkabroq bo'lib, uni raqamli muhitda "topshiriqni tahlil qilish — standartni tanlash — chizma shablonini sozlash —

qatlamlarni belgilash — geometrik obyektlarni qurish — tahrirlash — annotatsiya va oʻlchamlarni kiritish — layoutda rasmiylashtirish — sifat nazorati — eksport qilish” algoritmi asosida tashkil etish zarurligi aniqlandi. Bu algoritm talabaga tartibsiz chizishdan voz kechish, har bir chiziq va obyektning funksional ahamiyatini tushunish, ish faylini keyinchalik tahrirlash va tekshirishga yaroqli holatda saqlash imkonini beradi. Ikkinchidan, qatlamlar bilan ishlash AutoCAD ta’limining markaziy elementi sifatida qaralishi kerakligi asoslandi. Chunki qatlamlar yordamida asosiy kontur, yordamchi chiziqlar, oʻlchamlar, matnlar, markaz chiziqlari, shtrixovka, yashirin chiziqlar, kesim belgilarini alohida boshqarish mumkin; Autodesk hujjatlarida ham qatlamlar obyektlarning koʻrinishi, chop etilishi, bloklanishi va layout viewportlarida turlicha aks etishini boshqarishi koʻrsatilgan. Ta’lim jarayonida talaba qatlamlarni toʻgʻri tashkil etmasa, chizma tashqi koʻrinishda toʻgʻri boʻlib koʻrinsa ham, professional fayl sifatida zaif boʻlib qoladi. Uchinchidan, AutoCAD mashgʻulotlarida shablonlardan foydalanish vaqtni tejaydi va standartlashuvni kuchaytiradi. Har bir fan yoki yoʻnalish uchun oldindan tayyorlangan DWT shablon faylida birliklar, qatlamlar, chiziq turlari, oʻlcham uslublari, matn balandligi, asosiy yozuv, ramka, plot sozlamalari va masshtab meʼyorlari belgilangan boʻlsa, talabalar har safar texnik sozlamalarga ortiqcha vaqt sarflamay, asosiy eʼtiborni geometrik va muhandislik yechimiga qaratadi. Toʻrtinchidan, layout va paper space bilan ishlash chizma madaniyatini shakllantirishda hal qiluvchi bosqich hisoblanadi. Koʻp hollarda talabalar model space’da shaklni chizib, uni tasodifiy masshtabda chop etishga urinadi; bu esa oʻlcham, yozuv, ramka va umumiy kompozitsiyada xatolarga olib keladi. Autodesk oʻquv materiallarida layout yaratish, koʻrinish masshtabini belgilash va chizmani plot qilish alohida oʻquv elementi sifatida koʻrsatilgani bu bosqichning amaliy ahamiyatini tasdiqlaydi. Beshinchidan, AutoCAD ta’limida baholash mezonlarini ham takomillashtirish zarurligi aniqlanadi. Amaliyotda koʻpincha baho yakuniy chizmaning tashqi koʻrinishiga qarab qoʻyiladi; lekin bu yondashuv yetarli emas. Talaba chizmani rasmga oʻxshatib chizishi mumkin, ammo obyektlar notoʻgʻri qatlamda joylashgan, oʻlchamlar alohida chiziqlar bilan qoʻlda yozilgan, bloklardan foydalanilmagan, masshtab buzilgan yoki fayl tahrirlashga yaroqsiz boʻlishi mumkin. Shu sababli baholashda quyidagi mezonlar majburiy hisobga olinishi lozim: chizma topshirigʻining toʻgʻri tahlili, geometriyaning aniqligi, obyektlar qatlamlarga toʻgʻri ajratilishi, chiziq turlari va qalinliklarining standartga mosligi, oʻlchamlarning assotsiativligi, matn va belgilarning bir xilligi, kesim va shtrixovkaning toʻgʻriligi, layout rasmiylashtiruv, PDF eksport sifati, fayl nomlanishi va elektron topshirish tartibi. Oltinchidan, AutoCAD darslarida loyiha asosida oʻqitishning samarali modeli taklif etildi. Masalan, oddiy geometrik mashqlardan keyin talabaga real detal — flanes, val, kronshteyn, podshipnik qopqogʻi, listli detal, payvand konstruksiya elementi yoki qurilish tuguni chizmasini bajarish topshiriladi; keyingi bosqichda ushbu detal boʻyicha uch proyeksiya, qirqim, oʻlcham, texnik talablar va layout hujjati tayyorlanadi; yakunda talaba bajarilgan ishni qisqa ogʻzaki himoya qiladi. Bunday yondashuv talabada nafaqat AutoCAD buyruqlarini, balki muhandislik mantiqini, texnik hujjatga masʼuliyatni, grafik savodxonlikni va kasbiy nutqni ham rivojlantiradi. Yettinchidan, elektron portfolio tizimi oʻquv jarayonini nazorat qilishda samarali boʻlishi aniqlandi. Har bir talabaning semestr davomida bajargan DWG va PDF ishlarini alohida papkada

saqlash, ularni mavzular bo'yicha tartiblash, o'sish dinamikasini kuzatish va yakuniy baholashda foydalanish o'qituvchiga real natijani ko'rish imkonini beradi. Sakkizinchidan, Autodesk'ning ta'lim uchun rasmiy dasturiy kirish imkoniyatlari ham o'quv jarayonini tashkil etishda muhim tashkiliy omil bo'la oladi, chunki Autodesk Education rejasi mos keluvchi talabalar va pedagoglarga ta'lim maqsadida bir yillik individual kirish imkonini berishini qayd etadi. Bu holat litsenziyalangan dasturdan foydalanish madaniyatini shakllantirish, noqonuniy dasturiy ta'minotga bog'liqlikni kamaytirish va talabalarni rasmiy raqamli ekotizimga jalb etish uchun muhimdir.

Muhokama

AutoCAD dasturini ta'lim jarayonida samarali qo'llash masalasida asosiy muammo dastur imkoniyatlarining yetishmasligida emas, balki pedagogik yondashuvning yetarlicha puxta tashkil etilmaganidadir. Agar dars jarayoni faqat "Line buyrug'i", "Circle buyrug'i", "Trim buyrug'i", "Offset buyrug'i" kabi alohida buyruqlarni tushuntirish bilan cheklansa, talaba dastur tugmalarini biladi, ammo muhandislik topshirig'ini mustaqil grafik hujjatga aylantirishda qiynaladi. Chunki real kasbiy faoliyatda muhandisdan buyruqlar nomini yoddan aytish emas, balki texnik topshiriqni tushunish, obyekt geometriyasini tahlil qilish, qaysi proyeksiyalar kerakligini aniqlash, chizma standartlarini qo'llash, faylni boshqa mutaxassislar bilan almashish va loyiha hujjatini sifatli rasmiylashtirish talab qilinadi. Shuning uchun AutoCAD'ni o'qitishda muammoli vaziyatlar, real ishlab chiqarishga yaqin topshiriqlar, loyiha ishlari, guruhli muhokama, xatolarni tahlil qilish va qayta topshirish mexanizmlari keng qo'llanilishi zarur. Masalan, talabaga tayyor detal rasmini berib, "shuni chizing" deyish bilan cheklanish zaif metodik yondashuvdir; uning o'rniga detalning vazifasi, ishlash sharoiti, asosiy o'lchamlari, qaysi yuzalar muhimligi, qaysi kesim zarurligi, qaysi o'lchamlar funksional ahamiyatga egaligi muhokama qilinsa, chizma bajarish jarayoni muhandislik fikrlash mashqiga aylanadi. Bu yerda o'qituvchining roli buyruqlarni ko'rsatuvchi instruktor emas, balki texnik yechimni grafik shaklga keltirishni boshqaruvchi metodik rahbar bo'lishi kerak. AutoCAD texnologiyasini takomillashtirishning yana bir muhim yo'nalishi — standartlashtirilgan chizma muhiti yaratishdir. Har bir o'qituvchi yoki kafedra o'zining yagona shablon fayllarini ishlab chiqmasa, talabalar turli uslubda, turli o'lcham uslublarida, turli matn balandligida va turli qatlam nomlari bilan ishlaydi; bu esa yakuniy nazoratda chalkashlik tug'diradi. Kafedra miqyosida "AutoCAD amaliy ishlari uchun yagona raqamli standart" ishlab chiqilishi kerak: unda fayl nomlash tartibi, qatlam nomlari, chiziq qalinliklari, ranglar, o'lcham uslublari, layout formatlari, asosiy yozuv shakli, PDF topshirish tartibi va baholash mezonlari aniq belgilanishi lozim. Bu kichik tashkiliy o'zgarish ko'rinadi, ammo real samarasi katta: o'qituvchi tekshiruvda kamroq vaqt yo'qotadi, talaba esa professional loyiha tartibiga erta moslashadi. Shuningdek, AutoCAD o'qitishda talabalarning boshlang'ich tayyorgarlik darajasi turlicha ekanini unutmaslik kerak. Ayrim talabalar kompyuter savodxonligi yuqori bo'lgan holda dastur interfeysini tez o'zlashtiradi, lekin chizma geometriya va proyeksion bog'lanishlarni zaif tushunadi; boshqalari esa chizmachilik nazariyasini yaxshi biladi, biroq raqamli buyruqlar bilan ishlashda sekin harakat qiladi. Shu sababli darslarni differensial tashkil etish zarur: boshlang'ich darajadagi talabalar uchun oddiy koordinata, chiziq, aylana, tahrirlash va qatlam mashqlari; o'rta darajadagilar uchun

detal chizmalari, qirqimlar va o'Ichamlar; kuchli talabalar uchun esa yig'ma chizma, bloklar, dinamik bloklar, 3D modeldan 2D ko'rinish olish, parametrik cheklovlar va loyiha portfoliolari berilishi maqsadga muvofiq. AutoCAD o'qitishdagi yana bir xavf — talabalar internetdan tayyor DWG fayllarni ko'chirib topshirishi yoki sun'iy ravishda tayyor shakllardan foydalanishidir. Bunga qarshi kurashish uchun topshiriqlar individual variantlarda berilishi, har bir ishda talaba o'zining geometrik qurish bosqichlarini tushuntirishi, oraliq fayllar saqlanishi va og'zaki himoya elementi kiritilishi kerak. Bundan tashqari, o'qituvchi talabadan faqat PDF natijani emas, balki DWG faylning ichki qatlam tuzilishini ham tekshirishi zarur. Chunki AutoCAD chizmasining sifati ko'pincha ko'zga ko'rinadigan yakuniy rasmda emas, faylning ichki professional tashkil etilishida namoyon bo'ladi. Xalqaro tajriba ham CAD ta'limida faol, loyiha va muammo asosidagi yondashuvlarning ahamiyatini ko'rsatmoqda; 2025-yilda e'lon qilingan tadqiqotlardan birida AutoCAD yordamida muhandislik chizmachiligini o'qitishda loyiha asosidagi ta'lim talabalar faolligi, texnik chizma tayyorlash ko'nikmasi va amaliy ishonchini oshirishi qayd etilgan. Shu bilan birga, AutoCAD texnologiyasini ta'limga joriy etishda texnik infratuzilma, kompyuterlarning quvvati, litsenziya, internet, proyektor, elektron doska, lokal tarmoq va fayl almashish tizimi kabi omillar ham hal qiluvchi ahamiyatga ega. Agar auditoriyada kompyuterlar sust ishlasa, dastur versiyalari har xil bo'lsa yoki talabalar ishini markazlashgan holda yig'ish tizimi bo'lmasa, metodika qanchalik yaxshi bo'lmasin, natija pasayadi. Demak, ta'lim jarayonida AutoCAD'dan samarali foydalanish pedagogik, texnologik va tashkiliy shartlarning birgalikda bajarilishini talab qiladi.

Xulosa

O'tkazilgan ilmiy-metodik tahlil shuni ko'rsatadiki, AutoCAD dasturida muhandislik chizmalarini yaratish texnologiyasini takomillashtirish zamonaviy muhandislik ta'limi sifatini oshirishning muhim yo'nalishlaridan biridir. AutoCAD nafaqat chizma chizish vositasi, balki talabaning fazoviy tasavvuri, geometrik fikrlashi, texnik hujjatlashtirish madaniyati, raqamli loyiha muhiti bilan ishlash ko'nikmasi va kasbiy kompetensiyasini rivojlantiruvchi kompleks o'quv platformasi sifatida qaralishi kerak. Tadqiqotda AutoCAD asosida chizma bajarish jarayonini texnik topshiriqni tahlil qilish, shablon va standartlarni sozlash, qatlamlar tizimini tashkil etish, obyektlarni qurish va tahrirlash, o'Icham va izohlarni joylashtirish, layout orqali rasmiylashtirish, PDF eksport qilish, sifat nazorati va elektron portfolio yuritish bosqichlari orqali tashkil etish maqsadga muvofiqligi asoslandi. Shuningdek, ta'lim jarayonida faqat buyruqlarni o'rgatish bilan cheklanish noto'g'ri ekani, AutoCAD mashg'ulotlari real muhandislik masalalari, loyiha asosidagi topshiriqlar, individual variantlar, og'zaki himoya, xatolarni tahlil qilish va standartlashtirilgan baholash mezonlari bilan boyitilishi zarurligi aniqlandi. Taklif etilgan metodik modelning amaliy ahamiyati shundaki, u talabalarni professional loyiha muhitiga yaqinlashtiradi, chizmalarni standart asosida bajarishga o'rgatadi, o'qituvchining nazorat jarayonini tizimlashtiradi va raqamli grafik kompetensiyalarni shakllantirishga xizmat qiladi. Kafedralar miqyosida yagona AutoCAD shablonlari, qatlamlar standarti, amaliy topshiriqlar banki, baholash rubrikalari va elektron portfolio tizimini joriy etish ta'lim samaradorligini sezilarli oshirishi mumkin. Kelgusida ushbu yo'nalishda AutoCAD,

Inventor, Revit, SolidWorks kabi CAD/BIM/CAE vositalarini integratsiyalash, sun'iy intellekt yordamida chizma xatolarini aniqlash, avtomatik baholash tizimlarini ishlab chiqish hamda talabalarning grafik kompetensiyasini raqamli monitoring qilish bo'yicha ilmiy izlanishlarni kengaytirish maqsadga muvofiqdir. Umuman olganda, AutoCAD dasturini ta'lim jarayonida samarali qo'llash uchun eng kichik, lekin eng ta'sirli o'zgarishlar quyidagilardan iborat: yagona shablon yaratish, qatlamlar tizimini majburiy qilish, layout orqali topshirishni talab etish, DWG faylning ichki sifatini baholash, har bir topshiriqni real muhandislik vazifasi bilan bog'lash va talabadan bajarilgan ishni qisqa himoya qilishni talab etish. Ana shu yondashuv AutoCAD o'qitishni oddiy dasturiy ko'nikmadan haqiqiy muhandislik kompetensiyasiga aylantiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Autodesk. AutoCAD 2026 Help. Rasmiy dasturiy hujjatlar va qo'llanmalar to'plami.
2. Autodesk. About Layers: AutoCAD 2026 Help. Qatlamlar, chiziq xossalari va chizma obyektlarini boshqarish bo'yicha rasmiy hujjat.
3. Autodesk. Documentation in AutoCAD. Paper space, layout, o'lcham, izoh va PDF hujjatlashtirish bo'yicha o'quv material.
4. Autodesk. Plot a drawing layout. Layout yaratish, ko'rinishlarni masshtablash va chizmani chop etish bo'yicha amaliy qo'llanma.
5. Autodesk. About Model Documentation. AutoCAD va Autodesk Inventor 3D modellaridan 2D chizmalar hosil qilish imkoniyatlari.
6. Autodesk. AutoCAD Quick Start Guide. AutoCAD dasturida boshlang'ich ishlash, 2D va 3D muhit bilan tanishish bo'yicha o'quv resursi.
7. Autodesk. Student Access to Education Downloads. Talabalar va pedagoglar uchun Autodesk Education kirish imkoniyatlari.
8. Mashrabboyev H.N. Evaluating the Effectiveness of Project-Based Learning in Teaching Engineering Drafting Using AutoCAD. Models and Methods in Modern Science, 2025.
9. The impact of CAD software on the teaching of engineering graphics: a systematic review. 2024-yilgi tizimli tahlil material.
10. Project Based Learning Applied to Technical Drawing. Creative Education, 2018. DOI: 10.4236/ce.2018.93034.
11. DaMaren E. va boshqalar. Aided Design Instruction. CAD ta'limi bo'yicha o'qitish yondashuvlari va metodik tavsiyalar, 2025.
12. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi rasmiy sayti. Ilmiy nashrlar va dissertatsiya natijalarini chop etish tavsiya etilgan nashrlar bo'yicha ma'lumotlar.