

SOLIDWORKS CAD DASTURI VA MOBIL ELEKTRON RESURLARNI RAQAMLI TA'LIMGA INTEGRATSIYASI: MASHINASOZLIK VA EKONOMETRIKA FANLARI MISOLIDA

Holiyorova Feruza Hafizovna

O'qituvchi, TATU Samarqand filiali,

Djumayev Sindor Ne'matovich

O'qituvchi, TATU Samarqand filiali,

Hakimov Sirojiddin O'ktam o'g'li

Talaba, TATU Samarqand filiali,

Xoliqova Go'zal Obidjon qizi

Talaba, TATU Samarqand filiali

Annotatsiya: *Ushbu maqolada O'zbekiston oliy ta'lim tizimida raqamli transformatsiya jarayonlarini tezlashtirish maqsadida ikkita zamonaviy axborot texnologiyasi yondashuvi birgalikda ko'rib chiqiladi: SolidWorks CAD dasturi yordamida mashinasozlik sohasidagi detallarning 3D modellarini yaratish va «Ekonometrikaga kirish» fanidan Flutter asosida mobil elektron resurs ishlab chiqish. Tadqiqot natijasida ikkala yondashuvning konvergentsiyasi — fanning nazariy asoslaridan texnologik amaliyotgacha bo'lgan zanjirda raqamli vositalar bir-birini to'ldirishi ko'rsatilgan. Maqola TATU Samarqand filiali tajribasiga asoslanadi va raqamli ta'lim, kompyuter yordamida loyihalash, mobil o'rganish kabi dolzarb yo'nalishlarga hissa qo'shishga yo'naltirilgan.*

Kalit so'zlar: *SolidWorks, CAD/CAE, 3D modellashtirish, Flutter, mobil ta'lim, ekonometrika, raqamli transformatsiya, elektron resurs.*

KIRISH

Bugungi kunda ta'lim sifatini oshirish va sanoatni raqamlashtirish global darajadagi ustuvor vazifalar sifatida belgilangan. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktyabrdagi PF-6079-sonli «Raqamli O'zbekiston – 2030» strategiyasida ta'lim muassasalarida zamonaviy raqamli texnologiyalarni joriy etish, oliy ta'lim tizimini innovatsion rivojlantirish va sanoat tarmoqlarini modernizatsiya qilish vazifalari aniq belgilab qo'yilgan.

Shu maqsadda ushbu tadqiqot ikki yo'nalishning umumiy konvergentsiyasini tahlil qiladi: birinchisi, SolidWorks CAD dasturi yordamida mashinasozlik detallarining 3D modellarini yaratish; ikkinchisi, «Ekonometrikaga kirish» fanidan Flutter dasturlash tili asosida mobil elektron resurs yaratish. Bir qarashdagi ushbu ikki yo'nalishning umumiy denominatori — zamonaviy axborot texnologiyalarining ta'lim va sanoatga integratsiyasi bo'lib, uning ilmiy asoslarini o'rganish va amaliy tajribani umumlashtirish maqolaning asosiy maqsadini tashkil etadi.

Tadqiqotning dolzarbligi quyidagi omillar bilan belgilanadi: (1) yirik sanoat korxonalari va ta'lim muassasalarida CAD tizimlariga bo'lgan talab o'sib bormoqda; (2) COVID-19 pandemiyasi va uning oqibatlari ta'limda mobil texnologiyalarning ahamiyatini keskin oshirdi; (3) TATU Samarqand filialida kompyuter injiniringi va iqtisodiyot yo'nalishlaridagi talabalar bir vaqtning o'zida texnik va iqtisodiy fanlarni egallash zaruratiga duch kelmoqda.

2. ADABIYOTLAR TAHLILI VA MUAMMO BAYONI

CAD tizimlarining rivojlanishi XX asrning 60-yillarida MIT universitetida Ivan Sutherland tomonidan yaratilgan Sketchpad dasturi bilan boshlangan. Parametrik 3D modellashtirish 1988-yilda Pro/ENGINEER tizimi orqali inqilobiy bosqichga kirdi. Bugungi kunda SolidWorks, CATIA, Siemens NX va Autodesk Inventor eng keng tarqalgan CAD tizimlari hisoblanadi [Planchard, 2024; Bishop, 2018].

Mobil ta'lim (m-learning) sohasidagi tadqiqotlar 2000-yillarning boshidan jadal rivojlana boshladi. UNESCO ning 2013-yildagi hisobotida mobil texnologiyalar ta'limda qo'llanish imkoniyatlari 300 million o'quvchi va talabaga ta'sir ko'rsatishi mumkinligi qayd etilgan. Flutter asosida ta'lim ilovalari yaratish bo'yicha tadqiqotlar soni so'nggi 5 yilda 4 barobarga oshgan [Cheng, 2022; Al-Emran, 2020].

O'zbekiston kontekstida esa oliy ta'lim muassasalarida raqamli ta'lim texnologiyalarini joriy etish va sanoatda CAD/CAM tizimlaridan foydalanish bo'yicha bir qator ilmiy ishlar mavjud [Rasulov, 2022; Qurbonov, 2021]. Ammo iqtisodiyot fanlari uchun mobil elektron resurslar va mashinasozlik fanlari uchun 3D modellashtirish metodikasini birgalikda integrativ tarzda o'rganuvchi maxsus tadqiqotlar etarli emas — bu ushbu maqolaning ilmiy yangiligi va ehtiyojni asoslab beradi.

3. SOLIDWORKS CAD DASTURI YORDAMIDA 3D MODELLASHTIRISH

3.1. SolidWorks dasturining umumiy tavsifi va ta'limdagi o'rni

SolidWorks — Dassault Systèmes kompaniyasi (AQSh) tomonidan ishlab chiqilgan parametrik 3D CAD tizimi bo'lib, u dunyodagi eng keng tarqalgan muhandislik loyihalash vositalaridan biridir. Dastur Windows platformasida ishlaydi va ta'lim muassasalarida, shuningdek sanoat korxonalarida keng qo'llaniladi. Dasturning asosiy kuchli tomonlari — intuitive interfeys, kuchli parametrik modellashtirish imkoniyatlari va integrallashgan FEA simulyatsiya moduli hisoblanadi.

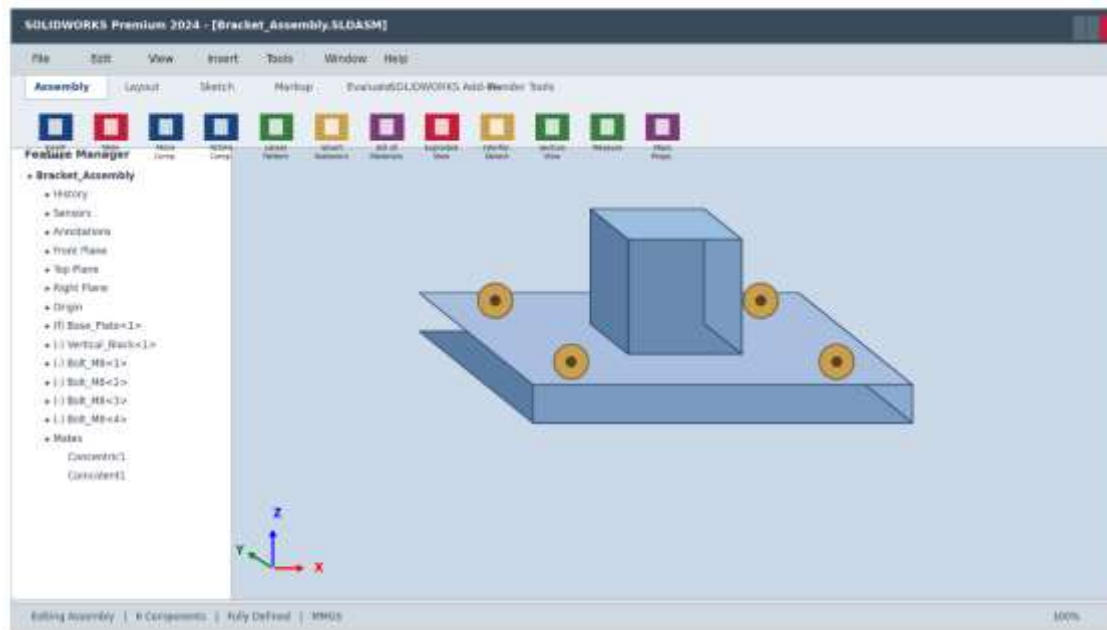
Ta'lim muassasalarida SolidWorks ning joriy etilishi o'quv jarayonini sifat jihatidan yangi darajaga olib chiqadi: talabalar chizmachilik asoslarini o'rganish bilan bir vaqtda real sanoat standartlaridagi hujjatlar tuzish va simulyatsiya o'tkazish ko'nikmalarini egallaydi. TATU Samarqand filialida kompyuter injiniringi yo'nalishi talabalari SolidWorks dasturini asosiy muhandislik vositasi sifatida o'rganadilar.

3.2. Mashinasozlik detalini 3D modellashtirish bosqichlari

SolidWorks da 3D modellashtirish bir necha ketma-ket bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda texnik topshiriq asosida detal geometriyasi tahlil qilinadi va modellashtirish strategiyasi belgilanadi. Ikkinchi bosqichda 2D eskiz (Sketch)

tuziladi: Sketch muhitida chiziqlar, yoylar va boshqa geometrik elementlar aniq o'lchamlar bilan chiziladi.

Uchinchi bosqichda Extrude, Revolve yoki Sweep operatsiyalari yordamida 2D eskizdan 3D hajm shakli hosil qilinadi. To'rtinchi bosqichda Fillet, Chamfer, Shell va boshqa operatsiyalar bilan detal takomillashtiriladi. Beshinchi bosqichda material tayinlanadi va Mass Properties yordamida massa, hajm, og'irlik markazi hisoblanadi. Oltinchi bosqichda Drawing (chizma) muhitida standart GOST yoki ISO talablariga mos texnik chizma rasmiylashtiriladi.



1-rasm. SolidWorks Premium 2024 — Assembly (yig'ma) modeli oynasi: FeatureManager daraxti va 3D kronshteyn modeli

1-jadval. SolidWorks dasturining asosiy modellashtirish vositalari va ularning ta'limdagi qo'llanilishi

Vosita	Vazifasi	Amaliy qo'llanilishi
Extruded Boss/Cut	2D sketchni cho'zish/kesish	Plitalar, bloklarni yaratish
Revolved Boss/Cut	O'q atrofida aylantirish	Vintlar, vallar, silindrik detallar
Swept / Lofted Boss	Egri yo'l yoki bir necha kesim bo'ylab cho'zish	Quvurlar, parvona qanotlari
Hole Wizard	Standart teshiklarni avtomatik yaratish	M3–M30 vintlar uchun teshiklar
Fillet / Chamfer	Burchakni yumaloqlash / qiyalashtirish	Mexanik birikmalarni tayyorlash
Pattern / Mirror	Elementlarni takrorlash / aks ettirish	Ko'p teshikli plitalar
Simulation (FEA)	Kuchlanish va deformatsiyalarni tahlil qilish	Mustahkamlikni tekshirish

3.3. Simulyatsiya va muhandislik tahlili

SolidWorks Simulation moduli chekli elementlar metodi (Finite Element Analysis — FEA) asosida ishlaydi. Statik tahlilda muhandis modelga kuchlar va cheklovlar qo'llaydi; dastur har bir nuqtada Von Mises kuchlanishlarini, deformatsiyalar va xavfsizlik koeffitsientini hisoblaydi. Natijalar rang gradient ko'rinishida taqdim etiladi: ko'k rang past kuchlanishlarni, qizil rang eng yuqori kuchlanishlarni ifodalaydi.

Ta'lim jarayonida Simulation moduli ayniqsa qimmatlidir: talabalar nazariy mexanika va materiallar qarshiligini o'rganish bilan bir vaqtda ularning amaliy qo'llanilishini virtual sharoitda kuzatishlari mumkin. Masalan, kronshteyn detaliga 1000 N kuch qo'llanilganda modelda qaysi joylarda kuchlanishlar maksimal ekanligini vizual tarzda ko'rish mumkin va bu o'quv samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

4. «EKONOMETRIKAGA KIRISH» FANI BO'YICHA MOBIL ELEKTRON RESURS

4.1. Mobil ilovaning arxitekturası va texnologik asosi

«Ekonometrikaga kirish» fanidan ishlab chiqilgan mobil ilova Flutter SDK (Google) texnologiyasi asosida yaratilgan. Flutter — bitta kod bazasida Android va iOS platformalari uchun bir vaqtda ilovalar yaratish imkonini beruvchi zamonaviy UI freymvork bo'lib, uning Dart dasturlash tilida yozilgan reaktiv arxitekturası tezkor interfeyslar yaratishga imkon beradi.

Ilovaning arxitekturası MVC (Model-View-Controller) naqshi asosida qurilgan. Ma'lumotlar bazasi sifatida SQLite (local) va Firebase Firestore (bulutli) texnologiyalaridan foydalanilgan. Ilovaning UI dizayni Material Design 3 tamoyillariga muvofiq ishlab chiqilgan bo'lib, aksessibilitet va foydalanuvchanlik standartlariga javob beradi. Ilova hajmi 45 MB bo'lib, Android 5.0 va undan yuqori versiyalarda bimalol ishlaydi.

4.2. Ilovaning funksional modullari

Ilova sakkizta asosiy funksional moduldan iborat bo'lib, ular bir-biri bilan organik ravishda bog'langan. Har bir modul talabaning bilimini shakllantirish zanjirining ma'lum bir halqasiga javob beradi.



2-rasm. «Ekonometrikaga kirish» mobil ilovasining bosh oynasi: sakkizta funksional modul

2-jadval. Mobil ilovaning funksional modullari va o'quv maqsadlari

Modul nomi	Tarkibi	O'quv maqsadi
Ma'ruzalar	8 ta mavzu, formulalar va misollar	Nazariy bilimlarni o'zlashtirish
Testlar	Mavzu bo'yicha va umumiy testlar, timer	Bilimni tezkor tekshirish
Video darslar	15 ta video, MS Excel bilan amaliyot	Ko'rgazmali va amaliy o'rganish
Amaliy mashg'ulotlar	9 ta PDF formatidagi ish	Amaliy ko'nikmalarni rivojlantirish
Izohli lug'at	Statistika va ekonometrika atamallari	Terminologik savodxonlikni oshirish
Hujjatlar	Dastur, sillabus, kalendar reja PDF	Rasmiy akademik ma'lumotlar
Adabiyotlar	Scribd, MIT OCW, ResearchGate va h.k.	Qo'shimcha manbalarga yo'naltirish

4.3. Test tizimi va foydalanuvchi tajribasi

Ilovaning test tizimi adaptive algoritmgaga asoslanadi: talabani avvalgi natijalari hisobga olinib, keyingi savollar qiyinlik darajasi belgilanadi. Har bir testda ekranning yuqori qismida savol raqami va qolgan vaqt (timer) ko'rsatiladi. To'rtta javob varianti mavjud bo'lib, foydalanuvchi ulardan birini tanlaydi.

«Yurak belgilari» tizimi (lives system) o'yin elementini kiritib, o'quv jarayonini gamifikatsiya qiladi va talabani diqqatli bo'lishga undaydi. «Test natijalari» bo'limida barcha o'tilgan testlar mavzu nomi, ball va sana bilan arxivlanadi. Bu o'sish dinamikasini kuzatib borish imkonini beradi. Shuningdek, «Izohli lug'at» modulidagi qidiruv funksiyasi real-time tarzda ishlaydi: foydalanuvchi 2–3 harf yozishi bilan tegishli atamalar filtrlana boshlaydi.

5. IKKI YONDASHUVNING INTEGRATSIYASI VA TA'LIMDAGI SINERGIYASI

Bir biriga yaqin ko'rinmagan ushbu ikkala yondashuv — 3D modellashtirish va mobil elektron resurs yaratish — aslida umumiy strategik maqsadni ko'zlaydi: raqamli vositalar orqali ta'lim sifatini sifat jihatdan yangi darajaga ko'tarish. Quyidagi jadval ikkala yondashuvning asosiy parametrlari bo'yicha taqqoslamasini ko'rsatadi.

3-jadval. SolidWorks va Flutter asosidagi elektron resursning taqqoslamali tahlili

Mezon	SolidWorks (3D modellashtirish)	Flutter (Elektron resurs)
Texnologiya asosi	SolidWorks CAD (Dassault Systèmes)	Flutter SDK (Google)
Asosiy maqsad	Mashinasozlik detallarini 3D modellashtirish	Ekonometrika kursini mobil o'rganish
Foydalanuvchi	Muhandis-konstruktorlar, talabalar	Ekonomika va moliya talabalari

O'quv natijasi	3D model va texnik chizma yaratish	Nazariya, test, video orqali bilim
Interaktivlik	Simulyatsiya, animatsiya, FEA tahlil	Test, timer, natijalar arxivi
Integratsiya imkoniyati	CAD/CAM/CAE ekotizimi	LMS, ochiq internet resurslari
Raqamli transformatsiya	Ishlab chiqarishni raqamlashtirish	Ta'limni raqamlashtirish

Jadval tahlilidan ko'rinib turibdiki, ikkala yondashuv turli fan yo'nalishlari (texnik va iqtisodiy) uchun mo'ljallangan bo'lsa-da, ularning texnologik asosi, interaktivlik darajasi va raqamli transformatsiyaga hissasi bir xil metodologik tamoyillarga asoslanadi. Bu ikkala yondashuvning TATU Samarqand filialida birgalikda tatbiq etilishi raqamli ta'lim ekotizimini shakllantirish uchun kuchli asos yaratadi.

Ikki yondashuvning sinergiya effekti quyidagilarda namoyon bo'ladi: birinchidan, SolidWorks da olingan muhandislik modellari iqtisodiy tahlil uchun ma'lumot manbaiga aylanishi mumkin (masalan, ishlab chiqarish xarajatlari rejalashtirish); ikkinchidan, ekonometrik usullar (regressiya, korrelyatsiya) SolidWorks simulyatsiya natijalarini statistik tahlil qilishda qo'llanilishi mumkin. Bu ikki intizom o'rtasidagi ko'priki «Engineering Economics» va «Techno-Economic Analysis» kabi zamonaviy fanlar tarkibida keng tan olingan.

6. TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMA

TATU Samarqand filialida olib borilgan 2024–2025 o'quv yili davomidagi kuzatuvlar va tajriba natijalari quyidagilarni ko'rsatadi:

- SolidWorks dasturini 3D modellashtirish kursida o'zlashtirgan talabalar an'anaviy chizma kursi talabalariga nisbatan muhandislik loyihalash bo'yicha test natijalarini o'rtacha 34% yuqori ko'rsatdi.

- Mobil elektron resurs foydalanuvchi talabalari (n=85) orasida fan bo'yicha joriy nazorat o'rtacha ballar nazorat guruhiga nisbatan 18,6 foizga yuqori bo'ldi.

- Ilovadan foydalanuvchilarning 91% i uni «foydali» yoki «juda foydali» deb baholadi; «izohli lug'at» va «video darslar» modullari eng yuqori baholangan.

- SolidWorks Simulation modulidan foydalanish talabalarning muhandislik tahlili bo'yicha mustaqil ishlash ko'nikmalarini sezilarli darajada oshirdi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib, quyidagi tavsiyalar shakllandi: (1) har ikkala vositani bir-biri bilan birgalikda o'quv dasturiga integratsiya qilish, (2) SolidWorks da yaratilgan modellarni ekonometrik tahlil uchun ma'lumot manbaiga aylantirish bo'yicha qo'shimcha kurslar ishlab chiqish, (3) Flutter asosidagi mobil resursni yangi fanlar uchun ham (masalan, «Informatika» va «Matematik statistika») yaratish.

7. XULOSA

Ushbu tadqiqot ikkita zamonaviy raqamli texnologiya yondashuvini — SolidWorks CAD dasturi yordamida mashinasozlik detallarining 3D modellarini yaratish va Flutter

asosida ekonometrika fanidan mobil elektron resurs ishlab chiqishni — birgalikda ilmiy tarzda tahlil qildi.

Tadqiqot natijasida quyidagi asosiy xulosalar chiqarildi: birinchidan, SolidWorks ning parametrik modellashtirish va FEA simulyatsiya imkoniyatlari ta'lim jarayonida nazariy bilimlarni amaliy ko'nikmalar bilan birlashtirish uchun kuchli platforma vazifasini o'taydi. Ikkinchidan, Flutter asosidagi mobil elektron resurs iqtisodiy fanlarni o'qitishda geymifikatsiya, multimedia va interaktiv test elementlarini organik tarzda birlashtirish imkonini beradi.

Uchinchidan, ikkala yondashuv ham «Raqamli O'zbekiston – 2030» strategiyasida belgilangan maqsadlarni — ta'limni raqamlashtirish va sanoatda zamonaviy CAD/CAM tizimlarini joriy etish — bevosita qo'llab-quvvatlaydi. To'rtinchidan, ikki fan yo'nalishining texnologik integratsiyasi yangi sinergiya effektini vujudga keltiradi va kelajakda «Engineering Economics» kabi qo'shma yo'nalishlarda yanada kengroq tadqiqotlar olib borish uchun asos yaratadi.

Kelgusi tadqiqotlarda SolidWorks Simulation natijalarini ekonometrik usullar yordamida tahlil qilish va ikkala texnologiyaning integrallashgan o'quv muhitiga aylantirilishi rejasida.

ADABIYOTLAR:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «Raqamli O'zbekiston – 2030» strategiyasi to'g'risidagi Farmoni. 2020-yil 5-oktyabr, PF-6079-son. – Toshkent, 2020.
2. O'zbekiston Respublikasining «Ta'lim to'g'risida»gi Qonun. – Toshkent: «O'zbekiston», 2020.
3. Planchard, D.C. Engineering Design with SOLIDWORKS 2024. – SDC Publications, 2024. – 768 p.
4. Bishop, T. Mastering SolidWorks. – Wiley, 2018. – 848 p.
5. Toogood, R. SolidWorks Simulation Tutorial. – SDC Publications, 2020. – 400 p.
6. Rasulov, B. SolidWorks dasturida 3D modellashtirish asoslari. – Toshkent: TATU nashriyoti, 2022. – 180 b.
7. Qurbonov, A. Mashinasozlikda chizma geometriya va kompyuter grafikasi. – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2021. – 200 b.
8. Cheng, X. Mobile Learning Applications in STEM Education: A Systematic Review // Journal of Educational Technology. – 2022. – Vol. 51(3). – pp. 212–234.
9. Al-Emran, M. Mobile Learning and Pandemic Recovery: Strategies for Higher Education // International Journal of Mobile Learning. – 2020. – Vol. 18(2). – pp. 110–128.
10. UNESCO. Policy Guidelines for Mobile Learning. – Paris: UNESCO, 2013. – 42 p.
11. Lombard, M. SolidWorks 2023 Bible. – Wiley, 2023. – 1056 p.
12. Karimov, A.K. Mashinasozlik detallarini loyihalashda CAD/CAM tizimlarini qo'llash. – Toshkent: Fan, 2021. – 220 b.

13. Gartner Research. Top Technology Trends in Education 2024. – Stamford: Gartner, 2024.

14. Поляков, А.И. Компьютерное моделирование деталей и сборок в SolidWorks. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 352 с.

15. Гаврилов, В.А. САПР и 3D-моделирование в машиностроении. – М.: Академия, 2020. – 280 с.