

**TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**  
**HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI**  
**DSc.13/30.12.2019.T.07.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH ASOSIDAGI**  
**BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**

**KAYUMOVA GULSHAN ASROROVNA**

**FRAKTAL PEDAGOGIKA TAMOYILLARI ASOSIDA «KOMPYUTER  
GRAFIKASI» FANINI O‘QITISHNING MODELLARINI VA BAHOLASH  
USULINI ISHLAB CHIQISH**

**05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi.  
Audio va videotexnologiyalar (pedagogika fanlari)**

**PEDAGOGIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PHD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi avtoreferati  
mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)  
по педагогическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on Pedagogical Sciences**

**Kayumova Gulshan Asrorovna**

Fraktal pedagogika tamoyillari asosida «Kompyuter grafikasi» fanini  
o'qitishda axborot modellarini va baholash usulini ishlab chiqish 5

**Каюмова Гулшан Асроровна**

Разработка информационных моделей и методов оценки в обучении  
«Компьютерной графике» на основе фрактальных педагогических  
принципов 21

**Kayumova Gulshan Asrorovna**

Creating of information models and evaluation methods in teaching  
«Computer graphics» on the basis of fractal pedagogical principles 42

**E'lon qilingan ishlar ro'uxati**

Список опубликованных работ  
List of published works 46

**TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**  
**HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI**  
**DSc.13/30.12.2019.T.07.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH ASOSIDAGI**  
**BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**

**KAYUMOVA GULSHAN ASROROVNA**

**FRAKTAL PEDAGOGIKA TAMOYILLARI ASOSIDA «KOMPYUTER  
GRAFIKASI» FANINI O‘QITISHNING AXBOROT MODELLARI VA  
BAHOLASH USULINI ISHLAB CHIQISH**

**05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi.  
Audio va videotexnologiyalar (pedagogika fanlari)**

**PEDAGOGIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PHD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2023**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.1.PhD/Ped3303 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi Toshkent axborot texnologiyalari universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti veb-sahifasida (www.tuit.uz) va «ZiyoNet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Beknazarova Saida Safibullayevna**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Mahmudov Abduhalim Xamidovich**  
pedagogika fanlari doktori, professor

**Achilova Dilnoza Axmatovna**  
pedagogika fanlari falsafa doktori (PhD), dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Namangan Davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.13/30.12.2019.T.07.01 raqamli Ilmiy kengash asosidagi bir martalik ilmiy kengashining 2023-yil «10» mart da soat 14.00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100084, Toshkent shahri, Amir Temur ko'chasi, 108-uy. Tel.: (99871) 238-64-43; e-mail: iktuit@tuit.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent axborot texnologiyalari universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (267 raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100084, Toshkent shahri, Amir Temur ko'chasi, 108-uy. Tel.: (99871) 238-64-70).

Dissertatsiya avtoreferati 2023-yil «25» fevral kuni tarqatildi.  
(2023-yil «10» fevral dagi 7- raqamli reyestr bayonnomasi).



**M.M. Musayev**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash raisi,  
texnika fanlari doktori, professor

**N.O. Raximov**  
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy  
kengash ilmiy kotibi,  
texnika fanlari doktori, dotsent

**Sh.A. Anarova**  
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy  
kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi,  
texnika fanlari doktori, professor

## **KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)**

**Dissertasiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Dunyo miqyosida rivojlangan mamlakatlarda grafika fanlar, shu jumladan «Kompyuter grafikasi» fanini o'qitish samaradorligiga bo'lgan e'tibor hamda multimediali kompyuter texnologiyalari rivojlanishi va globallashtirishga tub o'zgarishlar kiritishi zamonaviy texnika va texnologiyalarni yangi erasini rivojlantirishiga qarab kundan-kunga ortib bormoqda. Jahonning reytingi yuqori oliy ta'lim muassasalarida kompyuter grafikasi ta'limni animatsiyalashtirish va vizuallashtirish, virtual modellar va ularning yaratilishida soha mutaxassislarini tayyorlash uchun zarur shart-sharoitlar yaratish, sohada yetuk hamda raqobatbardosh kadrlarni grafik savodxonligini oshirish asosiy masalalardan biridir. Axborot texnologiyalari jadal rivojlanib borayotgan jamiyatda «Kompyuter grafikasi»ning barcha sohalarida ilg'or texnologiyalardan foydalanish muhim omil hisoblanadi. «Kompyuter grafikasi» fanini o'qitishda kreativ ta'lim metodlarini joriy qilish orqali takomillashtirish, ta'lim jarayoni ishtirokchilari (o'qituvchi va talabalar) ning shaxsiy va kasbiy o'z-o'zini rivojlantirishi, tashkil etishi va takomillashtirishi, talabalarning o'z-o'zini shakllantirishida innovatsion va kreativ yondashuvlar asosida o'quv jarayoni tashkil etish muhim omil bo'lib hisoblanadi.

Jahon miqyosida ta'lim sohasida fraktal pedagogika kabi kreativ yondashuvni amaliyotga keng tadbiiq etish yo'nalishlarida samarali ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bunda ilg'or xorijiy tajribalar asosida bo'lajak mutaxassislarni tayyorlashda fraktal pedagogikaning tamoyillaridan qo'llab o'qitish alohida ahamiyat kasb etadi.

Respublikamiz oliy ta'lim tizimida «... talim sifatini yaxshilash borasida ilg'or xorijiy tajribalarni o'rganish va amaliyotga tatbiiq etish jarayonlarini jadallashtirish...» raqobatbardosh kadrlarni tayyorlash va iqtisodiyotning rivojlanishida munosib hissa qo'shishiga, shu jumladan ta'limdagi islohotlar natijasida oliy ta'lim muassasasini xalqaro e'tirof etilgan tashkilotlar reytingining birinchi 1000 talikdagi oliy ta'lim muassasalari ro'yxatiga kiritishga katta e'tibor qaratilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni, 2017-yil 20-apreldagi PQ-2909-son «Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Qarori, 2018-yil 5-iyundagi PQ-3775-son «Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta'minlash bo'yicha qo'chimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi Qarori, 2019-yil 8-oktabrdagi PF-5847-son «O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida»gi Farmoni shu kabi hukumat qaror va qonunlarida sohalarga tadbiiq etishga vosita sifatida qo'llaniladi. Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim jarayonining samaradorligini oshirish hamda talabalarni bilim saviyasini rivojlantirish maqsadida yangi pedagogik texnologiyalar asosida o'qitish usuli va uslubiyotini takomillashtirish mazkur dissertatsiyaning dolzarbligini aniqlaydi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlantirishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalar

rivojlanishining I. «Demokratik va huquqiy jamiyatni ma'naviy-axloqiy va madaniy rivojlanish, innovatsion iqtisodiyotni shakllantirish» va IV. «Axborotlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish» ustuvor yo'nalishlari doirasida bajarilgan.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmonida uzluksiz ta'lim tizimini yanada takomillashtirish yo'lini davom ettirish, sifatli ta'lim xizmatlari imkoniyatlarini oshirish, mehnat bozorining zamonaviy ehtiyojlariga muvofiq, yuqori malakali kadrlar tayyorlash muhim vazifa qilib olingan.

Respublikamizda ta'lim tizimini rivojlantirish va takomillashtirishning nazariy va uslubiy asoslari hamda pedagogik texnologiyalarni va o'qitish usullarini takomillashtirish bo'yicha A. Hamraqulov, S. Saydaliyev, F. Zakirova, D. Saidahmedova, N. Azizxo'jayeva, oliy ta'lim muassasalarida talabalarning motivatsiyasini shakllantirish masalalari Ch. Shokirova, N. Yodgorov, M. Fayziyev va boshqalarning ilmiy-tadqiqot ishlarida tadqiq etilgan. Oliy ta'lim muassasalarining talim jarayoniga zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish va o'qitish metodikasini takomillashtirish bo'yicha bir qator tadqiqot ishlari olib borilmoqda, jumladan M. Aripov, U. Begimqulov, A. Hamroqulov, S. Saydaliyev, S. Beknazarova, A. Qahhorov, Sh. Dilshodbekov va boshqalar.

Respublikamizda fraktal pedagogikaning tamoyillaridan foydalanib o'qitish metodikasini takomillashtirish bo'yicha ishlar olib borilmagan. Respublikamizda fraktallar nazariyasini rivojlantirish bo'yicha B.A. Bondarenko, Sh.A. Nazirov, A.Sh. Anarova, F.M. Nuraliyev, O.M. Narzulloyev va boshqalarning ilmiy ishlari diqqatga sazovor.

Mustaqil Davlatlar hamdo'stligi davlatlarida ta'lim tizimida o'qitish uslubini va muammoli o'qitish usullarini takomillashtirish, o'qitishning metodik tizimini loyihalash hamda fraktal pedagogikadan foydalanib o'qitish usulini takomillashtirish bo'yicha Ye.M. Tretyakova, O.I. Belyakov, V.A. Bolotov, V.G. Budanov, M.G. Gaponseva, V.V. Gura, V.I. Andreev, M.A. Danilov, V.P. Esipov, M.I. Mahmutov, K. Ya. Bazina, A.S. Belkin, L.B. Abdullina, F.G. Madjuga, I.A. Sinisina va boshqalar tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilgan. Xorij davlatlarida «Kompyuter grafikasi» fani o'quv mazmunini loyihalash, o'qitishni amalga oshirishning innovatsion texnologiyasini ishlab chiqish muammolari Z. Zuo, L.T. Erig, H.J. Chery, R.L. David va boshqa olimlar tomonidan tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Olib borilgan izlanishlar va tahlillar natijasida o'qitish muammolari bo'yicha ko'plab ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan bo'lsada, oliy ta'lim muassasalarida «Kompyuter grafikasi» fanini o'z-o'zini rivojlantirishga asoslanib o'qitishga e'tibor qaratilmagan hamda talabalarni fraktal pedagogikaning tamoyillaridan foydalanib kreativlik, ochiqlik, nochiziqlik, rezonansli ta'sir o'tkazish va reflektiv ta'sir imkoniyatlari to'liq ochib berilmaganligi oliy ta'lim muassasalarida fraktal pedagogika tamoyillari asosida o'qitishni takomillashtirish lozimligini taqozo etadi.

**Dissertasiya tadqiqotining dissertasiya bajarilgan oliy ta'lim yoki ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bo'g'liqligi.**

Dissertatsiya tadqiqoti Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti ilmiy–tadqiqot ishlari rejasining №A-5-026 «Mediaedu.UZ mediata’lim tizimining modellari, algoritmlari va dasturiy kompleksini yaratish» (2015-2017) innovatsion loyihasi, №BA-A5-014 «Murakkab fraktal tuzilishlarni R-funksiya va arifmetik xususiyatlar nazariyasiga asosan analitik bayon etishning avtomatlashtirilgan texnologiyasini ishlab chiqish» (2017-2018) amaliy loyihasi va Ф3-2019081212 «O‘zbek milliy naqshlarida murakkab fraktal tuzilishlarni bayon etishni geometrik modellashtirish texnologiyasini ishlab chiqarish» (2020-2021) innovatsion tadqiqotlar loyihasi doirasida amalga oshirilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** mutaxassislik fanlarini o‘qitish metodikasini fraktal pedagogika elementlari hamda axborot modellari asosida takomillashtirish («Kompyuter grafikasi» fani misolida).

**Tadqiqotning vazifasi:**

fraktal pedagogikaning o‘ziga xos tamoyillari va xususiyatlarini tahlil qilib, mutaxassislik fanlarini o‘qitishda muammoli o‘qitish usulini takomillashtirish («Kompyuter grafikasi» fani misolida);

muammoli o‘qitish usullarini takomillashtiruvchi axborot modellarini loyihalash va ishlab chiqish («Kompyuter grafikasi» fani misolida);

fan bo‘yicha o‘zlashtirilgan talabalarning bilim darajasini aniqlash algortimini ishlab chiqish va ushbu jarayonni vizuallashtirish;

mutaxassislik fanlarini o‘qitish jarayoni, nazorat etish, o‘zlashtirish dinamikasi monitoringini amalga oshirish fraktal xususiyatlariga asoslangan vositani taklif etish («Kompyuter grafikasi» fani misolida).

**Tadqiqot obyekti** Oliy ta’lim muassasalarida muammoli o‘qitish usuli, fraktal yondashuv asosida axborot modellari, bilim darajasini aniqlash algortimi, o‘qitish jarayoni natijasini vizuallashtirish, avtomatlashtirilgan o‘quv axborot tizim.

**Tadqiqotning usullari.** Nazariy, empirik, matematik.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

fraktal tuzilmali o‘qitish jarayonini o‘ziga xos tamoyillari va xususiyatlarining, nazariy va amaliy ko‘nikmalarining adaptivlik darajasiga asoslanib, «Kompyuter grafikasi» fanini o‘qitishning muammoli o‘qitish usuli takomillashtirilgan;

muammoli o‘qitish usullarini takomillashtirishda fraktal pedagogikaning nohiziqlik, refleksiv o‘zaro ta’siri va rezonans ta’sir o‘tkazish tamoyillari asosida axborot modellari ishlab chiqilgan;

«Kompyuter grafikasi» fanini talabalar o‘zlashtirishida testlash metodikasi fraktal uyg‘unlik va ierarxik bilim asosida takomillashtirilgan;

«Kompyuter grafikasi» fani bo‘yicha asosiy tushunchalarning fanlararo fraktal va tashkiliy bazasi, talabalarning o‘zlashtirish natijalarini diagnostika qilish hamda daraxtsimon fraktalga asoslangan bilim chuqurligi va o‘quv faoliyati hajmini aniqlashdagi avtomatlashtirilgan o‘quv axborot tizimi o‘qitish vositasi sifatida takomillashtirilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

«Kompyuter grafikasi» fanini ma’ruza, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarni (Geometrik almashtirishlar, Proyeksiyalash va OpenGL grafik kutubxonasi mavzulari misolida) o‘qitishda talabalarning bilim ko‘nikmalari va amaliy ko‘nikmalari

14% ga oshirildi, jamoaviy va o'zaro aloqalar o'rnatib yagona yechimni olishga motivatsiya berildi, tezauruslarni o'zlashtirishda talabalarni mustaqil o'z-o'zini takomillashtirish rivojlantirildi;

«Kompyuter grafikasi» fanini fraktal pedagogika tamoyillaridan foydalanib o'qitishda xalqaro tajribalar o'rganilgan va milliy ta'lim tizimiga mos yutuqlar: o'z-o'zini takomillashtirish, o'z-o'zini rivojlantirish, o'z-o'zini tashkil etish o'zlashtirilgan hamda qo'llanilgan;

Oliy ta'lim muassasalarida fraktal pedagogika tamoyillaridan foydalanib o'qitish uchun avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimi yaratilib unda talabaning innovatsion o'qitish muhiti sifatida qo'llanilib, O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligining DGU12557, DGU12849, DGU15086, DGU15085, DGU14490 guvohnomalari olingan va o'quv jarayoniga joriy qilingan;

Ta'lim sifati samaradorligini oshirish maqsadida fraktal pedagogik yondashuvdan foydalanib, muammoli o'qitish usulini takomillashtirish bo'yicha mashg'ulotlarni o'tkazishga qaratilgan yangi zamonaviy fraktal pedagogika tamoyillariga asoslangan nochiziqlik, refleksiv o'zaro ta'sir va rezonans ta'sir o'tkazish axborot modellari hamda fraktal baholash tizimi joriy etilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Qo'llanilgan yondashuv, tamoyillar, usullar va nazariy ma'lumotlarning rasmiy manbalardan olingan, respublika va xalqaro miqyosidagi ilmiy anjumanlar materiallari to'plami, Oliy Attestatsiya kommissiyasi ro'yxatidagi jurnallar hamda xorijiy ilmiy jurnallarda chop etilgan maqolalar, keltirilgan tahlillar va tajriba-sinov ishlarining vizual ko'rinishi hamda olingan natijalarning Stydent statistikasiga asoslanganligi, xulosa, taklif va tavsiyalarning amaliyotda joriy etilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati «Kompyuter grafikasi» fanini o'qitishning muammoli o'qitish usullari takomillashtirilganligi, taklif etilgan axborot modellari ishlab chiqilganligi hamda talabalar o'zlashtirishda testlash metodikasi fraktal uyg'unlik va ierarxik bilim asosida takomillashtirib, asosiy tushunchalarning fanlararo fraktal va tashkiliy bazasi, talabalarining o'zlashtirish natijalarini diagnostika qilish hamda daraxtsimon fraktalga asoslangan bilim chuqurligi va o'quv faoliyati hajmini aniqlashdagi avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimi o'qitish vositasi sifatida takomillashtirilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati mazkur ishda mavjud bo'lgan ilmiy-nazariy qoidalar va xulosalarning real pedagogik amaliy sharoitlarga moslashishidan iborat. «Kompyuter grafikasi» fani bo'yicha o'qitish jarayonida keng qo'llanilishi mumkin bo'lgan axborot modellari ishlab chiqilgan va sinovdan o'tkazilgan. O'quv jarayonida ta'lim sifatini avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimi yaratilib unda talabaning innovatsion o'qitish muhiti sifatida qo'llaniladi hamda Oliy ta'lim muassasalarida o'quv fanlaridan mashg'ulotlarni loyihalash, o'tkazish va baholashda qo'llanilishi mumkinligi bilan belgilanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** «Kompyuter garfikasi» fanini muammoli o'qitish usulini takomillashtirish yuzasidan ishlab chiqilgan nazariy-uslubiy takliflar:

fraktal pedagogika tamoyillaridan foydalanib «Kompyuter grafikasi» fanini muammoli o‘qitish usulini takomillashtirish Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universitetida joriy qilingan. Natijada, mazkur oliy ta’lim muassasalarida «Kompyuter grafikasi» fanini o‘qitish metodikasini takomillashtirishga xizmat qildi;

fraktal pedagogika tamoyillaridan foydalanib mutaxassislik muammoli o‘qitish usulini takomillashtirish Namangan muhandislik-qurilish institutida, Navoiy davlat pedagogika instituti va Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetida joriy qilingan. Natijada mazkur o‘quv fani talabalarni o‘z-o‘zini kasbiy va shaxsiy rivojlantirishida, va kasbiy savodxonligini oshirish imkoniyatini yaratildi;

fraktal pedagogika tamoyillari asosida «Kompyuter grafikasi» fanini o‘qitishda axborot modellari va baholash usulini ishlab chiqishga oid takliflar Ф3-2019081212-«O‘zbek milliy naqshlarida murakkab fraktal tuzilishlarni bayon etishni geometrik modellashtirish texnologiyasini ishlab chiqarish» (2020-2021) innovatsion tadqiqotlar loyihasi doirasida belgilangan vazifalar ijrosini ta’minlashda foydalanilgan. Natijada, mazkur oliy ta’lim muassasalarida o‘quv-metodik ta’minotini takomillashtirishga xizmat qildi;

fraktal pedagogika asoslangan axborot modelini ishlab chiqishning aniqlik, nohiziqlik, rezonans ta’sir o‘tkazish va refleksiv o‘zaro ta’sirni amalga oshirish tamoyillariga doir takliflaridan № A-5-026 «Mediaedu.UZ mediata’lim tizimining modellari, algoritmlari va dasturiy kompleksini yaratish» (2015-2017) mavzusidagi amaliy tadqiqot loyihasida belgilangan vazifalarni bajarishda foydalanilgan. Natijada, oliy ta’lim muassasalarida ta’lim jarayonlarining axborot-metodik ta’minotini yaratish va ta’lim sifatini oshirish imkoniyati yaratildi.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari 7 ta xorij va 20 ta respublika ilmiy-amaliy konferensiyalarda muhokamadan o‘tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e’lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 60 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya qilgan ilmiy nashrlarda 12 ta maqola, jumladan 10 ta respublika va 2 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan va EHMLar uchun dasturiy mahsulotlarga O‘zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligidan ro‘yxatdan o‘tgan 5 ta dastur uchun guvohnoma olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 120 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida tadqiqot muammosining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, ishning maqsadi, vazifalari va obykti hamda predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqot ishining ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga

joriy etilganligi, nashr qilingan ishlar va ularning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning birinchi bobi «**Fraktal pedagogikaning nazariy asoslari va metodikasi**» deb nomlangan bo'lib, unda ta'lim tizimining fraktal tuzilmali axborot metodik ta'minoti mazmuni tahlil qilingan, fraktallar, ularning turlari va xususiyatlari o'rganilgan, fraktal pedagogikaning nazariy va ta'lim jarayonida qo'llanilishi ko'rib chiqilgan va tahlil qilingan.

Fraktallarning turlari. Fraktallarning tasnifi bu bilim sohasining avvalgi rivojlanishini sarhisob qiladi va ayni paytda uning rivojlanishidagi yangi bosqichning boshlanishini belgilaydi.

Fraktal tuzilmaviy xarakterga ega bo'lgan qonunlarini aks ettiruvchi tamoyillar to'plamiga quyidagilar kiradi: nochiziqlik, aniqlik, ochiqlik, fraktal uyg'unlik, ierarxik bilim, inson tabiatida bo'lgan hukmronlik va ishonch, rezonansli ta'sir o'tkazish, golografik proyeksiya, reflektiv o'zaro ta'sir, holizm tamoyillari.

Muammoli o'qitish usulini takomillashtirishda o'qitish bosqichlari qismida muamoni yechishda fan bo'yicha (mavzu bo'yicha) kalitli tezauruslarni aniqlash, umumiy funksiyalariga ajratilgan tezauruslarga nisbatan muammoli topshiriqlarni yaratish qismlari alohida ta'kidlangan. Muammoli vaziyat belgilarida muammoli o'qitish usulining texnologiyasiga shakllangan bilimlarni o'zlashtirilganligini nazorat etish va vizuallashtirish, darajalariga esa ajratilgan tezauruslarni o'zlashtirsa (60%) minimal darajada bilimga ega bo'lishi, vizuallashtirishda tanlangan fraktal shaklning rangi bilan faqrlanishi, tezauruslarni o'zlashtirishi hamda shakllangan bilimlarini hamkorlikda muhokama qilishlari takomillashtirish mexanizmi sifatida kiritildi. Zamonaviy o'quv jarayonida o'qituvchining shaxsiy va kasbiy o'z-o'zini rivojlantirish bo'yicha fraktal metodikasi, balki muammoli o'qitish usulini takomillashtirish, fraktallarning o'z-o'zini rivojlantirish va bu jarayon amalga oshiriladigan muhit tasnifi ham ishlab chiqildi.

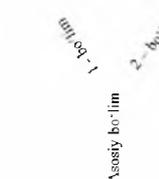
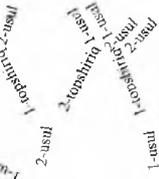
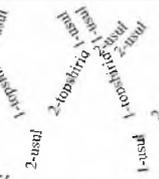
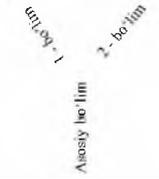
Dissertatsiyaning ikkinchi bobi «**Fraktal pedagogikada qo'llaniladigan ta'lim modellari va texnologiyalari**» deb nomlangan bo'lib, zamonaviy o'quv jarayonini takomillashtirishda pedagogning shaxsiy va kasbiy o'zini-o'zi rivojlantirishning fraktal metodikasi, fraktal pedagogikaning nochiziqlik tamoyilini qo'llash ta'lim texnologiyasi, fraktal pedagogikaning reflektiv o'zaro ta'sir tamoyili va fraktal-rezonans yondashuv asosida ta'lim jarayonini modellashtirish asosida ishlab chiqilgan axborot modellaridan va talabalarning bilim darajasini fraktal pedagogika tamoyillari asosida baholash usulidan foydalanib, Oliy ta'lim muassalarida «Kompyuter grafikasi» fanini o'qitish metodikasi takomillashtirildi.

Muammoli o'qitishning explanation-stimulation usulini takomillashtirish maqsadida fraktal pedagogikaning nochiziqlik tamoyilining axborot modelini ishlab chiqish jarayoni keltiriladi. Explanation-stimulation usulini takomillashtirish mutaxassislik fanlarini o'qitishda fraktal pedagogika elementlaridan foydalanish talabalarga fanni o'zlashtirishida muhim omillardan biri bo'lib hisoblanadi. Explanation-stimulation o'qitish usuli talabalarni qidirish xususiyatidagi mustaqil harakatlarga explanation va stimulation usullarining kombinatsiyasi. O'quv materialini qisman o'qituvchi tomonidan tushuntiriladi va qisman talabalarga muammoli topshiriqlar, savollar, yangi bilimlarni kashf qilish orqali mustaqil

o‘zlashtirish uchun topshiriqlar shaklida beriladi. Shu o‘rinda ushbu o‘qitish usulini takomillashtirishda «Kompyuter grafikasi» fanining «Geometrik almashtirishlar» mavzusini o‘zlashtirishda fraktal pedagogikaning nochiziqlik tamoyilini qo‘llangan holda o‘qitish metodikasi ishlab chiqildi.

1-jadval

**Nochiziqlik tamoyilining axborot modeli**

	<p>Fanning asosiy bo‘limi daraxtsimon fraktalning ildizi sifatida qabul qilinadi.</p>
	<p>Asosiy qismni bo‘limlarga bo‘lish orqali talabalarga yangi bilimlar yetkaziladi.</p>
	<p>Rivojlanish yo‘llarining ko‘pligini 1ta‘minlanadi. Talabalar bilim saviyasini inobatga olinadi. (SWOT va aqliy hujum usuli)</p>
	<p>Mavzu mustahkamlanadi. Topshiriqlar yechimlarini topish uchun tushuncha beriladi va kutiladi.</p>
	<p>Berilgan topshiriqlar yechimi yana 2 usulda tushuntiriladi. (baliq sekleti usuli)</p>
	<p>O‘qituvchining maqsadiga mos keladigan va mos kelmaydigan qismlari ko‘rib chiqiladi. Mavzu fanlararo aloqalari va kasbiy faoliyatiga bog‘langanadi.</p>

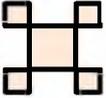
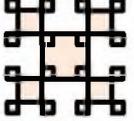
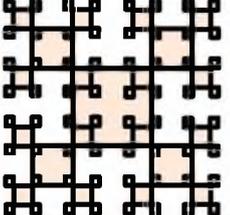
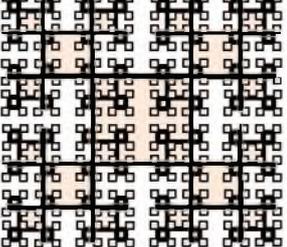
Muammoli o‘qitishning dasturlashtirilgan topshiriqlar usuli ta’lim beruvchi tomonidan dasturlashtirilgan topshiriqlar tizimini qo‘yish bilan ifodalanadi. Dasturlashtirilgan topshiriqlar alohida elementlar bo‘lib, ularning har biri o‘rganilayotgan o‘quv materialining ma’lum bir qismini o‘z ichiga oladi. Savol-javob shaklida yoki yangi mashqlar va topshiriqlar shaklida taqdim etiladi.

Muammoli o‘qitishning dasturlashtirilgan topshiriqlar usulini takomillashtirishda reflektiv o‘zaro ta’sir tamoyilining axborot modelidan foydalanish orqali ta’lim oluvchilar an’anaviy tafakkurdan uzoqlashib, o‘quv fanlarini yaxshiroq o‘zlashtiradilar. Ta’lim beruvchining vazifasi talabalarning reflektiv faoliyatini faollashtirish, o‘z xulq-atvoriga chetdan nazar solishga o‘rgatish hamda talabalarning bilishga nisbatan motivatsiyalarini kuchaytirish, kasbiy va shaxsiy rivojlanish istiqbollarini ko‘ra olishga o‘rgatishdir.

Muammoli o‘qitishning dasturlashtirilgan topshiriqlar usulini takomillashtirishda fraktal pedagogikaning reflektiv o‘zaro ta’sir tamoyiliga asoslangan axborot modelini qo‘llash orqali ta’lim dasturi mazmunining tanlangan kasbiy yo‘nalishi bo‘yicha talab qilinadigan bilim, ko‘nikma va malakalarni o‘zlashtirishida, o‘z-o‘zini tashkil etishi, o‘z-o‘zini rivojlantirish, ta’lim jarayoni ishtirokchilari o‘rtasida ijodiy va kreativ yondashuv, ta’lim jarayoni ishtirokchilari o‘rtasidagi ishonch munosabatlari, nazariy va amaliy muammolarni mustaqil hal qilish, ta’lim jarayonida ta’lim jarayoni ishtirokchilarining o‘zaro hurmat va ta’lim olishda madaniyatini takomillashtirishga asoslangan. Ta’lim jarayoniga fraktal yondashuvdan kelib chiqqan holda o‘quv jarayonini tashkil etishning xususiyatlarini amalga oshiradi.

## 2-jadval

### Refleksiv o‘zaro ta’sir tamoyili axborot modeli

	<p>Fan bo‘yicha nazariy ma’lumot beriladi. Mavzu yuzasidan savol-javob o‘tkazish orqali talabalarning bilim saviyasi aniqlanadi. (SWOT, yelpig`ich usullari)</p>
	<p>Ta’limning individual va guruhli shakllarida tashkillashtirish maqsadida guruhdagi talabalar bilim saviyasiga qarab guruhlari chiqiladi.</p>
	<p>Talabalarning bilim faolligini aks ettiruvchi qo‘llab-quvvatlashga yo‘naltirish maqsadida guruhlarga topshiriqlar beriladi.</p>
	<p>Talabalarning bilim faolligini aks ettirish vositalaridan maqbul foydalanishga yo‘naltirish maqsadida har bir guruh bajargan topshiriqlar umumlashtiriladi.</p>
	<p>Talabalarni mustaqil o‘rganishi va boshqa guruh talabalariga mustaqil o‘rgatishi talabalarni mavzuni mustaqil o‘zlashtirishida reflektiv o‘zaro ta’sirni optimallashtirish tamoyilini qo‘llagan hisoblanadi.</p>

Fraktal yondashuv asosida muammoli o'qitish usulini takomillashtirishda muammoli o'qitishning evristik usulidan foydalanildi. Muammoli o'qitishning evristik usulini qo'llashda o'qituvchi talabalar bilan hamkorlikda hal etilishi zarur bo'lgan masalani aniqlab oladi. Talabalar esa mustaqil ravishda taklif etilgan masalani tadqiq etish jarayonida zaruriy bilimlarni o'zlashtirib oladilar va uning yechimi bo'yicha boshqa vaziyatlar bilan taqqoslaydi. O'rnatilgan masalani yechish davomida talabalar ilmiy bilish metodlarini o'zlashtirib tadqiqotchilik faoliyatini olib borish ko'nikmasi tajribasini egallaydilar.

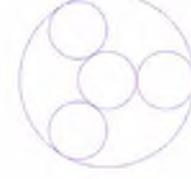
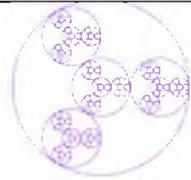
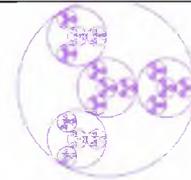
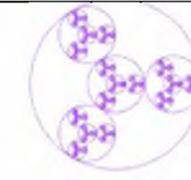
Ta'lim jarayonida tadqiqotchilik o'qitish usulini qo'llashda o'qituvchi va talabalar tomonidan quyidagi harakatlar amalga oshiriladi:

O'qituvchi faoliyatining tuzilmasi: talabalarga o'quv muammosini tanlangan tezauruslar amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarida muammoli topshiriq shaklida taklif etish; talabalar bilan individual va kichik guruhlarda tanlangan tezauruslarga asoslangan fan bo'yicha tadqiq etishga undaydigan masalasini taqdim etish; talabalarning ilmiy-amaliy faoliyatini tashkil etish.

Talaba faoliyatining tuzilmasi: o'quv muammolari tanlangan tezauruslarga asoslangan topshiriqlar mohiyatini anglab olish; tadqiqot muammosini talabalar individual va kichik guruhlarda yechishda faollik ko'rsatishi va lozim bo'lganda o'qituvchidan rezonans olishi; ularni yechishda nazariy ma'lumotlarda taqdim etilgan kalitli tezauruslarga asoslanib, tadqiqotchilik metodini aniqlash va qo'llay olish; nazariy ma'lumotlarda taqdim etilgan kalitli tezauruslarga asoslanib, tadqiqiy masalalarni yechish usullarini o'zlashtirish.

### 3-jadval

#### Fraktal pedagogikaning rezonansli ta'sir o'tkazish tamoyilini fraktal grafikaning rekursiv algoritmi yordamida axborot modeli

$k$ – guruhdagi talabalar soni soni $k=2,3,4,\dots$ ; $a$ - tezauruslar soni; $n$ - qadamlar soni; $m$ – topshiriqlar soni; $t$ – topshiriqlarni bajargan umumiy vaqti; $t_1, t_2 \dots t_m$ – har bir topshiriqni o'zlashtirish uchun berilgan vaqt		
 <p><math>n=0, k=3, t=40\%</math> Nazariy malumotlarni berish (SWOT usuli)</p>	 <p><math>n=1, k=3, t=5\%</math> Mavzuni mustahkamlash, mavzu yuzasida tezauruslarni aniqlash (3/3, 4/4, 5/5 usuli)</p>	 <p><math>n=2, k=3, t=10\%</math> Ma'ruza mashg'ulotini amaliy va laboratoriya mashg'ulotlariga bog'lash (paradox usuli)</p>
 <p><math>n=3, k=3, t=10\%</math> Hamkorlikda ishlash</p>	 <p><math>n=4, k=3, t=10\%</math> Bajarilgan topshiriqlarni testlash</p>	 <p><math>n=m, k=3, t=5\%</math> Mavzu doirasidagi tezauruslarni to'liq o'zlashtirish</p>

Taqdim etilgan modellarda quyidagi tushunchalarni o'z tabiati va funksiyalari bo'yicha tizimni shakllantirish deb hisoblaymiz: bog'liqlik, o'zaro aloqa, o'zaro ta'sir, o'zaro bog'liqlik, differentsiatsiya va integratsiya, ierarxiya, ta'lim kontekstlari, fraktal asoslar va fraktal tamoyillar, mantiq va o'z-o'zini boshqarish algoritmi, tashqi va ichki o'z-o'zini affin aks ettirish.

Ta'lim jarayonini avtomatlashtiruvchi tizim samaradorligini oshirishning asosiy maqsadi talabalarning o'quv faoliyati va o'zlashtirish ko'rsatkichlarini sifatini nazorat qilish hamda o'qituvchilarning boshqaruv faoliyatining samaradorligini diagnostika qilish hisoblanadi. Ta'lim sifatini baholash ta'lim jarayoni rivojlantirish, yangi pedagogik texnologiyalardan foydalanish samaradorligini oshirish, o'quv jarayoni faoliyatini olib borishi va rivojlanish tendensiyalarini amalga oshirish mexanizmini aniqlashni nazarda tutadi

Ta'lim jarayoni ishtirokchilarining o'quv faoliyatini boshqarishni avtomatlashtirishda tartibsizlikning oshishi yoki kamayishi tahliliga asosan talabalarning o'quv faoliyati tezkorligini ta'minlash orqali axborotning umumiy bilimlar bazasiga murojaat qilishi, fanlararo aloqalarni belgalashda fraktal xususiyatlardan foydalanish mumkin. Mutaxassislik fanlararo bilimlarni mustahkamlashga qaratilgan ta'lim jarayoni talabalarning o'zlashtirish ko'rsatkichlarini nazorat etishda fraktal xususiyatlardan foydalanib vizuallashtirish, o'quv fanini o'zlashtirishda kerakli sharoitlarni yaratish, talabalarnig motivatsiyalarni rivojlantirish, o'quv matireallarni mustaqil o'zlashtirishida o'z-o'zini rivojlantirish qobiliyatlarini shakllantirish, bo'lajak mutaxassislarni o'rganilgan bilimlarni amaliyotda qo'llay olish ko'nikmalarini shakllantirishga asosan rivojlantirish va muammolarga keng nuqtai-nazardan qarashga yordam beradi.

Ishlab chiqilgan avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimining fraktal xususiyatlarga asoslangan talabalarning o'zlashtirish jarayonini nazorat qilish tizimi quyidagi tarkibiy qismlarni o'z ichiga oladi:

- modulli o'quv dasturiga muvofiq o'quv tezaurusiga asoslangan ta'limning axborot modeli;
- talabalarning o'zlashtirish ko'rsatkichlarini tahlil qilishning fraktal modeli;
- pedagogik nazorat materiallari;
- o'quv jarayoni bosqichlarini vizuallashtirishning fraktal uyg'unligi;
- talabalar o'zlashtirish ko'rsatkichlarining fraktal xususiyati.

Avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimining bir qismi sifatida foydalanuvchilarning o'zlashtirish ko'rsatkichlarini monitoring tizimini takomillashtirish va fraktal xususiyatlarga asoslangan vizual ko'rinishini qo'llash imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Boshqarish tizimi fraktallarning o'z-o'ziga o'xshashligi va o'zgarmasning saqlanishiga asoslangan. Fraktallarni qo'llash orqali fanning o'rganilayotgan modullari fanlararo aloqalar darajasi va chuqurligini aniqlash imkonini beradi.

Ta'lim mazmunining barcha tarkibiy elementlarini hosil qilishning barcha qismlarida o'ziga o'xshashligini aks ettiruvchi, tashkil etuvchi va rivojlantiruvchi deb hisoblash mumkin. Fraktal to'plam bilan fanning asosiy tushunchalarni aniqlash, masalan, Pifagor daraxti orqali ifodalashda asosiy tushunchalarning bir-biri bilan bog'lanishni geometrik tasvirlash va tushunchalarning bir-biri bilan bog'liqligini vizuallashtirish imkoniyati mavjud.

Fraktal baholashda fanning modullari (mashg'ulotlari) bilimlarini shakllantirish modelida cheklangan miqdordagi iteratsiyalar soni bilan cheklanadi. Ushbu modelda maksimum korib chiqilayotgan ilmiy taqddiqot ishi doirasida 4-qadamgacha olingan va mustaqil bilim olish doirasida ushbu qadamlar soni ko'payishi mumkin. Modelning umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$S = A \cup (A_1^1 \cup A_1^2) \cup \{(A_2^1 \cup A_2^2) \cup (A_2^3 \cup A_2^4)\} \cup \{(A_3^1 \cup A_3^2) \cup (A_3^3 \cup A_3^4) \cup (A_3^5 \cup A_3^6) \cup (A_3^7 \cup A_3^8)\} \quad (1)$$

bu yerda  $A$  – fanni o'zlashtirishidagi asosiy tezauruslar;  $A_1^1$  va  $A_1^2$  – birinchi iteratsiyadan keyin hosil bo'lgan kasbiy tayyorgarlik darajasiga oid tezauruslar;  $A_2^1$  va  $A_2^2$  – ikkinchi iteratsiyadan keyin hosil bo'lgan fanlararo bog'likligiga mos keladigan tezauruslar;  $A_2^3$  va  $A_2^4$  – ikkinchi iteratsiyadan keyin hosil bo'lgan kasbiy sohaga mos keladigan tezauruslar;  $A_3^1$  va  $A_3^2$  – uchinchi iteratsiyadan keyin hosil bo'lgan umumkasbiy fanlararo bog'likligiga mos keladigan tezauruslar;  $A_3^3$  va  $A_3^4$  – uchinchi iteratsiyadan keyin hosil bo'lgan mutaxassislik fanlararo bog'likligiga mos keladigan tezauruslar;  $A_3^5$  va  $A_3^6$  – uchinchi iteratsiyadan keyin hosil bo'lgan umumkasbiy sohasiga bog'likligiga mos keladigan tezauruslar;  $A_3^7$  va  $A_3^8$  – uchinchi iteratsiyadan keyin hosil bo'lgan mutaxassislik sohasiga bog'likligiga mos keladigan tezauruslar.

Bundan tashqari talabalar fanlarda mavjud tezauruslarni o'zlashtirish, fanlararo bog'lab nazariy va amaliy ko'nikmalar hosil qilish, fundamental bilimlar asosida fan doirasida egallashi lozim bo'lgan bilimlarni mustahkamlash, fanning keyingi modullariga o'tishda o'zlashtirilgan tezauruslarni yangi moduldagi tezauruslar bilan bo'g'lagan holda o'zlashtirish, o'zlashtirilgan bilimlarni mutaxassislik sohasida qo'llash ko'nimalarini shakllantirish mumkin. Tezauruslarni o'zlashtirish uchun ruxsat etilgan vaqtni hisobga olgan holda, strukturaning murakkablik darajasi taxminan 1,6 ga teng bo'lgan to'rtinchi bosqichda amalga oshiriladi. Iteratsiya jarayonini bir necha tartiblarga keltirib, o'zlashtirish tarkibining tuzilishini hosil qilish mumkin.

Maxsus fanlarni o'qitishda talabalarning bilimlarni o'zlashtirish darajasini fraktal pedagogikaga asoslanib baholash algoritmi, o'quv-metodik hamda mezonli-baholovchi bloklarni doimiy va vaqtincha sharoitga moslashtirish asosida yaratiladi. Fan doirasida egallagan bilim, malaka va ko'nikmalarini kasbiy muammolarni hal qilishda tezauruslar bilan ishlash qobiliyatini shakllantirish, tizimning boshqa tushunchalari bilan bo'g'liqliklari va munosabatlarini o'rnatishni anglatadi. Avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimining axborot bloki fanning o'quv materiallarini o'zlashtirishini baholashni fraktal o'lchami  $D$  va  $H$ -Hurst ko'rsatkichi avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimi tomonidan avtomatik ravishda hisoblanadi.  $D$ -fraktal o'lchov  $H$ -Hurst ko'rsatkichi bilan oddiy munosabat orqali bo'g'langan:  $D + H = 2$ . Qat'iylik o'lchovini belgilaydigan Hurst indeksini hisoblash fan doirasidagi bilimlarni egallash jarayoni kechishini taxminiy amalga oshirish imkonini beradi.

Hurst ko'rsatkichi  $H$  normalangan diapazon koeffitsiyenti  $\frac{R}{S}$  bilan bog'liq, bu yerda  $R$  – tezauruslarni o'zlashtirish uchun ajratilgan vaqt qatorining diapazoni. Hurst ko'rsatkichini hisoblashdan keyingi bosqich fanning o'quv materiallarini

o'zlashtirish jarayoniga asoslangan bilim, malaka va ko'nikmalarning sinergetik ta'sirini baholashni ishlab chiqish hisoblanadi.

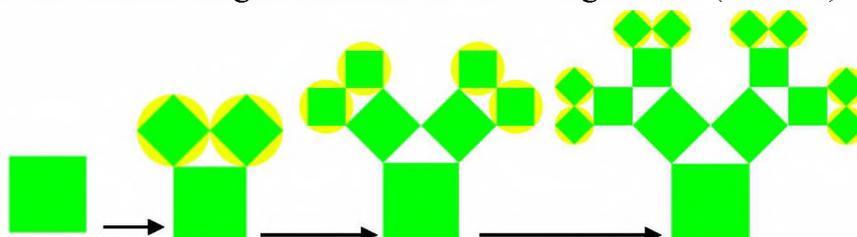
Sinergetik ta'sir quyidagi jihatlarda ifodalanishi mumkin:

- belgilangan vaqt oralig'ida mutaxassislik sohasi bilimlarning strukturaviy elementlarini o'zlashtirish va obyektiv ravishda mavjud bo'lgan yashirin bilim imkoniyatiga erishish;

- mutaxassislik, ilmiy va gumanitar fanlar bo'yicha axborot resurslari bilan ta'minlash, bilim tajribasining mazmuni va tuzilishini soddalashtirish, ilmiy faoliyatini rivojlantirish, talabalarda o'z-o'zini boshqarishni shakllantirish.

Sinergetik ta'sir hajmini baholash texnikasining asosi taqsimotning geometrik tasviridir. Kvadrat atrofida aylana bilan chegaralangan tekislikdagi yopiq to'plam bilim hajmini baholash imkonini beruvchi raqamni ifodalaydi.

Bilim hajmi tasodifiy tarzda rivojlanish sohasiga kiradigan aniq o'zlashtirilgan materialni va shartli o'zlashtirilgan materialni o'z ichiga oladi (1-rasm).



**1-rasm. Sinergetik ta'sirning fraktal modeli**

Aylananing kvadratni o'z ichiga olgan minimal maydon va kvadrat orasidagi har bir darajadagi maydonlarning farqlari yig'indisi sinergetik ta'sir hajmini baholashni anglatadi:

$$E_s = \sum_{i=1,2} (S_{t_1^i} - S_{A_1^i}) + \sum_{i=1,4} (S_{t_2^i} - S_{A_2^i}) + \dots + \sum_{i=1,2^n} (S_{t_n^i} - S_{A_n^i}) \quad (2)$$

bunda aylananing maydoni bitta an'anaviy birlik uchun olingan kvadratning yuzasi orqali hisoblanadi. Masalan, har bir kvadrat kamayish koeffitsiyenti bilan ikkita kvadrat hosil qiladi. Pifagor daraxtining xususiyatlaridan biri shundaki, agar birinchi kvadratning maydoni birga teng bo'lsa, unda har bir darajada kvadratlar maydonlarining yig'indisi ham birga teng bo'ladi.

Fraktal usullar asosida talabalar bilimini avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimi orqali baholash bloki quyidagi komponentlarni o'z ichiga oladi:

- asosiy tushunchalarning fanlararo fraktal va tashkiliy bazasi;
- o'zlashtirish jarayonini avtomatlashtirishning axborot modeli kontseptual asosning fraktal tuzilishi bilan muvofiqlashtirilgan o'quv va kognitiv tadqiqot topshiriqlari banki shaklida taqdim etilishi;

- dastur moduli ikkita parametr bo'yicha talabalarining kognitiv faoliyati sifatini individual baholashga qaratilgan: Hurst ko'rsatkichiga asoslangan bilim chuqurligi va o'quv kognitiv faoliyatining sinergetik ta'siri hajmi.

Model topshiriqlarning murakkabligi va hajmini talabaning imkoniyatlari bilan bog'lash va vazifalarni bir necha urinishlarda bajarish imkonini beradi. Topshiriqlar natijalari, urinishlar soni va qancha vaqt sarflanganligi boyicha parametrlari avtomatik ravishda talaba to'g'risidagi ma'lumotlarning jamlanma bankiga

kiritiladi. Barcha turdagi topshiriqlarning bajarilishi fan materiallarining hajmi va chuqurligini maksimal to'liqligini olish imkonini beradi.

Shunday qilib, fan bo'yicha talabalar bilimini o'zlashtirishning fraktal modeli ishlashi asosida faoliyatni baholash texnologiyasi o'quv jarayonining kvalimetriya tizimining samaradorligi, ishonchliligi va haqiqiylikini oshirishga imkon beradi. Fan bo'yicha tezauruslarni o'zlashtirish chuqurligining taklif etilayotgan texnologiyasi o'quv jarayonini boshqarish sifatini hamda samaradorligini oshirishga imkon beradi. Ishlab chiqilgan avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimining muhim didaktik qiymati shundaki, olingan natijalarning ishonchliligi va axborot kommunikatsiya texnologiyalari asosida fraktal yondashuv sharoitida talabalarning o'quv materialini o'zlashtirishini baholashning obyektivligidan iborat.

Dissertatsiyaning uchinchi bobi **«Tajriba–sinov ishlarini tashkil etish va uni amalga oshirish metodikasi»** deb nomlangan bo'lib, Oliy ta'lim muassasasida «Kompyuter grafikasi», «Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari», «Chizma geometriya, chizmachilik va muhandislik grafikasi» va «Informatika va axborot texnologiyalari» fanlarini fraktal pedagogika tamoyillari asosida o'qitish bo'yicha tajriba-sinov ishlarini tashkil etish, o'tkazish hamda talabalarning bilimi, ko'nikma, malaka va kompetensiyalarini baholash, ularning ijodiy bilish faolligini, mustaqil o'rganishga bo'lgan talabni rag'batlantirish darajasini aniqlash bo'yicha tajriba-sinov natijalari va ularning tahlili bayon qilingan.

Fraktal baholash usuliga asoslangan avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimi joriy etilib, unda admin, o'qituvchi va talaba modullari mavjud. Admin moduli quyidagi bloklardan tashkil topgan: dashboard, fakultetlar, guruhlar, fanlar, birlashtirish, dars jadvallari, foydalanuvchilar, talabalar.

2016-2022 yillarda Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATUda «Kompyuter grafikasi» fanini fraktal pedagogika tamoyillari asosida o'qitish bo'yicha tajriba-sinov ishlari o'tkazildi. Ishlab chiqilgan avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimidan Namanagan muhandislik va qurilish institutida «Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari» fani bo'yicha, Islom Karimov nomidagi TDTU «Ta'limda axborot texnologiyalari» va «Chizma geometriya, chizmachilik va muhandislik grafikasi» fanlari bo'yicha va Navoiy davlat pedagogika universitetida «Informatika va axborot texnologiyalari» fani bo'yicha o'quv jarayoniga tatbiq etish asosida nazorat va tajriba-sinov guruhlarida tadqiqot 3 bosqichda olib borildi. Tajriba-sinov ishlarida 411 nafar talabalar ishtirok etdi. Natijalarning haqqoniylikini ta'minlash uchun matematik-statistik metoddan foydalanildi.

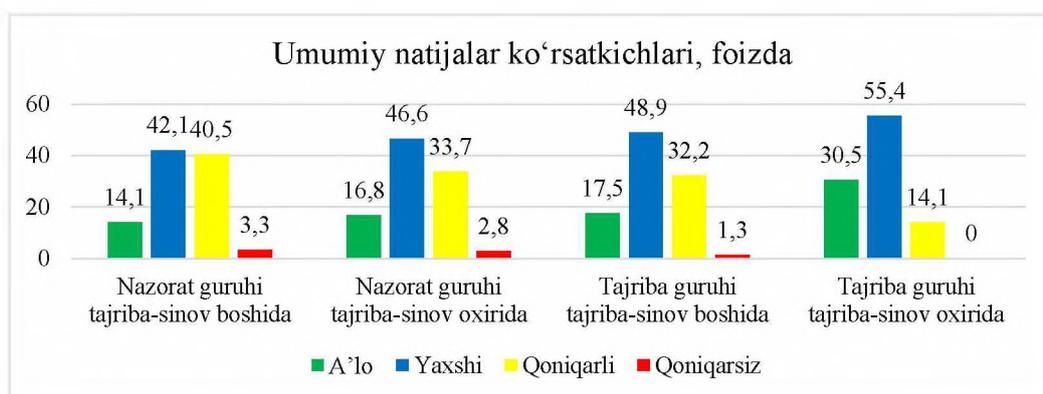
«Kompyuter grafikasi», «Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari», «Chizma geometriya, chizmachilik va muhandislik grafikasi» va «Informatika va axborot texnologiyalari» fanlari fraktal pedagogika tamoyillari asosida o'qitish bo'yicha axborot modellari, baholash usuli va avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimi ishlab chiqildi. O'quv jarayonini tashkil etish va o'tkazishda fraktal pedagogikaning rezonansli ta'sir o'tkazish, nochiziqlik, refleksiv o'zaro ta'sir tamoyillari asosida ishlab chiqilgan axborot modellari va baholash usullari va avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimidan foydalanib o'quv jarayonlari tashkil etildi. Nazariy va amaliy mashg'ulotlarni o'tkazish uchun o'quv materiallari, talabalar bilimni baholash uchun topshiriqlar to'plami (test savollari, muammoli va mantiqiy masalalar

to'plami, amaliy topshiriqlar to'plami) ishlab chiqildi va talabalarning o'zlashtirish darajalarini aniqlashda foydalanildi. Ishlab chiqilgan axborot modellari va baholash usullari va avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimi asosida tashkil etilgan tajriba-sinov natijalari quyidagicha bo'ldi (4-jadval, 2-rasm).

4-jadval

**Nazorat va tajriba guruhlarida amaliy topshiriqlar hamda testlar bo'yicha belgilangan mezonlar asosida olingan umumiy natijalar ko'rsatkichlari**

Nazorat nomi	Talaba soni	Topshiriqlar bo'yicha o'quvchilar bilim darajalari							
		«5» baho A'lo		«4» baho Yaxshi		«3» baho Qoniqarli		«2» baho Qoniqarsiz	
		Soni	Foiz	Soni	Foiz	Soni	Foiz	Soni	Foiz
Nazorat guruhi tajriba-sinov boshida	178	25	14,1	75	42,1	72	40,5	6	3,3
Nazorat guruhi tajriba-sinov oxirida	178	30	16,9	80	44,9	63	35,4	5	2,8
Tajriba guruhi tajriba-sinov boshida	233	41	17,5	114	48,9	75	32,2	3	1,3
Tajriba guruhi tajriba-sinov oxirida	233	71	30,5	129	55,4	33	14,1	-	-



**2-rasm. OTMda nazorat va tajriba guruhlaridan olingan natijalar diagrammasi**

O'tkazilgan tajriba-sinov ishlari natijasi ko'rsatdiki, «Kompyuter grafikasi», «Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari», «Chizma geometriya, chizmachilik va muhandislik grafikasi» va «Informatika va axborot texnologiyalari» fanlarini fraktal pedagogika tamoyillari asosida o'qitish bo'yicha axborot modellari, baholash usuli va avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimidan foydalanib o'qitishda tajriba guruhlarida «Yaxshi» baho olgan talabalar soni kamayganligi hisobiga «A'lo» baho olgan talabalar soni ortgan, «Qoniqarli» baho olganlar soni nazorat guruhlariga nisbatan kamaygan va tajriba guruhlarida «Qoniqarsiz» baho olgan talabalar yo'q.

Tajriba-sinov ishlarida olingan ko'rsatkichlar mosligi, farqlarning haqqoniyligini tekshirish uchun Student matematik-statistik metodidan foydalanildi. Tadqiqot davomida o'tkazilgan tajriba-sinov ishlari yakunida tajriba guruhlarida talabalarining fanlarni o'zlashtirganlik darajalari nazorat guruhi talabalarinikiga nisbatan 14% ga yuqori ekanligi matematik-statistik metoddan foydalanib isbotlandi (5-jadval).

Tadqiqot ishi natijasida talabalar o'rtasida o'tkazilgan nazorat va tajriba guruhlarini amaliy topshiriqlari, testlari natijalarining farqlarini ko'rsatadi.

### 5-jadval

#### OTM bo'yicha o'tkazilgan tajriba-sinov ishlarining statistik natijalari

№	Ko'rsatkichlar	Tajriba-sinov boshida		Tajriba-sinov oxirida	
		Tajriba guruhi $m=233$	Nazorat guruhi $n=178$	Tajriba guruhi $m=233$	Nazorat guruhi $n=178$
1.	O'rtacha arifmetik qiymat	3,57	3,58	3,88	3,69
2.	Samaradorlik ko'rsatkichi	1,03		1,14	
3.	O'rtacha qiymat ishonch oralig'i	[3,71; 3,89]	[3,6; 3,8]	[4,07; 4,33]	[3,63; 3,77]
4.	O'rtacha qiymat standart xatolik	0,72	0,71	0,54	0,75
5.	Styudent statistikasi ( $T$ )	0,4		1,99	
6.	Ko'rsatkichlar xulosasi	$N_0$ gipoteza qabul qilinadi		$N_1$ gipoteza qabul qilinadi	

### 6-jadval

#### OTM bo'yicha o'tkazilgan tajriba-sinov ishlarining statistik natijalari samaradorlik ko'rsatkichi

T/r	Ko'rsatkichlar	Tajribaguruhi	Nazorat guruhi
1.	O'zlashtirishni o'rtacha ko'rsatkichi ( $x, y$ )	4,2	3,7
2.	Samaradorlik ko'rsatkichi	14%	
3.	O'rtacha qiymat ishonch oralig'i $a_x, a_y$	$a_x \in [4,07; 4,33]$	$a_y \in [3,63; 3,77]$
4.	O'rtacha qiymat standart xatolik ( $S_x, S_y$ )	0,54	0,75
5.	Aniqlanish ko'rsatkichi ( $C_x, C_y$ )	1,08	1,4
6.	Styudent statistikasi ( $T$ )	1,99	
7.	Ko'rsatkichlar xulosasi	$N_1$ gipoteza qabul qilinadi	

Hisob natijalar asosida yuqorida keltirilgan ko'rsatkichlar tajriba guruhi amaliy topshiriqlari, testlari uchun yuqori bo'lganligi sababli  $\bar{x} > \bar{y}$  ekanligini isbotlandi (bu erda  $\bar{x}$  – tajriba va  $\bar{y}$  – nazorat guruhi talabalarini bo'yicha o'zlashtirishining o'rtacha ko'rsatkichlari).

Xulosa qilish mumkinki, oliy ta'lim sifatini ta'minlashda fanlarni elektron resurslardan foydalanib o'qitish jarayonini tashkil etish orqali yuqori samaradorlikka erishildi.

### XULOSA

«Fraktal pedagogika tamoyillari asosida «Kompyuter garfikasi» fanini o'qitishda axborot modellari va baholash usulini ishlab chiqish» mavzusida olib borilgan disertasiya ishining natijalari bo'yicha quyidagi asosiy xulosalar taqdim etiladi:

1. Olib borilgan tadqiqot natijasida nafaqat zamonaviy o'quv jarayonida o'qituvchining shaxsiy va kasbiy o'z-o'zini rivojlantirish bo'yicha fraktal metodikasi, balki fraktallarning o'z-o'zini rivojlantirish va bu jarayon amalga oshiriladigan muhit tasnifi ham ishlab chiqildi. Fraktal tuzilmali o'qitish jarayonini o'ziga xos tamoyillari va xususiyatlarining, nazariy va amaliy ko'nikmalarining

adaptivlik darajasiga asoslanib, «Kompyuter grafikasi» fanini o'qitishning muammoli o'qitish usullari takomillashtirildi.

2. «Kompyuter grafikasi» fanini o'qitishda muammoli o'qitishning Explanation-stimulation usulini takomillashtirishda fraktal pedagogikaning nohiziqlik tamoyili asosida axborot modeli ishlab chiqildi. Ishlab chiqilgan axborot modelini qo'llagan holda «Kompyuter grafikasi» fanining «Geometrik almashtirishlar» bo'limi yuzasidan o'qitish metodikasi ishlab chiqildi.

3. Muammoli o'qitishning dasturlashtirilgan topshiriqlar usulini takomillashtirishda fraktal pedagogikaning reflektiv o'zaro ta'sir tamoyili asosida axborot modeli ishlab chiqildi va ishlab chiqilgan axborot modeli «Kompyuter grafikasi» fanida tadbiiq qilindi. Muammoli o'qitishning evristik usulini takomillashtirishda fraktal pedagogikaning rezonansli ta'sir o'tkazish tamoyili asosida axborot modeli ishlab chiqildi va «Kompyuter grafikasi» fanini misolida tadbiiq qilindi.

4. Fraktal pedagogikaning fraktal uyg'unlik va ierarxik bilim tamoyillari asosida talabalarning bilimni baholash, «Kompyuter grafikasi» fanini talabalar o'zlashtirishida testlash metodikasi takomillashtirilgan.

5. «Kompyuter grafikasi» fani bo'yicha asosiy tushunchalarning fanlararo fraktal va tashkiliy bazasi, talabalarning o'zlashtirish natijalarini diagnostika qilish hamda daraxtsimon fraktalga asoslangan bilim chuqurligi va o'quv faoliyati hajmini aniqlashdagi avtomatlashtirilgan o'quv axborot tizimi o'qitish vositasi sifatida takomillashtirildi.

6. Fraktal pedagogika tamoyillari asosida «Kompyuter grafikasi» fanini o'qitish samaradorligini aniqlashga yo'naltirilgan tajriba-sinov ishlarini tashkil etish va tajriba-sinov natijalari va uni Stydent matematik-statistik tahlili keltirilgan. Tajriba guruhlarida ishlab chiqilgan ta'lim texnologiyalari nazorat guruhidagilariga qaraganda 14% yuqoriligi tajriba asosida isbotlandi. «Kompyuter grafikasi» fanini o'qitishda muammoli o'qitish usullarini takomillashtirish doirasida amalga oshiriluvchi pedagogik sharoitlar talabalarda fanni o'zlashtirishni yuqori darajada ta'minlashini anglatadi.

Tadqiqot jarayonini rivojlantirish uchun quyidagi tavsiyalar taklif etiladi:

Oliy ta'lim muassasalarida mutaxassislarini tayyorlashda fraktal pedagogika tamoyillaridan foydalanib ta'lim jarayoni ishtirokchilarining shaxsiy va kasbiy o'z-o'zini rivojlantirish, zamonaviy o'quv jarayonini fraktal tashkil etish, o'quv mashg'ulotlarini talabalarni innovatsion fikrlashga, dars jarayonini tashkil qilishda improvizatsiyaga, an'anaviy yechimlardan chetlashishga, fan mazmunini auditoriyaga yetkazishda ijodiy fikrlashga, o'quv jarayoniga kreativ yondashishga yo'naltiradigan muammoli o'qitish usullari joriy etish asosida, asosiy e'tiborni talabalarning o'z-o'zini rivojlantirishi bilan bog'liq mexanizmlarni amalga oshirish taklif etiladi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ  
DSc.13/30.12.2019.Т.07.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
ПРИ ТАШКЕНТСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАЮМОВА ГУЛШАН АСРОРОВНА**

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ  
ОЦЕНКИ В ОБУЧЕНИИ «КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ» НА  
ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ**

**05.01.01 – Инженерная геометрия и компьютерная графика.  
Аудио- и видеотехнологии (педагогические науки)**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО  
ПЕДАГОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2023**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по педагогическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2022.1.PhD/Ped3303**

Диссертация выполнена в Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий ([www.tuit.uz](http://www.tuit.uz)) и на Информационно-образовательном портале «Ziynet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Бекназарова Саида Сафибуллаевна**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Махмудов Абдухалим Хамидович**  
доктор педагогических наук, профессор

**Ачилова Дилноза Ахматовна**  
доктор философии по педагогических наук,  
(PhD) доцент

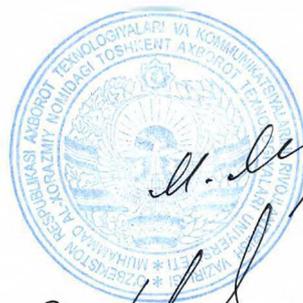
**Ведущая организация:**

**Наманганский государственный университет**

Защита диссертации состоится «10» марта 2023 г. в 14:00 часов на заседании разового Научного совета DSc.13/30.12.2019.T.07.01 при Ташкентском университете информационных технологий. (Адрес: 100084, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-64-43; e-mail: [iktuit@tuit.uz](mailto:iktuit@tuit.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского университета информационных технологий (регистрационный номер № 267 ). (Адрес: 100084, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-64-70).

Автореферат диссертации разослан «25» февраля 2023 года.  
(протокол рассылки № 7 от «10» февраля 2023 г.).



**М.М. Мусаев**  
Председатель Научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
доктор технических наук, профессор

**Н.О. Рахимов**  
Ученый секретарь Научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
доктор технических наук, доцент

**А.Ш. Анарова**  
Председатель научного семинара при  
Научном совете по присуждению учёных степеней,  
доктор технических наук, профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире в настоящее время с каждым днем особое внимание повышению эффективности преподавания профильных предметов, в частности, компьютерной графики в высших образовательных учреждениях развитых стран. Методика преподавания компьютерной графики существенно трансформировалась. В современных образовательных учреждениях развиваются педагогические технологии, происходят кардинальные изменения в условиях глобализации и совершенствуется современная методика обучения. На сегодняшний день появилась необходимость в совершенствовании методики преподавания компьютерной графики посредством внедрения инновационных образовательных технологий. В настоящее время в обществе, в котором динамично развиваются информационные технологий, важным фактором является использование передовых технологий компьютерной графики во всех сферах. Вместе с тем, ведутся успешные научные исследования по профессиональному и личностному развитию педагогов при преподавании компьютерной графики, организации учебного процесса на основе креативных подходов при личностном развитии студентов, широкому внедрению в практику таких креативных подходов как фрактальная педагогика.

В мире ведутся успешные научные исследования по широкому внедрению в практику в сферу образования такого креативного подхода как фрактальная педагогика. При этом в ходе подготовки будущих специалистов на основе передового зарубежного опыта с применением принципов фрактальной педагогики имеет важное значение.

В системе высшего образования нашей страны большое внимание ускорению «... процессов изучения и внедрения в практику передового зарубежного опыта, направленного на улучшение образовательного процесса», внесению достойного вклада в подготовку конкурентоспособных кадров и развитие, в том числе включение высших образовательных учреждений республики в первые 1000 позиций перечня высших образовательных учреждений в рейтинге международно признанных организаций.

Данное диссертационное исследование в определенной мере служит осуществлению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О стратегии развития нового узбекистана на 2022–2026 годы», Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 20 апреля 2017 года №ПП-2909 «О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования», от 5 июня 2018 года №ПП-3775 «О дополнительных мерах по повышению качества образования в высших образовательных учреждениях и обеспечению их активного участия в осуществляемых в стране широкомасштабных реформах», Указом Президента Республики Узбекистан от 8 октября 2019 года «Об утверждении Концепции развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030

года», а также другими нормативно-правовыми документами, касающимися данной сферы.

Повышение эффективности образовательного процесса в высших образовательных учреждениях и совершенствование методов и методики преподавания на основе новых педагогических технологий в целях повышения уровня знаний студентов определяют актуальность данной диссертации.

**Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с направлением развития науки и технологий республики: I. «Духовно-нравственное и культурное развитие демократического и правового общества, формирование инновационной экономики» и IV. «Информатизация и развитие информационно-коммуникационных технологий»

**Степень изученности проблемы.** В Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О стратегии развития нового узбекистана на 2022 – 2026 годы», определены такие задачи как продолжение дальнейшего совершенствования системы непрерывного образования, повышение возможностей качественных образовательных услуг, подготовка высококвалифицированных кадров в соответствии с современными потребностями рынка труда.

Теоретико-методологическими, методическими основами развития и совершенствования системы образования, а также вопросами совершенствования педагогических технологий и методов преподавания в нашей республике занимались такие ученые как А. Хамракулов, С. Сайдалиев, Ф. Закирова, Д. Саидахмедова, Н. Азизхужаева; вопросами формирования мотивации студентов в высших учебных заведениях свои научные исследования посвятили Ч. Шокирова, Н. Ёдгоров, М. Файзиев, Т. Рихсибаев и др.

Проведен ряд исследований по совершенствованию методики преподавания и внедрению современных информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс в высших учебных заведениях. Это направление нашло отражение в исследованиях таких ученых как М. Арипов, У. Бегимкулов, А. Хамрокулов, С. Сайдалиев, С. Бекназарова, А. Каххоров, Ш. Дилшодбеков и др.

Велись работы по совершенствованию методики преподавания и внедрения современных информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс высших образовательных учреждений. Данные вопросы изучались в научных исследованиях М. Арипова, У. Бегимкулова, А. Хамрокулова, С. Бекназаровой, А. Каххорова, Ш. Дилшодбекова, С. Сайдалиева и др.

В Республике не проводились научные изыскания по совершенствованию методики преподавания с использованием теории фракталов и принципов фрактальной педагогики. В Республике развитию теории фракталов посвящены научные работы д.ф.м.н., академика Б. Бондаренко, Ш. Назирова, А. Анаровой, Ф. Нуралиева, О. Нарзуллаева и др.

В странах СНГ исследованием вопросов совершенствования методики преподавания и методов проблемного обучения в системе образования, совершенствования методики преподавания с использованием проектирования методической системы обучения и фрактальной педагогики занимались такие ученые как Е.М. Третьякова, О.И. Беляков, В.А. Болотин, В.Г. Буданов, М.Г. Гапонцева, В.В. Гура В.И. Андреев, М.А. Данилов, В.П. Есипов, М.И. Махмутов К.Я. Базина, А.С. Белкин, Л.Б. Абдуллина, Ф.Г. Маджуга, И.А. Сеницина и др. В зарубежных странах проблемы проектирования учебного содержания предмета «Компьютерная графика», разработки инновационных технологий осуществления преподавания изучены такими учеными как З. Зуо, Л.Т. Эриг, Х.Ж. Черй, Р.Л. Давид и др.

Результаты проведенных изысканий и анализов свидетельствуют о том, что хотя проводилось множество научных исследований по проблемам преподавания предмета «Компьютерная графика», но при преподавании предмета «Компьютерная графика» в высших образовательных учреждениях не уделяется преподаванию предмета «Компьютерная графика» на основе саморазвития и недостаточность раскрытия возможностей оптимизации рефлексивного взаимодействия и креативного, рефлексивного, открытого, нелинейного, резонансного воздействия на студентов на основе использования принципов фрактальной педагогики предполагает совершенствование преподавания предмета «Компьютерная графика» в высших образовательных учреждениях на основе фрактальных педагогических принципов.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий в рамках инновационного проекта №А-5-026 «Разработка программного комплекса, моделей и алгоритмов медиаобразовательной системы Mediaedu.UZ» (2015-2017), прикладного проекта №БА-А5-014 «Разработка автоматизированной технологии аналитического описания сложных фрактальных структур на основе Р-функции и теории арифметических свойств» (2017-2018), проекта инновационных исследований №ФЗ-2019081212 «Разработка технологии геометрического моделирования описания сложных фрактальных структур узбекских национальных узоров» (2020-2021).

**Целью исследования** является усовершенствование методики обучения профильных дисциплин на основе элементов фрактальной педагогики и информационных моделей (на примере предмета «Компьютерная графика»).

**Задачи исследования:**

анализ особенностей и принципов фрактальной педагогики, усовершенствование методики проблемного обучения при преподавании профильных предметов (на примере предмета «Компьютерная графика»);

проектирование и разработка информационных моделей, совершенствующих методы проблемного обучения (на примере дисциплины «Компьютерная графика»);

разработка алгоритма определения уровня знаний студентов, усвоивших предмет, и визуализация данного процесса;

предложение средства контроля процесса обучения профильным предметам, осуществления наблюдения за динамикой усвоения, основанного на фрактальных особенностях (на примере дисциплины «Компьютерная графика»).

**Объектом исследования** являются методы проблемного обучения в высших образовательных учреждениях, информационные модели на основе фрактального подхода, алгоритм определения уровня знаний, визуализация результатов обучения, автоматизированная учебно-информационная система.

**Предмет исследования** формы, методы и средства совершенствования обеспечения эффективности качества образования посредством элементов фрактальной педагогики.

**Методы исследования.** В ходе работы использованы теоретические, эмпирические и математические методы исследования.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

усовершенствованы методы проблемного обучения дисциплине «Компьютерная графика» на основе адаптивного уровня теоретических и практических навыков, специфических принципов и особенностей преподавания на основе фрактальной структуры;

разработаны информационные модели на основе таких принципах фрактальной педагогики как нелинейность, рефлексивное взаимодействие и резонансный подход при усовершенствовании методов проблемного обучения;

усовершенствована методика тестирования при проверке усвоения студентами дисциплины «Компьютерная графика» на основе фрактальной гармонии и иерархических знаний;

усовершенствована автоматизированная учебно-информационная система как средство обучения при определении междисциплинарной фрактальной и организационной базы основных понятий по предмету «Компьютерная графика», диагностирования результатов усвоения студентами по данному предмету, выявлении глубины знаний на основе древовидного фрактала и объема учебной деятельности.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны информационные модели обучения на основе фрактальных педагогических принципов и с помощью разработанных моделей на 14% повышен уровень знаний и практических умений (на лекционных, практических и лабораторных занятиях) по темам Геометрические замены, Проекцирование и Графическая библиотека OpenGL по дисциплине «Компьютерная графика», усовершенствованы навыки саморазвития, самостоятельного обучения, самоорганизации студентов, мотивации для получения единого решения после установления коллективных и личных взаимоотношений, сформировались навыки самосовершенствования студентов при усвоении тезаурусов;

изучен международный опыт при обучении компьютерной графике с использованием фрактальных педагогических принципов, усвоены и

применены достижения национальной образовательной системы: самосовершенствование, саморазвитие и самоорганизация;

разработана автоматизированная учебно-информационная система на основе фрактальной педагогики для обучения в высшем образовательном учреждении с использованием фрактальных педагогических принципов, которая применена в качестве инновационной среды обучения студента, получены свидетельства Агентства по интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан DGU12557, DGU12849, DGU15086, DGU15085, DGU14490 и данная система внедрена в учебный процесс;

для повышения качества образования внедрены фрактальная система оценки и информационные модели резонансного воздействия и оптимизации нелинейного, рефлексивного взаимодействия на основе новых современных фрактальных педагогических принципов, направленных на проведение занятий по совершенствованию методов проблемного обучения с использованием фрактальных педагогических подходов при формировании методики преподавания.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования определяется получением примененных подходов, принципов, методов и теоретических сведений из официальных источников, публикацией статей в специальных Республиканских и зарубежных научных журналах, рекомендованных ВАК, визуализацией результатов приведенных анализов и опытно-экспериментальных работ, обоснованностью статистики полученных результатов методом Стьюдента, внедрением в практику выводов, предложений и рекомендаций.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования обоснована усовершенствованием методов проблемного обучения дисциплине «Компьютерная графика», разработкой предложенных информационных моделей, усовершенствованием методики тестирования при усвоения знаний студентами на основе фрактальной гармонии и иерархических знаний, усовершенствованием автоматизированной учебно-информационной системы как средства обучения при определении объема учебной деятельности и уровня знаний на основе древовидного фрактала и диагностики результатов усвоения знаний студентами, межпредметной фрактальной и организационной базы основных понятий.

Практическая значимость результатов исследования обоснована соответствием научно-теоретических положений и выводов данного исследования реальным педагогико-практическим условиям. Разработан и испытан электронный информационный ресурс, который может быть широко применен в процессе обучения компьютерной графике с использованием фрактальных педагогических принципов. Данная система применяется в качестве среды инновационного обучения студента и может быть использована при проектировании, проведении и оценке занятий по учебным предметам в высшем образовательном учреждении.

**Внедрение результатов исследования.** На основе разработанного информационно-методического обеспечения и теоретико-методологических предложений по совершенствованию методики преподавания компьютерной графики на основе принципов фрактальной педагогики:

усовершенствованная методика проблемного обучения предмету «Компьютерная графика» с использованием принципов фрактальной педагогики внедрена в Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий. Результаты послужили совершенствованию методики преподавания компьютерной графики в данных высших образовательных учреждениях;

усовершенствованная методика преподавания профильных дисциплин с использованием принципов фрактальной педагогики внедрена в деятельность Наманганского института инженерно-строительного института, Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Навоийского государственного педагогического института. Результаты создали возможности профессионального и личностного развития, повышения профессиональной компетентности студентов;

предложения по совершенствованию методики преподавания компьютерной графики на основе принципов фрактальной педагогики использованы в обеспечении выполнения задач в рамках проекта инновационных исследований №ФЗ-2019081212 «Разработка технологии геометрического моделирования описания сложных фрактальных структур узбекских национальных узоров» (2020-2021). Результаты послужили совершенствованию учебно-методического обеспечения в указанных высших образовательных учреждениях;

предложения по принципам оптимизации рефлексивного взаимодействия и открытого, нелинейного, резонансного воздействия при разработке информационной модели на основе фрактальной педагогики использованы при выполнении задач в рамках прикладного проекта №А-5-026 «Разработка программного комплекса, моделей и алгоритмов медиаобразовательной системы Mediaedu.UZ» (2015-2017). В результате появилась возможность разработки информационно-методического обеспечения образовательного процесса в высших образовательных учреждениях.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждены на 7 международных и 20 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме исследования опубликовано всего 60 научных работ, в частности, 12 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией к публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе в 2 зарубежных журналах и 10 республиканских журналах, а также получены авторские свидетельства Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на 5 программных разработок для ЭВМ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, определены цель и задачи, объект и предмет исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна, практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрывается теоретическая и практическая значимость результатов исследования, приведены внедрение результатов исследования, сведения об опубликованности результатов и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Теоретические основы и методика фрактальной педагогики»** проанализировано содержание информационно-методического обеспечения образовательной системы с фрактальной структурой, изучены понятие фракталов, виды и свойства фракталов, рассмотрены и проанализированы концептуально-теоретические основы фрактальной педагогики, фрактальная педагогика изучена и применена в контексте современных учебных процессов.

Типы фракталов. Классификация фракталов систематизирует предшествующий период развития данной сферы знаний и в настоящее время определяет начало нового этапа их развития.

К множеству принципов, отражающих закономерности структурного характера фракталов, относятся: принципы нелинейности, четкости, открытости, фрактальной гармонии, иерархичности знаний, надежности и соответствия человеческой природе, резонансного воздействия, голографической проекции, рефлексивного взаимодействия, холизма.

При совершенствовании методов проблемного обучения при решении проблемы на этапе обучения особо отмечаются области определения ключевых тезаурусов (по теме) по предмету, создания проблемных заданий относительно тезаурусов, выделенных в общие функции. В признаки проблемной ситуации в качестве механизма совершенствования включены визуализация и контроль усвоения знаний, сформированных на основе технологии проблемного обучения, в уровни соответственно овладение знаниями при минимальном уровне (60%) усвоения выделенных тезаурусов, дифференциация цвета выбранной фрактальной формы при визуализации, усвоение тезауруса и совместное обсуждение сформированных знаний. Разработаны не только фрактальная методика по личностному и профессиональному саморазвитию преподавателя в современном учебном процессе, но и классификация совершенствования методов проблемного обучения, саморазвития фракталов и среды осуществления данного процесса.

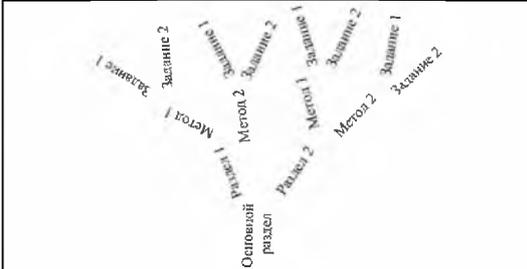
Вторая глава диссертации **«Образовательные модели и технологии, применяемые во фрактальной педагогике»** посвящена описанию вопросов фрактальной методики личностного и профессионального развития педагога

при совершенствовании современного учебного процесса, образовательных технологий применения принципа нелинейности фрактальной педагогики, а также разработки методов оценки и информационных моделей образовательного процесса на основе фрактально-резонансного подхода и принципа рефлексивного взаимодействия в рамках фрактальной педагогики.

Описан процесс разработки информационной модели принципа нелинейности фрактальной педагогики в целях совершенствования объяснительно-стимулирующего метода проблемного обучения. Совершенствование объяснительно-стимулирующего метода является одним из значимых факторов при усвоении предмета студентами с использованием элементов фрактальной педагогики при обучении профильным дисциплинам. Метод объяснительно-стимулирующего обучения является комбинацией объяснительных и стимулирующих методов по самостоятельным изысканиям студентов. Учебный материал частично объясняется преподавателем, частично представлен студентам в форме заданий для самостоятельной работы при решении проблемных заданий, открытии новых знаний, поиска ответов на вопросы. В этой связи, для усовершенствования данной методики преподавания разработана методика обучения с применением принципа нелинейности фрактальной педагогики при усвоении темы «Геометрические замены» по предмету Компьютерная графика.

**Таблица 1**

**Информационная модель принципа нелинейности**

	<p>Выбор основного раздела предмета как основного ствола древообразного фрактала</p>
	<p>Студентам предоставляются новые знания посредством выделения разделов в основной части. Формирование следующих ветвей фрактала</p>
	<p>Обеспечение множества путей развития. Учет уровня знаний студентов (методы SWOT и мозгового штурма)</p>
	<p>Закрепление темы. Пояснение материала и ожидание поиска решений задач. Рассмотрение результата, полученного студентом</p>

	<p>Объяснение решения представленных задач 2 методами (метод рыбных котлет)</p>
	<p>Рассмотрение элементов, соответствующих и несоответствующих целям преподавателя. Междисциплинарные связи при усвоении темы с помощью примеров и связь профессиональной деятельностью.</p>

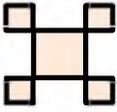
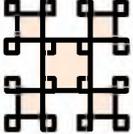
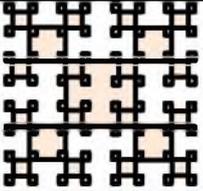
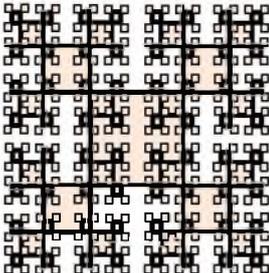
Метод программируемых заданий проблемного обучения выражается определением системы программируемых преподавателем заданий. Программируемые задания являются отдельными элементами, каждая из которых включает в себя определенную часть изучаемых учебных материалов. Они представлены в виде новых заданий или в виде вопросов и ответов.

При совершенствовании метода программируемых заданий проблемного обучения обучающиеся отходят от традиционного восприятия, лучше усваивают учебные предметы посредством информационной модели на основе принципа рефлексивного взаимодействия. При этом задачей преподавателя является активация рефлексивной деятельности студентов, обучение взгляду на себя со стороны, усиление мотивации студентов к получению знаний, самостоятельное определение перспектив профессионального и личностного развития. Совершенствование метода программируемых заданий проблемного обучения основывается на усвоении знаний, умений и навыков, необходимых по выбранному профессиональному направлению, содержания учебной программы посредством применения информационной модели на основе принципа рефлексивного взаимодействия фрактальной педагогики, совершенствования самореализации, саморазвития, творческого и креативного подхода при взаимодействии между участниками образовательного процесса, отношений взаимного доверия и уважения между ними, самостоятельного решения теоретических и практических проблем, культуры обучения. Исходя из фрактального подхода к образовательному процессу, учебный процесс осуществляется на основе особенностей организации.

**Таблица 2**

**Информационная модель принципа оптимизации рефлексивного взаимодействия**

	<p>Сформировать общие теоретические представления у студентов для самостоятельного выполнения задач. (SWOT и верные методы)</p>
--	---

	<p>Разделение студентов по группам для организации индивидуального и группового обучения. Необходимо организовать группы для студентов с высоким, средним и низким уровнем знаний и дать названия данным группам.</p>
	<p>Дать задания для групп студентов с целью направления их познавательной активности. Дифференцировать задания по низкому, среднему и высокому уровням сложности.</p>
	<p>Для использования оптимальных средств отображения познавательной активности студентов обобщаются задания, выполненные каждой группой, применение каждого метода в простых и сложных примерах и достижение общего результата.</p>
	<p>Самостоятельное образование студентов и самостоятельное обучение студентов других групп с применением принципа оптимизации рефлексивного взаимодействия, что позволяет сократить время обучения студентов и более успешно усвоить изучаемую тему.</p>

При совершенствовании метода проблемного обучения на основе фрактального подхода использован эвристический метод проблемного обучения. Применение эвристического метода проблемного обучения определяет вопрос, который необходимо решить преподавателю совместно со студентами. Студенты же в процессе самостоятельного исследования предложенного вопроса усваивают необходимые знания и сопоставляют их с другими ситуациями по решению. В ходе решения поставленной задачи студенты, усваивая методы научного познания, овладевают навыками ведения исследовательской деятельности. При применении методов исследовательского обучения в образовательном процессе преподаватель и студенты осуществляют следующие действия:

Структура деятельности преподавателя: представление студентам выбранных тезаурусов учебной проблемы на практических и лабораторных занятиях в форме проблемных заданий; презентация задачи, требующей исследования в рамках предмета на основе выбранных тезаурусов, студентам индивидуально и в малых группах; организация научно-практической деятельности студентов.

Структура деятельности студента: овладение сутью заданий на основе выбранных тезаурусов учебных проблем; индивидуальная активность и активность студентов малых группах при решении проблемы исследования и получение резонанса от преподавателя при необходимости; определение и применение метода исследования на основе представленных в теоретических данных ключевых тезаурусов при решении проблем; усвоение методов решения исследовательских задач на основе представленных в теоретических данных ключевых тезаурусов.

Таблица 3

**Информационная модель принципа резонансного воздействия  
фрактальной педагогики с помощью рекурсивного алгоритма  
фрактальной графики**

$k$ – количество студентов в группе $k=2,3,4,\dots$ ; $a$ – количество тезаурусов; $n$ – количество шагов; $m$ – количество заданий; $T$ – общее время выполнения заданий; $t_1, t_2, \dots, t_m$ – время для усвоения каждого задания		
 <p><math>n=1, k=3, t=40\%</math> Преподаватель дает студентам теоретический материал (SWOT-метод)</p>	 <p><math>n=2, k=3, t=5\%</math> Закрепление темы, определение тезаурусов по теме (метод 3/3, 4/4, 5/5)</p>	 <p><math>n=3, k=3, t=10\%</math> Связь лекционного занятия с практическими и лабораторными занятиями, применение изученных тезаурусов (парадоксальный метод)</p>
 <p><math>n=4, k=3, t=10\%</math> Работа в сотрудничестве.</p>	 <p><math>n=5, k=3, t=10\%</math> Тестирование выполненных заданий.</p>	 <p><math>n=6, k=3, t=5\%</math> Полное усвоение тезаурусов в рамках темы.</p>

В представленных моделях необходимо сформировать систему следующих понятий по функциям и содержанию: связность, взаимосвязанность, взаимодействие, дифференциация и интеграция, иерархия, образовательный контекст, фрактальные основы и фрактальные принципы, логика и алгоритм самоуправления, внутреннее и внешнее самоотображение.

Основной целью повышения эффективности автоматизированной системы образовательного процесса является контроль учебной деятельности и показателей усвоения материала студентами, а также диагностика эффективности управленческой деятельности преподавателей. Оценка качества образования предполагает развитие системы образования, повышение эффективности применения новых педагогических технологий, определение механизмов ведения учебной деятельности и тенденций развития.

Фрактальные особенности можно использовать при определении междисциплинарных связей, обращении к информации в общей базе знаний посредством обеспечения оперативного учебной деятельности студентов на основе анализа повышения или снижения уровня рассогласованности при автоматизации управления учебной деятельностью участников образовательного процесса. Образовательный процесс, направленный на закрепление межпредметных профильных знаний, позволяет осуществить визуализацию при контроле показателей усвоения учебного материала с использованием фрактальных особенностей, создать необходимые условия для усвоения учебной дисциплины, развить мотивацию студентов, сформировать

способности к саморазвитию при самостоятельном усвоении учебных материалов, способствовать формированию широкого взгляда на проблемы и развитию на основе формирования способностей применения будущими специалистами полученных знаний на практике.

Система контроля усвояемости студентов разработанной автоматизированной учебно-информационной системы, которая основана на фрактальных особенностях, состоит из следующих частей:

- информационная модель обучения на основе учебного тезауруса в соответствии с модульной учебной программой;
- фрактальная модель анализа показателей усвоения учебного материала студентами;
- материала педагогического контроля;
- фрактальная гармония визуализации этапов учебного процесса;
- фрактальная особенность показателей усвоения студентов.

Рассматриваются возможности применения визуализации на основе фрактальных особенностей и совершенствования системы мониторинга показателей усвоения материала пользователями как части автоматизированной учебно-информационной системы. Система управления основывается на несходстве и сохранении неизменности фракталов. Изучаемые модули дисциплины на основе применения фракталов позволяют определить уровень и глубину межпредметных связей.

Этапы формирования всех элементов учебного содержания можно определить как отражающие сходства, организующие и развивающие. Имеется возможность определения основных понятий предмета посредством фрактального множества, например, возможность визуализировать взаимосвязь понятий и геометрически описать корреляцию основных понятий посредством дерева Пифагора. При фрактальной оценке модули (занятия) дисциплины определяются ограниченным числом итераций в модели формирования знаний. В этой модели в рамках рассматриваемой научно-исследовательской работы рассмотрено до 4 шагов итерации, а в рамках самостоятельного получения знаний число этих шагов может увеличиваться при необходимости. Общий вид модели:

$$S = A \cup (A_1^1 \cup A_1^2) \cup \{(A_2^1 \cup A_2^2) \cup (A_2^3 \cup A_2^4)\} \cup \{(A_3^1 \cup A_3^2) \cup (A_3^3 \cup A_3^4) \cup (A_3^5 \cup A_3^6) \cup (A_3^7 \cup A_3^8)\} \quad (1)$$

где  $A$  – основные тезаурусы при усвоения предмета;  $A_1^1$  и  $A_1^2$  – тезаурусы уровня профессиональной подготовки, полученные после первой итерации;  $A_2^1$  и  $A_2^2$  – тезаурусы, соответствующие межпредметным связям, сформированные после второй итерации;  $A_2^3$  и  $A_2^4$  – тезаурусы, соответствующие профессиональной сфере и сформированные после второй итерации;  $A_3^1$  и  $A_3^2$  – тезаурусы, соответствующие предметным связям между общепрофессиональными дисциплинами и полученные после третьей итерации;  $A_3^3$  и  $A_3^4$  – тезаурусы, соответствующие предметным связям между профильными дисциплинами и полученные после третьей итерации;  $A_3^5$  и  $A_3^6$  – тезаурусы, соответствующие общепрофессиональной сфере и полученные после третьей

итерации;  $A_3^7$  и  $A_3^8$  – тезаурусы, соответствующие профессиональной сфере и полученные после третьей итерации.

Вместе с тем, представление учебных материалов осуществляется для усвоения существующих в профильных предметах понятий, установления межпредметных связей, закрепления ранее усвоенных понятий, перехода к следующему разделу при изменении понятий на новые и более широкие понятия. На третьем этапе с учетом времени, разрешенного для усвоения процесса формирования структуры понятий, рассмотрен уровень сложности структуры, которая примерно равна 1,6. Доведя процесс итерации до нескольких процедур, можно построить траекторию усвоения.

Алгоритм оценки уровня усвоения студентами знаний при преподавании профильных предметов на основе фрактальной педагогики. Учебно-методический и критериально-оценочный блоки данного алгоритма создаются на основе соответствия постоянным и временным условиям. Формирование навыков работы с тезаурусами при решении профессиональных проблем после овладения знаниями, умениями и навыками в рамках предмета означает установление взаимосвязей и взаимоотношений с другими понятиями системы. Информационный блок автоматизированной учебно-информационной системы автоматически рассчитывается автоматизированной учебно-информационной системой посредством фрактальной величины  $D$  и показателей  $H$ -Hurst оценки усвоения учебных материалов по предмету. Фрактальная величина  $D$  соотносится с показателем  $H$ -Hurst посредством простого выражения:  $D + H = 2$ .

Расчет индекса Hurst, определяющего показатель четкости позволяет предположить динамику овладения знаниями в рамках предмета.

Показатель Hurst соотносится с нормированным коэффициентом диапазона  $\frac{R}{S}$ , где  $R$  – диапазон соответствующего времени, выделенного для усвоения тезаурусов.

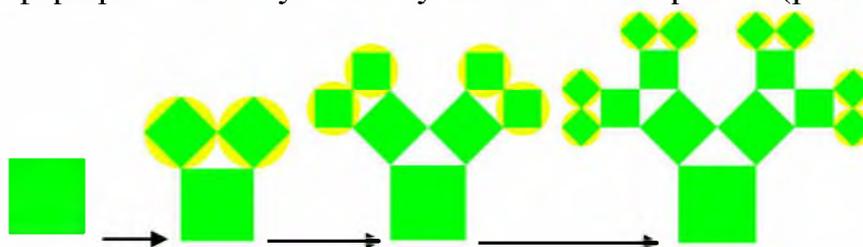
Hurst является разработка оценки синергетического воздействия знаний, умений и навыков на основе процесса усвоения учебных материалов по предмету.

Синергетическое воздействие может выражаться в следующих аспектах:

- усвоение структурных элементов знаний по профильной сфере в заданный период времени, а также возможность овладения неявными знаниями, существующими объективно;
- обеспечение студентов информационными ресурсами по специальности, естественным и гуманитарным предметам, упрощение содержания и структуры познавательной деятельности, развитие научной деятельности, формирование у студентов навыков самостоятельности.

Геометрическое отображение распределения в концептуальном пространстве является основой техники оценки масштаба синергетического воздействия. Закрытое множество на поверхности, ограниченной кругом вокруг равностороннего треугольника, обозначает число, которое позволяет оценить объем знаний.

Объем знаний включает в себя конкретно усвоенные материалы по произвольной сфере развития и условно усвоенные материалы (рис. 1.).



**Рис. 1. Фрактальная модель синергетического воздействия**

Минимальная площадь с кругом и квадратом внутри него и совокупность различий на каждом уровне между квадратами означает оценку объема синергетического воздействия:

$$E_s = \sum_{i=1,2} (S_{t_1^i} - S_{A_1^i}) + \sum_{i=1,4} (S_{t_2^i} - S_{A_2^i}) + \dots + \sum_{i=1,2^n} (S_{t_n^i} - S_{A_n^i}) \quad (2)$$

здесь расчет площади круга выполняется посредством определения площади квадрата, взятого за одну стандартную единицу. Например, коэффициентом снижения каждого квадрата образуется два квадрата. Одной из особенностей дерева Пифагора является то, что если площадь первого квадрата равна единице, то совокупность площадей квадратов на каждом уровне также равна единице.

Блок оценки знаний студентов на основе фрактальных методов посредством автоматизированной учебно-информационной системы включает в себя:

- межпредметную фрактальную и организационную базу основных понятий;
- процесс усвоения, представленный в виде банка заданий учебных и когнитивных заданий, которые соответствуют фрактальной структуре концептуальной основы автоматизированной информационной модели;
- модуль программы, направленный на индивидуальную оценку качества когнитивной деятельности студентов по двум параметрам: глубине знаний на основе показателя Hurst и объема синергетического воздействия учебно-когнитивной деятельности.

Сложность и объем заданий модели позволяет связать их с возможностями студента и выполнить задачи с нескольких попыток. Параметры по результатам заданий, количеству попыток и затрачиваемому времени автоматически вносятся в банк совокупных данных о студенте. Выполнение всех видов заданий позволяет максимально усвоить объем и глубину материалов по предмету. Таким образом, технология оценки деятельности на основе фрактальной модели усвоения студентами знаний по предмету позволяет повысить эффективность, надежность и подлинность системы квалитметрии учебного процесса.

Предложенная технология глубины усвоения тезаурусов по предмету позволяет повысить эффективность и качество управления учебным процессом. Дидактическая значимость разработанной автоматизированной учебно-информационной системы состоит в объективности оценки усвоения учебного материала студентами в условиях фрактального подхода на основе

надежности полученных результатов и информационно-коммуникационных технологий.

В третьей главе диссертации **«Организация опытно-экспериментальной работы и методика их реализации»** описаны вопросы организации и проведения опытно-экспериментальной работы по преподаванию таких предметов в высших образовательных учреждениях как «Компьютерная графика», «Информационные технологии в технических системах», «Начертательная геометрия, черчение и инженерная графика» и «Информатика и информационные технологии» на основе принципов фрактальной педагогики, результаты экспериментов по оценке знаний, умений, навыков и компетенций студентов, их творческой познавательной деятельности, определения уровня стимулирования их потребности в самостоятельном обучении, а также анализ данных результатов.

На основе метода фрактальной оценки внедрена автоматизированная учебно-информационная система, в которую включены модули администратора, преподавателя и студента. Администраторский модуль состоит из следующих блоков: дашборд, факультеты, группы, предметы, закрепление, расписание занятий, пользователи, студенты.

В 2016-2022 годах в Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий были проведены опытно-экспериментальные работы по обучению компьютерной графике на основе принципов фрактальной педагогики. Разработанная автоматизированная учебно-информационная система была использована в проведении трехэтапного исследования контрольных и опытных групп при обучении предмету «Информационные технологии в технических системах» в Наманганском инженерно-строительном институте, предметам «Информационные технологии в образовании» и «Начертательная геометрия, черчение и инженерная графика» в Ташкентском государственном экономическом университете имени Ислама Каримова и «Информатика и информационные технологии» в Навоийском государственном педагогическом университете на основе внедрения данной системы в учебный процесс. В опытно-экспериментальной работе приняли участие 411 студентов. Для обеспечения достоверности результатов применялся метод математической статистики.

Разработаны информационные модели, методы оценки и автоматизированная учебно-информационная система по обучению предметам «Компьютерная графика», «Информационные технологии в технических системах», «Начертательная геометрия, черчение и инженерная графика» и «Информатика и информационные технологии» на основе принципов фрактальной педагогики. При организации и проведении учебного процесса использовались информационные модели, методы оценки и автоматизированная учебно-информационная система, разработанные на основе принципов резонансного воздействия, нелинейности, оптимизации рефлексивного взаимодействия. Для проведения теоретических и практических занятий разработаны учебные материалы, сборник заданий для оценки знаний студентов (тесты, сборник проблемных и логических задач, сборник практических заданий), которые

использованы при определении уровня усвоения студентами учебного материала. Результаты опытно-экспериментальной работы, организованной на основе разработанных информационных моделей, методов оценки и автоматизированной учебно-информационной системы (таблица 4, рис. 2).

**Таблица 4**

**Показатели общих результатов, полученных на основе критериев и определенных по тестам и практическим задачам в контрольных и опытных группах**

Наименование контроля	Кол-во студентов	Уровни знаний учащихся по заданиям							
		оценка «5» Отлично		оценка «4» Хорошо		оценка «3» Удовлетворительно		оценка «2» Неудовлетворительно	
		КОЛ-ВО	%	КОЛ-ВО	%	КОЛ-ВО	%	КОЛ-ВО	%
В контрольной группе в начале эксперимента	178	25	14,1	75	42,1	72	40,5	6	3,3
В контрольной группе в конце эксперимента	178	30	16,9	80	44,9	63	35,4	5	2,8
В опытной группе в начале эксперимента	233	41	17,5	114	48,9	75	32,2	3	1,3
В опытной группе в конце эксперимента	233	71	30,5	129	55,4	33	14,1	-	-



**Рис. 2. Показатели общих результатов, в процентах**

Результаты проведенных опытов показали, что обучение предметам «Компьютерная графика», «Информационные технологии в технических системах», «Начертательная геометрия, черчение и инженерная графика» и «Информатика и информационные технологии» с использованием информационных моделей, методов оценки и автоматизированной учебно-информационной системы на основе принципов фрактальной педагогики в опытных группах за счет сокращения количества студентов, получивших оценку «Хорошо», увеличивается количество студентов, получивших оценку

«Отлично», количество же студентов с оценкой «Удовлетворительно» относительно студентов контрольной группы незначительно сократилось, а также в опытных группах не осталось студентов, получивших оценку «Неудовлетворительно».

Для проверки соответствия полученных в опытно-экспериментальных работах результатов, достоверности различий между различиями использован метод математической статистики Стьюдента. В конце опытно-экспериментальных работ, проведенных в ходе исследования, доказана, что уровень усвоения предметов студентами в опытных группах на 14% выше, чем у студентов контрольных групп с использованием методов математической статистики (таблица 5).

Результаты исследования показали различия результатов студентов по тестам, практическим заданиям в контрольных и опытных группах.

**Таблица 5**

**Статистические результаты опытных работ, проведенных в вузах**

№	Показатели	В начале эксперимента		В конце эксперимента	
		Опытная группа m=233	Контрольная группа n=178	Опытная группа m=233	Контрольная группа n=178
1.	Среднее арифметическое значение	3,57	3,58	3,88	3,69
2.	Показатель эффективности	1,03		1,14	
3.	Интервал надежности среднего значения	[3,71; 3,89]	[3,6; 3,8]	[4,07; 4,33]	[3,63; 3,77]
4.	Среднее значение стандартного отклонения	0,72	0,71	0,54	0,75
5.	Статистика Стьюдента ( $T$ )	0,4		1,99	
6.	Итоговые показатели	Принимается гипотеза $H_0$		Принимается гипотеза $H_1$	

**Таблица 6**

**Статистические результаты опытных работ, проведенных в вузах**

№	Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
1.	Средний показатель усвоения ( $x, y$ )	4,2	3,7
2.	Показатель эффективности	14%	
3.	Интервал надежности среднего значения $a_x, a_y$	$a_x \in [4,07; 4,33]$	$a_y \in [3,63; 3,77]$
4.	Среднее значение стандартного отклонения ( $C_x, C_y$ )	0,54	0,75
5.	Показатель определенности ( $C_x, C_y$ )	1,08	1,4
6.	Статистика Стьюдента ( $T$ )	1,99	
7.	Итоговые показатели	Принимается гипотеза $H_1$	

На основе результатов расчета доказано, что приведенные выше показатели опытной группы выше  $\bar{x} > \bar{y}$  (здесь  $\bar{x}$  – средний показатель усвоения знаний студентов в опытной группе и  $\bar{y}$  – средний показатель усвоения знаний студентов в контрольной группе).

Таким образом, можно прийти к выводу о том, что при обеспечении качества высшего образования посредством организации процесса обучения предметам с использованием электронных ресурсов, достигаются высокие показатели эффективности.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По результатам диссертационной работы, проведенной по теме: «Разработка информационных моделей и методов оценки в обучении «Компьютерной графике» на основе фрактальных педагогических принципов», представлены следующие основные выводы:

1. В результате проведенного исследования разработаны не только фрактальная методика личностного и профессионального саморазвития преподавателя в современном учебном процессе, но также и классификация саморазвития фракталов и среды, реализующей данный процесс. Усовершенствованы методы проблемного обучения предмету «Компьютерная графика» на основе специфических принципов и свойств процесса обучения с фрактальной структурой, уровня адаптивности теоретических и практических навыков.

2. Разработана информационная модель на основе принципа нелинейности фрактальной педагогики для усовершенствования объяснительно-стимулирующего метода проблемного обучения предмету «Компьютерная графика». Разработана методика обучения раздела «Геометрические пространства» предмета «Компьютерная графика» с применением разработанной информационной модели.

3. Разработана информационная модель на основе принципа рефлексивного взаимодействия фрактальной педагогики для усовершенствования метода программируемых заданий проблемного обучения и разработанная информационная модель внедрена в содержание предмета «Компьютерная графика». Разработана информационная модель на основе принципа резонансного взаимодействия фрактальной педагогики для усовершенствования эвристического метода проблемного обучения и внедрена в содержание предмета «Компьютерная графика».

4. Усовершенствована методика тестирования уровня усвоения студентами предмета «Компьютерная графика», оценки знаний студентов на основе принципов фрактальной гармонии и иерархичности знаний фрактальной педагогики.

5. Усовершенствована автоматизированная учебно-информационная система как средством обучения для определения уровня знаний, объема учебной деятельности на основе древовидного фрактала, а также диагностики результатов усвоения студентами предмета, межпредметной фрактальной и организационной базы основных понятий по предмету «Компьютерная графика».

6. Организованы опытно-экспериментальные работы, направленные на определение эффективности обучения предмету «Компьютерная графика» на основе принципов фрактальной педагогики, приведены результаты эксперимента и их математико-статистический анализ. Доказано, что образовательные

технологии, разработанные в опытных группах, выше на 14%, чем в контрольных группах. Педагогические условия, осуществляемые в рамках усовершенствования методов проблемного обучения при преподавании дисциплины «Компьютерная графика», означают обеспечение высокого уровня усвоения предмета студентами.

Для развития исследования в этой области представлены следующие рекомендации:

Предлагается осуществлять личностное и профессиональное саморазвитие участников образовательного процесса с применением принципов фрактальной педагогики при подготовке специалистов в высших образовательных учреждениях, фрактальную организацию современного учебного процесса, реализовать механизмы, связанные с саморазвитием студентов на основе внедрения методов проблемного обучения, которые направлены на формирование у студентов инновационного мышления на занятиях, импровизацию при организации занятий, избегание стандартных решений, креативный подход к учебному процессу.

**DISPOSABLE SCIENTIFIC COUNCIL AT THE SCIENTIFIC COUNCIL  
DSC.13/30.12.2019.T.07.02 ACCORDING SCIENTIFIC DEGREES AT THE  
TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

---

**TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

**KAYUMOVA GULSHAN ASROROVNA**

**CREATING OF INFORMATION MODELS AND EVALUATION  
METHODS IN TEACHING «COMPUTER GRAPHICS» ON THE BASIS  
OF FRACTAL PEDAGOGICAL PRINCIPLES**

**05.01.01 – Engineering geometry and computer graphics.  
Audio and video technologies (pedagogical sciences)**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON  
PEDAGOGICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2023**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) on pedagogical sciences is registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2022.1.PhD/Ped3303**

The dissertation has been prepared at Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website (www.tuit.uz) and on the website «Ziyonet» Information and educational portal. (www.ziyonet.uz).

**Scientific adviser:** **Beknazarova Saida Safibullaevna**  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Official Opponents:** **Mahmudov Abduhalim Xamidovich**  
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

**Achilova Dilnoza Axmatovna**  
Doctor of Philosophy on Pedagogical Sciences(PhD),  
Dotsent

**Leading organization:** **Namangan State University**

The defense of dissertation will take place « 10 » march 2023 at 14:00 at the meeting of Scientific Council No. DSc.13/30.12.2019.T.07.01 at Tashkent University of Information Technologies (Address: 100084, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Ph.: (+99871) 238-64-43, e-mail: iktuit@tuit.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of Tashkent University of Information Technologies (is registered under No. 267). (Address: 100084, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Ph.: (+99871) 238-64-70, e-mail: iktuit@tuit.uz).

Abstract of the dissertation sent out on « 25 » february 2023 y.  
(Dispatching protocol No. 7 on « 10 » february 2023 y.).



**M.M. Musaev**  
Chairman of the Scientific Council awarding scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**N.O. Rakhimov**  
Scientific Secretary of Scientific Council awarding sciences degrees,  
Doctor of Technical Sciences, dotsent

**A.Sh. Anarova**  
Chairman of the Scientific Seminar of the Scientific Council on awarding scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Professor

## **INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)**

**The aim of the research work** is the improvement of the methodology for teaching profile disciplines based on elements of fractal pedagogy and information models (on the example of the subject «Computer Graphics»).

**The object of the research work** are methods of problem-based learning in higher educational institutions, information models based on the fractal approach, an algorithm for determining the level of knowledge, visualization of learning outcomes, an automated educational information system.

**The scientific novelty of the research work is as follows:**

the methodology of problem-based teaching of the discipline «Computer Graphics» has been improved on the basis of the adaptive level of theoretical and practical skills of specific principles and features of teaching based on the fractal structure;

information models have been developed based on such principles of fractal pedagogy as non-linearity, reflexive interaction and a resonant approach in improving problem-based learning methods;

improved testing methodology for checking students' mastery of the discipline «Computer Graphics» based on fractal harmony and hierarchical knowledge;

the automated educational information system has been improved as a learning tool in determining the interdisciplinary fractal and organizational base of the basic concepts in the subject «Computer graphics», diagnosing the results of students' assimilation in this subject, identifying the depth of knowledge based on a tree-like fractal and the volume of educational activity.

**Implementation of the research results** Based on the developed information and methodological support and theoretical and methodological proposals for improving the methodology of teaching computer graphics based on the principles of fractal pedagogy:

An improved methodology for teaching computer graphics using the principles of fractal pedagogy has been introduced at the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi (certificate of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi dated June 29, 2022). The results served to improve the methods of teaching computer graphics in higher educational institutions;

An improved methodology for teaching profile disciplines using the principles of fractal pedagogy has been introduced into the activities of the Namangan Institute of Engineering and Construction Institute, the Tashkent State Economic University named after Islam Karimov and the Navoi State Pedagogical Institute the branch (certificate of the Namangan Institute of Engineering - Construction Institute dated February 21, 2022, certificate of the Tashkent State Economic University named after Islam Karimov dated February 26, 2022 and certificate of the Navoi State Pedagogical Institute dated March 7). The results created opportunities for professional and personal development, increasing the professional competence of students;

proposals for improving the methodology of teaching computer graphics based on the principles of fractal pedagogy were used to ensure the fulfillment of tasks

within the framework of the innovative research project No. FZ-2019081212 «Development of a technology for geometric modeling of the description of complex fractal structures of Uzbek national patterns» (2020-2021). The results served to improve the educational and methodological support in these higher educational institutions;

proposals on the principles of optimizing reflexive interaction and open, non-linear, resonant impact in the development of an information model based on fractal pedagogy were used to perform tasks within the framework of the applied project No. A-5-026 «Development of a software package, models and algorithms for the Mediaedu.UZ media education system» (2015-2017). As a result, it became possible to develop information and methodological support for the educational process in higher educational institutions.

**Structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 122 pages.

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**  
**I бўлим (I част, part I)**

1. Kayumova G.A. Fraktal-Rezonans yondashuv asosida ta'lim jarayonini modellashtirish. «Muhammad al-Xorazmiy avlodlari» jurnali. №4(22)/2022. Toshkent-2022. –B.149-153 (05.00.00, №10)
2. Kayumova G.A. «Kompyuter grafikasi» fanini fraktal pedagogikaning reflektiv o'zaro ta'sirni optimallashtirish tamoyilini qo'llab o'qitish metodikasini ishlab chiqish. «Muhammad al-Xorazmiy avlodlari», №1(19)/2022, Toshkent-2022. -B.193-197. (05.00.00, №10)
3. Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А. Электрон платформинг ахборот моделлини яратиш муаммоси. ТАТУ ХАБАРЛАРИ №2(46) /2018, Тошкент-2018, - Б.98-106. (05.00.00, №31)
4. Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А., Курбанов С.К. Компьютер графикасида конструкцион геометрик курилмаларга ишлов бериш. «ТАТУ хабарлари» ТАТУ илмий-техника ва ахборот-таҳлилий журнали, 4(56)/2020, Тошкент-2020. -Б.107-119. (05.00.00, №31)
5. Анарова Ш.А., Нуралиев Ф.М., Курбанов З.М., Қаюмова Г.А. Геометрик шакллардан иборат фракталларни математик ва дастурий таъминоти. «ТАТУ хабарлари» ТАТУ илмий-техника ва ахборот-таҳлилий журнали, 4(44)/2017. Тошкент-2017. –Б. 48-61. (05.00.00, №31)
6. Beknazarova S.S., Kurbanov S.K., Kayumova G.A. Processing of Construction Geometric Structures in Computer Graphics. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 7, Issue 12 , India-2020. –P. 16201-16210. (05.00.00, №8)
7. Beknazarova S.S., Kayumova G.A. Developing Frame Models for Forming Complex-Structured Surfaces in Three-Dimensional Modelin. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 7, Issue 10, India-2020. –P. 15206-15210. (05.00.00, №8)
8. Beknazarova S.S., Qayumova G.A., Qahromonova X. Ta'lim kredit-modul tizimining fraktal pedagogika asosida zamonaviy axborot metodik ta'minoti mazmuni tahlili. «ЎЗМУ ХАБАРЛАРИ» журнали, Тошкент-2022. 1/2. –В. 37-41. (13.00.00, №15)
9. Анарова Ш.А., Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А. Замонавий ўқув жараёнини такомиллаштиришда педагогинг шахсий ва касбий ўзини-ўзи ривожлантиришнинг фрактал методикаси. Узлуксиз таълим, №5(102). Тошкент-2021 –б. 9-16. (13.00.00, №9)
10. Qayumova G.A. «Kompyuter grafikasi» fani bo'yicha asosiy tushunchalarning fanlararo fraktal va tashkiliy bazasi, talabalarning o'zlashtirish natijalarini diagnostika qilish usuli. «Замонавий таълим» илмий-амалий оммабоп журнал, №9(118). Тошкент-2022. –В.34-40 (13.00.00, №10)
11. Qayumova G.A. Hurst ko'rsatkichiga asoslangan bilim chuqurligi va o'quv kognitiv faoliyatining sinergetik ta'siri hajmini aniqlash algoritmi. «ЎЗМУ ХАБАРЛАРИ» Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети илмий журнали. №1/11/1. Тошкент-2022. –В.116-119 (13.00.00, №15)
12. Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А. Моделии адаптивного личностно-ориентированного медиакурса. «Замонавий таълим» илмий-амалий оммабоп журнал, №7, Тошкент-2016, 34-41б. (13.00.00, №10)

## II бўлим (II часть, II part)

13. Kayumova G.A. Principles of fractal pedagogy in assessing students' knowledge. International Journal of Innovative Technologies in Economy. Transstellar Journal Publications and Research. Consultancy Private Limited. №2(22)/2023. India-2023. –B.149-153

14. Kayumova G.A., Abdullayev S.X. Ergonomic culture of future teachers as a condition of a new educational environment. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences Vol. 8 No. 11, Great Britain-2020. Part II. Progressive Academic Publishing. –P.196-206.

15. Qayumova G.A. Design of computer graphics on the basis of fractal information model. GALAXY international interdisciplinary research journal (GIIRJ) ISSN (E): 2347-6915. Vol. 10, Issue 6, America-2022. -P. 316-323

16. Qayumova G.A. Modeling of an automated educational information system based on the principles of fractal pedagogy. International Journal of Advanced Research in Management and Social Sciences. Vol. 11 | No. 7 | August 2022. -P.1-5

17. Каюмова Г.А. Методология использования автоматизированной информационно-образовательной системы на основе фрактальной педагогики в образовательном процессе. «Научный импульс» Международный современный научно-практический журнал. №3(100). Москва 2022. –С. 988-995

18. Anarova Sh. A., Ibrohimova Z. E., Narzulloev O. M., Qayumova G. A. Mathematical Modeling of Pascal Triangular Fractal Patterns and Its Practical Application // Intelligent Human Computer Interaction 12th International Conference IHCI 2020, Daegu, South Korea-2020, Proceedings, Part I. -P.390-399 [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-68449-5\\_39](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-68449-5_39) (Scopus)

19. Beknazarova S.S., Sadullaeva Sh. A., Bazhenov R., Qayumova G.A., Jaumetbaeva M.K. Application of Nonlinear splitting algorithm to the method of reference equations. AIP Conference Proceedings (Scopus)

20. Beknazarova S.S., Qayumova G.A. Kid's found on the internet - mobile application for defines reliability information. Australian Journal of Scientific Research No.1. (5), January-June, 2014, VOLUME IV, «Adelaide University Press» Australia-2014. -P.538-542

21. Beknazarova S.S., Qayumova G.A. Educational models and technologies used in fraktal pedagogy. Researcher 2021;13(10):34-43] ISSN 1553-9865 (print); ISSN 2163-8950 (online). <http://www.sciencepub.net/researcher>. doi:10.7537/marsrsj131021.05.

22. Beknazarova S.S., Qayumova G.A. Fraktal methodology of in improving the modern educational process. The American Journal of Engineering and Technology, Volume 3 Issue 06, 2021. –P. 129-133. ISSN – 2689-0984. DOI:<https://doi.org/10.37547/tajet/Volume03Issue06-23>.

23. Qayumova G.A. Fraktal pedagogikaning golografik proyeksiyalash tamoyilining ta'lim texnologiyasi. International conference «Recent advances in intelligent information and communication technologies» «ISPC-2022». Tashkent-2022. –B.293-295

24. Qayumova G.A. Fraktal pedagogikaning golografik proyeksiyalash tamoyilining ta'lim texnologiyasi. Poland International scientific-online conference. «Scientific aspects and trends in the field of scientific research» Part 3. WARSAW-2022. –P.144-146

25. Qayumova G.A. Fraktal pedagogika tamoyillariga asoslangan avtomatlash-tirilgan o'quv axborot tizimini modellashtirish «Innovatsion ta'limda raqamli

texnologiyalar: muammo va yechimlar» mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Toshkent-2022. -B. 108-112.

26. Beknazarova S.S., Qayumova G.A. Ta'limda raqamli texnologiyalar: fraktal pedagogika tamoyillari asosida. «Yuqori malakali kadrlarni tayyorlashda o'qitishning zamonaviy tizimlari va texnologiyalarini qo'llash masalalari» Respublika ilmiy-uslubiy konferensiya maqolalar to'plami, Toshkent-2022. -B.118-120

27. Anarova Sh.A., Qayumova G.A. Kompyuter grafikasi fanini fraktal pedagogika tamoyillari asosida o'qitish samaradorligi. «Yuqori malakali kadrlarni tayyorlashda o'qitishning zamonaviy tizimlari va texnologiyalarini qo'llash masalalari» Respublika ilmiy-uslubiy konferensiya maqolalar to'plami, Toshkent-2022. -B.433-435

28. Anarova Sh. A., Beknazarova S.S., Qayumova G.A. «Kompyuter grafikasi» fanini o'qitishda fraktal pedagogikaning noxiziqlik tamoyilini qo'llash. Oliy ta'lim taraqqiyoti istiqbollari. O'zbekiston Respublikasi Erasmus+ ekspertlarining ilmiy-metodik jurnali, №10, 2021 yil.

29. Qayumova G.A. Beknazarova S., Joldasov Sh., Usmanov A. Theoretical and methodological prerequisites formation and development of fractal process. «Современное состояние и перспективы развития цифровых техно-логий и искусственного интеллекта» Сборник докладов республиканской научно-технической конференции. Самарканд – 2022. –С. 122-1

30. Qayumova G.A., Usmonov A.I. Fraktal baholash prinsipi. «Iqtisodiyotning tarmoqlarini innovatsion rivojlanishida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining ahamiyati». Respublika ilmiy-texnik anjumani ma'ruzalar to'plami, 2-qism. Toshkent-2022. -B.308-310

31. Qayumova G.A., Jaumitbayeva M.K. Fraktal pedagogika tamoyillari asosida baholash. «Iqtisodiyotning tarmoqlarini innovatsion rivojlanishida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining ahamiyati» Respublika ilmiy-texnik anjumani ma'ruzalar to'plami, 2-qism. Toshkent-2022. -B.310-312

32. Qayumova G.A. «Kompyuter grafikasi» fanini fraktal pedagogikaning reflektiv o'zaro ta'sirni optimallashtirish tamoyilini qo'llab o'qitish metodikasini ishlab chiqish. «Eng yaxshi ilmiy tadqiqotchi» xalqaro ilmiy maqolalar tanlovi materiallar to'plami, 2-qism. O'zbekiston-2022. -B.192-198

33. Beknazarova S.S., Qayumova G.A. Fractal pedagogy used in educational models and technologies. International scientific-practical conference on the topic of «Problems and perspectives of modern technology in teaching foreign languages» VOLUME 2 | SPECIAL ISSUE 20 ISSN 2181-1784 SJIF 2022: 5.947 | ASI Factor = 1.7. -P.23-30

34. Qayumova G.A., Narzulloyev O.M. Fraktal pedagogikaning golografik proyeksiya tamoyiliga asoslangan o'qitishning vitagenik ta'lim texnologiyasi. «Yuqori malakali kadrlarni tayyorlashda o'qitishning zamonaviy tizimlari va texnologiyalarini qo'llash masalalari» Respublika ilmiy-uslubiy konferensiya maqolalar to'plami, Toshkent-2022. -B.196-198

35. Anarova Sh.A., Qayumova G.A. Ta'limning kredit tizimida Fraktal pedagogika tamoyillari. «Yuqori malakali kadrlarni tayyorlashda o'qitishning zamonaviy tizimlari va texnologiyalarini qo'llash masalalari» Respublika ilmiy-uslubiy konferensiya maqolalar to'plami, Toshkent-2022. –B.650-654

36. Beknazarova S.S., Qayumova G.A. Refleksiv o'zaro ta'sirni optimallashtirish tamoyilini qo'llab o'qitish metodikasi «Matematik-fizika va matematik modellashtirishning zamonaviy muammolari» Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Qarshi-2021. -B.239-241

37. Анарова Ш.А., Қаюмова Г.А. Фрактал педагогика, афзалликлари ва тамойиллари. «Ахборот коммуникация технологиялари ва дастурий таъминот яратишда инновацион ғоялар» Республика илмий-техник конференцияси маърузалар тўплами. 1-том. Самарқанд-2021. –Б. 24-28.

38. Анарова Ш.А., Қаюмова Г.А. Фракталлар назариясидан маълумотларни қайта ишлашда фойдаланиш. Иқтисодиёт тармоқларининг инновацион ривожланишида ахборот-коммуникация технологияларининг аҳамияти Республика илмий-техник анжуманининг маърузалар тўплами. 1-қисм, Тошкент-2021. -Б.196-198

39. Қаюмова Г.А., Чўллийев Ш.И., «Компьютер графикаси» фанини ўқитишда интерактив тренажёрларнинг ўрни. «Ҳозирги шароитда юқори малакали кадрларни тайёрлашда ўқитишнинг замонавий тизимлари ва технологияларини қўллаш масалалари» Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети профессор-ўқитувчиларининг республика илмий-услубий конференцияси Тошкент-2021. -Б.217-220

40. Анарова Ш.А., Қаюмова Г.А., Самидов М.Н. «Фракталлар назария ва фрактал графика» фанини ўқитишда замонавий педагогик технология. «Ҳозирги шароитда юқори малакали кадрларни тайёрлашда ўқитишнинг замонавий тизимлари ва технологияларини қўллаш масалалари» Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ профессор-ўқитувчиларининг республика илмий-услубий конференцияси Тошкент-2021. –Б.226-228.

41. Анарова Ш.А., Қаюмова Г.А., Миргазиев Ж.У. «Фракталлар назария ва фрактал графика» фанини ўқитишда кейс-стади усулларида фойдаланиш. «Ҳозирги шароитда юқори малакали кадрларни тайёрлашда ўқитишнинг замонавий тизимлари ва технологияларини қўллаш масалалари» Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ профессор-ўқитувчиларининг республика илмий-услубий конференцияси Тошкент-2021. -Б.194-197.

42. Анарова Ш.А., Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А. Геометрик шаклдаги фрактал объектлар. «Рақамли технологиялар: соҳаларда амалий жорий этишнинг ечимлари ва муаммолари» мавзусида Республика илмий-техник анжумани Тошкент-2021. - Б.88-92

43. Анарова Ш.А., Қаюмова Г.А. Мунтазам учбурчакли объектларнинг тенгламаларини ишлаб чиқиш. «Ахборот коммуникация технологиялари ва дастурий таъминот яратишда инновацион ғоялар» Республика илмий-тех-ник конференцияси маърузалар тўплами,1-том. Самарқанд-2021. –Б. 13-16.

44. Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А. «Таълим фрактал тизим сифатида». «Ярим ўтказгичлар физикаси, микро ва наноэлектроника: фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси истикболлари» Республика илмий анжуман материаллари. Тошкент-2021. -Б.139-141.

45. Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А. Ахборот моделининг муносабатлар топологияси. «Иқтисодиётнинг тармоқларини инновацион ривожланишида ахборот-коммуникация технологияларининг аҳамияти» республика илмий-техник анжуманининг маърузалар тўплами. Тошкент-2019. – Б.513-516

46. Beknazarova S.S., Qayumova G.A. Oliy ta'lim tizimida innovatsion texnologiyalarning tutgan o'rnini. «Ахборот-коммуникация технологиялари ва дастурий таъминот яратишда инновацион ғоялар» Республика илмий-техник конференциясининг маърузалар тўплами. Самарқанд-2020. -b. 266-268

47. Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А. Мураккаб кўринишдаги 3 ўлчовли объектларни моделлаштиришда каркас моделини қўллаш ва ўқитишда фойдаланиш. «Professional ta'lim tizimida islohotlar: malaka oshirish ta'lim turida

innovatsion g'oyalari» xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Toshkent-2020. -b.87-89

48. Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А. Avtomatlashtirilgan ekspert tizimini loyihashning boshlang'ich jarayonida ma'lumotlar tahlili jarayoni. Ж: «Infocom.uz». №5(197). Тошкент-2018, - Б.24-25

49. Beknazarova S.S., Qayumova G.A., Buriboyeva G.N. Mathematical modeling of conflict situations in the processing of information resources. «Векторы развития современной науки» Материалы IV Международной научно-практической конференции. Уфа-2017. - Р.50-52

50. Beknazarova S.S., Qayumova G.A. Creating the information model of the trade electronic platform. «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration» Xalqaro konferensiya, Beijing, China-2018, -B.124-130

51. Beknazarova S.S., Qayumova G.A. Mathematic method for the simulation of mediasources. «WCIS – 2016» Ninth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation, Tashkent-2016. -B.204-206.

52. Қаюмова Г.А. «Масс медиа коммуникация» фанини ўқитишда мултимедиа технологияларидан фойдаланиш методикаси. «Алоқа ва ахборотлаштириш соҳаси учун кадрлар тайёрлаш сифатини ошириш муаммолари» Тошкент ахборот технологиялари университети ва филиаллари профессор-ўқитувчиларининг илмий-услубий конференцияси маърузалар тўплами, 2 қисм, Тошкент-2015, -Б. 104-106

53. Қаюмова Г.А. Формы и методы медиаобразовательного обучения предмета «Масс медиа коммуникации» «Алоқа ва ахборотлаштириш соҳаси учун кадрлар тайёрлаш сифатини ошириш муаммолари» Тошкент ахборот технологиялари университети ва филиаллари профессор-ўқитувчиларининг илмий-услубий конференцияси маърузалар тўплами. Тошкент-2015. -Б.143-145

54. Қаюмова Г.А. Ёшлар маънавиятини шакллантиришда инновацион технологияларнинг аҳамияти. «Алоқа ва ахборотлаштириш соҳаси учун кадрлар тайёрлаш сифатини ошириш ахборот технологияларининг ўрни» мавзусидаги Тошкент ахборот технологиялари университети профессор-ўқитувчиларининг илмий-услубий конференцияси маърузалар тўплами, Тошкент-2016, -Б. 309

55. Қаюмова Г.А. Ахборот технологияларидан фойдаланиб талабаларнинг мустақил билим олишларини шакллантириш. «Алоқа ва ахборотлаштириш соҳаси учун кадрлар тайёрлаш сифатини ошириш ахборот технологияларининг ўрни» мавзусидаги Тошкент ахборот технологиялари университети профессор-ўқитувчиларининг илмий-услубий конференцияси маърузалар тўплами, Тошкент-2016, -Б.308

56. Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А., Боймуродов Б.Э., Эркинов У.У., Абдукодиров С.Ш. Фрактал педагогика тамойилларига асосланган мултипликация технологиялари мултимедиа платформаси. Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратиш дастурининг расмий рўйхатидан ўтказилганлиги ҳақида гувоҳнома № DGU 12849 23.09.2021 й.

57. Анарова Ш.А., Нарзуллоев О.М., Бердиев Ғ.Р., Қаюмова Г.А., Ёрқулов Ж.Ю. Миллий нақшлардаги фрактал тузилишли объектларни компьютер графикасининг геометрик алмаштиришлари ёрдамида визуаллаштиришни автоматлаштириш. Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун

яратиш дастурининг расмий рўйхатидан ўтказилганлиги ҳақида гувоҳнома № DGU 12557 26.08.2021 й.

58. Қаюмова Г.А., Усмонов А.И., Ҳасанов А.Қ. «Компьютер графикаси фанидан электрон дарслик» мобил иловаси. Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратиш дастурининг расмий рўйхатидан ўтказилганлиги ҳақида гувоҳнома № DGU 14490 18.01.2022 й.

59. Бекназарова С.С., Қаюмова Г.А. «Фрактал педагогика тамойилларига асосланган автоматлаштирилган ўқув ахборот тизими» web иловаси алгоритми Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратиш дастурининг расмий рўйхатидан ўтказилганлиги ҳақида гувоҳнома №DGU15085 22.02.2022 й.

60. Қаюмова Г.А. «Фрактал педагогика тамойилларига асосланган автоматлаштирилган ўқув ахборот тизими» веб иловаси. Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлигининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратиш дастурининг расмий рўйхатидан ўтказилганлиги ҳақида гувоҳнома № DGU15086 22.02.2022 й.

Avtoreferat «Muhammad al-Xorazmiy avlodlari» ilmiy jurnali  
tahririyatida tahrirdan o‘tqazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlarini  
mosligi tekshirildi.