

MURAKKAB SIRTLARNI AVTOMATLASHTIRISH YORDAMIDA UCH O'LCHAMLI MODELLASHTIRISH IMKONIYATLARI

Umida Nasritdinova

Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti, Milliy tadqiqot universiteti o'qituvchisi

Zoxidjonova E'zoza Zafar qizi

Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti, Milliy tadqiqot universiteti o'qituvchisi

Zuhriddin Xalilillayevich Mansurov

Toshkent arxitektura-qurilish universiteti o'qituvchisi

Annotatsiya. Raqamli dizayn va ishlab chiqarishning zamonaviy davrida 3D modellashtirish turli sohalarda muhim vositaga aylandi. 3D modellashtirish dasturining rivojlanishi muhandislik, arxitektura, tibbiyot va o'yin-kulgi kabi sohalarni inqilob qiladigan juda batafsil va murakkab sirtlarni yaratishga imkon berdi. Ushbu maqola murakkab sirtlarni avtomatlashtirishga e'tibor qaratgan holda 3D modellashtirish imkoniyatlarini o'rganadi, bu jarayonni osonlashtiradigan texnikalar, algoritmlar va vositalarni o'rganadi. Biz mahsuldorlikni, aniqlikni va ijodkorlikni oshirishda avtomatlashtirishning ahamiyatini muhokama qilamiz va ushbu texnologiyaning kelajakdagi yo'nalishlarini ko'rib chiqamiz.

Kalit so'zlar: 3D modellashtirish, avtomatlashtirish, murakkab yuzalar, parametrik modellashtirish, bo'linma sirtini modellashtirish, NURBS, protsessual modellashtirish, Autodesk Maya

3D MODELING CAPABILITIES WITH AUTOMATION OF COMPLEX SURFACES

Umida Nasritdinova

Teacher of Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, National Research University

Zokhidjonova Ezoza Zafar kizi

teacher of Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, National Research University

Zuhriddin Khalilillaevich Mansurov

teacher of Tashkent University of Architecture and Construction

Abstract. In the modern era of digital design and manufacturing, 3D modeling has become an important tool in various industries. Advances in 3D modeling software have made it possible to create highly detailed and complex surfaces that revolutionize fields such as engineering, architecture, medicine, and entertainment. This article explores the possibilities of 3D modeling with a focus on automating complex surfaces, exploring techniques, algorithms and tools that facilitate this process. We discuss the importance of automation in increasing productivity, accuracy and creativity, and examine the future directions of this technology.

Keywords: 3D modeling, automation, complex surfaces, parametric modeling, subdivision surface modeling, NURBS, procedural modeling, Autodesk Maya

ВОЗМОЖНОСТИ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Умида Насритдинова

Преподаватель Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства Национального исследовательского университета

Зохиджонова Эзола Зафар кызы

преподаватель Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства Национального исследовательского университета

Зухриддин Халилллаевич Мансуров

преподаватель Ташкентского архитектурно-строительного университета.

Аннотация. В современную эпоху цифрового проектирования и производства 3D-моделирование стало важным инструментом в различных отраслях. Достижения в области программного обеспечения для 3D-моделирования позволили создавать высокодетализированные и сложные поверхности, которые произвели революцию в таких областях, как инженерия, архитектура, медицина и развлечения. В этой статье рассматриваются возможности 3D-моделирования с акцентом на автоматизацию сложных поверхностей, изучение техник, алгоритмов и инструментов, облегчающих этот процесс. Мы обсуждаем важность автоматизации для повышения производительности, точности и креативности, а также рассматриваем будущие направления этой технологии.

Ключевые слова: 3D-моделирование, автоматизация, сложные поверхности, параметрическое моделирование, моделирование поверхностей подразделения, NURBS, процедурное моделирование, Autodesk Maya.

Kirish. Bugungi tez rivojlanayotgan texnologik landshaftda 3D modellashtirish turli sohalarda, jumladan, muhandislik, arxitektura, tibbiyot va ko'ngilochar sohalarda asosiy vosita sifatida paydo bo'ldi. Ob'ektlar va sirtlarning aniq va batafsil uch o'lchovli tasvirlarini yaratish qobiliyati dizayn, tahlil va ishlab chiqarish jarayonlari uchun juda muhimdir. An'anaga ko'ra, murakkab detallar, tartibsiz shakllar va silliq egri chiziqlar bilan ajralib turadigan murakkab sirtlarni modellashtirish ko'p vaqt talab qiladigan va ko'p mehnat talab qiladigan ish edi. Biroq, 3D modellashtirish dasturidagi yutuqlar va avtomatlashtirishning integratsiyasi ushbu sohani sezilarli darajada o'zgartirdi.

3D modellashtirishda avtomatlashtirish deganda 3D modellarni yaratish va manipulyatsiya qilishni soddalashtirish uchun algoritmlar va hisoblash texnikasidan foydalanish tushuniladi. Ushbu yondashuv nafaqat modellarni ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan vaqtni qisqartirish orqali samaradorlikni oshiradi, balki yuqori darajadagi ilovalar uchun juda muhim bo'lgan aniqlik va izchillikni yaxshilaydi. Murakkab sirtlarni avtomatlashtirish ayniqsa muhimdir, chunki bu sirtlar qo'lda modellashtirilganda ko'pincha sezilarli qiyinchiliklarga olib keladi. Avtomatlashtirilgan vositalar va texnikalardan foydalangan holda dizaynerlar va muhandislar yuqori darajada batafsil va aniq modellarni samarali yaratishi mumkin, bu esa innovatsiyalarga imkon beradi va umumiy ish jarayonini yaxshilaydi.

Ushbu maqola murakkab sirtlarni avtomatlashtirishga qaratilgan 3D modellashtirish imkoniyatlarini o'rganadi. Biz avtomatlashtirishni osonlashtiradigan turli xil modellashtirish texnikasi va algoritmlarini, masalan, parametrik modellashtirish, bo'linish sirtini modellashtirish, NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) va protsessual modellashtirishni ko'rib chiqamiz. Bundan tashqari, biz Autodesk Maya, Blender, Rhino va SolidWorks kabi ushbu usullarni qo'llab-quvvatlaydigan etakchi dasturiy vositalarni ko'rib chiqamiz. Maqolada, shuningdek, muhandislik, arxitektura, tibbiyot va o'yin-kulgi kabi sohalarda avtomatlashtirilgan 3D modellashtirishning turli xil ilovalari yoritilgan bo'lib, ushbu texnologiyaning o'zgaruvchan ta'siri ko'rsatilgan.

Avtomatlashtirilgan 3D modellashtirishning hozirgi holatini muhokama qilishda biz sanoat duch keladigan muammolar va cheklovlarni ko'rib chiqamiz. Va nihoyat, biz raqamli dizayn va ishlab chiqarishda yangi imkoniyatlarga yo'l ochib, avtomatlashtirilgan 3D modellashtirish imkoniyatlari va imkoniyatlarini yanada oshirishi mumkin bo'lgan kelajakdagi yo'nalishlar va potentsial yutuqlarni

o'rganamiz.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Adabiyot manbalarini haqida umumiy ma'lumot; Adabiyot sharhi 3D modellashtirish va murakkab yuzalarni avtomatlashtirish bo'yicha adabiyotlar bir necha o'n yilliklarni qamrab oladi va turli fanlarni, jumladan, kompyuter grafikasi, muhandislik, arxitektura va tibbiyotni o'z ichiga oladi. Ushbu sharh 3D modellashtirishni avtomatlashtirishning hozirgi holatini shakllantirgan asosiy ishlanmalar, texnikalar va vositalarni ta'kidlaydi.

3D modellashtirishning asosi 1960-1970 yillarda kompyuter grafikasining paydo bo'lishi bilan qo'yilgan. Sketchpad tizimi kabi Ivan Sazerlendning kashshof asarlari interaktiv grafika tushunchasini taqdim etdi va 3D modellashtirishning kelajakdagi rivojlanishiga yo'l ochdi (Sazerlend, 1963). Keyingi o'n yilliklarda asosiy e'tibor 3D ob'ektlarni ko'rsatish va ko'rsatish algoritmlarini ishlab chiqishga qaratildi.

Parametrik modellashtirish 1980-yillarda kuchli texnika sifatida paydo bo'lib, dizaynerlarga parametrlar va munosabatlar orqali modellarni aniqlash imkonini berdi (Shah va Mäntylä, 1995). Ushbu yondashuv oson o'zgartirishlarni osonlashtirdi va dizayn iteratsiyalari bo'ylab izchillikni ta'minladi. Qoidalarga asoslangan modellarni yaratish uchun algoritmlardan foydalanadigan protsessual modellashtirish katta va murakkab tuzilmalarni yaratishda samaradorligi bilan mashhur bo'ldi (Ebert va boshq., 2003).

1970 va 1980-yillarda bo'linish sirtini modellashtirishning rivojlanishi ko'pburchak to'rlarni takroriy takomillashtirish orqali silliq sirtlarni yaratish usulini taqdim etdi. Catmull va Clark (1978) tomonidan kiritilgan Catmull-Clark bo'linma sxemasi yuqori sifatli, silliq yuzalarni yaratish qobiliyati uchun kompyuter grafikasida standart texnikaga aylandi.

Non-Uniform Rational B-Splines (NURBS) murakkab egri chiziqlar va sirtlarni aniq modellashtirishga qodir matematik tasvir sifatida joriy qilingan (Piegl va Tiller, 1997). NURBS tezda avtomobil va aerokosmik dizayn kabi aniq va moslashuvchan modellashtirishni talab qiluvchi sohalarida afzal qilingan tanlovga aylandi.

3D modellashtirish dasturining evolyutsiyasi murakkab sirtlarni avtomatlashtirishni rivojlantirishda muhim rol o'ynadi. Autodesk Maya, Blender, Rhino va SolidWorks ilg'or modellashtirish texnikasi va avtomatlashtirish imkoniyatlarini o'zida mujassam etgan yetakchi vositalar qatoriga kiradi. Ushbu vositalarning har biri muayyan sanoat ehtiyojlariga moslashtirilgan noyob xususiyatlarni taklif etadi (Blender Foundation, 2021; Autodesk, 2021; McNeel, 2021; Dassault Systèmes, 2021).

Muhandislik va ishlab chiqarishda avtomatlashtirilgan 3D modellashtirish dizayn va prototiplash jarayonlarini inqilob qildi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, avtomatlashtirish ishlab chiqish vaqtini qisqartiradi va modellarning aniqligini yaxshilaydi, bu esa xarajatlarni tejash va mahsulot sifatini oshirishga olib keladi (Camba va boshqalar, 2017).

Arxitektura dizayni avtomatlashtirilgan 3D modellashtirishdan sezilarli foyda ko'rdi, asboblarga batafsil qurilish modellarini yaratishga imkon beradi va yaxshiroq rejalashtirish va vizualizatsiyani osonlashtiradi. Tadqiqotlar arxitektura loyihalarida samaradorlik va hamkorlikni oshirishda avtomatlashtirishning rolini ko'rsatdi (Eastman va boshq., 2018).

Tibbiyot sohasida murakkab anatomik tuzilmalarni 3D modellashtirish jarrohlik rejalashtirish, protez dizayni va tibbiy tadqiqotlar uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ldi. Avtomatlashtirilgan asboblarning tibbiy ilovalar uchun zarur bo'lgan yuqori aniqlik va takrorlanuvchanlikni ta'minlaydi (Ma va boshq., 2020).

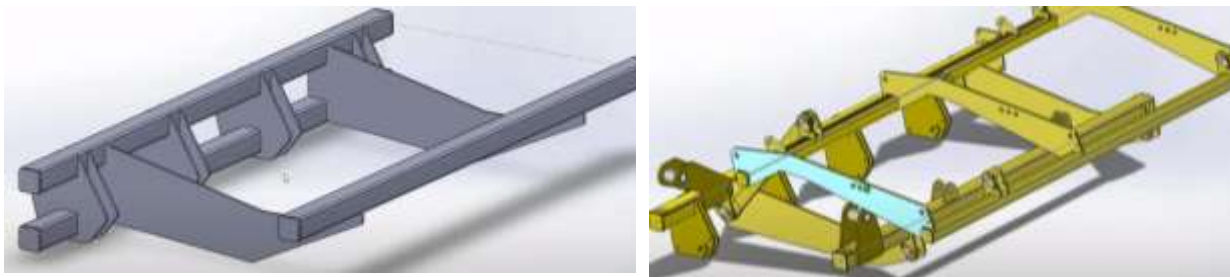
Ko'ngilochar sanoat realistik belgilar, muhitlar va maxsus effektlarni yaratish uchun avtomatlashtirilgan 3D modellashtirishdan foydalanadi. Tadqiqotlar avtomatlashtirishning filmlar va o'yinlardagi immersiv tajribani oshirishdagi ta'sirini ta'kidlab, uni zamonaviy vizual effektlarni ishlab chiqarishning asosiga aylantirdi (Lasseter, 1987).

Rivojlanishlarga qaramay, hisoblash murakkabligi, boshqa tizimlar bilan integratsiya va malakali operatorlarga bo'lgan ehtiyoj kabi muammolar saqlanib qolmoqda. Kelajakdagi tadqiqotlar algoritmlarni takomillashtirish, foydalanuvchi interfeyslarini yaxshilash va modellashtirish jarayonini yanada avtomatlashtirish va soddalashtirish uchun sun'iy intellektni integratsiyalashga qaratilgan (Chjou va boshq., 2018).

Dasturlashdan foydalangan holda sirtlarni hosil qilish jarayonida inson fikrlash usul va metodlari qatorida, talaba induksiya va deduksiya, umumlashtirish va aniqlashtirish, tahlil va sintez, tavsiflash va tizimlashtirish, abstraksiyalashtirish va o'xshatish kabi tamoyillar bilan io'lashga tabiiy ravishda duch

keladi. Bular esa, o'z na Visual basic Applicationtida ularning mantiqiy xulosa chiqarish, o'z fikrlarini ifodalash, asoslash, isbotlash va shu asosida mantiqiy fikrlash qobiliyatlarini o'sishga asos bo'lib xizmat qiladi. Kompyuter shunday keng imkoniyatli qurilmaki, mukammal ishlangan dasturlardan foydalanganda katta pedagogik samaradorlikka erishish mumkin.

Bugungi kunda sirtlarni turli grafik dasturlardan foydalanib chizish va ularni uch o'lchamli modellashini yasash mumkin.



1-rasm. Qishloq xo'jaligi mashinalarining ehtiyot qismlarini Solidworks dasturida loyihalashdan namuna

Ammo dasturlash orqali biz bu sirtlarni hosil qilish yordamida to'g'ridan to'g'ri ishlab chiqarish jarayonida ma'lum ob'ektlarni yaratishda qancha material, qancha vaqt va grafik holatni baholay olamiz 1-rasm.

O'quv jarayonida ham ularning funksional imkoniyatlari talabalarning ijodiy faoliyatini rivojlantirishga va topografik sirtlarni loyihalash jarayoniga qiziqishlarini oshirishda muhim motivasiya bo'lib xizmat qiladi. Ushbu loyihalash jarayoni ta'lim ishtirokchilariga quyidagilarni beradi:

- dars materiallarini zamonaviy ko'rinishda taqdim etishga yordam beradi;
- grafik ishlarni qadamba-qadam ko'rsatish imkoniyatini beradi;
- turli murakkablikdagi detallarni mul'timedial usulda bajarilishini ko'rsatish;
- qisqa vaqt ichida katta hajmdagi ma'lumotni talabaga yetkazish imkoniyatlarini beradi.
- o'zlashtirilayotgan bilimlarni to'liq tasavvur etish va mustahkamlashda qo'llanma;
- grafik topshiriqlarni bajarishda, grafik dastur imkoniyatlaridan foydalanish jarayonini o'rganish

manbai;

- grafik topshiriqlarni mustaqil bajarish ko'nikmasini rivojlantiradi;
- topshiriqni tekislikda (2D) va fazoda (3D) ko'rinishlarini tahrirlash imkoniyatlarini bilish;
- takrorlash imkoniyatini mavjudligi bilimlarini mustahkamlashga yordam beradi.
- foydalanuvchiga repititor vazifasini bajaradi;
- foydalanuvchiga tushunmagan joyini qayta ko'rish natijasida mustaqil o'rganishga yordam beradi.

Gidrotexnik inshootlardan biri bo'lgan dambani AutoCAD dasturida loyihalash natijasi.

Siz foydalanayotgan operasion tizimdan qat'i nazar va dasturiy ilovalar ko'pincha bir xil buyruqlar ketma-ketligini ko'plab muntazam vazifalar uchun ishlatasiz. Har safar topshiriqni bajarish kerak bo'lganda buyruqlar ketma-ketligini takrorlash o'rniga, yaratishingiz mumkin makro(makro), bu siz uchun ushbu ketma-ketlikni bajaradi. Ma'lumtlar bazasilar bajarish uchun bir nechta buyruqlarni qo'lda kiritishingiz kerak bo'lgan bir xil vazifani bajaradigan bitta buyruqni kiritish imkonini beradi. Siz foydalanayotgan operasion tizimdan qat'i nazar va dasturiy ilovalar ko'pincha bir xil buyruqlar ketma-ketligini ko'plab muntazam vazifalar uchun ishlatasiz. Har safar topshiriqni bajarish kerak bo'lganda buyruqlar ketma-ketligini takrorlash o'rniga, yaratishingiz mumkin makro(makro), bu siz uchun ushbu ketma-ketlikni bajaradi. Ma'lumtlar bazasilar bajarish uchun bir nechta buyruqlarni qo'lda kiritishingiz kerak bo'lgan bir xil vazifani bajaradigan bitta buyruqni kiritish imkonini beradi. Visual Basic Application ma'lumotlar bazasidagi qulaylikdan tashqari boshqa afzalliklarga ham ega. Kompyuterlar odamlarga qaraganda ko'proq takrorlanadigan vazifalarni bajarishga qodir bo'lganligi sababli, rekord makro yozuvchisi qayta-qayta bajariladigan buyruqlar ishning aniqligi va tezligini oshiradi. Ma'lumtlar bazasilaridan foydalanishning yana bir afzalligi shundaki, ular odatda inson operatorining mavjudligini talab qilmaydi.

Makro yozuvchisi (yoki oddiygina «magistral») foydalanuvchining barcha harakatlarini, shu jumladan xatolar va noto'g'ri ishga tushirishlarni qayd qiladi. Dastur ma'lumtlar bazasini o'ynatganda, u yozuvchi

tomonidan yozilgan har bir buyruqni siz yozib olish vaqtida bajargan tartibda bajaradi.

Makro yozuvchisi tomonidan yozilgan makrolar moslashuvchan emas, shuning uchun ular o'zgaruvchan yoki o'zgaruvchan sharoitlarga javob bera olmaydi. Quyida biz paraboloid sirtini uch o'lchamli modelini qurishning dasturiy ta'minotini Visual basic application dasturida tuzishdan avval uning algoritmini ya'ni ishini bajarilish ketma-ketligini tuzib olamiz.

Demak algoritmgga ko'ra bizga paraboloid sirtini nazariy hosil qiluvchi tenglama, uni parametrlarini ifodalovchi a,b,c o'zgaruvchilar kerak va ularni keltiramiz. Undan so'ng takrorlanuvchi operatoridan foydalanib siklni bajarish jarayonini kiritamiz. Sikldagi bajarilgan jarayon paraboloid sirtini qurishning har bir qadam bilan ma'lumotlar bazasiga joylashtiradi.

Bunday ma'lumotlar bazasi siz uni tahrir qilmaguningizcha yoki ustiga yozmaguningizcha, har safar uni ishga tushirganingizda bu amalni har doim bir xil miqdorda takrorlaydi.

Ma'lumotlar bazasi yozuvchisi tomonidan qayd etilgan ma'lum ma'lumotlar bazalarini yaxshilashdan tashqari, Visual Basic Application dan bir nechta kichikroq vazifalardan tashkil topgan murakkab umumiy vazifani bajarishga imkon beruvchi bir nechta yozilgan makrolarni ulash, tartibga solish va boshqarish uchun foydalanish mumkin.

Kanoid va paraboloid sirtlarining uch o'lchamli modellarini dastur yordamida hosil qilish. Paraboloid va kanoid sirtlari qishloq xo'jaligi mashinalari va gidrotehnik inshootlarni loyihalash jarayonida juda muhim hisoblanadi shuning uchun sirtlarni avtomatlashtirish geometrik modellashtirishda katta hajmdagi ma'lumotni tahlil qilib qisqa vaqt ichida qayta ishlab aniq natija olish uchun zarurdir.

Xulosa

3D modellashtirishda murakkab sirtlarni avtomatlashtirish raqamli dizayn va ishlab chiqarishdagi ajoyib yutuqlarni ifodalaydi. Parametrik modellashtirish, bo'linish sirtini modellashtirish, NURBS va protsessual modellashtirish kabi murakkab algoritm va texnikalarni birlashtirib, batafsil va aniq uch o'lchamli tasvirlarni yaratish jarayoni yanada samarali va aniq bo'ldi. Avtomatlashtirishga o'tish turli sohalarga, jumladan, muhandislik, arxitektura, tibbiyot va ko'ngilochar sohalarga, samaradorlikni oshirish, xarajatlarni kamaytirish va innovatsion dizaynlarni yaratish orqali chuqur ta'sir ko'rsatdi.

Autodesk Maya, Blender, Rhino va SolidWorks kabi kuchli dasturiy vositalardan foydalanish ilg'or 3D modellashtirish imkoniyatlariga kirishni demokratiklashtirib, turli sohalardagi mutaxassislariga ushbu texnologiyalardan o'zlarining maxsus ehtiyojlari uchun foydalanish imkonini beradi. Murakkab sirtlarni avtomatlashtirish qobiliyati nafaqat dizayn jarayonini soddalashtiradi, balki yuqori aniqlik va izchillikni ta'minlaydi, bu esa puxta tafsilot va aniqlikni talab qiladigan ilovalar uchun juda muhimdir.

Muhim yutuqlarga qaramay, avtomatlashtirilgan 3D modellashtirish sohasida muammolar saqlanib qolmoqda. Hisoblashning murakkabligi, malakali operatorlarga bo'lgan ehtiyoj va ushbu vositalarni mavjud tizimlar bilan integratsiyalashuvi kabi muammolar doimiy to'siqlarni keltirib chiqaradi. Shu bilan birga, ushbu sohadagi tadqiqotlar va ishlanmalarning davom etishi ushbu muammolarni hal qilishni va'da qiladi, 3D modellashtirish dasturlari imkoniyatlarini yanada oshiradi va uni yanada qulayroq va foydalanuvchilarga qulay qiladi.

Oldinga qarab, avtomatlashtirilgan 3D modellashtirishning kelajagi porloq, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish sohasidagi potentsial yutuqlar bu sohada inqilob qilishga tayyor. Ushbu texnologiyalar modellashtirish jarayonini yanada avtomatlashtirishi va soddalashtirishi mumkin, bu esa yanada ko'proq ijodkorlik va innovatsiyalarga imkon beradi. Ushbu vositalar rivojlanishda davom etar ekan, ular dizaynerlar, muhandislar, arxitektorlar va boshqa mutaxassislar uchun yangi imkoniyatlarni ochib, raqamli modellarni yaratish va ular bilan ishlashimizni o'zgartiradi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, 3D modellashtirishda murakkab sirtlarni avtomatlashtirish turli sohalarda keng qamrovli ta'sir ko'rsatadigan transformatsion rivojlanishdir. Mutaxassislar ilg'or algoritmlar va dasturiy vositalardan foydalanish orqali o'z ishlarida misli ko'rilmagan samaradorlik, aniqlik va ijodkorlik darajasiga erishishlari mumkin. Texnologiya taraqqiyotda davom etar ekan, 3D modellashtirish imkoniyatlari cheksiz bo'lib, raqamli dizayn va innovatsiyalarning yangi davriga yo'l ochadi.

ADABIYOTLAR

1. U.A. Nasritdinova, Methodology of using a 3D modeling tool in teaching computer graphics (Tashkent, 2018)
2. U.A. Nasritdinova, M. Satimkhojaev, Modern education 9, 38-41 (2013) <https://arm.tdpushf.uz/>

kitoblar/fayl_2004_2021006.pdf

3. A. Khamrakulov, A. Khaidarov, Use of Power Point presentation software in teaching «Drawing geometry», In Innovative technologies in engineering-pedagogical education. International scientific and practical conference, Namangan, 2004
4. J.A. Qosimov, U.A. Nasritdinova, A. Nasritdinov, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1030, 012118 (2021) <https://doi.org/10.1088/1757899X/1030/1/012118>
5. U.A. Nasritdinova, Methodology of using a 3D modeling tool in teaching computer graphics (Tashkent, 2018)
6. U.A. Nasritdinova, M. Satimkhojaev, Modern education 9, 38-41 (2013) https://arm.tdpushf.uz/kitoblar/fayl_2004_2021006.pdf
7. Nasritdinova U.A., Xodjayev A.M. Bino inshootlarini loyihalashda zamonaviy modellashtirish texnologiyalarini qo'llash. / Qishloq va suv xo'jaligining zamonaviy muammolari maqolalar to'plami. III tom. – Toshkent, 2021, -№3. 613-617 b.
8. J.A. Qosimov and others “The Role of Software in the Development of Modeling in Education” AIP Conference Proceedings [this link is disabled](#), 2022, 2432, 060013
9. J.A. Qosimov and others “Development of Methods for Improving the Lessons of Information Technology on The Basis of Graphic Programs” AIP Conference Proceedings [this link is disabled](#), 2022, 2432, 060012