

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING
JIZZAX FILIALI**



**RAQAMLI JAMIYATDA FAN VA TA’LIMNING INTEGRATSIYALALASHUVI:
MATEMATIKA, IQTISOD, PEDAGOGIKA VA PSIXOLOGIYANING YANGI
YONDASHUVLARI**
mavzusidagi Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
(2026-yil 20-21-aprel)

JIZZAX-2026

Raqamli jamiyatda fan va ta’limning integratsiyalalashuvi: matematika, iqtisod, pedagogika va psixologiyaning yangi yondashuvlari. Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to’plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali Amaliy matematika kafedrası, 2026-yil 20-21-aprel 505-bet.

Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globallashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur’atlar bilan rivojlantirish bo’yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e’tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarini qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma’ruza tezislari to’plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo’nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o’qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas’ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay’ati a’zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Tovboyev, t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD), dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O’ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo’rayev M.M.

Mazkur to’plamga kiritilgan ma’ruza tezislarning mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to’g’riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o’zlari mas’uldirlar.

3. Z.R.Sulaymanov “Raqamli ta’lim texnologiyalarining didaktik va “learning analytics” ning nazariy asoslari” Toshkent_2025.
4. Z.R.Sulaymanov “E-learning, M-learning, X-learning va smart-learning konsepsiyalarining evolyutsiyasi va zamonaviy ta’limdagi o’rni” Qo‘qon davlat pedagogika universiteti “Ilmiy xabarlar” 2025.
5. Z.R.Sulaymanov “Masofaviy ta’limning rivojlanish tendensiyalari va moslashuvchan texnologiyalar konsepsiyasi” Jizzax_2025
6. Z.R.Sulaymanov “O‘quvchilarning kreativchlarini rivojlantirishda mantiq fani elementlaridan foydalanish” Jizzax Davlat pedagogika institute “Matematika va kompyuter fanlari jurnali” 2021.
7. Koblitz N. *A Course in Number Theory and Cryptography*. Springer, 1994.
8. Burton D.M. *Elementary Number Theory*. McGraw-Hill, 2010.
9. Crandall R., Pomerance C. *Prime Numbers: A Computational Perspective*. Springer, 2005.
10. Knuth D.E. *The Art of Computer Programming. Vol. 2: Seminumerical Algorithms*. Addison-Wesley, 1997.
11. *to Number Theory*. Pearson, 2012.

GEOMETRIYA FANINI O‘QITISHDA VIZUALLASHTIRISHNING PEDAGOGIK-PSIXOLOGIK ASOSLARI VA FAZOVIIY TAFAKKURNI RIVOJLANTIRISH MEXANIZMLARI (AKADEMIK LITSEY KONTEKSTIDA)

Sharipov X.

Sh.Rashidov nomidagi Samarqand Davlat universiteti dotsenti

Xoliqov L.

Samarqand davlat pedagogika instituti mustaqil tadqiqotchisi

Annotatsiya. Maqolada akademik litseylarda geometriya fanini o‘qitishda vizuallashtirishning pedagogik va psixologik asoslari tahlil qilinadi hamda uning o‘quvchilarning fazoviy tafakkurini rivojlantirishdagi roli konseptual jihatdan asoslanadi. Geometriyani o‘zlashtirish bosqichlari (Van Hiele), matematik tushunishning semiotik tabiati (Duval) va o‘qitish dizaynida kognitiv yuklamani boshqarish (Cognitive Load Theory) hamda multimedia o‘qitish tamoyillari (Mayer) integratsiyalangan holda yagona metodik doira sifatida qaraladi. Dinamik geometriya muhitlari, xususan GeoGebra, tasvirlar (chizma–algebra–koordinata–og‘zaki izoh) o‘rtasidagi o‘tishni yengillashtirishi va “kuzatish–tajriba–umumlashtirish” siklini faollashtirishi ko‘rsatib beriladi. Natijada akademik litsey geometriya darslari uchun vizuallashtirish metodikasining strukturaviy modeli hamda amaliy tavsiyalar tizimlashtiriladi.

Kalit so‘zlar: vizuallashtirish, fazoviy tafakkur, geometriya didaktikasi, semiotik tasvirlar, kognitiv yuklama, multimedia ta’lim, dinamik geometriya, GeoGebra.

1. Kirish

Geometriya fanining mazmuni fazoviy tasavvur, obrazli idrok va mantiqiy xulosa chiqarishning uzviy birligiga tayanadi. Akademik litsey bosqichida geometriya kursi chuqurlashtirib, transformatsiyalar, stereometriya, aylanish jismlari, proyeksiya va vektorlar kabi mavzular ko‘payadi; bular o‘quvchidan obyektlarni mental aylantirish, turli ko‘rinishda tasavvur qilish, hamda turli tasvirlar o‘rtasida o‘tish kabi murakkab kognitiv operatsiyalarni talab qiladi [1], [3]. Amaliyotda ko‘p hollarda statik chizmalar va tayyor formulalarga tayanish ustun bo‘lib, tushunchaning ichki mantiqini anglashdan ko‘ra, uning tashqi ko‘rinishini yodlash kuchayadi. Bu holat geometriyada tushunishning tabiatiga zid bo‘lib, ayniqsa fazoviy mazmuni kuchli mavzularda o‘zlashtirish qiyinchiliklarini keltirib chiqaradi [4].

Shu sababli vizuallashtirishni oddiy “ko‘rgazmalilik” sifatida emas, balki fazoviy tafakkurni rivojlantiradigan ilmiy asoslangan metodik mexanizm sifatida talqin qilish zarur [1], [4]. Mazkur maqolaning maqsadi — vizuallashtirishning pedagogik-psixologik asoslarini tizimlashtirish va akademik litsey sharoitida qo‘llash uchun metodik doira (framework) ishlab chiqishdir.

2. Nazariy asoslar va adabiyotlar tahlili

2.1. Van Hiele modeli: geometriyani o‘zlashtirish bosqichlari va vizuallashtirish

Van Hiele modeli geometriyani o‘zlashtirishni darajalar bo‘yicha rivojlanadigan jarayon sifatida ko‘rsatadi: vizual tanishishdan boshlab tahlil va yuqori darajadagi deduktiv fikrlashga o‘tish [1], [2]. Ushbu yondashuvga ko‘ra, o‘quvchi dastlab shaklni “ko‘rinishi” orqali idrok etadi, keyin xossalarni ajratib tahlil qiladi va shundan so‘nggina mantiqiy asoslangan isbotlash darajasiga ko‘tariladi [1]. Demak, vizuallashtirish geometriyada “yordamchi bezak” emas, balki geometriyani o‘rganish bosqichlarining tabiiy pedagogik tayanchi hisoblanadi [1], [2].

2.2. Duval: semiotik tasvirlar registrari va tasvirlararo o‘tishning hal qiluvchi roli

Geometriyada tushunish faqat chizma yoki faqat formula bilan cheklanmaydi: o‘quvchi chizma, algebraik ifoda, koordinata modeli va og‘zaki izoh kabi turli tasvirlar o‘rtasida o‘tishni bajara olgandagina mazmunni chuqur anglaydi [3]. Duval nazariyasi matematik fikrlashning markazida aynan shu “konversiya” — registrar o‘rtasidagi o‘tishlar turishini ta’kidlaydi [3]. Shu bois vizuallashtirish metodikasi “rasm ko‘rsatish”dan ko‘ra, “tasvirlar o‘rtasida ongli o‘tishni tashkil etish”ga yo‘naltirilishi zarur [3].

2.3. Kognitiv yuklama nazariyasi: murakkab geometriyada o‘qitish dizayni

Kognitiv yuklama nazariyasiga ko‘ra, ishchi xotira cheklangan; murakkab materialni o‘qitishda ortiqcha yuklama (extraneous load) oshsa, o‘quvchi asosiy bog‘lanishlarni anglashga resurs ajrata olmaydi [4]. Geometriya kabi elementlararo bog‘lanishi kuchli mavzularda (masalan, transformatsiyalar va stereometriya) dizaynning roli ayniqsa katta bo‘ladi [4]. Demak, vizuallashtirishning o‘zi emas, uni qanday tashkil etish (qanday elementlar, qanday ketma-ketlik, qanday izoh) natijani belgilaydi [4].

2.4. Mayer multimedia tamoyillari: vizual materialni samarali taqdim etish mezonlari

Mayer multimedia o‘qitish tamoyillarida (coherence, signaling, contiguity va boshqalar) vizual va matnli axborotni uyg‘unlashtirish, ortiqcha bezaklarni kamaytirish, muhim tuzilmani “signal”lar bilan ajratish zarurligi ko‘rsatiladi [5]. Bu tamoyillar geometriya darsidagi vizuallashtirish sifatini boshqarish uchun amaliy mezon vazifasini o‘taydi: animatsiya ham, chizma ham faqat maqsadga xizmat qilgan taqdirdagina samarali bo‘ladi [5].

2.5. Dinamik geometriya va GeoGebra: konseptual imkoniyatlar va empirik dalillar

GeoGebra dinamik matematika muhiti sifatida geometriya va algebrani bog‘laydi, obyektlarni harakatda ko‘rsatadi, parametrlarni o‘zgartirib invariantlarni kuzatish imkonini beradi [6]. Sistematik sharh va meta-tahlillar GeoGebra kabi dinamik vositalar yordamida o‘qitish fazoviy vizualizatsiya ko‘nikmalariga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligini qayd etadi [7]. Bu holat akademik litsey sharoitida fazoviy mazmuni kuchli bo‘limlarni (transformatsiyalar, stereometriya, aylanish jismlari) o‘qitishda dinamik vizuallashtirishdan metodik foydalanish zarurligini kuchaytiradi [7].

3. Metodologiya (konseptual-sintetik yondashuv)

Maqolada konseptual-sintetik metod qo‘llandi: (1) geometriya ta’limiga oid tayanch nazariyalar tanlandi (Van Hiele, Duval, CLT, Mayer) [1–5]; (2) ularning geometriya didaktikasiga tegishli asosiy g‘oyalari ajratildi; (3) integratsiya natijasida akademik litsey sharoitiga mos vizuallashtirish metodikasining strukturaviy modeli va tamoyillar tizimi ishlab

chiqildi; (4) dinamik geometriya muhitlari bo‘yicha umumlashtiruvchi empirik sharhlar xulosalari metodik tavsiyalarni asoslash uchun jalb etildi [7].

4. Natijalar: vizuallashtirish metodikasining ilmiy asoslangan modeli

4.1. Vizuallashtirishning uch funksiyasi

Nazariy tahlil natijasida vizuallashtirish geometriya ta’limida uch asosiy funksiyani bajarishi tizimlashtirildi:

F1. Konkretlashtirish (representational): mavhum tushunchani aniq obrazga aylantiradi; bu Van Hiele modelidagi vizual daraja talabini qoplaydi [1], [2].

F2. Operatsionlashtirish (operational): obyektlar ustida amallar bajarish (ko‘chirish, burish, akslantirish), parametrlarni o‘zgartirish va invariantlarni ajratish orqali fazoviy tafakkur komponentlari faollashadi [4], [7].

F3. Refleksiv umumlashtirish (reflective-generalizing): kuzatuvdan xulosa chiqarish va uni qoida/teorema shaklida ifodalash, isbot yo‘liga o‘tishni rag‘batlantiradi; bu jarayonda tasvirlararo o‘tishlar hal qiluvchi rol o‘ynaydi [3].

Ushbu bandda vizuallashtirish “faqat chizma ko‘rsatish” emasligi, balki geometriyani o‘qitishda didaktik vazifalar tizimini bajarishi ilmiy asoslanadi. Ya’ni vizuallashtirish darsda uch bosqichli ta’lim mexanizmi sifatida ishlaydi:

F1 — Konkretlashtirish. Bu o‘quvchining mavhum tushunchani (simmetriya, burish, ko‘chirish, proyeksiya) “ko‘z oldiga keltira olishi” uchun zarur bosqich. O‘quvchi avval shaklni umumiy ko‘rinishda idrok etadi, keyin xossalarni ajratishga tayyorlanadi. Bu yondashuv Van Hiele darajalari (vizual → tahliliy) bilan mos keladi. Amaliy ko‘rinish: dars boshida qisqa vizual model, real ob’ekt yoki dinamik tasvir beriladi; o‘quvchi “nima bo‘layotganini” ko‘radi.

F2 — Operatsionlashtirish. Bu bosqichda o‘quvchi faqat ko‘rmaydi, balki obyekt ustida amal bajaradi: sudraydi, aylantiradi, parametrlarni o‘zgartiradi. Natijada “qaysi xossa saqlanadi?” degan savol tabiiy paydo bo‘ladi. Geometriyadagi eng muhim fikrlash — invariantlarni ajratish aynan shu joyda shakllanadi. Amaliy ko‘rinish: GeoGebra’da shaklni burish, ko‘chirish, akslantirish; o‘quvchi masofa, burchak, parallelizm saqlanishini kuzatadi.

F3 — Refleksiv umumlashtirish. Bu bosqich vizuallashtirishni “ko‘rgazmalilik”dan ilmiy xulosa darajasiga olib chiqadi. O‘quvchi kuzatuvdan keyin qoida yoki teorema shakllantiradi, uni og‘zaki va yozma ravishda ifodalaydi, keyin isbotga yo‘naltiriladi. Amaliy ko‘rinish: “Burish isometriyadir, demak masofa saqlanadi” kabi xulosalar; keyin dalillash yo‘li bilan mustahkamlash.

Mazkur bo‘limi vizuallashtirishning darsdagi roli “ko‘rsatish” bilan tugamasligini, balki ta’lim jarayonini konkretlashtirish → amaliy tajriba → ilmiy umumlashtirish zanjiri orqali tashkil etishini ko‘rsatadi.

4.2. Fazoviy tafakkurni rivojlantirish mexanizmlari

Vizuallashtirishning fazoviy tafakkurga ta’siri quyidagi mexanizmlar orqali izohlandi:

• **Tashqi tayanch orqali mental operatsiyalarni yengillashtirish:** dinamik model obyektning o‘zgarishini ko‘rsatib, o‘quvchining ishchi xotirasidagi ortiqcha yuklamani kamaytiradi [4].

• **Tasvirlararo sinergiya:** chizma ↔ algebra ↔ koordinata ↔ izoh o‘rtasidagi konversiya tushunishni chuqurlashtiradi [3].

• **Kognitiv dizayn:** ortiqcha elementlar cheklanganda va muhim munosabatlar signallar bilan ajratilganda o‘zlashtirish kuchayadi [5].

Bu bandning maqsadi: vizuallashtirish “nega foydali?” degan savolga umumiy javob emas, balki psixologik mexanizm bilan izoh berishdir. Ya’ni, u o‘quvchining fazoviy tafakkuri qaysi yo‘l bilan rivojlanishini ko‘rsatadi.

1) Tashqi tayanch orqali mental operatsiyalarni yengillashtirish. Ko‘p o‘quvchilar shaklni tasavvurda aylantira olmaydi yoki proyeksiyani tasavvurda tiklay olmaydi. Dinamik model bu mental operatsiyani “tashqi” holga chiqaradi: o‘quvchi obyektidagi o‘zgarishni ko‘radi, keyin tushunadi. Bu ishchi xotiraning ortiqcha yuklamasini kamaytiradi. Amaliy ko‘rinish: o‘quvchi burish burchagini o‘zgartiradi va natija qanday o‘zgarishini kuzatadi; endi “tasavvurda aylantirish”ning bir qismi modelga ko‘chadi.

2) Tasvirlararo sinergiya (chizma–formula–koordinata–izoh). Geometriyada tushunish “bitta tilda” bo‘lmaydi: ko‘rish (chizma) va mantiq (ifoda) doim birga ishlaydi. Duval yondashuvi bo‘yicha aynan tasvirlar o‘rtasida o‘tish tushunishning markazidir. Amaliy ko‘rinish: GeoGebra‘da burishdan so‘ng koordinatalar o‘zgarishini ko‘rsatish; o‘quvchi geometrik amalni algebraik yozuv bilan bog‘laydi.

3) Kognitiv dizayn (ortiqcha yuklamani kamaytirish). Vizuallashtirish noto‘g‘ri berilsa, ortiqcha elementlar o‘quvchini chalg‘itadi. Shuning uchun vizual materialni “kam, aniq, maqsadli” qilish zarur. Amaliy ko‘rinish: modelda faqat bitta g‘oya — masalan “masofa saqlanishi” — ochib beriladi; ortiqcha obyektlar yashiriladi.

Ushbu bo‘limi vizuallashtirishning samaradorligini “ko‘rgazmali bo‘lgani uchun” emas, balki u ishchi xotira, tasvirlararo o‘tish va dizayn tamoyillari orqali fazoviy tafakkurni rivojlantirgani bilan izohlaydi.

4.3. Akademik litsey uchun metodik doira (framework)

Integratsiya natijasida akademik litsey geometriya darslari uchun quyidagi sikl taklif etildi:

1. Muammo qo‘yish (motivatsion vazifa);
2. Dinamik model qurish (minimal elementlar, maqsadga yo‘naltirilgan ko‘rinish) [5], [6];
3. Eksperiment (parametrlarni o‘zgartirish, invariantlarni kuzatish) [7];
4. Konversiya (tasvirlararo o‘tish: chizma–formula–koordinata–izoh) [3];
5. Umumlashtirish va isbotga yo‘naltirish (qoida/teorema, dalillash yo‘li) [1];
6. Mustaqil mashq va transfer (turli sharoitdagi masalalar).

Mazkur sikl o‘quvchini passiv qabul qiluvchidan faol tadqiqotchiga o‘tkazib, Van Hiele darajalar bo‘yicha rivojlanishiga metodik sharoit yaratadi [1], [2].

Bu band maqoladagi nazariy asoslar (Van Hiele, Duval, CLT, Mayer)ni amaliyotga “tushiradigan” bo‘limdir. Ya‘ni 4.1 va 4.2 da berilgan ilmiy fikrlar 4.3 da dars algoritmi ko‘rinishida konkretlashadi.

Bu metodik doira (framework)ning asosiy g‘oyasi: darsni “tushuntirdim–yechdik” shaklida emas, balki tadqiqotga yo‘naltirilgan sikl sifatida qurish.

Sikl bo‘yicha izoh:

Muammo qo‘yish — o‘quvchini faol fikrlashga “kiritadi”.

Dinamik model qurish — mavhum tushunchani ko‘rinarli qiladi, boshqariladigan muhit yaratadi.

Eksperiment — o‘quvchi parametrni o‘zgartirib invariantni topadi (kashf qilish elementi).

Konversiya — ko‘rganini formula/izohga aylantiradi (tushunish chuqurlashadi).

Umumlashtirish va isbot — kuzatuv ilmiy qoidaga aylanadi, mantiqiy mustahkamlanadi.

Transfer — o‘rgangan g‘oyani boshqa masalalarda qo‘llaydi.

Mazkur 4.3 bo‘limi o‘qituvchiga: “qanday qilib darsni quraman?” degan savolga javob beradi. Amaliy misol (qisqa): “Parallel ko‘chirish” mavzusida: muammo → vektor bilan ko‘chirish modeli → nuqtani sudrash → masofa saqlanishini topish → “isometriya” xulosasi → masalalarda qo‘llash.

5. Muhokama

Olingan konseptual natijalar shuni ko’rsatadiki, vizuallashtirish metodikasi samarali bo’lishi uchun ikki muhim shart bajarilishi zarur.

Birinchidan, vizuallashtirish tasvirlararo o’tishlarni ongli tashkil etishi kerak. Chizma “ko’rsatish” bilan cheklanib qolsa, o’quvchi tasvirni talqin qilish va umumlashtirishda qiyinalishi mumkin; shuning uchun Duval ta’kidlagan registrlararo konversiya darsning ichki mexanizmi sifatida rejalashtirilishi lozim [3].

Ikkinchidan, vizuallashtirish dizayni kognitiv yuklamani boshqarishi kerak. Ortiqcha animatsiya, keraksiz belgilashlar, bir vaqtda haddan tashqari ko’p obyektlar “sun’iy qiyinchilik”ni kuchaytiradi, natijada tushunish pasayadi [4], [5]. Shu bois CLT va multimedia tamoyillari vizuallashtirishning sifat mezoni sifatida qo’llanadi [4], [5].

Dinamik geometriya muhitlari (GeoGebra) aynan shu ikki shartni amaliyotda birlashtirish uchun qulay imkoniyat beradi: u tasvirlararo bog’lanishni bir vaqtning o’zida ko’rsatadi, tajriba orqali invariantlarni kuzatishga yo’l ochadi va fazoviy vizualizatsiyani qo’llab-quvvatlaydi [6], [7].

6. Xulosa

Maqolada akademik litseylarda geometriya fanini o’qitishda vizuallashtirishning pedagogik-psixologik asoslari tizimlashtirildi va quyidagi xulosalar asoslandi:

1. Vizualashtirish geometriyada bosqichli fikrlashni qo’llab-quvvatlaydi va Van Hiele darajalariga mos ravishda vizualdan tahliliy/deduktiv darajaga o’tishni yengillashtiradi [1], [2].

2. Matematik tushunish tasvirlararo o’tishlar orqali chuqurlashadi; shuning uchun vizuallashtirish metodikasi konversiyani topshiriqlar tizimi orqali mashq qildirishga yo’naltirilishi zarur [3].

3. Vizualashtirish samarasi kognitiv yuklama va multimedia dizayniga bog’liq; ortiqcha yuklamani kamaytirish va muhim munosabatlarni “signal”lash o’zlashtirishni kuchaytiradi [4], [5].

4. GeoGebra kabi dinamik muhitlar vizuallashtirishni “kuzatish–tajriba–umumlashtirish” sikli sifatida tashkil etishga imkon beradi hamda fazoviy vizualizatsiyaga ijobiy ta’sir ko’rsatishi sistematik sharhlarda qayd etiladi [6], [7].

7. Tadqiqotning ilmiy hissi (Contribution)

Ushbu maqolaning ilmiy hissi quyidagilardan iborat:

1. Akademik litsey geometriyasi uchun vizuallashtirish **uch funksiyali didaktik mexanizm** (konkretlashtirish– operatsionlashtirish– reflektiv umumlashtirish) sifatida tizimlashtirildi [1–5].

2. Van Hiele darajalari, Duvalning semiotik registrlari va CLT–Mayer dizayn tamoyillari yagona metodik doira sifatida integratsiya qilindi [1–5].

3. Fazoviy tafakkurni rivojlantirishning konseptual mexanizmlari (tashqi tayanch, konversiya, kognitiv dizayn) akademik litsey darslari kontekstida asoslab berildi [3–5].

4. GeoGebra’ning metodik o’rni “dinamik tajriba maydoni” sifatida izohlandi va umumlashtiruvchi empirik dalillar bilan mustahkamlandi [6–7].

8. Amaliy implikatsiyalar (o’qituvchi uchun tavsiyalar)

Akademik litsey geometriya darslarida vizuallashtirishni samarali qo’llash uchun quyidagi tavsiyalar taklif etiladi:

1. **Minimalizm tamoyili:** GeoGebra modeliga faqat zarur obyektlarni kiriting; ortiqcha bezaklar kognitiv yuklamani oshiradi [4], [5].

2. **Signallash:** muhim munosabatlarni (tenglik, parallel/perpendikulyarlik, invariant) rang emas, balki belgilar/yozuvlar va bosqichli ko’rsatish bilan ajrating [5].

3. **“Nima o‘zgarmaydi?” savoli:** har bir transformatsiyada invariantlarni aniqlatish (masofa, burchak, parallelizm) darsning markaziy savoli bo‘lsin [4], [7].
4. **Konversiya topshiriqlari:** “chizmadan formulani top”, “formuladan chizmani tikla”, “koordinatadan geometrik ma’noni ayt” tipidagi mashqlarni darsga kiriting [3].
5. **Bosqichli isbotga yo‘naltirish:** kuzatuv → taxmin → asoslash → isbot ketma-ketligini saqlang (Van Hiele logikasi) [1].
6. **Dinamik tajriba + qog‘ozli mustahkamlash:** GeoGebra’da kuzatilgan xulosani daftarda aniq ifodalashni talab qiling (refleksiya) [3].
7. **Mikro-topshiriqlar:** 2–3 daqiqalik kichik eksperimentlar (slider, drag-test) orqali dars tempini ushlab turing [5].
8. **Xatoni “resurs”ga aylantirish:** noto‘g‘ri taxminni GeoGebra yordamida tekshirtirib, nima uchun noto‘g‘ri ekanini tahlil qildiring [4].
9. **Baholash mezon:** faqat yakuniy javobni emas, “model qurish + konversiya + xulosa” jarayonini ham baholang [3].
10. **Mavzu tanlovi:** vizuallashtirishni eng avvalo transformatsiyalar, stereometriya, aylanish jismlari kabi fazoviy mavzularda tizimli qo‘llang [7].

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] Crowley, M. L. The van Hiele model of the development of geometric thought // *Learning and Teaching Geometry, K–12: 1987 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics* / Ed. M. M. Lindquist. — Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1987. — P. 1–16.
- [2] Vojkůvková, I. The van Hiele Model of Geometric Thinking // *WDS’12 Proceedings of Contributed Papers, Part I: Mathematics and Computer Sciences*. — 2012. — P. 72–75. — ISBN 978-80-7378-224-5.
- [3] Duval, R. *Understanding the Mathematical Way of Thinking: The Registers of Semiotic Representations*. — Cham: Springer, 2017. — DOI: 10.1007/978-3-319-56910-9.
- [4] Sweller, J. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design // *Learning and Instruction*. — 1994. — Vol. 4, Issue 4. — P. 295–312. — DOI: 10.1016/0959-4752(94)90003-5.
- [5] Mayer, R. E. *Multimedia Learning*. — 2nd ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2009. — DOI: 10.1017/CBO9780511811678. — ISBN 978-0-521-73535-3.
- [6] Dos Santos Dos Santos, J. M.; Trocado, A. E. B. GeoGebra as a Learning Mathematical Environment // *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*. — 2016. — Vol. 5, No. 1. — P. 05–22.
- [7] Suparman; Marasabessy, R.; Helsa, Y. Fostering spatial visualization in GeoGebra-assisted geometry lesson: A systematic review and meta-analysis // *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. — 2024. — Vol. 20, No. 9. — Article No: em2509. — DOI: 10.29333/ejmste/15170.

OROL DENGIZIDA UCHROVCHI O‘SIMLIK VA MIKROORGANIZMLAR GURUHI **Rakhmatullayev Islom**

O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali, Biotexnologiya kafedrası stajyor o‘qituvchisi
ORCID ID: 0009-0000-9947-6065

Murodova Sayyora Sobirovna

O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali, Biotexnologiya kafedrası professori
ORCID ID: 0000-0003-2592-6304

O‘ralov Abdumannon Iskandarovich

O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali, Biotexnologiya kafedrası mudiri