ASHUROV MIRJALOL
ARSLON O‘G‘LI

# TALABALAR RAQAMLI KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNING INTEGRATIV TEXNOLOGIYASI VA DASTURIY TA’MINOTI

MONOGRAFIYA



NIZOMIY NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY PEDAGOGIKA UNIVERSITETI

ASHUROV MIRJALOL ARSLON O‘G‘LI

# TALABALAR RAQAMLI KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNING INTEGRATIV TEXNOLOGIYASI VA DASTURIY TA’MINOTI

MONOGRAFIYA

«GRAND KONDOR PRINT»
TOSHKENT – 2026

**UDK:** 52.141:29.01
**KBK:** 105.155.04
**A 081**

**ASHUROV M.A.**

**TALABALAR RAQAMLI KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNING INTEGRATIV TEXNOLOGIYASI VA DASTURIY TA'MINOTI. // [Monografiya]. – Toshkent: "GRAND KONDOR PRINT", 2026 y., 200 b.**

Monografiyada oliy ta'lim muassasalari talabalarining raqamli kompetentliligini integrativ yondashuv asosida rivojlantirishning nazariy, texnologik va dasturiy-metodik masalalari yoritilgan. Raqamli kompetentlikning tarkibiy tuzilmasi, uni rivojlantirishda fanlararo integratsiyaning mazmuniy va faoliyat asoslari ochib berilgan. Kompetentlik komponentlarini funksional bloklarga birlashtirish, modellashtirish vazifalarini murakkablik darajalari bo'yicha bosqichlashtirish hamda refleksiv nazorat mexanizmlariga tayangan integrativ texnologiya asoslangan. Muallif tomonidan loyihalashtirilgan "Raqamli kompetentlilik" ta'limiy platformasining arxitekturasi va ishlash algoritmi tavsiflangan. Platformani o'quv jarayoniga joriy etish metodikasi hamda raqamli kompetentlik rivojlanishini baholash mezonlari keltirilgan.

Mas'ul muharrir: pedagogika fanlari doktori, professor B.S.Abdullayeva

Taqrizchilar: Pedagogika fanlari doktori, professor M.E.Mamarajabov

Pedagogika fanlari doktori, professor S.S.Bulatov

Pedagogika fanlari doktori, professor O'.N.Sultanova

Monografiya Nizomiy nomidagi O'zbekiston milliy pedagogika universiteti ilmiy- texnik kengashining 2025- yil "23" - maydagi 5-sonli qarori bilan tavsiya etilgan.

**ISBN 978-9910-9225-8-9**

**© ASHUROV M.A. 2026**
**© «GRAND KONDOR PRINT» 2026**

**MUNDARIJA**

**KIRISH** ..... 5

**I BOB. TALABALARNING RAQAMLI KOMPETENTLILIGINI RIVOJLANTIRISHNING NAZARIY-METODOLOGIK ASOSLARI** ..... 7

1.1. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish muammosining nazariy-pedagogik asoslari ..... 7

1.2. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari ..... 31

1.3. Raqamli kompetentlilikning mazmuni, tarkibiy tuzilishi va uni rivojlantirishning metodologik yondashuvlari ..... 53

I bob bo'yicha xulosalar ..... 69

**II BOB. INTEGRATIV YONDASHUV ASOSIDA TALABALARNING RAQAMLI KOMPETENTLILIGINI RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYALARI** ..... 72

2.1. Integrativ yondashuv – talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish yondashuvi sifatida ..... 72

2.2. Integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish texnologiyalari ..... 84

2.3. Talabalar raqamli kompetentligini integrativ yondashuv asosida rivojlantirishning raqamli dasturiy ta’minotlari va funksional imkoniyatlari ..... 98

II bob bo'yicha xulosalar ..... 109

**III BOB. TALABALARNING RAQAMLI KOMPETENTLILIGINI RIVOJLANTIRISHDA DASTURIY PEDAGOGIK TA'MINOTNI JORIY ETISH METODIKASI** ..... 111

3.1. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishda dasturiy ta'minotini loyihalashtirish mazmuni va texnologiyalari ..... 111

3.2. Loyihalashtirilgan dasturiy ta'minot asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish modeli ..... 129

3.3. Integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning dasturiy pedagogik ta'minotini joriy etish metodikasi ..... 140

III bob bo'yicha xulosalar ..... 161

**UMUMIY XULOSALAR** ..... 164

**ILMIY-AMALIY TAVSIYALAR** ..... 166

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI** ..... 167

**ILOVALAR** ..... 194

1-ilova. Monografiyada qo‘llangan asosiy tushunchalar lug‘ati..... 194
2-ilova. «Raqamli kompetentlilik» ta’limiy platformasining bo‘limlari va funksional imkoniyatlari..... 196
3-ilova. «Raqamli kompetentlilik» platformasi interfeysi namunalari..... 197

# KIRISH

Bugungi kunda raqamli texnologiyalar inson faoliyatining deyarli barcha sohalariga kirib bordi va mutaxassisdan nafaqat o‘z kasbini, balki shu kasbda qo‘llanadigan raqamli vositalarni ham puxta egallashni talab qilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «“Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PF-6079-son Farmoni [5] bilan ta’lim tizimini raqamlashtirish va aholining raqamli savodxonligini oshirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlari qatoriga kiritildi. 2020-yilda ilm, ma’rifat va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishga qaratilgan Davlat dasturining qabul qilinishi [4], oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi [3], ilm-fanni rivojlantirish konsepsiyasi [6], «O‘zbekiston – 2030» strategiyasi [9] hamda sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etishga oid qaror [13] bu yo‘nalishni izchil davom ettirdi.

Mazkur hujjatlarda belgilangan vazifalar oliy ta’lim oldiga yangi talablarni qo‘ymoqda. Bo‘lajak mutaxassisning raqamli kompetentliligi alohida informatika kursi doirasida to‘liq shakllanmaydi: u axborot texnologiyalari kasbiy masalani hal qilish vositasiga aylangan, ya’ni mutaxassislik fani mazmuni bilan uyg‘unlashgan sharoitdagina rivojlanadi. Amaliyotda esa axborot texnologiyalari fanlari va mutaxassislik fanlari ko‘pincha bir-biridan alohida o‘qitiladi, talaba foydalanadigan dasturiy vositalar turli muhitlarga tarqalgan bo‘lib, ma’lumotlarni bir dasturdan ikkinchisiga qo‘lda ko‘chirishni talab qiladi. Natijada fanlararo bog‘liqlik ko‘pincha deklarativ xarakterda qoladi, raqamli kompetentlik rivojlanishini kuzatib borish esa qiyinlashadi.

Raqamli kompetentlikning tuzilmasi, uni baholash ramkalari va rivojlantirish shart-sharoitlari xorijiy, MDH va milliy ilmiy adabiyotlarda keng yoritilgan. Shunga qaramay, fanlararo integratsiyani kompyuterli modellashtirish faoliyati orqali amalga oshiradigan va natijasini kompetentlik ko‘rsatkichlari bilan bog‘laydigan dasturiy-pedagogik yechimlar hali kam. Ushbu monografiya o‘quvchini ana shunday yechimning nazariy asoslari, texnologiyasi va amaliy tatbiqi bilan tanishtiradi.

Monografiyada integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning nazariy asoslari, texnologiyasi va dasturiy ta’minoti bayon etilgan hamda ularni o‘quv jarayoniga joriy etish yo‘llari ko‘rsatilgan. Materiallar «Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash» va «Kimyoda kompyuter modellashtirish» fanlari misolida yoritilgan, biroq taklif etilgan yechimlarning aksariyati boshqa fanlar juftligiga ham moslashtirilishi mumkin.

Monografiya kirish, uch bob, umumiy xulosalar, ilmiy-amaliy tavsiyalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Birinchi bobda raqamli kompetentlik tushunchasining shakllanishi, uni rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari, raqamli kompetentlilikning mazmuni, tarkibiy tuzilishi va metodologik yondashuvlari ko‘rib chiqilgan. Ikkinchi bobda integrativ yondashuv ikki fan misolida aniqlashtirilgan, integrativ tushunchaviy yadro va integrativ operatsiyalar triadasi tavsiflangan, raqamli kompetentlilik komponentlarini funksional bloklarga birlashtirish, modellashtirish vazifalarini murakkablik darajalari bo‘yicha bosqichlashtirish va refleksiv nazorat mexanizmlariga tayangan texnologiya bayon etilgan, mavjud dasturiy vositalar tahlili orqali maxsus dasturiy ta’minotga bo‘lgan ehtiyoj ko‘rsatilgan. Uchinchi bobda «Raqamli kompetentlilik» ta’limiy platformasining loyihasi, uning asosidagi rivojlantirish modeli hamda kasbiy masalani keysga transformatsiyalash, xatolarni lokalizatsiyalash va yechimni verifikatsiyalash ketma-ketligiga tayangan joriy etish metodikasi yoritilgan. Ilovalarda monografiyada qo‘llangan asosiy tushunchalar lug‘ati, platformaning funksional imkoniyatlari va interfeysi namunalari keltirilgan.

Monografiya oliy ta’lim muassasalarining professor-o‘qituvchilari, tadqiqotchilar, magistrantlar, ta’limiy dasturiy ta’minot ishlab chiquvchilar hamda pedagogik kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimi mutaxassislari uchun mo‘ljallangan.

# I BOB. TALABALARNING RAQAMLI KOMPETENTLILIGINI RIVOJLANTIRISHNING NAZARIY-METODOLOGIK ASOSLARI

## 1.1. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish muammosining nazariy-pedagogik asoslari

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktyabrdagi PF-6079-son Farmoni bilan tasdiqlangan "Raqamli O‘zbekiston – 2030" strategiyasiga [5] ko‘ra, mamlakatni rivojlantirishning yangi bosqichida raqamli transformatsiya iqtisodiyot, davlat boshqaruvi va ijtimoiy sohalarda tizimli islohotlarni amalga oshirishning asosiy mexanizmi sifatida belgilab berildi. Strategiyada raqamli infratuzilmani rivojlantirish, elektron hukumat va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish, ta’lim tizimini raqamlashtirish, aholining raqamli savodxonligini oshirish, axborot texnologiyalari sohasi uchun malakali kadrlar tayyorlash alohida yo‘nalish sifatida belgilangan. Belgilangan vazifalarning pedagogik mohiyati, raqamli texnologiyalar mustaqil maqsad sifatida emas, balki inson kapitali sifatini oshirish vositasi sifatida talqin qilinishida o‘z ifodasini topgan.

Fikrimizcha, ushbu strategiya oliy ta’limga qo‘yiladigan talablarni sifat jihatdan o‘zgartirdi. Respublikamiz ta’lim tizimida ta’lim muassasalarini kompyuter texnikasi va internet tarmog‘i bilan ta’minlash masalasiga e’tibor qaratilayotgan bo‘lsa, endilikda ta’lim muassasasi bitiruvchisining raqamli muhitda mustaqil, mas’uliyatli va ijodiy faoliyat yurita olishi, ya’ni raqamli kompetentligiga asosiy e’tibor qaratilmoqda. Bu esa talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirishni texnik tayyorgarlik doirasidan chetga chiqarib, uni nazariy jihatdan asoslash zarur bo‘lgan pedagogik muammo darajasiga ko‘taradi. Bu boradagi davlat siyosati O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi [3], “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonun [2] va 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi [8], ta’lim jarayoniga raqamli texnologiyalar va masofaviy ta’lim shakllarini joriy etishni ustuvor vazifa sifatida belgilab bergan holda izchil davom ettirildi.

Mazkur paragrafda talabalarda raqamli kompetentlikni rivojlantirish muammosi “raqamli kompetentlik” tushunchasining shakllanish tarixi va ilmiy statusi, xorijiy, MDH va respublika ilmiy maktablarida tadqiqotchilar tomonidan muammoning o‘rganilganlik darajasi hamda muammoni hal etishning nazariy-metodologik asoslari va tadqiqotning ishchi kategorial apparati kabi uch jihatdan ko‘rib chiqiladi.

Raqamli kompetentlik muammosining ilmiy ildizlari axborot jamiyati nazariyalariga borib taqaladi. Y.Masuda axborot jamiyatini industrial bosqichdan keyingi jamiyat sifatida ta’riflab, unda axborot va bilim ishlab chiqarishning yetakchi resursiga aylanishini asoslab bergan [138]. M.Kastelsning tarmoq jamiyati konsepsiyasida axborot texnologiyalari ijtimoiy tuzilmaning o‘zini qayta shakllantirishi, inson faoliyati esa tobora ko‘proq tarmoqlar orqali tashkil etilishi ta’kidlangan [58]. N.Negroponte “atomlar”dan “bitlar”ga o‘tish metaforasi orqali raqamli muhitning inson hayoti, mehnat va ta’lim uslubini tubdan o‘zgartirishini oldindan ko‘ra bilgan [157], Ch.Gir esa raqamli madaniyatni texnologiyaning emas, balki uni o‘zlashtirgan jamiyatning madaniy holati sifatida talqin qiladi [87].

Yuqorida keltirilgan fikrlarni umumlashtirgan holda, shuni ta’kidlash mumkinki, raqamli jamiyat sharoitida shaxsga qo‘yiladigan talablar ikki darajada o‘zgaradi: instrumental darajada raqamli vositalardan foydalanishni o‘zlashtirish ko‘nikmalari hamda madaniy darajada raqamli muhitdagi qadriyatlar, mas’uliyat va o‘zaro munosabat me’yorlari talab qilinadi. Fikrimizcha, talabaning raqamli raqobatbardoshligini instrumental darajaga moslab qo‘yish uning kelajakdagi kasbiy faoliyatida moslashuvchan bo‘lishini ta’minlamaydi. Shuning uchun mazkur tadqiqotda mazkur tushuncha madaniy-qadriyatli qatlamni ham qamrab oluvchi integral shaxsiy sifat xususiyatida talqin etiladi.

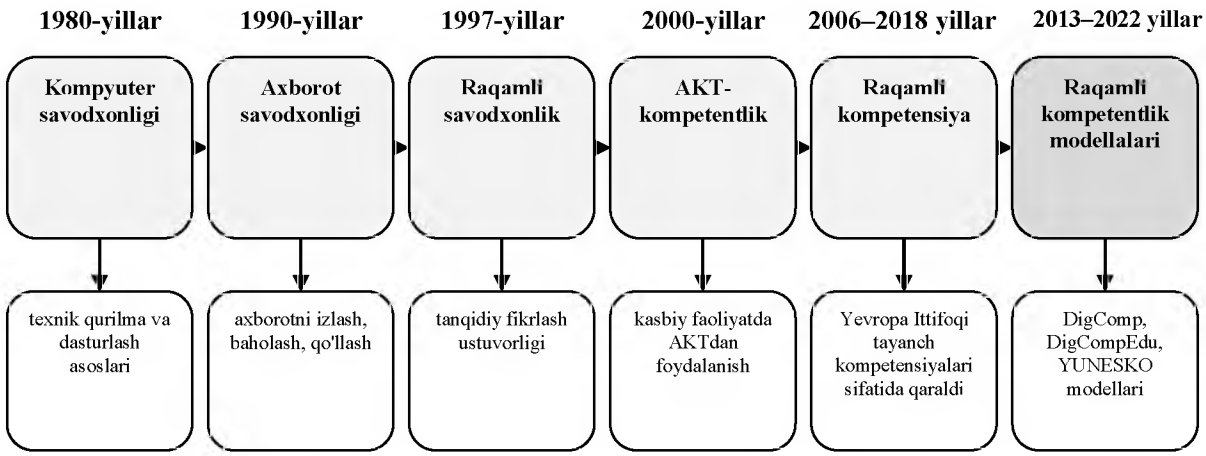
Xalqaro tashkilotlarning so‘nggi ma’ruzalari ham ushbu xulosalarning muhimligini tasdiqlaydi. Xususan, YUNESKOning 2023-yilgi Global ta’lim monitoringi hisobotida texnologiyalarning ta’lim sifatiga ijobiy ta’siri o‘z-o‘zidan bo‘lmasligi, ularning samaradorligi pedagogik maqsad, o‘qituvchining tayyorgarligi va ta’lim oluvchining kompetentligiga bog‘liqligi ta’kidlangan [194]. Iqtisodiy

hamkorlik va taraqqiyot tashkilotining “Ta’lim 2030” loyihasida kelajak kompetensiyalari bilim, ko‘nikma, munosabat va qadriyatlarning yaxlit birligi sifatida ko‘rib chiqiladi va raqamli savodxonlik o‘qish va hisoblash savodxonligi bilan bir qatorda asosiy asoslardan biri hisoblanadi [161]. Tashkilotning raqamli ta’lim istiqbollariga bag‘ishlangan hisobotida sun’iy intellekt, blokcheyn va robototexnika ta’lim jarayonini qayta loyihalash imkoniyatlari sifatida ko‘rib chiqilgan [160].

Xalqaro tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, raqamli texnologiyalarning ta’limdagi samaradorligi "texnologiya – pedagogika – shaxs" uchligining muvofiqligiga bog‘liq. Muvofiqlikni ta’minlash zarurati talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirishda bir fan doirasida tor yondashuvdan o‘quv fanlari mazmuni, ta’lim texnologiyalari va dasturiy vositalarni birlashtiruvchi integrativ yondashuvga o‘tishni talab qiladi.

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, "raqamli kompetentlik" tushunchasi bir necha evolyutsion bosqichlarda shakllangan (1.1-rasm). XX asrning 80-yillarida asosiy e’tibor "kompyuter savodxonligi"ga qaratilgan bo‘lib, u texnik qurilma bilan ishlash va dasturlash asoslarini o‘zlashtirish bilan cheklangan. B.S.Gershunskiy ta’lim jarayonini kompyuterlashtirishni ijtimoiy-pedagogik muammo sifatida ko‘rib chiqib, uni o‘quv jarayonining maqsadi va mazmuni bilan bog‘lash zarurligini asoslab bergan [230], Ye.I.Mashbits kompyuterli o‘qitishning psixologik-pedagogik muammolarini, xususan, o‘quv faoliyatini boshqarish va dialogli o‘qitish masalalarini o‘rgangan [258], S.Papert esa kompyuterni bolalar tafakkurini rivojlantiruvchi vosita sifatida ko‘rib chiqib, bilimni faol tizimlashtirish orqali o‘rganishni ilgari surgan [162].

Ushbu bosqich tadqiqotlarining o‘ziga xos xususiyati shundaki, ular birinchi marta texnologiyani didaktik kategoriya sifatida talqin qildilar. Biroq, tahlil markazida shaxsning kompetentligi emas, balki vosita va uni qo‘llash metodikasi turardi. S.Papertning faol qurish g‘oyasi bugungi kunda ham dolzarb bo‘lib, talabaga dasturiy muhitda mahsulot yaratuvchi sub’ekt sifatida qarash uchun nazariy asos beradi.




**1.1-rasm. Raqamli kompetentlik tushunchasining shakllanish bosqichlari (muallif ishlanmasi)**

1990-yillarda axborot resurslarining keskin ko‘payishi "axborot savodxonligi" va "axborot madaniyati" tushunchalarini ilmiy muomalaga kiritdi. K.Bryus va F.Kendilar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda axborot savodxonligi axborot ehtiyojini anglash, uni izlash, baholash va maqsadli qo‘llash qobiliyati sifatida tizimlashtirilgan [54]. N.I.Gendina axborot madaniyatini shaxsning umumiy madaniyatining tarkibiy qismi sifatida asoslab, uni ta’lim muassasasi va kutubxona hamkorligida shakllantirish muammolariga e’tibor qaratdi [229]. 1997-yilda P.Gilster "raqamli savodxonlik" atamasini ilmiy muomalaga kiritib, uni kompyuter orqali taqdim etilgan turli formatdagi axborotni tushunish va undan foydalanish qobiliyati sifatida ta’riflagan va bu savodxonlikning asosi texnik amallar emas, balki g‘oyalarni tanqidiy idrok etish ekanligini ta’kidlagan [89].

P.Gilster yondashuvining biz uchun ahamiyatli jihati raqamli savodxonlikni kognitiv faoliyat bilan o‘zaro bog‘liqligi bilan izohlanadi. Shu bilan birga, ushbu talqinda raqamli kontentni yaratish, tarmoqdagi kommunikatsiya va axborot xavfsizligi kabi faoliyat turlari o‘z ifodasini topmagan va ular tushuncha mazmuniga keyingi bosqichlarda kiritilgan.

Y.Eshet-Alkalai raqamli savodxonlikning konseptual modelini taqdim etib, uni foto-vizual, reproduktiv, tarmoqlangan (gipermedia), axborot va ijtimoiy-emotsional savodxonliklar majmui sifatida ta’riflagan [73]. D.Boden raqamli savodxonlik tushunchasining kelib chiqishini tahlil qilib, uning axborot, kompyuter va media savodxonligi g‘oyalari kesishmasidan kelib chiqqanini ko‘rsatgan [41]. K.Lankshir

va M.Knobel "raqamli savodxonliklar" atamasini ko‘plik shaklida qo‘llab, ularni ijtimoiy amaliyotlar majmui sifatida talqin qilishni taklif qilgan [127]. H.Jenkins ishtirokchilik madaniyati sharoitida yoshlarning media bilan ishlash ko‘nikmalarini, shu jumladan, simulyatsiya, jamoaviy intellekt va transmedia navigatsiyasini yangi savodxonlik turlari sifatida ajratib ko‘rsatgan [113], R.Xobbs esa raqamli va media savodxonlikni fuqarolik faolligi bilan uzviy bog‘liqlikda ko‘rib chiqqan [102].

Ushbu yondashuvlarning umumiy jihati shundaki, ular raqamli savodxonlikni bir o‘lchovli ko‘nikma darajasidan ko‘p komponentli, ijtimoiy kontekstga bog‘liq hodisa darajasiga ko‘taradi. Y.Eshet-Alkalai modelida ijtimoiy-emotsional komponent va H.Jenkins tomonidan ajratib olingan jamoaviy faoliyat ko‘nikmalari talabalar raqamli kompetentliligini rivojlantirishda hamkorlikda loyiha faoliyatini amalga oshirish zaruratini nazariy asoslaydi.

2000-yillarda MDH ta’lim jarayonida “AKT-kompetentlik” (axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bo‘yicha kompetentlik) tushunchasi keng tarqaldi. Ye.K.Xenner o‘qituvchining axborot-kommunikatsion kompetentligi tuzilmasi, unga qo‘yiladigan talablar va uni o‘lchash tizimini ishlab chiqqan [280], keyinchalik uzluksiz ta’lim tizimida o‘quvchi va o‘qituvchilarning AKT-kompetentligini shakllantirish masalasini yaxlit tizim sifatida ko‘rib chiqqan [281]. A.A.Temerbekova o‘qituvchining axborot kompetentligini mintaqaviy qo‘shimcha kasbiy ta’lim tizimida shakllantirishning nazariy asoslarini tadqiq etgan [276], O.N.Griban esa pedagogika oliy ta’lim muassasasi talabalarining axborot kompetentligini shakllantirish masalasini tizimli ravishta tahlil qilgan [234].

AKT-kompetentlik sohasidagi tadqiqotlarda tushunchaning kasbiy-faoliyat jihati chuqurlashtirilgan bo‘lsa-da, asosiy e’tibor texnologiyadan foydalanish jihatlariga qaratilgan. Raqamli muhitda shaxsiy xavfsizlik, raqamli identifikatsiya, axloqiy mas’uliyat, raqamli kontent yaratish kabi faoliyat turlari ushbu tushuncha doirasidan tashqarida qolgan. Bu esa raqamli kompetentlik kategoriyasiga o‘tishni dolzarb obyektiv zaruratga aylantirgan.

Raqamli kompetensiya atamasining ommaviy tarzda qo‘llanilishi 2006-yil 18-dekabrdagi Yevropa Parlamenti va Kengashining tavsiyanomasi bilan asoslanadi,

unda raqamli kompetensiya butun umr ta’limga xizmat qiluvchi sakkizta asosiy kompetensiyalardan biri sifatida belgilangan va axborot jamiyati texnologiyalaridan ish, bo‘sh vaqt va muloqotda ishonchli va tanqidiy foydalanish sifatida tavsiflangan [169]. 2018-yilda kiritilgan yangi hujjatda uning mazmuni axborot va ma’lumotlar savodxonligi, kommunikatsiya va hamkorlik, media savodxonlik, raqamli kontent yaratish (shu jumladan dasturlash), xavfsizlik, intellektual mulk va muammolarni hal qilish bilan to‘ldirilgan [63].

2018-yilgi talqinda dasturlash va raqamli kontent yaratishning kompetensiya tarkibiga kiritilishi tadqiqotimizda o‘ziga xos ahamiyatga ega bo‘lib, bu talabaning raqamli mahsulot iste’molchisidan uning yaratuvchisiga aylanish vazifasini qo‘yadi. Bu vazifani faqat nazariy mashg‘ulot yordamida hal qilish mumkin emas, u maxsus loyihalashtirilgan, ta’lim faoliyatini bosqichma-bosqich boshqaradigan dasturiy ta’minotni talab qiladi.

Raqamli kontent yaratishning kasbiy ta’limdagi eng mazmunli shakllaridan biri kompyuterli modellashtirish sanaladi, bu o‘quvchining real obyekt yoki jarayonni dasturiy muhitda namoyish etishi, model bilan tajriba o‘tkazishi va natijalarni kasbiy xulosaga aylantirishini o‘z ichiga oladi. Bu faoliyatda raqamli kompetentlikning bir nechta sohalari bir vaqtda faollashtiriladi, jumladan, ma’lumotlar bilan ishlash, kontent yaratish, muammolarni hal qilish va natijalarning ishonchliligini baholash. S.Papert tomonidan taqdim etilgan bilimni faol qurish g‘oyasi [162] ham modellashtirish orqali o‘rganishning didaktik qimmatini ko‘rsatadi.

Yuqorida ko‘rsatilganlardan kelib chiqqan holda ushbu ishda kompyuterli modellashtirish tushunchasiga quyidagicha ta’rif beriladi. Kompyuterli modellashtirish – tadqiq etilayotgan obyekt, jarayon, hodisaning muhim xususiyatlarini raqamli parametrlar bo‘yicha dasturiy muhitda aks ettirish, modelda eksperiment o‘tkazish va olingan natijalarni belgilangan mezonlar asosida tahlil qilish va kasbiy vazifalarni hal etishda qo‘llashdan iborat o‘quv-bilish faoliyati. Ushbu ta’rifdan ma’lum bo‘ladiki, modellashtirishni bu yerda texnik amal sifatida emas, balki talabaning raqamli kompetentliligi namoyon bo‘ladigan va rivojlanadigan yaxlit

faoliyat sikli sifatida talqin qilinadi. Bu siklning asosiy shartlari va ularni amalga oshiruvchi mexanizmlar ikkinchi paragrafda batafsil yoritiladi.

A.Ferrari mavjud raqamli kompetentlik turlari, ularning qo‘llanilish sohalari va imkoniyatlarini qiyosiy tahlil qilgan [77] va shu asosda DigComp modelining dastlabki versiyasini ishlab chiqqan [76]. Ushbu model keyinchalik bosqichma-bosqich takomillashtirilgan. DigComp 2.0 versiyasida konseptual model yangilangan [203], DigComp 2.1 versiyasida sakkiz darajali egallash shkalasi kiritilgan [57], DigComp 2.2 versiyasida esa beshta soha – axborot va ma’lumotlar savodxonligi, kommunikatsiya va hamkorlik, raqamli kontent yaratish, xavfsizlik, muammolarni yechish – bo‘yicha 21 ta kompetensiya uchun bilim, ko‘nikma va munosabatlarga oid yangi misollar, jumladan sun’iy intellekt tizimlari bilan o‘zaro ta’sirga oid ko‘rsatkichlar taqdim etilgan [202].

DigComp modelining metodologik ustunligi uning tavsiflovchi, o‘lchanadigan xarakterda ekanligi, har bir kompetensiyaning daraja, ko‘rsatkichlar bilan ta’minlanishi bilan izohlanadi. Biroq bizningcha, bu ta’lim tizimining barcha pog‘onalariga mo‘ljallangan umumiy model bo‘lib, talabaning bo‘lajak kasbiy faoliyati xususiyatlarini to‘la hajmda o‘zida aks ettirmaydi. Shu sababli ham bizning tadqiqotimizda DigComp tuzilmasi bazaviy invariant sifatida qabul qilinib, kasbiy yo‘nalishga xos komponent bilan to‘ldirilishi maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz.

DigCompEdu modeli o‘qituvchining raqamli kompetentligini olti yo‘nalish bo‘yicha 22 ta kompetensiya bilan tavsiflaydi: kasbiy faoliyat, raqamli resurslar, o‘qitish va o‘rganish, baholash, ta’lim oluvchilarning imkoniyatlarini kengaytirish, ta’lim oluvchilarning raqamli kompetentligini rivojlantirish [170]. F.Kayena va K.Redekker ushbu modelni XXI asr talablariga moslashtirilgan o‘qituvchi kompetensiyalari kontekstida asoslab bergan [56], M.Gomi va K.Redekker esa ushbu model asosida o‘zini o‘zi baholash vositasini ishlab chiqqan va uni amaliyotda sinab ko‘rgan [88]. Ta’lim muassasalarining raqamli resurslardan foydalanish qobiliyati va ta’lim bosqichlariga integratsiyasini baholash uchun DigCompOrg ramkasi taklif etilgan [115].

DigCompEduning oltinchi sohasi - ta’lim oluvchilarning raqamli kompetentligini rivojlantirish - bizning tadqiqotimizning asosiy g‘oyasi - talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirish bilan chambarchas bog‘liqdir . U talabaning raqamli kompetentliligi nafaqat informatika fanida, balki turli fanlar o‘qituvchilarining kelishilgan faoliyati natijasida shakllanishini aks ettiradi. Bu integrativ yondashuvning me’yoriy-tuzilmaviy asosi bo‘lib xizmat qiladi, chunki raqamli kompetentlikni rivojlantirish vazifasi OTMlar o‘quv rejasidagi barcha fanlar mazmuni bilan bog‘liq.

YUNESKOning pedagog uchun AKT-kompetentlik modeli (3-versiya) olti yo‘nalishda - ta’lim siyosati, o‘quv dasturi va baholash, pedagogika, raqamli ko‘nikmalarni qo‘llash, tashkil qilish va boshqarish, pedagogning kasbiy rivojlanishi hamda uch bosqichda bilimni o‘zlashtirish, chuqurlashtirish va bilim yaratish - 18 ta kompetensiyani aniqlaydi [195]. N.Lou va boshqalar YUNESKO uchun uchun DigComp asosida raqamli savodxonlikning global modelini ishlab chiqdi, unga kasbiy va dasturiy ta’minot bilan ishlash hamda kasbiy kompetensiyalar sohalarini kiritdi [130].

N.Lou tomonidan qurilmalar va dasturiy ta’minot bilan ishlashning alohida yo‘nalish sifatida ajratib ko‘rsatilishi biz uchun ahamiyatlidir. Taraqqiy etayotgan ta’lim tizimlarida talabalarning raqamli kompetentligi ko‘pincha dasturiy vositalar bilan tizimli ishlash tajribasining yetishmasligi bilan tavsiflanadi. Bu tadqiqotimizda dasturiy ta’minotni raqamli kompetentlikni rivojlantirishning ham maqsadi, ham vositasi, ham muhiti sifatida ko‘rib chiqishni asoslaydi.

O‘qituvchi bilimlari tuzilmasi nuqtayi nazaridan L.Shulman fan mazmuni va pedagogik bilimlar kombinatsiyasidan kelib chiqadigan "pedagogik-mazmuniy bilim" tushunchasini asoslab bergan [178]. P.Mishra va M.Koehler bu g‘oyani rivojlantirgan holda, texnologik, pedagogik va mazmuniy bilimlar kombinatsiyasidan iborat TPACK modelini taklif qilgan [148; 123]. J.Voogtning tadqiqotlarida TPACK tushunchasi talqinlarining xilma-xilligi va uni o‘lchash muammolari yoritilgan [201]. Keyinchalik P.Mishra modelga kontekstual bilimni qo‘shgan [147], generativ sun’iy

intellektning paydo bo‘lishi esa TPACKni yangi texnologik sharoitda qayta talqin qilish zaruratini asoslab bergan [149].

TPACK modeli integrativ yondashuvning aniq-ilmiy prototipi bo‘lib, unda raqamli kompetentlik texnologiyani individual o‘rganish natijasi sifatida emas, balki texnologiya, pedagogika va fan mazmunining o‘zaro integratsiyasi natijasi sifatida qaraladi. Mazkur model tadqiqotimizda dasturiy ta’minot mazmunini ishlab chiqishda fan mazmuni va pedagogik maqsad o‘rtasidagi o‘zaro muvofiqlik talabining nazariy asosi sifatida qabul qilinadi. Ko‘rib chiqilgan modellarning qiyosiy tavsifi 1.1-jadvalda keltirilgan.

**1.1-jadval**

**Raqamli kompetentlikning xalqaro modellari qiyosiy tahlili**

| Modellar | Kontengent | Tuzilmasi | Raqamli kompetentlilikni rivojlantirishdagi ahamiyati |
|---|---|---|---|
| DigComp 2.2 [202] | Jamiyatdagi barcha fuqarolar | 5 soha, 21 kompetensiya, 8 daraja | Talaba raqamli kompetentliligining bazaviy invarianti sifatida qabul qilinadi |
| DigCompEdu [170] | Barcha bosqich pedagoglari | 6 soha, 22 kompetensiya, 6 daraja (A1–C2) | Talabalar raqamli kompetentligini barcha fanlar orqali rivojlantirish g'oyasi integrativ yondashuv ahamiyatini asoslaydi |
| YUNESKO AKT-kompetentlik modeli, 3-versiya [195] | O'qituvchilar | 6 jihat, 3 bosqich va 18 kompetensiya | Bilim yaratish bosqichi talabani raqamli mahsulot yaratuvchisi sifatida ko'rish imkonini beradi |
| Raqamli savodxonlikning global ramkasi [130] | Barcha mamlakatlar aholisi | DigComp sohalari, qurilmalar va dasturiy ta'minot, kasbga oid kompetensiyalar | Dasturiy ta'minot bilan ishlashni alohida komponent sifatida ajratish zaruratini tasdiqlaydi |
| TPACK [148; 147] | O'qituvchilar va talabalar | Texnologik, pedagogik, mazmuniy bilimlar va ularning kesishmalari (7 soha) va kontekst | Dasturiy ta'minotni fan mazmuni va pedagogik maqsad bilan uyg'unlashtirish tamoyilini nazariy asoslaydi |

Raqamli kompetentlikka bag‘ishlangan ilmiy-tadqiqot ishlarining ko‘payishi bilan bir qatorda, ushbu tushunchaning chegaralari to‘g‘risidagi munozaralar ham

kuchaydi. L.Ilomyaki va boshqalar raqamli kompetentlikni ta'lim siyosatida ham, ilmiy tadqiqotlarda ham qo'llaniladigan, turli sohalarni birlashtiruvchi "chegaraviy tushuncha" sifatida ta'riflagan [106]. M.Sante va boshqalar oliy ta'lim sohasidagi tadqiqotlarning tizimli tahlili shuni ko'rsatdiki, "raqamli kompetentlik" va "raqamli savodxonlik" atamalari ko'pincha bir-birini almashtirib, aniq ta'rifsiz qo'llaniladi [181]. F.Petersson raqamli kompetentlik masalalarini ta'lim tizimining mikro-, mezo- va makro darajalarida tahlil qilish zarurligini ta'kidlagan [163], Y.Chjao esa oliy ta'limda raqamli kompetentlik tadqiqotlarining asosiy yo'nalishlari, obyektlari va metodlarini tizimlashtirgan [214].

Olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, tadqiqotlarning ko'p qirraliligi, muammoning ilmiy jihatdan yetarli darajada ishlab chiqilmaganligidan dalolat beradi. Xususan, biz o'rgangan manbalarda talabalarning raqamli kompetentliligi ko'pincha o'qituvchi kompetentligi bilan bog'liq holda bilvosita o'rganiladi, talabaning o'zi esa mustaqil tadqiqot obyekti sifatida nisbatan kamroq o'rganiladi. Bu esa bizning tadqiqotimiz obyekti sifatida aynan talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish jarayoni zarurligini ko'rsatadi.

V.Ng raqamli savodxonlikni texnik, kognitiv va ijtimoiy-emotsional o'lchovlarning kombinatsiyasi sifatida ta'riflagan [158]. E.van Laar va boshqalar XXI asr ko'nikmalari va raqamli ko'nikmalar o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rib chiqib, yettita asosiy (texnik, axborotni boshqarish, kommunikatsiya, hamkorlik, ijodkorlik, tanqidiy fikrlash, muammo yechish) va beshta kontekstual ko'nikmani ajratib ko'rsatgan [199]. A.van Nyesen va J.van Dijk raqamli ko'nikmalarni vosita bilan bog'liq (operatsion, formal) va mazmun bilan bog'liq (axborot, kommunikatsiya, kontent yaratish, strategik) guruhlarga ajratgan [198].

Taqdim etilgan modellarning qiyosiy tahlili shuni ko'rsatadiki, barcha tadqiqotchilar texnik ko'nikmalar bilan bir qatorda kognitiv, kommunikativ va strategik qatlamlarni raqamli kompetentlik tarkibiga kiritadilar. Dasturiy ta'minotni loyihalashda A.van livesen va J.van Dijk tomonidan taklif etilgan "vosita – mazmun" bo'linishi muhim ahamiyatga ega: dasturiy vosita talabaning nafaqat operatsion

koʻnikmalarini, balki strategik va ijodiy faoliyatini ham rivojlantirishga yoʻnaltirilishi kerak.

Yoshlarning raqamli muhitga “tugʻma” moslashuvi haqidagi qarash ham munozarali masalalardan biri hisoblanadi. M.Prenski "raqamli mahalliylar" (digital natives) tushunchasini kiritib, raqamli muhitda ulgʻaygan avlod oʻqitishning yangi shakllariga muhtojligini ta’kidlagan [164]. S.Bennet va boshqalar esa bu qarashning empirik asoslari yetarli emasligini ta’kidlagan [47], P.Kirshner va P.De Bryukere esa uni pedagogik jihatdan amalga oshirib boʻlmaydigan jarayon deb baholagan [121]. IEA tashkilotining ICILS xalqaro tadqiqotlari ham oʻquvchilarning kompyuter va axborot savodxonligi darajasi mamlakatlar ichida va ular oʻrtasida keskin farq qilishini, eng yuqori darajaga esa ishtirokchilarning juda kam qismi erishishini koʻrsatgan [82; 81]. O.Hatlevik va boshqalar oʻquvchilarning AKT boʻyicha oʻziga boʻlgan ishonchi va ularning haqiqiy savodxonlik darajasi oʻrtasida murakkab bogʻliqlikni aniqlagan [97].

Ushbu ma'lumotlar tadqiqotimiz uchun muhim xulosa chiqarish imkonini beradi: talabalarning raqamli texnologiyalardan kundalik faol foydalanishi ularning raqamli kompetentligi yetarli ekanini anglatmaydi. Ijtimoiy tarmoq va maishiy ilovalarda orttirilgan tajriba kasbiy-raqamli faoliyatga avtomatik ko'chmaydi. Demak, raqamli kompetentlik maqsadli pedagogik ta'sir, ya'ni maxsus tashkil etilgan ta'lim jarayoni va unga mos dasturiy ta'minot orqali rivojlantirilishi kerak.

Raqamli kompetentlik umumiy kompetentlik nazariyasining tarkibiy qismi boʻlganligi sababli, uni tahlil qilish kompetensiyaviy yondashuvning asosiy tamoyillariga asoslanadi. F. Vaynert kompetentlikka muayyan muammolarni hal qilish uchun zarur boʻlgan kognitiv qobiliyatlar va ularni turli vaziyatlarda qoʻllash uchun motivatsion, irodaviy va ijtimoiy tayyorgarlikning birligi sifatida ta’rif bergan [205]. Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkilotining (OECD) DeSeCo loyihasida D. Rinzi va L.Salganik tayanch kompetensiyalarni uch toifaga – vositalardan interaktiv foydalanish, turli guruhlarda oʻzaro ta’sir va mustaqil harakat qilish – ajratgan [173]; raqamli texnologiyalar vositalardan interaktiv foydalanish toifasiga kiritilgan.

MDH pedagogikasida I.A.Zimnyaya tayanch kompetensiyalarni yangi ta'lim natijasining paradigmasi sifatida asoslab bergan [248], ularni shaxsning o'ziga, boshqalar bilan o'zaro ta'siriga va faoliyatiga taalluqli bo'lgan uchta guruhga ajratgan [247]. A.V.Xutorskoy kompetensiyalarning tayanch, umumpredmet va predmetga oid iyerarxiyasini taklif qilgan [284; 285], J.Raven esa kompetentlikning motivatsion tabiatini, ya'ni shaxs o'zi qadrlaydigan faoliyatdagina yuqori natijalarga erishishini ta'kidlagan [265]. V.I.Baydenko tomonidan kompetensiyaviy yondashuv oliy ta'lim standartlarini loyihalashning asosi sifatida ko'rib chiqilgan [217], E.F.Zeer va hammualliflar tomonidan kasbiy ta'limni modernizatsiyalashda kompetensiyaviy yondashuvning psixologik asoslari ochib berilgan [245], O.Ye.Lebedev tomonidan esa kompetensiyaviy yondashuvning an'anaviy bilimga yo'naltirilgan yondashuvdan farqi aniq ko'rsatilgan [254].

N.A.Muslimov O'zbekiston pedagogika fanida kompetensiyaviy yondashuvning nazariy asoslarini kasbiy ta'lim o'qituvchisini kasbiy shakllantirish doirasida ishlab chiqqan [151], ular pedagogik kompetentlik va kreativlik asoslari bilan to'ldirilgan [153]. O.A.Qo'ysinov tomonidan kompetensiyaviy yondashuv asosida bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy-pedagogik ijodkorligini rivojlantirish texnologiyalari doktorlik dissertatsiyasi darajasida o'rganilgan [167], N.N.Karimova bo'lajak kasb ta'limi o'qituvchilarining kasbiy kompetentligini rivojlantirish masalasini tadqiq etgan [116].

Kompetentli yondashuvga oid yondashuvlar tahlili quyidagi uchta muhim xulosaga olib keldi: birinchidan, kompetentlik bilim va ko'nikmalar yig'indisi emas, balki ulardan foydalanishga tayyorlikni ifodalovchi integral sifat bo'lib, raqamli kompetentlik ham faqat faoliyat jarayonida namoyon bo'ladi va rivojlanadi; ikkinchidan, J.Raven va F.Vaynert tomonidan ta'kidlangan motivatsion-irodaviy jihat raqamli kompetentlik tuzilmasida qadriyatli komponentni ajratib ko'rsatishni talab qiladi; uchinchidan, A.V.Xutorskoy tomonidan taklif etilgan ierarxiya raqamli kompetentlikni tayanch kompetensiya sifatida ko'rib chiqib, uni turli fanlar doirasida predmetga oid kompetensiyalar bilan integratsiya qilish imkonini beradi.

So‘nggi o‘n yillikda kasbiy raqamli kompetentlik tushunchasi alohida tadqiqot obyektiga aylandi. R.Krumsvik o‘qituvchilar tayyorlaydigan o‘qituvchilarning raqamli kompetentligi modelini taklif qildi, unda asosiy ko‘nikmalar, didaktik kompetentlik, o‘rganish strategiyalari va raqamli bildung (shaxsiy shakllanish) ajratib ko‘rsatilgan [125]. A.Lund va hammualliflar kasbiy raqamli kompetentlikni umumiy raqamli kompetentlikdan ajratib ko‘rsatdilar va uning mazmuni kasb kontekstiga bog‘liqligini asoslab berdilar [132]. E.Instefyord va E.Munte o‘qituvchilar tayyorlash dasturlarida kasbiy raqamli kompetentlikni alohida kurs sifatida emas, balki butun o‘quv rejasiga integratsiya qilish samaraliroq ekanligini ta’kidladi [108].

F.Ryokenes va R.Krumsvik talaba-o‘qituvchilarning raqamli kompetentligini rivojlantirish bo‘yicha tadqiqotlar sharhida namunali amaliyot, refleksiya va fan bilan bog‘liq topshiriqlarning ahamiyatini ta’kidlagan [172]. G.Gudmundsdottir va O.Hattlevik yangi ishga qabul qilingan o‘qituvchilar o‘zlarining oliy ta’limdagi tayyorgarliklarini kasbiy raqamli talablarga yetarli darajada javob bermaydi deb hisoblaganini aniqlagan [92]. G.Fallun raqamli savodxonlikdan raqamli kompetentlikka o‘tishni asoslab, o‘qituvchining raqamli kompetentligi ramkasini taklif qilgan [74], L.Starki esa raqamli davr uchun o‘qituvchilarni tayyorlash bo‘yicha tadqiqotlarni umumlashtirgan [182]. V.Basilotta-Gomes-Pablos va hammualliflarning tizimli sharhida oliy ta’lim o‘qituvchilari o‘zlarining raqamli kompetentligini ko‘pincha o‘rta yoki past darajada baholaydilar va maqsadli tayyorlov dasturlariga ehtiyoj sezadilar [39].

Xorijiy tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, E.Instefyord va E.Munte hamda A.Lund va hammualliflari xulosalari integrativ yondashuvning empirik asosini tashkil etadi: raqamli kompetentlik alohida fan doirasida emas, balki butun o‘quv dasturi bo‘ylab, kasbiy kontekst bilan bog‘liq holda samarali rivojlanadi. Shu bilan birga, ushbu tadqiqotlarning aksariyati pedagogika yo‘nalishi talabalari bilan cheklangan; boshqa yo‘nalishlar talabalari uchun ushbu xulosalarni moslashtirish alohida tadqiqot talab qiladi.

MDH ilmiy maktabi ta’limning axborotlashtirish nazariyasining asoslarini ishlab chiqqan I.V.Robert ta’limda zamonaviy axborot texnologiyalarini qo‘llashning

didaktik muammolarini aniqladi [266], axborotlashtirish nazariyasi va metodikasini yaxlit ilmiy yo‘nalish sifatida asoslab berdi [267], S.G.Grigoryev hamda V.V.Grinshkunlar ta’limni axborotlashtirishning fundamental asoslarini tizimlashtirdi [235], V.V.Grinshkun esa ta’limni axborotlashtirish vositalarini ishlab chiqishning integrativ yondashuvlarini takomillashtirish masalasini doktorlik dissertatsiyasi darajasida tadqiq etdi [236].

Bizning tadqiqotimiz uchun V.V.Grinshkunning ishining o‘ziga xos ahamiyatli jihatlari shundaki, u axborotlashtirish vositalarini alohida dasturiy mahsulotlar ko‘rinishida emas, balki o‘zaro bog‘liq, ta’lim mazmuni bilan integratsiyalashgan tizim sifatida ko‘rib chiqadi. Ushbu g‘oya talabalarning raqamli kompetentlikni rivojlantirish uchun dasturiy ta’minotni loyihalashda integrativ tamoyilni qo‘llashning nazariy asosini tashkil etadi.

G.U.Soldatova va boshqalar raqamli kompetentlikni bilimlar, ko‘nikmalar, motivatsiya va mas’uliyatning doimiy ravishda yangilanib turadigan tizimiga asoslangan AKTdan turli sohalarda - axborot muhiti, kommunikatsiya, iste’mol va texnosferada - ishonchli, samarali, tanqidiy va xavfsiz foydalanish qobiliyati sifatida ta’riflagan [273] va raqamli kompetentlik modellarini empirik tadqiq qilgan [274]. A.V.Sharikov raqamli savodxonlikning to‘rt komponentli modelini taklif qilgan [288], V.A.Suxomlin va hammualliflar raqamli ko‘nikmalar konsepsiyasining metodologik jihatlarini ko‘rib chiqqan [275], M.Ye.Vayndorf-Sisoyeva va M.L.Subocheva "raqamli ta’lim"ni tizim hosil qiluvchi kategoriya sifatida ko‘rib chiqqan [226].

G.U.Soldatova ta’rifining afzalligi shundaki, unda motivatsiya va mas’uliyat bilim va ko‘nikmalar bilan teng ahamiyatli tarkibiy qism sifatida ajratib ko‘rsatilgan. Ushbu yondashuv bizning tadqiqotimizning motivatsion-qadriyatli va refleksiv komponentlarini asoslash imkonini beradi. Biroq, ushbu ta’rif o‘smirlar va ota-onalar obyektlarida o‘rganilganligi sababli, talabalarning kasbiy-raqamli faoliyati xususiyatlarini to‘liq qamrab olmaydi.

Ta’limning raqamli transformatsiyasi muammosi A.Yu.Uvarov tomonidan tizimli tadqiq etilgan bo‘lib, unda raqamli texnologiyalar ta’lim jarayonini tashkil

etishni qayta qurishni talab qilishi asoslab berilgan [278]; raqamli transformatsiyaning muammolari va istiqbollari A.Yu.Uvarov va I.D.Frumin tahriri ostidagi jamoaviy monografiyada ko‘rib chiqilgan [277]. V.I.Blinov va boshqalar tomonidan raqamli kasbiy ta’limning didaktik konsepsiyasi loyihasi [223], keyinchalik uning pedagogik konsepsiyasi ishlab chiqilgan [224]. Ye.V.Gnatishina tomonidan bo‘lajak pedagogning raqamli madaniyatini shakllantirish muammosi metodologik tadqiq etilgan [231], R.A.Shauxalova tomonidan universitetning axborot-ta’lim muhitida bakalavriat talabalari raqamli madaniyatini shakllantirishning pedagogik tizimi ishlab chiqilgan [289].

So‘nggi yillarda bevosita talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirishga bag‘ishlangan tadqiqotlar turlicha talqin qilinmoqda. Xususan, R.Z.Xusainova ijodiy yo‘nalishdagi oliy ta’lim muassasalari talabalarining raqamli kompetentligini raqamli ta’lim muhitida shakllantirish muammosini [283], S.A.Naumchenko kasbiy ta’lim tashkilotlari pedagoglarining raqamli kompetensiyalarini takomillashtirish modelini [260], ukrainalik O.Kuzminska va boshqalarning talabalar va o‘qituvchilarning raqamli kompetentligini o‘lchash va tahlil qilish natijalarini [126], qozog‘istonlik tadqiqotchilar U.Abdigapbarova va D.Jusubaliyeva bo‘lajak o‘qituvchilarning raqamli madaniyatini rivojlantirish muammolari va istiqbollarini ko‘rib chiqdilar [19].

MDH mamlakatlari olimlarining ilmiy izlanishlarini umumlashtirgan holda, ular tomonidan raqamli kompetentlik nazariyasi axborotlashtirish, raqamli madaniyat va raqamli transformatsiya kontekstida chuqur ishlab chiqilganligini qayd etish o‘rinlidir. Shu bilan birga, mazkur tadqiqotlarning aksariyat qismida, dasturiy ta’minot raqamli kompetentlikni rivojlantirishning yordamchi vositasi sifatida ko‘rib chiqiladi, uning integrativ yondashuv asosida loyihalangan, kompetensiya ko‘rsatkichlari bilan bog‘liq didaktik tizim sifatidagi roli yetarlicha o‘rganilmagan.

O‘zbekistonda ta’limni axborotlashtirish muammolarini tadqiq etishning nazariy asoslari U.Sh.Begimkulov tomonidan pedagogik ta’lim jarayonlarini axborotlashtirishni tashkil etish va boshqarish nazariyasi va amaliyoti [44] hamda pedagogik ta’limda zamonaviy axborot texnologiyalarini joriy etishning ilmiy-

nazariy asoslari [45], uzluksiz ta'lim tizimida informatika fanini o'qitishning ilmiy-metodik asoslari N.I.Taylakov tomonidan [185], masofaviy o'qitish nazariyasi va amaliyoti A.A.Abduqodirov va A.X.Pardayev tomonidan [26], axborot texnologiyalari bo'yicha o'quv adabiyotlari M.Aripov va hammualliflar tomonidan [30], elektron o'quv-metodik majmualar va ta'lim resurslarini yaratish metodikasi F.M.Zakirova va boshqalar tomonidan [211], ta'limda elektron axborot resurslarini yaratish va joriy etishning metodik asoslari S.Q.Tursunov tomonidan o'rganilgan [192].

Mazkur tadqiqotlar milliy ta'lim tizimini axborotlashtirishning ilmiy asosini tashkil etadi. Mazkur tadqiqotlarda asosiy e'tibor axborotlashtirish jarayonini tashkil etish, o'quv resurslari va informatika fanini o'qitish metodikasiga qaratilgan bo'lib, talabaning raqamli kompetentliligi tadqiqot predmeti sifatida belgilanmagan.

So'nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlarda raqamli kompetentlik muammosi bevosita o'rganila boshlandi. Raqamlashtirilgan ta'lim sharoitida bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy-pedagogik tayyorgarligini takomillashtirish muammosi M.E.Mamarajabov[134, 133] tomonidan o'rganilgan. Pedagogika yo'nalishi talabalarining raqamli texnologiyalarga oid kompetentligini rivojlantirishning metodik asoslari H.I.Xanbabayev tomonidan takomillashtirilgan [207], aralash ta'lim sharoitida bo'lajak o'qituvchilarning raqamli madaniyatini shakllantirishning pedagogik tizimi G.P.Narkabilova tomonidan ishlab chiqilgan [156]. Raqamli transformatsiya sharoitida ta'lim platformasini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish muammosi M.R.Fayziyeva tomonidan tadqiq etilgan [75].

F.I.Muxamadiyeva oliy ta'lim muassasalari tyutorlarining raqamli-axborot kompetentligini rivojlantirishning dasturiy ta'minotini takomillashtirdi [154], G.B.Umarova bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchilarining raqamli savodxonligini rivojlantirishning elektron didaktik ta'minotini ishlab chiqdi [193], B.P.Abdullayev malaka oshirish kurslarida oliy ta'lim o'qituvchilarining axborot-kommunikativ kompetentligini takomillashtirish metodikasi [20], S.A.Mingyasharova axborotlashgan ta'limda bo'lajak muhandislarning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasi[146], Z.R.G'iyosova raqamli ta'lim texnologiyalarining

didaktik imkoniyatlarini fizika fanini o‘qitishda joriy etishni masalalarini tadqiq etdi [90], D.Sh.Haydarov axborot ta’lim muhitida bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining loyihalash kompetensiyasini shakllantirish masalasini o‘rgangan [100]. Milliy tadqiqotlarning yo‘nalishlar bo‘yicha tavsifi 1.2-jadvalda umumlashtirilgan.

Dasturiy-metodik ta’minot muammosi keyingi yillarda doktorlik darajasida ham o‘rganilgan. D.N.Mamatov raqamli texnologiyalar muhitida ta’limda korporativ hamkorlik jarayonlarini pedagogik loyihalashtirish muammosini [136], B.M.Suropov talabalar kasbiy tayyorgarligini rivojlantirishning integratsiyalashgan dasturiy ta’minotini takomillashtirish metodikasini [183], F.M.Muxtarov "Kiberxavfsizlik asoslari" fanini o‘qitishning dasturiy-metodik ta’minotini [155] tadqiq etgan. Biroq, ko‘rsatilgan ishlarda dasturiy ta’minot kasbiy tayyorgarlik yoki muayyan fanni o‘qitish vositasi sifatida loyihalashtirilgan bo‘lib, uni talabalarning raqamli kompetentliligini kompyuterli modellashtirish faoliyati orqali rivojlantirishga yo‘naltirish vazifasi qo‘yilmagan.

*1.2-jadval*

**Respublikamiz tadqiqotchilari tomonidan talabalar raqamli kompetentligi muammosining o'rganilganlik darajasi**

| Tadqiqot yo'nalishi | Olimlar (manba) | Asosiy ilmiy natija | Ochiq qolgan masala (muallif xulosasi) |
|---|---|---|---|
| Ta'limni axborotlashtirish nazariyasi | U.Sh.Begimkulov [44; 45], N.I.Taylakov [185], A.A.Abduqodirov, A.X.Pardayev [26] | Pedagogik ta'limni axborotlashtirishni tashkil etish va boshqarish nazariyasi; informatika o'qitish va masofaviy ta'lim asoslari | Talabaning raqamli kompetentliligi alohida tadqiqot predmeti sifatida qo'yilmagan |
| Elektron ta'lim resurslari | F.M.Zakirova va boshq. [211], S.Q.Tursunov [192], G.B.Umarova [193] | Elektron o'quv-metodik majmualar va didaktik ta'minot yaratish metodikasi | Resurslar kompetensiya ko'rsatkichlari bilan tizimli bog'lanmagan |
| Raqamli kompetentlik va raqamli madaniyat | M.E.Mamarajabov [133; 134], H.I.Xanbabayev [207], G.P.Narkabilova [156] | Bo'lajak o'qituvchilarning raqamli tayyorgarligi, kompetentligi va madaniyatini rivojlantirish tizimlari | Asosan pedagogika yo'nalishi talabalari o'rganilgan; integrativ yondashuv yetakchi tamoyil sifatida qo'llanmagan |

| Tadqiqot yo'nalishi | Olimlar (manba) | Asosiy ilmiy natija | Ochiq qolgan masala (muallif xulosasi) |
|---|---|---|---|
| Dasturiy va platforma ta'minoti | M.R.Fayziyeva [75], F.I.Muxamadiyeva [154], D.N.Mamatov [136], B.M.Suropov [183], F.M.Muxtarov [155] | Ta'lim platformasini yaratish, tyutorlar kompetentligini rivojlantirishni dasturiy ta'minlash, korporativ hamkorlikni pedagogik loyihalashtirish, integratsiyalashgan dasturiy ta'minot, fanni dasturiy-metodik ta'minlash | Kompyuterli modellashtirish faoliyatiga va fanlararo integratsiyaga asoslangan, raqamli kompetentlik ko'rsatkichlari bilan bog'langan dasturiy-pedagogik ta'minot ishlab chiqilmagan |
| Fanlararo integratsiya | B.S.Abdullayeva [22], A.I.Avazboyev [34], D.O.Himmataliyev [101], N.A.Qayumova [166], Sh.U.Usmonqulov [197], N.O.Temirov [186] | Fanlararo bog‘liqlik, o‘quv predmetlari mazmunini integratsiyalash, pedagogik va texnikaviy bilimlar integratsiyasi, integrativ yondashuv asosida informatika va kimyo o‘qituvchilarini tayyorlash | Integratsiya g'oyalari talabalarning raqamli kompetentliligini kompyuterli modellashtirish orqali rivojlantirishga tatbiq etilmagan |

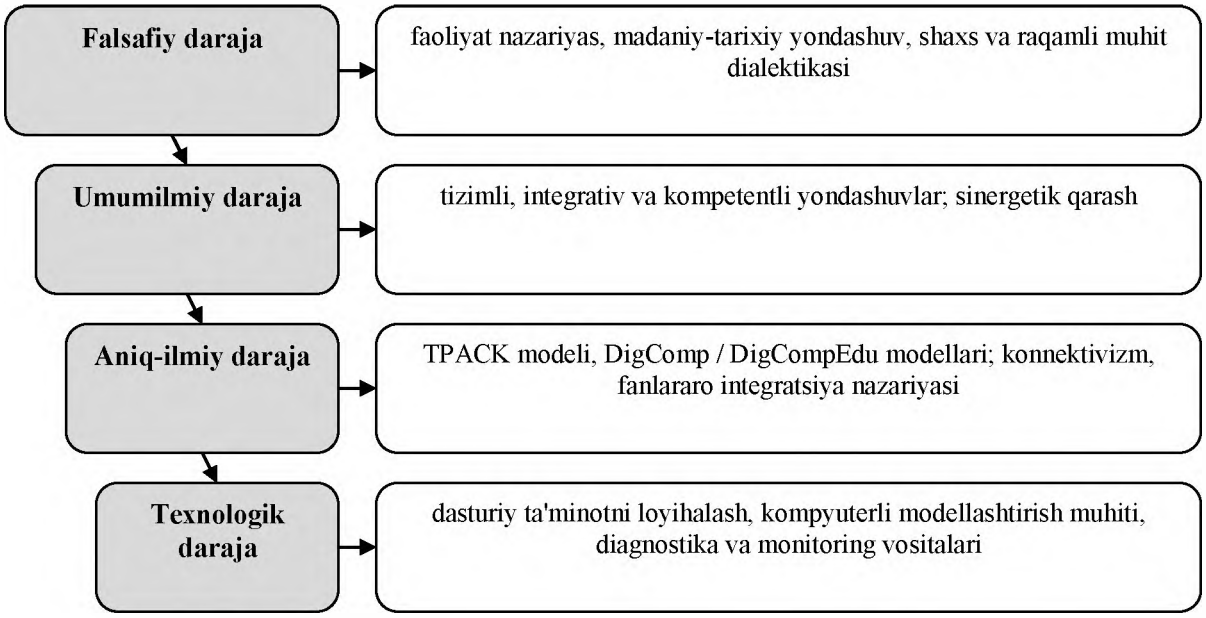
Respublikamizda amalga oshirilgan tadqiqotlarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, raqamli kompetentlik muammosi asosan bo‘lajak o‘qituvchilar misolida, dasturiy ta’minot esa ta’lim platformasi yoki ayrim toifadagi pedagoglar (tyutorlar), muayyan fanlar va umumiy kasbiy tayyorgarlik kontekstida tadqiq qilingan. Talabalarning raqamli kompetentligini fanlararo integratsiya asosida rivojlantirishga qaratilgan, kompyuterli modellashtirish faoliyatiga asoslangan, kompetensiya ko‘rsatkichlari bilan uyg‘unlashtirilgan dasturiy-pedagogik ta’minot yaxlit tizim sifatida hali ishlab chiqilmagan. Mazkur bo‘shliq tadqiqotimizning ilmiy yangiligi yo‘nalishini belgilab beradi.

Talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirish muammosi pedagogik integratsiya nazariyasi bilan chambarchas bog‘liq. M.N.Berulava ta’lim mazmunini integratsiyalashning nazariy asoslarini ishlab chiqqan [220], N.K.Chapayev o‘zining doktorlik dissertatsiyasida pedagogik integratsiya nazariyasining tuzilmasi va mazmunini asoslab bergan [287] hamda uning metodologiyasi, nazariyasi va texnologiyasini yaxlit tizimga keltirgan [286]. A.Ya.Danilyuk ta’lim integratsiyasi

nazariyasini ishlab chiqqan va o'quv fanini integratsiyalashgan tizim sifatida talqin qilgan [240]. Xorijiy pedagogikada R.Fogarti o‘quv dasturlarini integratsiyalashning turli modellarini taklif etgan [80], J.Kleyn esa fanlararo yondashuvning tarixi, nazariyasi va amaliyotini tizimlashtirgan [122].

Pedagogik integratsiya nazariyasining tadqiqotimiz uchun asosiy xulosasi shundan iboratki, integratsiya fanlarning mexanik birlashuvi emas, balki ularning maqsad, mazmun va faoliyat darajasidagi o‘zaro bog‘liqligini ta’minlovchi yangi sifatni shakllantirish jarayonidir. Raqamli kompetentlik o‘zining tabiatiga ko‘ra fanlararo xususiyatga ega bo‘lganligi sababli, uni rivojlantirishda integrativ yondashuv eng maqbul metodologik asos hisoblanadi. Integrativ yondashuvning mazmuni va imkoniyatlari ikkinchi bobda batafsil yoritiladi.

Pedagogik tadqiqotlar metodologiyasiga bag‘ishlangan tadqiqotlarda tadqiqotning falsafiy, umumilmiy, aniq-ilmiy va texnologik darajalarini ajratib ko‘rsatish talab etiladi [261; 242]. Ushbu talabdan kelib chiqib, talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish muammosini tadqiq etishning metodologik darajalari 1.2-rasmda keltirilgan. Falsafiy darajada A.N.Leontyevning faoliyat nazariyasi [255] va L.S.Vigotskiyning madaniy-tarixiy yondashuvi [228] asos qilib olindi: raqamli kompetentlik faoliyatda shakllanadi, raqamli vositalar esa inson psixik faoliyatini vositalashtiruvchi madaniy vositalar sifatida qaraladi. Aniq-ilmiy darajada TPACK modeli va DigComp ramkalari bilan bir qatorda G.Siements va S.Downes tomonidan ilgari surilgan konnektivizm nazariyasi ham inobatga olindi, unga ko‘ra raqamli davrda ta’lim olish tarmoqlarni yaratish va ularda harakatlanish jarayoni sifatida talqin qilinadi [180; 69].

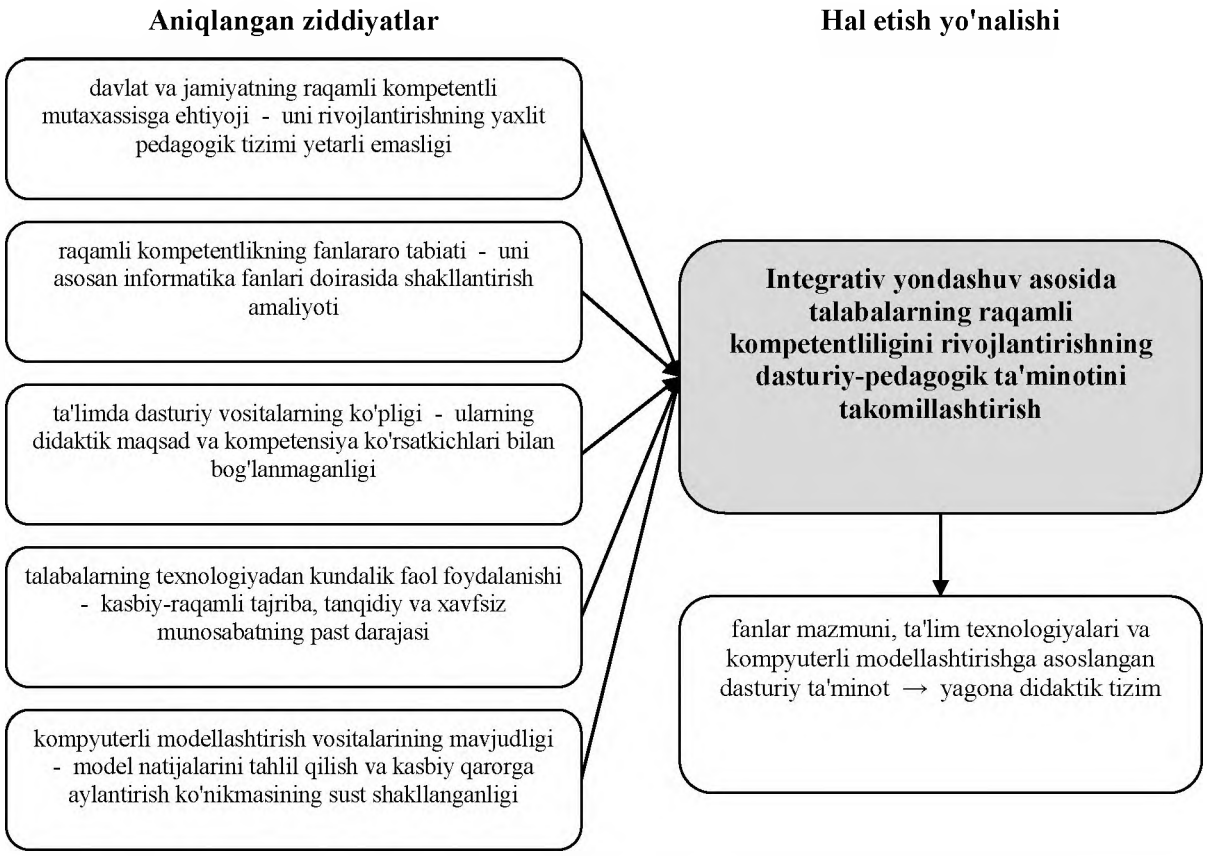



**1.2-rasm. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish muammosini tadqiq etishning metodologik darajalari (muallif ishlanmasi)**

L.S.Vigotskiyning vositalashtirish g‘oyasi va konnektivizm nazariyasi bir-birini to‘ldiradi, birinchisi shaxs rivojlanishining raqamli vositasining ahamiyatini, ikkinchisi esa raqamli muhitda bilim tarmoqlarining shakllanish mexanizmini ochib beradi. Bu ikki yondashuvning umumiyligi dasturiy ta’minotni talabaning raqamli faoliyatini vositachilik qiladigan, uni bilim tarmog‘iga biriktiradigan didaktik muhit sifatida loyihalash g‘oyasini asoslab beradi.

Adabiyotlar tahlili va amaliyotni o'rganish natijasida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishdagi bir qator ziddiyatlar aniqlandi (1.3-rasm). Ular orasida eng muhimlari quyidagilardir: davlat va jamiyatning raqamli kompetentli mutaxassislarga bo'lgan ehtiyoji bilan ularni rivojlantirishning yaxlit pedagogik tizimi yetarli emasligi o'rtasidagi; raqamli kompetentlikning fanlararo tabiati bilan uni asosan informatika fanlari doirasida shakllantirish amaliyoti o'rtasidagi; ta'limda dasturiy vositalarning ko'pligi bilan ularning didaktik maqsad va kompetensiya ko'rsatkichlari bilan bog'lanmaganligi o'rtasidagi; talabalarning texnologiyalardan kundalik faol foydalanishi bilan kasbiy-raqamli faoliyat tajribasi hamda tanqidiy va xavfsiz munosabat darajasining pastligi o'rtasidagi; kompyuterli modellashtirish vositalarining o'quv jarayonida mavjudligi bilan talabalarda model natijalarini tahlil

qilish va ularni kasbiy qarorga aylantirish ko'nikmasining sust shakllanganligi o'rtasidagi ziddiyatlar.




**1.3-rasm. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishdagi ziddiyatlar va ularni hal etish yo'nalishi (muallif ishlanmasi)**

Ushbu ziddiyatlarning yechimi fanlar mazmuni, ta’lim texnologiyalari va dasturiy ta’minotni yagona didaktik tizimga birlashtiruvchi integrativ yondashuvga asoslangan dasturiy-pedagogik ta’minotni takomillashtirishdir. Ushbu ta’minot raqamli kompetentlikni rivojlantirishni alohida fan vazifasidan ta’lim jarayonining umumiy natijasiga aylantiradi.

Yuqorida keltirilgan tahlillarni umumlashtirib, asosiy tushunchalarning tadqiqot doirasidagi talqinlarini taqqoslash maqsadga muvofiqdir (1.3-jadval).

*1.3-jadval*

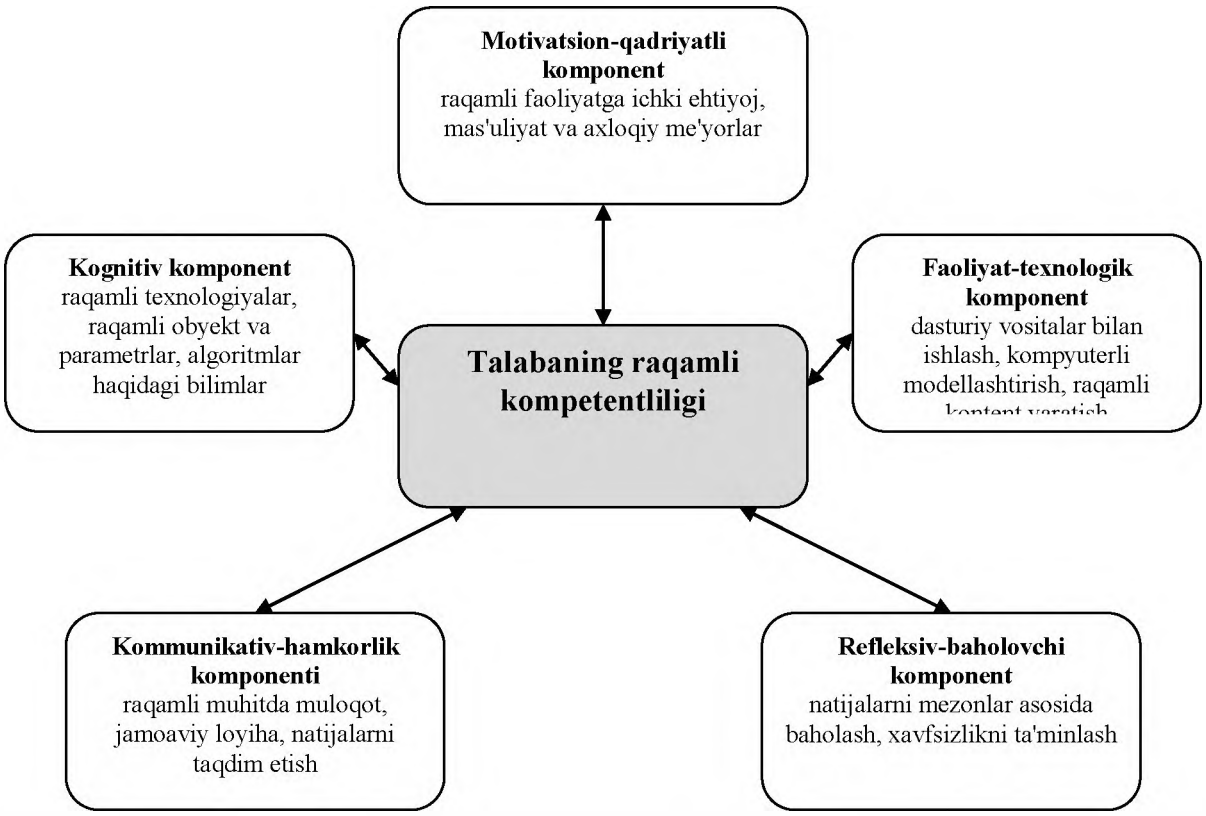
**“Raqamli kompetentlik” tushunchasiga berilgan ta'riflarning qiyosiy tahlili**

| Muallif (manba) | Ta'rifning asosiy mazmuni | Ustun jihati | Cheklangan jihati (muallif xulosasi) |
|---|---|---|---|
| P.Gilster [89] | Kompyuter orqali taqdim etilgan turli formatdagi axborotni tushunish va undan foydalanish qobiliyati | Tanqidiy fikrlashning ustuvorligi | Kontent yaratish va xavfsizlik aks etmagan |
| Yevropa Ittifoqi tavsiyanomasi [169; 63] | Raqamli texnologiyalardan ishonchli, tanqidiy va mas'uliyatli foydalanish hamda ular bilan faol ishlash | Me'yoriy maqom, umrbod ta'lim kontekstida | Kasbiy kontekstga xos jihatlar umumiy darajada |
| A.Ferrari, DigComp [76; 202] | Raqamli texnologiyalardan ish, ta'lim va kundalik hayotda foydalanish uchun zarur bilim, ko'nikma va munosabatlar majmui | Tuzilmalanganlik, o'lchanuvchanlik | Kasbiy-yo'nalishli komponent mavjud emas |
| G.U.Soldatova va boshq. [273] | Bilim, ko'nikma, motivatsiya va mas'uliyatga asoslangan holda AKTdan ishonchli, samarali, tanqidiy va xavfsiz foydalanish qobiliyati | Motivatsiya va mas'uliyatning ajratilgani | O'smirlar misolida ishlab chiqilgan |
| V.Ng [158] | Texnik, kognitiv va ijtimoiy-emotsional o'lchovlar kesishmasi | Ko'p o'lchovlilik | Faoliyat natijasi (mahsulot yaratish) ifodalanmagan |
| Ye.K.Xenner [280; 281] | AKTdan kasbiy va o'quv faoliyatida foydalanishga tayyorlik va qobiliyat | Kasbiy faoliyat bilan bog'liqlik | Asosiy urg'u texnologiyadan foydalanishga berilgan |
| Muallif talqini | Talabaning integrativ ta'lim jarayonida shakllanadigan, raqamli muhitda, jumladan kompyuterli modellashtirish jarayonida, kasbiy va o'quv muammolarini dasturiy vositalar yordamida mas'uliyatli, ijodiy va xavfsiz hal etishga tayyorligi va qobiliyatini ifodalovchi integral shaxsiy sifat | Integrativ tabiat, modellashtirish faoliyati va qadriyatli qatlamning birligi | — |

Tahlillar natijasiga ko‘ra, biz tadqiqot ishimizda talabalarning raqamli kompetentligiga quyidagicha ta’rif beramiz: talabalarning raqamli kompetentliligi – fanlararo integratsiya asosida amalga oshiriladigan ta’lim jarayonida shakllanadigan,

raqamli muhitda, shu jumladan, kompyuterli modellashtirish jarayonida, dasturiy vositalar yordamida o‘quv va kasbiy muammolarni mas’uliyatli, ijodiy va xavfsiz hal qilishga tayyorlik va layoqatni aks ettiruvchi, motivatsion-qadriyatli, kognitiv, faoliyat-texnologik, kommunikativ-hamkorlik va refleksiv-baholovchi komponentlar majmuini o‘z ichiga olgan integral shaxsiy sifat.

Ushbu ta’rifning avvalgi talqinlardan farqi quyidagi to‘rtta jihatda namoyon bo‘ladi: birinchidan, raqamli kompetentlikning shakllanishi sharti sifatida fanlararo integratsiya aks ettiriladi; ikkinchidan, dasturiy vositalar yordamida muammoni hal qilish faoliyati kompetentlikning namoyon bo‘lish shakli sifatida ajratib ko‘rsatiladi; uchinchidan, mas’uliyat va xavfsizlik qadriyatli asos sifatida tushuncha mazmuniga singdiriladi; to‘rtinchidan, kompetentlikning yetakchi namoyon bo‘lish sohasi sifatida raqamli obyektlar bilan ishlash, model natijalarini tahlil qilish va olingan ma’lumotlarni kasbiy vazifalarga tatbiq etishni yagona faoliyat siklida birlashtiruvchi kompyuterli modellashtirish jarayoni aks ettiriladi. Ta’rifda keltirilgan komponentlarning dastlabki tuzilmasi 1.4-rasmda keltirilgan; ularning mazmuni, mezonlari va ko‘rsatkichlari 1.3-paragrafda batafsil asoslab berilgan.




**1.4-rasm. Talabaning raqamli kompetentliligi tarkibiy komponentlarining dastlabki modeli (muallif ishlanmasi)**

Ta’rifda keltirilgan kompyuterli modellashtirish jarayoni ikkita asosiy tushunchaga asoslanadi. Raqamli obyekt – bu o‘rganilayotgan real obyekt, jarayon yoki hodisaning dasturiy muhitda parametrlar, holatlar va ular o‘rtasidagi munosabatlar majmui sifatida ifodalangan modelidir. Raqamli parametr – bu obyekt xususiyatining dasturiy muhitda o‘lchanadigan, o‘zgartiriladigan va hisoblashda ishtirok etadigan miqdoriy yoki sifat ifodasidir. Real obyektdan raqamli obyektga o‘tish talabadan obyektning muhim xususiyatlarini ajratib olishni, ularni o‘lchov birliklari va qiymat chegaralari orqali ifodalashni, ya’ni fan bilimlari va tahliliy tafakkurni birgalikda qo‘llashni talab qiladi. Shu sababli raqamli obyekt bilan ishlash raqamli kompetentlikning kognitiv va faoliyat-texnologik komponentlarini bir vaqtning o‘zida faollashtiradi.

Tadqiqotda talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish tushunchasiga integrativ yondashuv asosida ishlab chiqilgan dasturiy-pedagogik ta’minot vositasida talabaning raqamli kompetentligi komponentlarini past darajadan yuqori darajaga bosqichma-bosqich o‘tkazib borishni tashkil etuvchi maqsadli boshqariladigan pedagogik jarayon sifatida qaraladi.

Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish muammosining nazariy-pedagogik asoslarini o‘rganish quyidagi xulosalarga kelishga imkon berdi.

Birinchidan, “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi [5], shuningdek, oliy ta’limni rivojlantirish sohasidagi me’yoriy hujjatlar [3; 8] talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirish masalalarini davlat ahamiyatiga molik vazifa sifatida belgilab qo‘yadi va bu muammoni pedagogik jihatdan nazariy asoslashni talab qiladi.

Ikkinchidan, “raqamli kompetentlik” tushunchasi kompyuter savodxonligi, axborot savodxonligi, raqamli savodxonlik va AKT-kompetentlik bosqichlarini bosib o‘tib, vositasiga yo‘naltirilgan talqindan shaxsning integral sifati sifatidagi talqingacha bo‘lgan evolyutsion bosqichni tashkil etgan.

Uchinchidan, xalqaro ramkalar (DigComp, DigCompEdu, YUNESKO ramkasi) va TPACK modeli raqamli kompetentlikning tuzilmasini va o‘lchanuvchanligini ta’minlab beradi, lekin talabalarning kasbiy sohalari va fanlararo xususiyatlarini to‘liq qamrab olmaydi.

To‘rtinchidan, xorijiy, MDH va milliy tadqiqotlar tahlili talabalarning raqamli kompetentliligini fanlararo integratsiya asosida rivojlantirishga yo‘naltirilgan, kompetentlik ko‘rsatkichlari bilan bog‘langan dasturiy-pedagogik ta’minotning yaxlit tizimi yaratilmaganligini ko‘rsatdi.

Beshinchidan, tadqiqotning ishchi tushunchasi sifatida "talabalarning raqamli kompetentliligi" tushunchasiga mualliflik ta’rifi berilgan va uning besh komponentli dastlabki modeli ishlab chiqilgan. Kompyuterli modellashtirish talabalarning raqamli kompetentligi yuzaga keladigan va rivojlanadigan faoliyatning asosiy turi ekanligi asoslanilgan va “kompyuterli modellashtirish”, “raqamli obyekt”, “raqamli parameter” tushunchalarining ishchi talqinlari ishlab chiqilgan. Ushbu natijalar, keyingi paragraflarda raqamli kompetentlikni rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari va tarkibiy tuzilmasini asoslash uchun nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

## 1.2. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktyabrdagi PF-5847-son Farmoni bilan tasdiqlangan O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida [3] oliy ta’lim muassasalarida ta’lim jarayonini tashkil etishning mantiqiy asoslarini o‘zgartiruvchi qator vazifalar belgilandi. Ta’lim jarayonini bosqichma-bosqich kredit-modul tizimiga o‘tkazish, ta’lim jarayoniga raqamli texnologiyalar va o‘qitishning zamonaviy usullarini joriy etish, talabalarning mustaqil ta’lim olishini kengaytirish hamda o‘quv dasturlarini mehnat bozori talablariga moslashtirish Konsepsiyaning ustuvor yo‘nalishlari etib belgilandi.

Mazkur hujjatning pedagogik talqini shuni ko‘rsatadiki, konsepsiya raqamli kompetentlikni alohida o‘quv fani orqali shakllantirishni emas, balki ta’lim jarayonining o‘zini – uning tashkiliy shakli, mazmuni va vositalarini – raqamli faoliyat uchun ochiq tizimga aylantirishni nazarda tutadi. Ya’ni, davlat siyosati oliy ta’lim tizimida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish uchun keng pedagogik imkoniyatlar maydonini yaratmoqda. Ushbu imkoniyatlarning mohiyati,

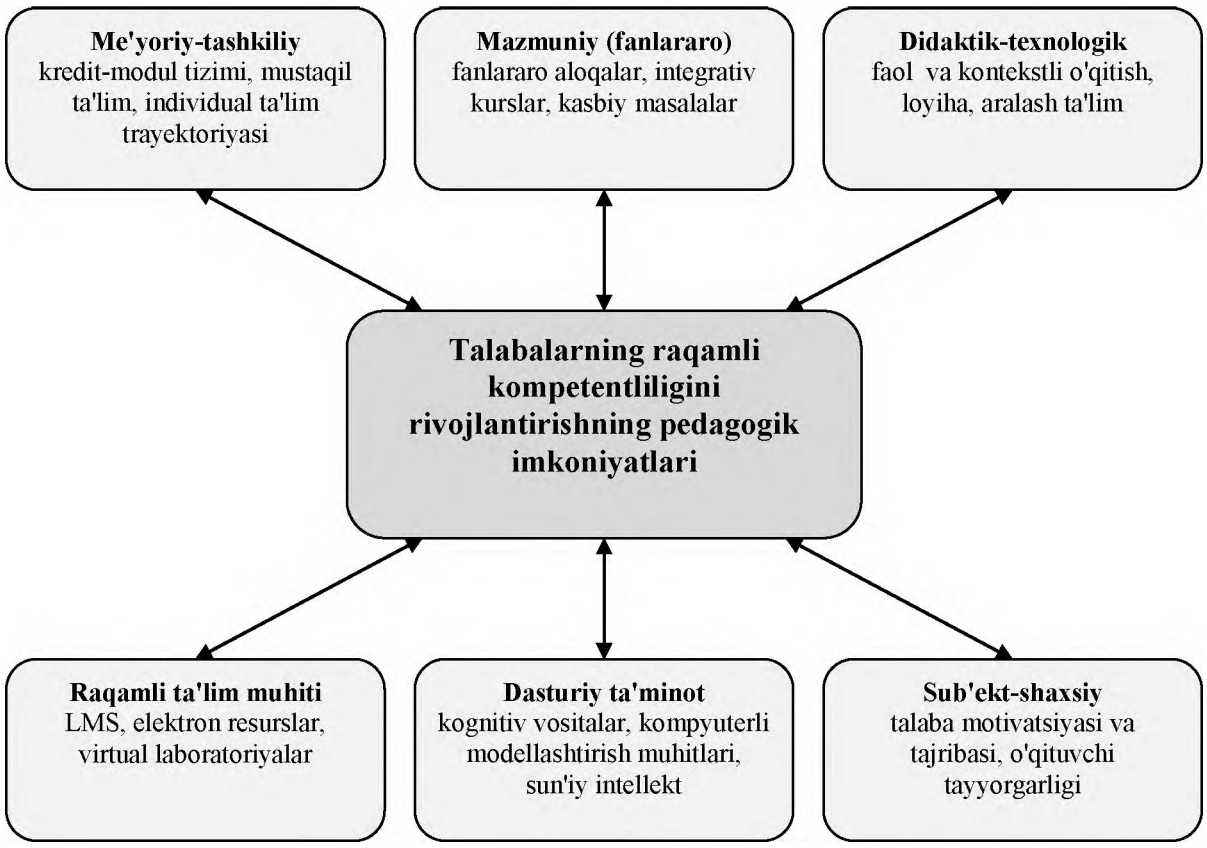
tarkibi va ularni amalga oshirish shartlarini aniqlash ushbu paragrafning asosiy maqsadi hisoblanadi.

Oldingi paragrafda talabalarning raqamli kompetentliligi integral shaxsiy sifat sifatida ta'riflangan va uni rivojlantirishning asosiy ziddiyatlari aniqlangan edi. Ushbu sifatni rivojlantirish uchun oliy ta'lim jarayoni qanday resurslarga ega, degan savolga javob berish kerak bo‘ladi. Ushbu savolga javob berish "pedagogik imkoniyat" tushunchasining mazmunini aniqlashdan boshlanadi.

Falsafiy adabiyotlarda imkoniyat voqelikning hali amalga oshmagan, ammo ma'lum bir shart-sharoitda amalga oshishi mumkin bo‘lgan holati sifatida, voqelik esa amalga oshgan imkoniyat sifatida ifodalanadi. Pedagogik nuqtai nazardan ushbu juftlik muhim ahamiyatga ega, chunki ta'lim jarayoni har doim imkoniyatlarning natijaga aylanishi jarayonidir. B.X.Xodjayev umumiy pedagogika nazariyasida ta'lim jarayonining natijasi uning maqsadi, mazmuni, metodlari, vositalari va tashkiliy shakllarining o‘zaro muvofiqligi bilan belgilanishini qayd etadi [208]. R.A.Mavlonova va boshqalar pedagogik jarayonni tarkibiy qismlari o‘zaro bog‘langan yaxlit tizim sifatida tavsiflaydi [142].

Yuqoridagi fikrlardan kelib chiqib, tadqiqot doirasida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari deganda, oliy ta'lim jarayonini tashkiliy, mazmuniy, texnologik, muhit va shaxsiy tarkibiy qismlarida mavjud bo‘lgan va maqsadli pedagogik faoliyat natijasida talabaning raqamli kompetentliligi komponentlarini rivojlantirishni ta'minlay oladigan salohiyat tushuniladi. Ta'rifning asosiy nuqtasi "salohiyat"ga qaratilgan bo‘lib, imkoniyat o‘zidan-o‘zi yuzaga kelmaydi, u faqatgina tegishli shart-sharoit yaratilganda, maqsadli boshqarilgandagina reallikka aylanadi.

Tadqiqotda pedagogik imkoniyatlarni oltita guruhga bo‘lish tavsiya etildi: me'yoriy-tashkiliy, mazmuniy (fanlararo), didaktik-texnologik, raqamli ta'lim muhiti, dasturiy ta'minot, sub'ekt-shaxsiy imkoniyatlar. Bularning o‘zaro aloqadorligi 1.5-rasmda berilgan, har bir guruhni alohida ko‘rib chiqamiz hamda ularning kompyuterli modellashtirish faoliyatida o‘zaro uyg‘un amalga oshirilishini ko‘rsatamiz.




**1.5-rasm. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish pedagogik imkoniyatlarining tarkibi (muallif ishlanmasi)**

Kredit-modul tizimi talabaning o‘quv yuklamasini auditoriya mashg‘ulotlari va mustaqil ta’lim o‘rtasida qayta taqsimlab, mustaqil ishlash vaqtining ulushini sezilarli darajada oshiradi. B.Sh.Usmonov va R.A.Habibullayev tomonidan oliy ta’limda o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil etishning amaliy masalalari o‘quv qo‘llanma sifatida yoritilgan [196]. L.R.Zaripov tomonidan kredit-modul tizimi asosida bo‘lajak texnologiya o‘qituvchilarining kasbiy tayyorgarligini takomillashtirish masalasi doktorlik dissertatsiyasida tadqiq etilgan [212]. Modulli tashkil etilgan mazmun talabaning ta’lim trayektoriyasini tanlash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Kredit-modul tizimining raqamli kompetentlik uchun ahamiyati shundan iboratki, mustaqil ta’lim soatlari raqamli muhitdagi faoliyat bilan to‘ldirilmasa, u samarasiz bo‘ladi. Hozirgi kunda mustaqil ta’limning katta qismi elektron resurslar, masofaviy platformalar va dasturiy vositalar yordamida amalga oshirilayotgani mustaqil ta’limni tashkil etishning o‘zi raqamli kompetentlikni rivojlantirish

maydoniga aylanishini ko‘rsatadi. O‘z navbatida, mustaqil ishlarning kompetensiya ko‘rsatkichlari bilan bog‘lanmagan holda taqdim etilishi ularni rasmiy topshiriqqa aylantirishi xavfi ham mavjud.

Tashkiliy salohiyat ta’lim muassasasining raqamli yetukligiga ham bog‘liq. K.Matt, T.Hess, A.Benlian raqamli transformatsiya strategiyasini texnologiyalardan foydalanish, qiymat yaratish uslubidagi o‘zgarishlar, tashkiliy tuzilmadagi o‘zgarishlar va moliyaviy jihatlarning uyg‘unligi sifatida ko‘rib chiqdilar [139]. D.Ifentaler va hammualliflar raqamli transformatsiyani ta’lim tashkilotlarining strategiyasi, madaniyati va amaliyotining bir bo‘g‘ini sifatida ko‘rib chiqdilar [105]. P.Kosta va hammualliflar ta’lim muassasasining raqamli salohiyatini o‘zini o‘zi baholash vositasi – SELFIE – ning psixometrik tahlili bilan tanishtirdilar [62].

Ushbu ishlardan kelib chiqadigan muhim amaliy xulosa shundan iboratki, talabaning raqamli kompetentliligi uni tayyorlayotgan ta’lim muassasasining raqamli salohiyatidan mustaqil ravishda rivojlana olmaydi. Shu sababli, tadqiqotimizda dasturiy-pedagogik ta’minotni joriy etishdan oldin oliy ta’lim muassasasining raqamli tayyorgarligini diagnostika qilish bosqichini hisobga olish zarur deb hisoblaymiz.

Raqamli kompetentlikni rivojlantirishning eng katta, ammo amalda kam qo‘llaniladigan imkoniyati o‘quv fanlari mazmunida namoyon bo‘ladi. I.D.Zverev va V.N.Maksimova fanlararo aloqalarni o‘quv fanlari o‘rtasida mazmun, metod va tushunchalar darajasida o‘rnatiladigan aloqalar tizimi sifatida ta’riflagan [243]. V.N.Maksimova keyingi tadqiqotida fanlararo aloqalarning ta’limiy, rivojlantiruvchi va tarbiyaviy funksiyalarini ajratib, ularning o‘quvchida umumlashtirilgan bilim va ko‘nikmalarni shakllantirishini asoslab bergan [256]. G.F.Fedorets o‘qitish nazariyasi va amaliyotida integratsiya muammolarini tahlil qilib, fanlararo aloqalardan integratsiyaga o‘tish bosqichlarini ko‘rsatgan [279], V.S.Bezrukova pedagogik nazariya va amaliyotdagi integratsion jarayonlarni tizimlashtirgan [219].

Fanlararo aloqalar nazariyasining raqamli kompetentlik uchun ahamiyatli jihati uning "umumlashgan ko‘nikma" g‘oyasidir. Axborotlarni izlash va baholash, ma’lumotlarni tahlil qilish, raqamli mahsulot yaratish, onlayn hamkorlik va shu kabi faoliyatlar har qanday fan doirasida amalga oshirilishi mumkin. Ular har bir fan

bo‘yicha tasodifiy tarzda emas, balki kelishilgan tizimda qo‘llanilsa, umumlashgan raqamli ko‘nikmaga aylantiriladi.

Integratsiyaning kasbiy tayyorgarlikdagi imkoniyatlari O‘zbekiston tadqiqotchilarida ham tahlil etilgan. A.I.Avazboyev tomonidan mehnat va kasb ta’limi o‘qituvchilari tayyorlashni o‘quv predmetlari mazmunini integratsiyalash asosida takomillashtirish masalasi o‘rganilgan [34], D.O.Himmataliyev tomonidan kasbiy faoliyatga tayyorgarlikni tashxislashda pedagogik va texnik bilimlar integratsiyasi asoslab berilgan [101]. I.T.Mexmonov tomonidan maktab ta’limi va ishlab chiqarish integratsiyasini tashkil etish mexanizmlari ishlab chiqilgan [145].

Integratsiya milliy tadqiqotlar doirasida, asosan, fan mazmuni bilan kasbiy tayyorgarlik o‘rtasidagi bog‘liqlik sifatida o‘rganilgan. D.O.Himmataliyev ishining tadqiqotimiz uchun ahamiyati shundaki, u integratsiya natijasini diagnostika qilish masalasini ilgari suradi: integrativ yondashuv samaradorligini baholash uchun komponentlararo ko‘rsatkichlar zarur. Ushbu g‘oya raqamli kompetensiya mezonlarini ishlab chiqishda hisobga olinadi.

Xorijiy pedagogikada o‘quv dasturini integratsiyalash darajalari batafsil ishlab chiqilgan. S.Dreyk integratsiyaning ko‘pfanli, fanlararo va transfanli shakllarini ajratib, ular o‘quv mazmunini tashkil etish tamoyiliga ko‘ra farqlanishini ko‘rsatgan [70]; S.Dreyk va R.Berns integrativ o‘quv dasturi ta’lim standartlariga erishishga to‘sqinlik qilmasligini, aksincha, ularni samaraliroq amalga oshirishini asoslab bergan [71]. J.Bin o‘quv dasturini fanlar atrofida emas, balki hayotiy muammolar atrofida qurish g‘oyasini ilgari surgan [42], H.Jeykobs esa fanlararo o‘quv dasturini loyihalash variantlari va uni amalga oshirish bosqichlarini tavsiflab bergan [112].

S.Dreyk tasnifi raqamli kompetentlikni rivojlantirish uchun muhim metodologik yo‘llanmani taqdim etadi. Ko‘pfanli darajadagi raqamli vositalar har bir fan uchun individual tarzda ishlatiladi; fanlararo darajadagi bir nechta fanlar umumiy raqamli ko‘nikma atrofida muvofiqlashtiriladi; transfanli darajada esa talaba raqamli vositalar yordamida real kasbiy muammoni hal qiladi. Bizning tadqiqotimizda raqamli kompetentlikni rivojlantirish ko‘pfanli darajadan transfanli darajaga

bosqichma-bosqich o‘tish sifatida loyihalanadi. O‘quv rejasining fanning bloklari orqali rivojlantirish imkoniyatlari 1.4-jadvalda ko‘rsatilgan.

*1.4-jadval*

**O'quv rejasi fan bloklarining raqamli kompetentlik sohalarini rivojlantirish imkoniyatlari (muallif tahlili)**

| Raqamli kompetentlik sohasi (DigComp [202]) | Ijtimoiy-gumanitar fanlar | Matematik va tabiiy-ilmiy fanlar | Umumkasbiy fanlar | Ixtisoslik fanlari va amaliyot |
|---|---|---|---|---|
| Axborot va ma'lumotlar savodxonligi | Yuqori: manbalarni izlash va tanqidiy baholash | Yuqori: ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil | O'rta | Yuqori: kasbiy ma'lumotlar bazalari |
| Kommunikatsiya va hamkorlik | Yuqori: onlayn munozara, raqamli etiket | O'rta | O'rta | Yuqori: jamoaviy loyihalar |
| Raqamli kontent yaratish | O'rta: matn, taqdimot, media | Yuqori: modellashtirish, algoritmlash | Yuqori: kasbiy hujjat va modellar | Yuqori: kasbiy raqamli mahsulot |
| Xavfsizlik | Yuqori: shaxsiy ma'lumotlar, raqamli huquq va etika | Past | O'rta | O'rta: kasbiy axborot xavfsizligi |
| Muammolarni yechish | O'rta | Yuqori: hisoblash tafakkuri | Yuqori | Yuqori: real kasbiy vaziyatlar |

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, raqamli kompetentlikning har bir sohasi kamida ikkita fan bloki tomonidan yuqori darajada qo‘llab-quvvatlanishi mumkin. Bu raqamli kompetentlikni rivojlantirish vazifasini informatika fanlariga yuklash amaliyoti samarasizligini, aksincha, uni fan bloklari o‘rtasida taqsimlash zarurligini tasdiqlaydi.

Raqamli kompetentlikni rivojlantirishda faoliyat shaklini belgilovchi omil sifatida ta’lim texnologiyalari xizmat qiladi. Mazkur yo‘nalishda olib borilgan milliy tadqiqotlar mustahkam asosga ega. O‘.Q.Tolipov, M.Usmonboyeva tomonidan pedagogik texnologiyalarning tatbiqiy asoslari ishlab chiqilgan [188], N.S.Saidahmedov tomonidan yangi pedagogik texnologiyalarning mohiyati va

loyihalash tamoyillari ochib berilgan [174]. J.G‘.Yo‘ldoshev, S.A.Usmonov tomonidan pedagogik texnologiya asoslari tizimlashtirilgan [210], B.Ziyomuhammadov, M.Tojiyev tomonidan pedagogik texnologiyaning milliy modeli taklif etilgan [215], L.V.Golish, D.M.Fayzullayeva tomonidan pedagogik texnologiyalarni loyihalashtirish va rejalashtirish metodikasi ishlab chiqilgan [91].

Ushbu tadqiqotlarning umumiy jihati pedagogik texnologiyani kafolatlangan natijaga yo‘naltirilgan, qayta tiklanadigan jarayon sifatida talqin qilishdir. Raqamli kompetentlikni rivojlantirishda ushbu yondashuvning ahamiyati shundaki, u, birinchidan, natijani o‘lchanadigan ko‘rsatkichlar bilan belgilashni talab qiladi; ikkinchidan, texnologik jarayonni dasturiy usulda algoritmlashtirish imkonini beradi.

Raqamli kompetentlikning faoliyatli va kommunikativ komponentlarini rivojlantirishda o‘qitishning faol metodlari alohida o‘rin tutadi. R.X.Djurayev tomonidan ta’lim jarayonida interfaol texnologiyalardan foydalanish usullari [68], B.S.Nuriddinov tomonidan faol o‘qitish metodlaridan foydalanishning ilmiy-pedagogik asoslari [159] tadqiq etilgan. N.A.Muslimov va hammualliflar tomonidan innovatsion ta’lim texnologiyalarini oliy ta’lim amaliyotiga tatbiq etish yo‘llari ochib berilgan [152], R.J.Ishmuhamedov va M.Yuldashev tomonidan ta’lim va tarbiyada innovatsion pedagogik texnologiyalardan foydalanish metodikasi ishlab chiqilgan [110].

A.A.Verbitskiy tomonidan ilgari surilgan kontekstli o‘qitish nazariyasi raqamli kompetentlik uchun ayniqsa samarali bo‘lib, unda o‘quv faoliyati bo‘lajak kasbiy faoliyatning predmet va ijtimoiy mazmunini modellashtirish orqali amalga oshiriladi [227]. Ye.S.Polat va hammualliflar tomonidan ta’lim tizimida loyihalar metodi va yangi axborot texnologiyalarining o‘zaro bog‘liqligi asoslangan [263; 264], G.K.Selevko tomonidan zamonaviy ta’lim texnologiyalarining tasnifi ishlab chiqilgan [268], M.V.Klarin tomonidan jahon pedagogikasining innovatsion modellari, xususan, tadqiqot va munozaraga asoslangan o‘qitish ko‘rib chiqilgan [249].

Kontekstli o‘qitish va loyihalar metodining kombinatsiyasi raqamli kompetentlikning transfanli darajasiga erishishning eng qisqa yo‘li ekanligini ta’kidlash joiz. Talaba kasbiy kontekstga yaqin loyihani amalga oshirar ekan, raqamli

vositalarni o‘rganish o‘quv maqsadi emas, balki muammoni hal qilish vositasiga aylanadi. Ushbu o‘tish raqamli kompetentlikni “bilish”dan “qila olish”ga o‘tkazadi.

Aralash ta’lim raqamli kompetentlikni rivojlantirishning tashkiliy-didaktik imkoniyati sifatida keng o‘rganilgan. D.Garrison va N.Vogan aralash ta’limni auditoriya va onlayn ta’limning oddiy kombinatsiyasi sifatida emas, balki ularning chuqur o‘ylangan kombinatsiyasi sifatida ta’riflagan [86]. D.Garrison, T.Anderson va V.Archer tomonidan taklif etilgan tadqiqot hamjamiyati modelida samarali onlayn ta’lim ijtimoiy, kognitiv va o‘qituvchi ishtirokining birlashuvi bilan ta’minlanadi [85]. B.Mins va hammualliflarning meta-tahlilida aralash shakldagi o‘qitish sof auditoriya mashg‘ulotlariga qaraganda samaraliroq ekanligi aniqlangan [144]. B.Xolmirov aralash ta’lim asosida o‘quv jarayonini tashkil etish bo‘yicha metodik tavsiyalar ishlab chiqqan [209].

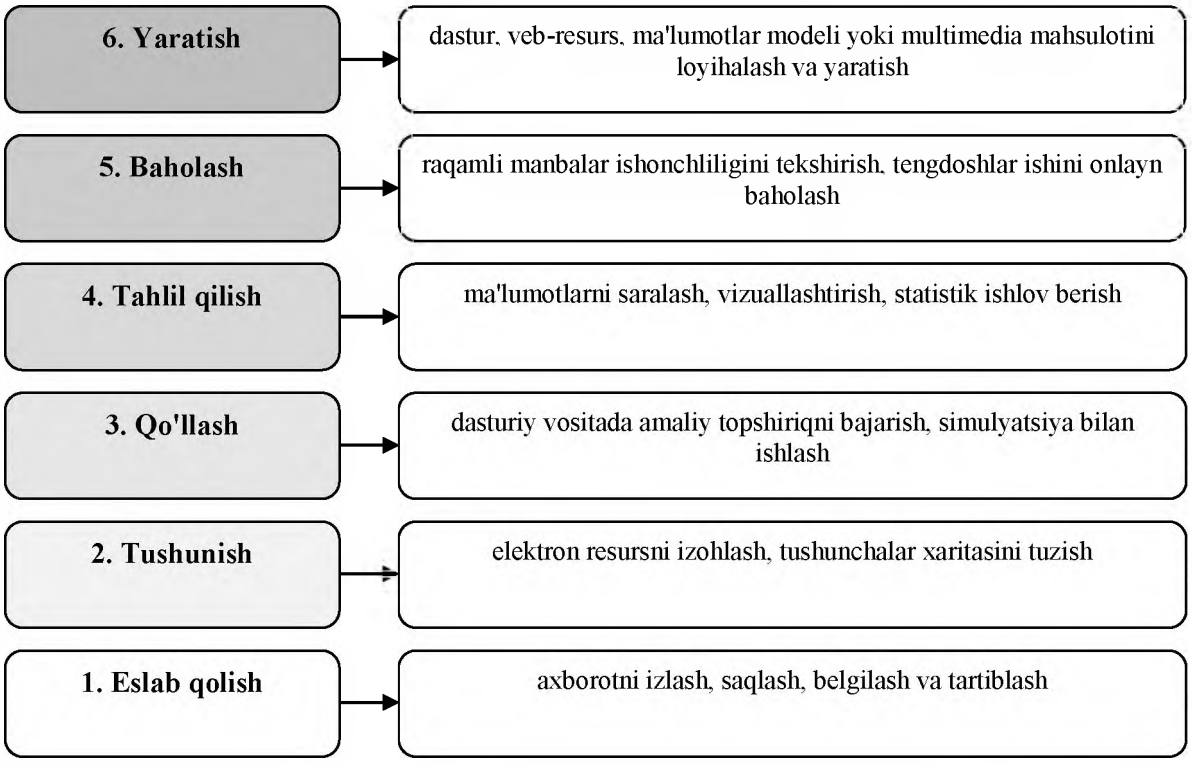
Ammo aralash ta’limning samaradorligi uni tashkil etish sifatiga bog‘liq. Ch.Xodjes va hammualliflar pandemiya sharoitida favqulodda masofaviy o‘qitish puxta loyihalashtirilgan onlayn ta’lim bilan bir xil emasligini asoslab bergan [103]. Bu shuni anglatadiki, raqamli muhitga o‘tishning o‘zi raqamli kompetentlikni rivojlantirmaydi, balki o‘quv faoliyatini didaktik jihatdan loyihalashtirishni talab qiladi.

O‘quv faoliyatini loyihalash masalasida D.Lorillard ta’limni o‘qituvchi va talabaning nazariy va amaliy darajadagi muloqoti sifatida ifodalovchi "suhbat ramkasi"ni taklif etgan [128], keyinchalik o‘qitish loyihalash fani sifatida ko‘rib chiqilgan va u oltita o‘rganish turini ajratib ko‘rsatgan – egallash, izlanish, muhokama, amaliyot, hamkorlik va mahsulot yaratish [129]. H.Bitem va R.Sharp raqamli davr pedagogikasini o‘rganish faoliyatini loyihalash nuqtayi nazaridan qayta ko‘rib chiqqan [43]. J.Biggs va K.Tang esa o‘quv natijalari, o‘qitish faoliyati va baholash o‘rtasidagi konstruktiv muvofiqlik tamoyilini asoslab bergan [48].

D.Lorillard tomonidan ajratilgan o‘rganish turlari va J.Biggs tamoyilining kombinatsiyasi dasturiy ta’minot uchun aniq loyihalash qoidasini ishlab chiqadi: dasturiy vositadagi har bir vazifa muayyan o‘rganish turi bilan, u esa raqamli kompetentlikning muayyan ko‘rsatkichi va unga mos baholash usuli bilan bog‘liq

bo‘lishi kerak. Ushbu qoida bizning ishimizda dasturiy ta’minot modullarini loyihalashning asosiy talablaridan biri sifatida qabul qilinadi.

B.Blum taksonomiyasi [50] va uning L.Anderson va D.Kratvol tomonidan qayta ishlangan varianti [28] raqamli faoliyatning murakkablik darajalarini belgilash uchun qulay asos bo‘lib xizmat qiladi. Qayta ishlangan taksonomiyada kognitiv jarayonlar eslab qolish, tushunish, qo‘llash, tahlil qilish, baholash va yaratish ketma-ketligida joylashtiriladi. Ushbu darajalarni raqamli harakatlar bilan uyg‘unlashtirish talabalar uchun topshiriqlarni bosqichma-bosqich murakkablashtirishga imkon beradi (1.6-rasm). R.Puentedura tomonidan taklif etilgan SAMR modeli ham shunga o‘xshash mantiqqa ega bo‘lib, texnologiyadan foydalanishni almashtirish, kengaytirish, o‘zgartirish va qayta yaratish darajalariga ajratadi [165].




**1.6-rasm. Qayta ishlangan taksonomiya darajalarining raqamli o'quv harakatlari bilan muvofiqligi (muallif ishlanmasi [28] asosida)**

1.6-rasmdan ko‘rinib turibdiki, quyi darajalar uchun raqamli harakatlar asosan axborot bilan ishlashga, yuqori darajalar uchun esa raqamli mahsulotni yaratish va baholashga qaratilgan. Ta’lim amaliyotida ko‘plab vazifalarning birinchi uchta daraja bilan cheklanishi raqamli kompetentlikning ijodiy-faoliyat komponentining kam

rivojlantirilishiga asosiy sabab hisoblanadi. Shu sababli dasturiy ta'minotda yuqori darajadagi vazifalar ulushini maqsadli ravishda oshirish ko'zda tutiladi. Didaktik-texnologik imkoniyatlarning raqamli kompetentlik komponentlariga ta'siri 1.5-jadvalda umumlashtirilgan.

*1.5-jadval*

**O'qitish metod va texnologiyalarining raqamli kompetentlik komponentlarini rivojlantirish imkoniyatlari**

| Metod / texnologiya (manba) | Raqamli muhitdagi tatbiq shakli | Ko'proq rivojlantiradigan komponentlar |
|---|---|---|
| Kontekstli o'qitish [227] | Kasbiy vaziyatlarni raqamli modellashtirish, keys-simulyatsiyalar | Faoliyat-texnologik, kognitiv |
| Loyihalar metodi [263; 264] | Jamoaviy raqamli loyiha, onlayn hamkorlik platformalari | Kommunikativ-hamkorlik, faoliyat-texnologik |
| Interfaol va faol metodlar [68; 159] | Onlayn munozara, raqamli viktorina, tengdosh baholash | Kommunikativ-hamkorlik, motivatsion-qadriyatli |
| Aralash ta'lim [86; 209] | Auditoriya + LMS dagi mustaqil modul, «teskari sinf» | Refleksiv-baholovchi, kognitiv |
| Tadqiqot hamjamiyati modeli [85] | Onlayn forumda ijtimoiy, kognitiv va o'qituvchilik ishtiroki | Kommunikativ-hamkorlik, refleksiv-baholovchi |
| O'rganish turlari asosida loyihalash [129] | Egallash, izlanish, muhokama, amaliyot, hamkorlik, mahsulot yaratish topshiriqlari | Barcha komponentlar (muvozanatli) |
| Konstruktiv muvofiqlik [48] | Natija – topshiriq – baholashni dasturiy vositada bog'lash | Refleksiv-baholovchi, kognitiv |

Raqamli ta'lim muhiti talabaning raqamli faoliyati amalga oshiriladigan makon bo'lib, uning tuzilmasi kompetentligining rivojlanish yo'nalishini belgilaydi. S.V.Zenkina doktorlik dissertatsiyasida axborot muhitini yangi ta'lim natijalariga yo'naltirishning pedagogik asoslarini ishlab chiqqan [246]. A.A.Kuznetsov, S.G.Grigoryev, V.V.Grinshkun tomonidan ta'limiy elektron nashrlar va resurslarning turlari, ularga qo'yiladigan didaktik talablar va ularning sifatini baholash masalalari tizimlashtirilgan [251]. A.A.Abduqodirov, A.X.Pardayev tomonidan zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanish metodikasi ishlab chiqilgan [27], masofaviy ta'limni tashkil etish bo'yicha amaliy tavsiyalar berilgan [24].

S.V.Zenkina tomonidan ishlab chiqilgan yondashuvning tadqiqot uchun ahamiyati shundaki, u axborot muhitini neytral texnik infratuzilma deb emas, balki ta'lim natijalariga yo'naltirilgan pedagogik tizim sifatida ko'rishga qaratilgan. Ushbu yondashuv dasturiy ta'minotni muhitning faol, kompetensiya ko'rsatkichlariga yo'naltirilgan qismi sifatida loyihalash zaruratini asoslaydi.

Raqamli muhitda instrumentlarni tanlashda A.Beyts talabalar ehtiyoji, foydalanish qulayligi, xarajat, o'qitish funksiyalari, ta'sir, tashkiliy omillar, tarmoq imkoniyatlari va xavfsizlik mezonlarini hisobga olgan holda mediani tanlashning SECTIONS modelini taklif qiladi [40]. R.Mayer multimediali o'rganishning kognitiv nazariyasini ishlab chiqib, axborotning ko'rish va eshitish kanallari orqali qabul qilinishini va multimedia materialini loyihalash tamoyillarini asoslab berdi [143]. J.Svellerning tushuntirishicha, kognitiv yuklama nazariyasida ortiqcha axborot o'zlashtirish samaradorligini pasaytiradi [184].

Ko'rib chiqilgan nazariyalar dasturiy ta'minot interfeysi va kontentini loyihalashda to'g'ridan-to'g'ri qo'llaniladigan talablarni belgilaydi. Masalan, kognitiv yuklama nazariyasidan kelib chiqqan holda, raqamli kompetentlikni rivojlantirishga mo'ljallangan dasturiy vosita topshiriqlar tarkibini asta-sekin murakkablashtirishi, yordamchi ko'rsatmalarni esa talaba mustaqilligining o'sishi bilan kamaytirishi kerak. M.Bond va hammualliflar oliy ta'limda ta'lim texnologiyalari va talabalar faolligi bo'yicha tadqiqotlarni tizimlashtirib, texnologiya talabaning xulq-atvor, hissiy va kognitiv faolligiga turlicha ta'sir ko'rsatishini aniqlagan [51]. Ushbu natija raqamli muhitni loyihalashda talaba faolligining barcha uch turini hisobga olish zarurligini ko'rsatadi.

Dasturiy ta'minot raqamli kompetentlikni rivojlantirishda bir vaqtning o'zida ham o'qitish vositasi, ham faoliyat muhiti, ham o'rganish obyekti bo'lib xizmat qiladi. D.Jonassen kompyuterlarni "tafakkur qurollari" (mindtools) sifatida ko'rib chiqib, axborot bazasi, elektron jadval, semantik tarmoq va modellashtirish dasturlari talabaning tanqidiy fikrlashini kuchaytirishini asoslab bergan [114]. Ushbu nuqtayi nazardan qaraganda, dasturiy vosita talaba uchun tayyor bilimni yetkazib beruvchi emas, balki uning bilim qurish faoliyatini oshiruvchi yordamchi vazifasini bajaradi.

D.Jonassen yondashuvi tadqiqotimizning dasturiy ta’minot konsepsiyasining asosini tashkil etadi. An’anaviy elektron darsliklar asosan axborot uzatish funksiyasini bajaradi, ammo raqamli kompetentlikni rivojlantirish talabaning dasturiy vosita yordamida tahlil qilish, modellashtirish va mahsulotni yaratishni talab qiladi. Shu sababli dasturiy ta’minot tarkibida "tafakkur quroli" funksiyasini bajaruvchi modullar ustuvorlik qilishi kerak.

Sun’iy intellekt texnologiyalari dasturiy ta’minot imkoniyatlarini sifat jihatdan kengaytirmoqda. O.Zavatski-Rixter va hammualliflar oliy ta’limda sun’iy intellektdan foydalanish bo‘yicha tadqiqotlarni tizimli tahlil qilib, uning to‘rtta asosiy yo‘nalishini – profillash va bashorat qilish, baholash, moslashuvchan tizimlar va shaxsiylashtirish, intellektual tyutorlik tizimlarini ajratib ko‘rsatdilar va bu tadqiqotlarda pedagogik nuqtayi nazarning yetishmasligini ta’kidladilar [213]. U.Xolms, M.Bialik va Ch.Fadel sun’iy intellektning ta’limdagi istiqbollari va o‘qitish va o‘rganish uchun ta’sirlarini ko‘rib chiqdilar [104]. E.Kasnechi va hammualliflar katta til modellarining ta’limdagi imkoniyatlari bilan bir qatorda ulardan foydalanishning xavflari – tanqidiy fikrlashning pasayishi, akademik halollik va noto‘g‘ri axborot muammolari – ni ko‘rsatib berdilar [117].

Sun’iy intellekt vositalari talabalarning raqamli kompetentliligiga ikki tomonlama ta’sir ko‘rsatadi: moslashuvchan o‘qitish va tezkor qayta aloqa, ammo noto‘g‘ri qo‘llanilishi talabaning mustaqil fikrlashini zaiflashtirishi mumkin. Shunday qilib, sun’iy intellekt elementlarini dasturiy ta’minotga kiritish talabaning ulardan tanqidiy va mas’uliyatli foydalanish ko‘nikmasini shakllantirishga qaratilgan topshiriqlarni hisobga olishi kerak.

Texnologiyalarga tanqidiy munosabat ham diqqatga sazovor. N.Selvin ta’lim texnologiyalari bo‘yicha asosiy munozaralarni tahlil qilib, texnologiyalarning ijtimoiy-pedagogik oqibatlarini ularning texnik imkoniyatlaridan ajratib bo‘lmasligini ta’kidlagan [177]. M.Varshauer har bir o‘quvchi noutbuk bilan ta’minlangan sinflarda savodxonlikni oshirish texnika miqdoriga emas, balki uning o‘quv jarayoniga tatbiq etilishiga bog‘liqligini ta’kidlagan [204]. Dasturiy vositalar turlari va ularning

raqamli kompetentlik komponentlarini rivojlantirishdagi didaktik funksiyalari 1.6-jadvalda keltirilgan.

*1.6-jadval*

**Dasturiy vosita turlarining raqamli kompetentlikni rivojlantirishdagi didaktik funksiyalari (muallif tahlili)**

| Dasturiy vosita turi | Asosiy didaktik funksiyasi | Rivojlantiriladigan komponent | Cheklovlari |
|---|---|---|---|
| Ta'limni boshqarish tizimlari (LMS) | O'quv jarayonini tashkil etish, mustaqil ishni nazorat qilish | Refleksiv-baholovchi, motivatsion | Ko'pincha resurs ombori sifatida passiv qo'llanadi |
| Tafakkur qurollari: jadval, ma'lumotlar bazasi, modellashtirish [114] | Ma'lumotlarni tahlil qilish va bilim qurish | Kognitiv, faoliyat-texnologik | Dastlabki texnik tayyorgarlik talab etiladi |
| Kontent yaratish vositalari | Matn, media, veb va dasturiy mahsulot yaratish | Faoliyat-texnologik, ijodiy | Mahsulot sifatini baholash mezonlari zarur |
| Hamkorlik va kommunikatsiya platformalari | Jamoaviy loyiha, onlayn munozara | Kommunikativ-hamkorlik | Ishtirok notekisligi xavfi |
| Simulyatorlar va virtual laboratoriyalar | Kasbiy vaziyatlarni xavfsiz modellashtirish | Faoliyat-texnologik, kognitiv | Ishlab chiqish narxi yuqori |
| Sun'iy intellektga asoslangan vositalar [213; 117] | Moslashuvchan o'qitish, tezkor qayta aloqa | Kognitiv, refleksiv-baholovchi | Mustaqil fikrlashning susayishi, akademik halollik muammolari |
| Diagnostika va monitoring vositalari | Kompetentlik darajasini o'lchash va kuzatish | Refleksiv-baholovchi | Ko'rsatkichlar tizimiga bog'liq |

Jadval tahlili shuni ko‘rsatadiki, dasturiy vositalarning har bir turi raqamli kompetentlikning faqat ba’zi komponentlarini ustuvor rivojlantiradi. Komponentlarning muvozanatli rivojlanishi turli vositalarning yagona dasturiy-pedagogik ta’minotga integratsiyalashuvini talab qiladi. Ushbu xulosa, tadqiqotda dasturiy ta’minotni integrativ tamoyil asosida loyihalash zaruratining yana bir dalili hisoblanadi.

Pedagogik imkoniyatlarning oxirgi guruhi ta’lim jarayoni sub’ektlari – talaba va o‘qituvchi bilan bog‘liq. Talaba nuqtayi nazaridan tajribaviy o‘rganish nazariyasi

muhim rol o‘ynaydi. J.Dyui ta’limni tajriba orqali rivojlanish jarayoni sifatida talqin qilgan [66]. D.Kolb ta’limni aniq tajriba, refleksiv kuzatuv, abstrakt konseptuallashtirish va faol tajriba o‘tkazish siklidan iborat deb ta’riflagan [124]. V.V.Davidov rivojlantiruvchi ta’lim nazariyasida o‘quv faoliyati talabaning nazariy tafakkurini shakllantirishini asoslab bergan [237].

D.Kolb sikli raqamli kompetentlikni rivojlantirish jarayonining tuzilmasini shakllantirishda qulay model sifatida xizmat qilishi mumkin. Bunda talaba raqamli vosita bilan amaliy ishlashni amalga oshiradi, natijani tahlil qiladi, umumlashtirilgan qoidani ishlab chiqadi va uni yangi vaziyatda sinab ko‘radi. Ushbu sikl dasturiy ta’minotning har bir moduli tuzilmasiga kiritilsa, unda refleksiv-baholovchi komponent maxsus mashg‘ulotlarni o‘tkazmasdan ham doimiy ravishda rivojlanib boradi.

Ijtimoiy o‘rganish nazariyalari ham sub’ekt imkoniyatlarini ochib beradi. J.Braun, A.Kollinz va P.Dyugid kognitiv shogirdlik g‘oyasini ilgari surib, bilimni u qo‘llaniladigan faoliyat va madaniyatdan ajratib bo‘lmasligini asoslab bergan [53]. E.Venger amaliyot hamjamiyatlari nazariyasida o‘rganishni hamjamiyat faoliyatida ishtirok etish jarayoni sifatida ta’riflagan [206]. B.Trilling va Ch.Fadel XXI asr ko‘nikmalari tarkibida o‘rganish va innovatsiya ko‘nikmalari, raqamli savodxonlik ko‘nikmalari, hayotiy va kasbiy ko‘nikmalarni ajratib ko‘rsatgan [191]. H.Gardner ko‘p intellekt nazariyasida shaxs qobiliyatlarining xilma-xilligini asoslab bergan [84], bu esa raqamli topshiriqlarni turli qobiliyatlarga moslashtirish zaruratini ko‘rsatadi.

Talabaning raqamli vositalarni qabul qilishi ham muhim omil hisoblanadi. F.Devisning texnologiyani qabul qilish modeli texnologiya foydalanuvchisining texnologiyani qabul qilishining uning foydaliligi va foydalanish qulayligi haqidagi tasavvurlariga bog‘liqligini isbotlagan [65]. V.Venkatesh va hammualliflari bu modelni rivojlantirgan holda natijaviy kutilma, sarf etiladigan kuch kutilmasi, ijtimoiy ta’sir va yordamchi sharoitlar bilan birlashtirilgan nazariyani (UTAUT) taklif qilgan [200]. R.Sherer, F.Siddik va J.Tondeur meta-tahlil orqali bu modelning ta’lim sohasiga ham tatbiq etilishi mumkinligini ta’kidlagan [176].

Texnologiyani qabul qilish modellari dasturiy ta'minot sifatining pedagogik mezonlarini aniqlashga xizmat qiladi. Talaba tomonidan dasturiy vositaning foydali va qulay deb qabul qilinmas ekan, uning eng mukammal mazmuni ham kutilgan natijani keltirib chiqarmaydi. Shuning uchun loyihalanayotgan dasturiy ta'minotni tajriba-sinov baholovini amalga oshirish uchun foydalanuvchi tajribasi ko'rsatkichlarini ham hisobga olish rejalashtirilmoqda.

O'qituvchi omiliga kelsak, P.Ertmer va A.Ottenbrayt-Leftvich o'qituvchining texnologiyadan foydalanishidagi o'zgarishlarni bilim, o'ziga ishonch, pedagogik e'tiqod va madaniyat omillari belgilab berishini ta'kidlagan [72]. K.Bingimlas AKTni ta'limga integratsiya qilishdagi to'siqlarni o'qituvchi darajasidagi (ishonch, kompetentlik) va muassasa darajasidagi (resurslar, texnik yordam) to'siqlarga ajratgan [49]. J.Tondeur va hammualliflar o'qituvchining pedagogik e'tiqodlari va texnologiyadan foydalanish o'rtasidagi bog'liqlikni sifat tadqiqotlari orqali o'rgangan [189], boshqa bir tadqiqotida esa bo'lajak o'qituvchilarni texnologiyani ta'limga integratsiya qilishga tayyorlashning mikro va makro darajadagi strategiyalarini taklif qilgan [190]. A.Katt fore va hammualliflar kasbiy ta'lim o'qituvchilarining raqamli kompetentligini baholab, uning asosiy omillarini aniqlagan [59].

MDH pedagogikasida o'qituvchi faoliyati tuzilmasi gnostik, loyihalash, konstruktiv, tashkilotchilik va kommunikativ tarkibiy qismlar bilan tavsiflandi N.V.Kuzmina [252], kasbiy mahorat darajalari va professionallik psixologiyasi ishlab chiqildi A.K.Markova tomonidan [257]. P.M.Qodirova pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlarni ko'rsatib berdi [38].

O'qituvchi bilan bog'liq tadqiqotlarda shunday xulosa kelib chiqadi: talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish imkoniyatlari o'qituvchining raqamli tayyorgarligi va pedagogik e'tiqodlari orqali "filtrlanadi". N.V.Kuzmina tomonidan ta'riflangan loyihalash va konstruktiv tarkibiy qismlar raqamli muhitda alohida ahamiyat kasb etadi, chunki o'qituvchi nafaqat dasturiy vositadan foydalanishi va unga muvofiq o'quv faoliyatini loyihalashga majbur bo'ladi. Bu dasturiy-pedagogik ta'minotga o'qituvchilar uchun metodik qo'llanmalarni kiritish zaruratini taqozo etadi.

Tahlil qilingan oltita guruh imkoniyatlari amaliyotda alohida-alohida emas, balki ma’lum bir o‘quv faoliyati doirasida birgalikda amalga oshiriladi. Tadqiqotda bunday birlashtiruvchi faoliyat sifatida kompyuterli modellashtirish jarayoni tanlandi. Tanlovning asosi shundaki, modellashtirishda fan mazmuni (modellashtiriladigan obyekt), didaktik texnologiya (tadqiqot va loyiha faoliyati), raqamli ta’lim muhiti, dasturiy ta’minot (modellashtirish muhiti) va talabaning shaxsiy tajribasi yagona faoliyat siklida birlashadi. Ushbu yo‘nalish oliy ta’limning amaldagi o‘quv hujjatlarida ham o‘z aksini topgan: pedagogika oliy ta’lim muassasalarida kimyo fanlarini kompyuterda modellashtirishga bag‘ishlangan fanlar [118; 119] va axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llashga bag‘ishlangan fan [36; 37] o‘qitiladi.

O‘quv rejasida bunday fanlarning mavjudligi kompyuterli modellashtirishning tashkiliy va mazmuniy asoslari allaqachon yaratilganligini, ammo uning raqamli kompetentlikni rivojlantirishdagi salohiyati maxsus pedagogik vazifa sifatida belgilanmaganligini ko‘rsatadi. Modellashtirish bo‘yicha mashg‘ulotlarda asosiy e’tibor asosan model natijasiga qaratiladi, natijaga olib keladigan raqamli harakatlar – obyektni parametrlash, natijani tekshirish, xulosani asoslash – baholanmaydi. Vaholanki, talabaning raqamli kompetentliligi aynan shu harakatlar orqali shakllanadi.

Talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirishning didaktik imkoniyatlari va pedagogik shart-sharoitlari [33] hamda integrativ va TPACK yondashuvlarining uyg‘unligi [32] dastlabki tarzda ko‘rib chiqilgan edi. Ularni kompyuterli modellashtirish jarayoni misolida aniqlashtirish natijasida pedagogik imkoniyatlarni ro‘yobga chiqarishning uchta didaktik sharti aniqlandi. Birinchisi – raqamli obyektlar bilan ishlash sharti: talaba real obyektni dasturiy muhitda aks ettiradi, uning parametrlarini o‘zgartiradi va holatlarini kuzatadi. Ikkinchisi – model natijalarini tahlil qilish sharti: olingan natijalar shunchaki qabul qilinmaydi, balki oldindan belgilangan mezonlar asosida baholanadi. Uchinchisi – olingan ma’lumotlarni kasbiy vazifalarda qo‘llash sharti: model natijasi o‘quv mashqi bilan yakunlanmaydi, balki kasbiy vaziyatda qarorni asoslash uchun ishlatiladi.

Shartlar ketma-ketligi tasodifiy emas: u raqamli faoliyatning "obyekt – tahlil – qaror" mantig‘ini ifodalaydi. Birinchi shart bajarilmagan taqdirda tahlil qilinadigan material bo‘lmaydi; ikkinchisi bajarilmagan taqdirda, tahlil qilinmagan natija kasbiy qaror uchun asos bo‘lib xizmat qiladi; uchinchisi bajarilmagan taqdirda, raqamli faoliyat kasbiy ma’nosidan mahrum bo‘ladi. Shuning uchun faqat uchta shartning umumiyligida raqamli kompetentlikni rivojlantirishning to‘liq sikli shakllanadi.

Har bir shart ma’lum bir pedagogik mexanizm orqali amalga oshiriladi. Mexanizm bu yerda shartni talabaning aniq raqamli harakatlar ketma-ketligiga aylantiradigan, o‘qituvchi va dasturiy ta’minot tomonidan boshqariladigan amallar tizimini anglatadi.

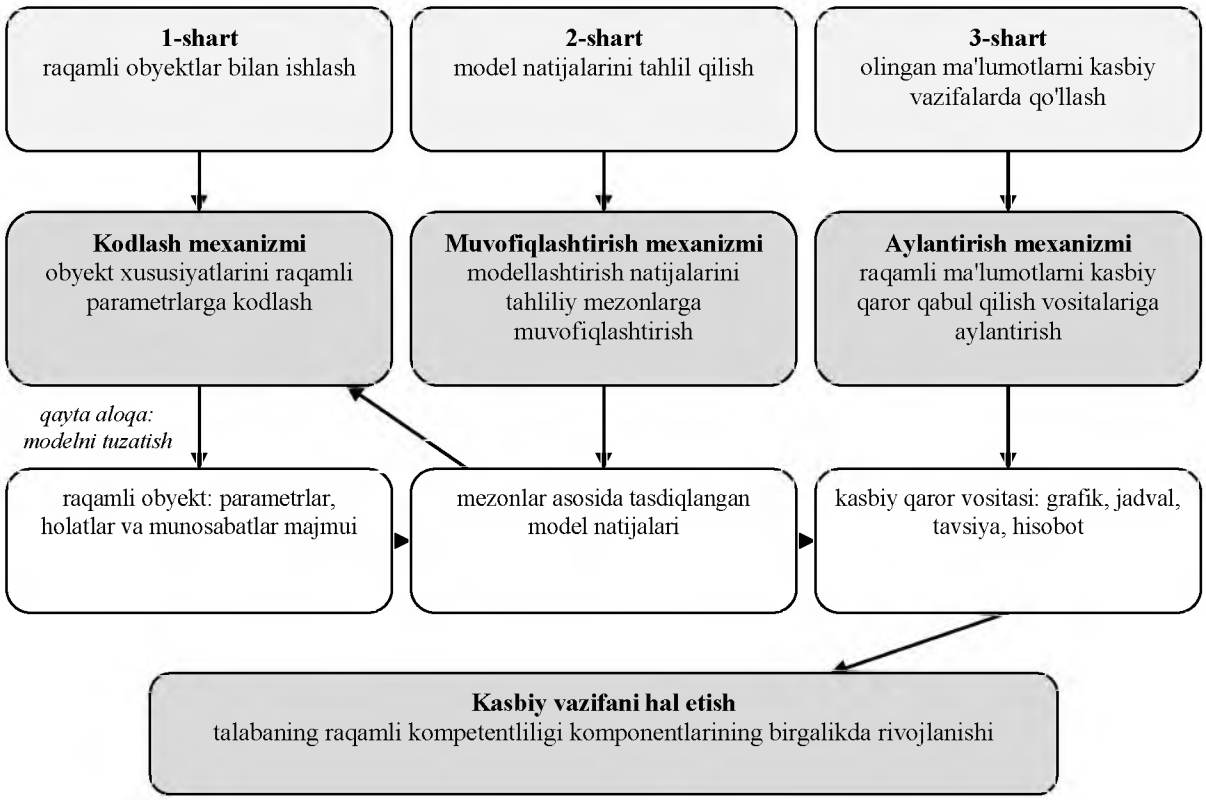
Obyektlar xususiyatlarini raqamli parametrlarga kodlash mexanizmi raqamli obyektlar bilan ishlash shartiga mos keladi. U to‘rt amalni o‘z ichiga oladi: obyektning modellashtirish maqsadi uchun muhim bo‘lgan xususiyatlarini tanlash; ularni o‘lchanadigan kattaliklar sifatida ifodalash; o‘lchov birliklari, qiymat chegaralari va boshlang‘ich shartlarni belgilash; parametrlarni dasturiy muhitdagi o‘zgaruvchilarga biriktirish. D.Jonassen modellashtirish vositalari o‘quvchini o‘z bilimlarini tashqi shaklda ifodalashga undashini va shu orqali tanqidiy fikrlashni faollashtirishini asoslab bergan [114]. Kodlashda xuddi shu hodisa kuzatiladi: talaba fan bilimlarini parametrlar tiliga tarjima qilish orqali obyekt haqidagi tasavvurlaridagi bo‘shliqlarni aniqlaydi.

Modellashtirish natijalarini tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish mexanizmi model natijalarini tahlil qilish shartini ta’minlaydi. Tadqiqotda to‘rtta tahliliy mezon tanlandi: adekvatlik – natijaning obyekt haqidagi ma’lum nazariy va tajriba ma’lumotlariga mosligi; aniqlik – xatolikning kasbiy jihatdan maqbul chegarada bo‘lishi; barqarorlik – parametrlarning kichik o‘zgarishlarida natijaning keskin o‘zgarmasligi; kasbiy ahamiyatlilik – natijaning hal qilinayotgan masalaga bog‘liqligi. Muvofiqlashtirish natijani mezonlar bilan taqqoslash, nomuvofiqliklarni aniqlash, ularning sababini kodlash bosqichidan qidirish va modelni tuzatishdan iborat takroriy jarayondir. D.Lorillard modellashtirilgan muhitdagi amaliyot foydalanuvchiga tizimning o‘zidan ichki qayta aloqaga ega bo‘lish imkonini berishini

koʻrsatgan [129]; muvofiqlashtirish mexanizmi ushbu qayta aloqani maqsadli, mezonlarga asoslangan tahlilga aylantiradi.

Raqamli ma'lumotlarni kasbiy qarorlar qabul qilish vositalariga aylantirish mexanizmi olingan ma'lumotlarni kasbiy vazifalarda qoʻllash sharti bilan bogʻliq. U tasdiqlangan model natijalarini vizuallashtirish (grafik, diagramma), umumlashtirish (jadval, integral koʻrsatkich), kasbiy tilda izohlash va qaror variantlarini asoslash jarayonlarini oʻz ichiga oladi. Natijada raqamli ma'lumot qaror qabul qilish vositasiga – kasbiy hisobot, tavsiya yoki tanlov mezoniga aylanadi. D.Kolb siklining faol tajriba bosqichi [124] va A.A.Verbitskiyning kontekstli oʻqitish gʻoyasi [227] ushbu mexanizmning nazariy asosini tashkil etadi: ta'lim natijasi kasbiy kontekstda sinovdan oʻtkazilgandagina kompetentlikka aylanadi.

Uch mexanizm bir-biri bilan bogʻliq chiziqli emas, siklik aloqada boʻladi (1.7-rasm). Kodlashning natijasi muvofiqlashtirishning obyekti boʻlib xizmat qiladi; muvofiqlashtirishda aniqlangan tafovutlar kodlashga qaytishni taqozo qiladi; faqat mezonlarga muvofiq keladigan natijalar aylantirish mexanizmiga oʻtadi. Bunday qaytar aloqa talabada raqamli natijaga nisbatan tanqidiy munosabatni, ya'ni raqamli kompetentlikning refleksiv-baholovchi komponentini maxsus mashgʻulotlarsiz faoliyatning oʻzi orqali shakllantiradi.




**1.7-rasm. Kompyuterli modellashtirish jarayonida pedagogik shartlar va mexanizmlarning o'zaro bog'liqligi (muallif ishlanmasi)**

Shartlar, mexanizmlar va raqamli kompetentlik komponentlari o'rtasidagi bog'liqlik kimyoviy jarayonni kompyuterda modellashtirish misolida 1.7-jadvalda keltirilgan.

*1.7-jadval*

**Kompyuterli modellashtirish jarayonida didaktik shartlar, mexanizmlar va raqamli kompetentlik komponentlari o'rtasidagi bog'liqlik**

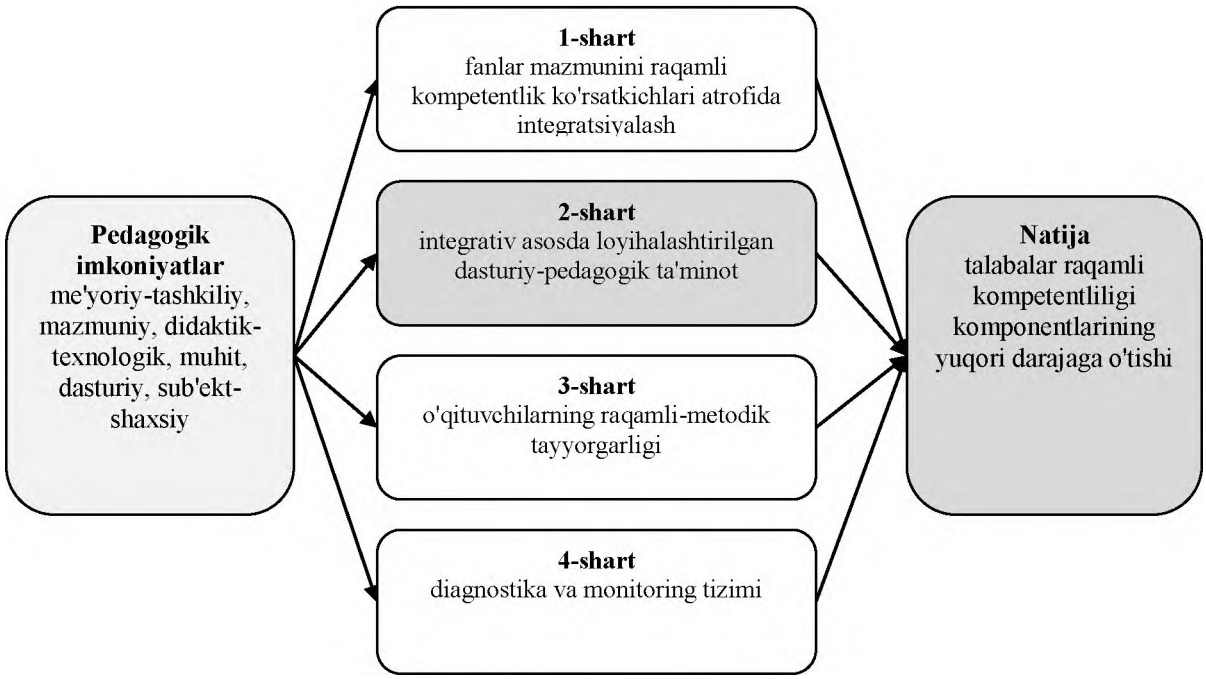
| Didaktik shart | Mexanizm va uning amallari | Rivojlanadigan komponentlar | Kimyoviy reaksiya tezligini modellashtirish misolida |
|---|---|---|---|
| Raqamli obyektlar bilan ishlash | Kodlash: muhim xususiyatlarni tanlash; ularni kattalik sifatida ifodalash; birlik, chegara va boshlang'ich shartlarni belgilash; parametrlarni o'zgaruvchilarga biriktirish | Kognitiv, faoliyat-texnologik | Reagentlar konsentratsiyasi, harorat va tezlik konstantasi model parametrlari sifatida kiritiladi, ularning joiz qiymat chegaralari belgilanadi |

| Didaktik shart | Mexanizm va uning amallari | Rivojlanadigan komponentlar | Kimyoviy reaksiya tezligini modellashtirish misolida |
|---|---|---|---|
| Model natijalarini tahlil qilish | Muvofiqlashtirish: natijani adekvatlik, aniqlik, barqarorlik va kasbiy ahamiyatlilik mezonlari bilan solishtirish; tafovutni aniqlash; modelni tuzatish | Refleksiv-baholovchi, kognitiv | Hisoblangan konsentratsiya o'zgarishi ma'lumotnoma qiymatlari bilan solishtiriladi; harorat oshganda tezlik o'zgarishining yo'nalishi tekshiriladi |
| Olingan ma'lumotlarni kasbiy vazifalarda qo'llash | Aylantirish: vizuallashtirish; umumlashtirish; kasbiy tilda izohlash; qaror variantlarini asoslash | Faoliyat-texnologik, kommunikativ-hamkorlik, motivatsion-qadriyatli | Grafiklar asosida laboratoriya mashg'uloti uchun maqbul harorat rejimi tanlanadi va tavsiya sifatida asoslanadi |

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, shart-mexanizmlarning har bir juftligi raqamli kompetentlikning kamida ikkita komponentini, uchta juftlik esa beshala komponentni faollashtiradi. Bu natija birinchi paragrafda berilgan raqamli kompetentlikning integral ta’rifining faoliyat darajasida ta’kidlanishidir. Shunday qilib, talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari kompyuterli modellashtirish jarayonida raqamli obyektlar bilan ishlash, model natijalarini tahlil qilish va olingan ma’lumotlardan kasbiy maqsadlarda foydalanish shartlarini belgilashga muvofiq obyektlar xususiyatlarini raqamli parametrlarga kodlash, modellashtirish natijalarini tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish va raqamli ma’lumotlarni kasbiy qarorlar qabul qilish vositalariga aylantirish mexanizmlaridan kelib chiqqan holda aniqlangan.

Yuqorida ko‘rib chiqilgan imkoniyatlar ma’lum shartlar bajarilgandagina samarali bo‘lishi mumkin. Dj.Hetti ta’lim natijalariga ta’sir ko‘rsatuvchi omillar bo‘yicha meta-tahlillarni umumlashtirib, ko‘plab pedagogik ta’sirlar ijobiy natijalarga olib kelishiga qaramay, ularning samaradorlik darajasi keskin farq qilishini va texnologiyani ta’siri uning qanday pedagogik maqsadda qo‘llanilishiga bog‘liqligini ko‘rsatib berdi [98]. Ushbu xulosa raqamli texnologiyalarning mavjudligi emas, balki ularning didaktik jihatdan asoslangan qo‘llanilishi hal qiluvchi omil ekanligini tasdiqlaydi.

O‘tkazilgan tahlilga asoslanib, pedagogik imkoniyatlarni ro‘yobga chiqarishning to‘rtta tashkiliy-pedagogik shartini ajratib ko‘rsatdik (1.8-rasm). Yuqorida asoslangan uchta didaktik shart kompyuterli modellashtirish faoliyatining ichki mantig‘ini aniqlaydi, tashkiliy-pedagogik shartlarni esa ushbu faoliyat amalga oshiriladigan tashqi muhitni belgilaydi: birinchidan, fanlar mazmunini raqamli kompetentlik ko‘rsatkichlari doirasida integratsiyalash; ikkinchidan, integrativ yondashuv asosida ishlab chiqilgan dasturiy-pedagogik ta’minotning mavjudligi; uchinchidan, pedagoglarning raqamli-metodik tayyorgarligi; to‘rtinchidan, raqamli kompetentlik rivojlanishini muntazam diagnostika qilish va monitoring qilish tizimi.




**1.8-rasm. Pedagogik imkoniyatlarni talabalar raqamli kompetentliligining rivojlanishiga aylantirish mantig‘i (muallif ishlanmasi)**

Dasturiy-pedagogik ta’minot ushbu shartlar orasida asosiy o‘rinni egallaydi, chunki u qolgan uchta shartni amalda birlashtiradi: integratsiyalashgan mazmunni tashuvchi, o‘qituvchi uchun metodik tayanch va bir vaqtning o‘zida diagnostika vositasi. Shuning uchun 1.8-rasmda ikkinchi shart ajratib ko‘rsatilgan. Shuningdek, kompyuterli modellashtirish mexanizmlari dasturiy ta’minot yordamida amalga oshiriladi: kodlash, muvofiqlashtirish va aylantirish jarayonlari uning modullarida bosqichma-bosqich amalga oshiriladi. Ushbu shartlarning nazariy asoslari ikkinchi bobda integrativ yondashuv mohiyatini ochib berish orqali, amaliy jihatlari esa

uchinchi bobda dasturiy ta’minotni loyihalash va joriy etish metodikasini ishlab chiqish jarayonida rivojlantiriladi.

Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari tahlili quyidagi xulosalarga olib keldi.

Birinchidan, oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida [3] belgilab berilgan kredit-modul tizimiga o‘tish, raqamli texnologiyalarni joriy etish hamda mustaqil ta’limni kengaytirish bilan bog‘liq vazifalar talabalardagi raqamli kompetentlikni rivojlantirish uchun keng me’yoriy-tashkiliy imkoniyatlarni ochib beradi.

Ikkinchidan, pedagogik imkoniyat oliy ta’lim jarayoni tarkibiy qismlarining maqsadli faoliyat natijasida raqamli kompetentlikni rivojlantirishga xizmat qilishi mumkin bo‘lgan salohiyati sifatida tavsiflangan va oltita guruhlarga ajratib ko‘rsatilgan: me’yoriy-tashkiliy, mazmuniy (fanlararo), didaktik-texnologik, raqamli ta’lim muhiti, dasturiy ta’minot va sub’ekt-shaxsiy imkoniyatlar.

Uchinchidan, raqamli kompetentlikning har bir sohasini bir nechta fan bloki qo‘llab-quvvatlashi mumkinligi ma’lum bo‘ldi, bu esa uning rivojlanishini ko‘pfanli darajadan transfanli darajaga bosqichma-bosqich o‘tkazishni taklif qilish imkonini beradi.

To‘rtinchidan, dasturiy vositaning har bir turi raqamli kompetentlikning ba’zi komponentlarini ustuvor rivojlantiradi, komponentlarning muvozanatli rivojlanishi ularni integrativ tamoyilga muvofiq yagona dasturiy-pedagogik ta’minotga birlashtirishni talab qiladi.

Beshinchidan, talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari kompyuterli modellashtirish jarayonida raqamli obyektlar bilan ishlash, model natijalarini tahlil qilish va olingan ma’lumotlarni kasbiy vazifalarda qo‘llash shartlarini belgilashga muvofiq obyektlar xususiyatlarini raqamli parametrlarga kodlash, modellashtirish natijalarini tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish, raqamli ma’lumotlarni kasbiy qarorlar qabul qilish vositalariga aylantirish mexanizmlari asosida aniqlashtirildi; "raqamli obyekt," "tahliliy mezon," "kodlash," "muvofiqlashtirish" va "aylantirish" mexanizmlarining mazmuni ochib

berildi. Oltinchidan, pedagogik imkoniyatlarni amalga oshirishning to‘rtta tashkiliy-pedagogik shartlari – mazmun integratsiyasi, dasturiy-pedagogik ta’minot, pedagoglarning raqamli-metodik tayyorgarligi, diagnostika va monitoring tizimi ajratib ko‘rsatildi. Ular keyingi paragrafda raqamli kompetentlik tuzilmasi va uni rivojlantirishning metodologik yondashuvlarini asoslash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

### 1.3. Raqamli kompetentlilikning mazmuni, tarkibiy tuzilishi va uni rivojlantirishning metodologik yondashuvlari

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 17-fevraldagi "Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida"gi PQ-4996-son Qarori [13] bilan raqamli texnologiyalarni rivojlantirishning navbatdagi bosqichi davlat siyosati sifatida e’tirof etildi. Qarorda sun’iy intellekt texnologiyalarini iqtisodiyot va ijtimoiy sohalarga joriy etish, o‘rganish va ulardan foydalanish bo‘yicha kadrlar tayyorlash tizimini shakllantirish bo‘yicha vazifalar belgilab berilgan.

Hujjat raqamli kompetentlikning mazmuniga ta’sir ko‘rsatadi. Agar bir necha yil oldin talabaning raqamli tayyorgarligi asosan axborot bilan ishlash va kommunikatsiya ko‘nikmalari bilan o‘lchansa, endi u sun’iy intellekt tizimlari bilan ongli o‘zaro ta’sirni, ular tomonidan taklif etilgan natijalarni tanqidiy baholashni va algoritmik qarorlarning axloqiy oqibatlarini tushunishni o‘z ichiga olishi kerak. Shunday qilib, raqamli kompetentlikning mazmuni texnologik taraqqiyot bilan birga yangilanib boradigan ochiq tizimdir, bu esa uning tarkibiy tuzilishini belgilashda ham, rivojlantirish yondashuvlarini tanlashda ham hisobga olinishi kerak.

Birinchi paragrafda talabalarning raqamli kompetentligiga mualliflik ta’rifi berilgan va uning besh komponentli dastlabki modeli taklif etilgan bo‘lsa, ikkinchi paragrafda uni rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari va ularni amalga oshirish shartlari aniqlangan. Ushbu paragrafda uchta masala hal qilinadi: raqamli kompetentlik mazmunining tarkibiy elementlarini aniqlash; komponentlar, mezonlar, ko‘rsatkichlar va darajalar tizimini asoslash; raqamli kompetentlikni

rivojlantirishning metodologik yondashuvlarini tanlash va ular orasida integrativ yondashuvning yetakchi rolini asoslash.

Kompetentlik mazmunini belgilashda I.A.Zimnyayaning kompetentlikning tuzilishiga oid qarashlari muhim asos bo‘lib xizmat qiladi. U har qanday kompetentlikda uni ro‘yobga chiqarishga tayyorgarlik (motivatsion aspekt), uning mazmunini bilish (kognitiv aspekt), uni turli vaziyatlarda ro‘yobga chiqarish tajribasi (xulq-atvor aspekti), mazmun va uni qo‘llash obyektiga nisbatan qadriyatli munosabat, emotsional-irodaviy boshqaruvni ajratib ko‘rsatadilar [247]. J.Raven kompetentlik tarkibida qadrlanishi lozim bo‘lgan faoliyatga yo‘naltirilgan motivatsion va qadriyatli tarkibiy qismlar ustuvor ekanligini ta’kidlagan [265].

I.A.Zimnyaya tasnifi bizning tadqiqotimizdagi besh komponentli modelning nazariy asosini tasdiqlaydi: motivatsion, kognitiv va faoliyat komponentlari uning tuzilmasidan kelib chiqadi; qadriyatli munosabat va emotsional-irodaviy boshqaruv motivatsion-qadriyatli va refleksiv-baholovchi komponentlarda ifodalanadi. Kommunikativ-hamkorlik komponenti raqamli muhitning tarmoq xususiyatiga qarab qo‘shimcha ajratiladi.

Raqamli kompetentlikning o‘ziga xos mazmunini aniqlash uchun xorijiy mualliflarning tuzilmaviy modellari ham qiyosiy tahlil qilindi. R.Krumsvik o‘qituvchilarni tayyorlovchi pedagoglarning raqamli kompetentligi modelida asosiy raqamli ko‘nikmalar, didaktik raqamli kompetentlik, o‘rganish strategiyalari va raqamli bildungni ajratib ko‘rsatgan [125]. G.Fallun o‘qituvchining raqamli kompetentligini shaxsiy-axloqiy va shaxsiy-kasbiy o‘lchovlar birligida ko‘rib chiqqan [74]. IEA tashkilotining ICILS tadqiqotlarida kompyuter va axborot savodxonligi axborotni yig‘ish va boshqarish hamda axborotni yaratish va almashish yo‘nalishlari bo‘yicha baholangan [82], keyingi siklda esa hisoblash tafakkuri alohida yo‘nalish sifatida kiritilgan [81].

Keltirilgan modellar raqamli kompetentlik mazmunining uch qatlamli ekanligini ko‘rsatadi: texnik-instrumental qatlam (vosita bilan ishlash), kognitiv-axborot qatlami (axborot va ma’lumotlar bilan ishlash, hisoblash tafakkuri) va shaxsiy-qadriyatli qatlam (axloq, mas’uliyat, shaxsiy rivojlanish). R.Krumsvik

modelidagi "raqamli bildung" va G.Fallun modelidagi shaxsiy-axloqiy o‘lchov uchinchi qatlamning ilmiy tan olinganligini ko‘rsatadi. Kompyuterli modellashtirish faoliyati ushbu uch qatlamni bir vaqtning o‘zida ishga tushiradi: dasturiy muhit bilan ishlash texnik-instrumental qatlamga, obyekt xususiyatlarini parametrlarga kodlash va natijalarni tahlil qilish kognitiv-axborot qatlamiga, natijalar asosida kasbiy qaror qabul qilish va uning oqibatlari uchun javobgarlik esa shaxsiy-qadriyatli qatlamga tegishli. Tuzilma modellarining taqqoslanishi 1.8-jadvalda keltirilgan.

*1.8-jadval*

**Kompetentlik va raqamli kompetentlik tuzilmasi modellarining qiyosiy tahlili**

| Model (manba) | Ajratilgan tarkibiy qismlar | Muallif modeli bilan aloqasi |
|---|---|---|
| I.A.Zimnyaya [247] | Motivatsion tayyorlik, bilim, tajriba, qadriyatli munosabat, emotsional-irodaviy boshqaruv | Motivatsion-qadriyatli, kognitiv, faoliyat-texnologik va refleksiv-baholovchi komponentlarning umumpsixologik asosi |
| J.Raven [265] | Qadrlanadigan faoliyatga yo'naltirilgan motivatsion, kognitiv va irodaviy qismlar | Motivatsion-qadriyatli komponentning yetakchi rolini asoslaydi |
| R.Krumsvik [125] | Asosiy raqamli ko'nikmalar, didaktik raqamli kompetentlik, o'rganish strategiyalari, raqamli bildung | Faoliyat-texnologik komponent va refleksiv o'rganish strategiyalariga mos keladi |
| G.Fallun [74] | Shaxsiy-axloqiy va shaxsiy-kasbiy o'lchovlar | Qadriyatli va kasbiy yo'nalganlik qatlamini asoslaydi |
| Y.Eshet-Alkalai [73] | Foto-vizual, reproduktiv, tarmoqlangan, axborot, ijtimoiy-emotsional savodxonliklar | Kognitiv va kommunikativ-hamkorlik komponentlari mazmunini aniqlashtiradi |
| ICILS [82; 81] | Axborotni to'plash va boshqarish; axborotni yaratish va almashish; hisoblash tafakkuri | Kognitiv va faoliyat-texnologik komponentlar ko'rsatkichlarini o'lchash asosi |
| Muallif modeli | Motivatsion-qadriyatli, kognitiv, faoliyat-texnologik, kommunikativ-hamkorlik, refleksiv-baholovchi | Integrativ yondashuv asosida komponentlarni o'zaro bog'liq holda rivojlantirishni ko'zda tutadi |

Kompetentlik tuzilmasini aniqlash uning o‘lchanishi bilan chambarchas bog‘liq, aks holda u nazariy konstruksiya bo‘lib qoladi. F.Siddik va hammualliflar o‘quvchilarning AKT savodxonligini o‘lchash uchun mo‘ljallangan vositalarni tizimli tahlil qilib, ularning qamrovi, topshiriq formati va psixometrik sifati bo‘yicha

sezilarli farqlarni aniqladilar [179]. J.Mattar, D.Ramos va M.Lukas tomonidan DigComp asosida ishlab chiqilgan raqamli kompetentlikni baholash vositalarining tuzilishi va o‘lchash usullari qiyosiy tahlil qilingan [140]. J.Kabero-Almenara va hammualliflar ekspert baholash usuli yordamida raqamli kompetentlik ramkalarini o‘rganib, ekspert kompetentligi koeffitsiyentini qo‘llash tartibini belgilab bergan [55].

Mazkur tadqiqotlar tahlili asosida ikkita metodik ahamiyatga ega bo‘lgan xulosalarga kelindi. Birinchidan, o‘zini o‘zi baholashga tayanish talabaning raqamli kompetentligini haqiqiy darajadan yuqori baholashga olib kelishi mumkin, shuning uchun ko‘rsatkichlar tizimida amaliy topshiriq natijalari, raqamli mahsulot tahlili va o‘z-o‘zini baholash birgalikda qo‘llanilishi kerak. Ikkinchidan, mezon va ko‘rsatkichlar tizimini ekspert baholash orqali baholash uning ishonchliligini oshiradi, bu tajriba-sinov ishlarini tayyorlash bosqichida qo‘llaniladi.

Yuqorida keltirilgan tahlillarga asoslanib, har bir komponent bo‘yicha mezonlar va ko‘rsatkichlar ishlab chiqildi (1.9-jadval). Mezon komponentning shakllanganlik darajasini aniqlash uchun asos bo‘lgan belgini, ko‘rsatkich esa mezonni kuzatiladigan va o‘lchanadigan ifodasini anglatadi.

*1.9-jadval*

**Talabalar raqamli kompetentliligi komponentlarining mazmuni, mezonlari va ko'rsatkichlari**

| Komponent | Mazmuni | Mezon | Ko'rsatkichlar |
|---|---|---|---|
| Motivatsion-qadriyatli | Raqamli faoliyatga ichki ehtiyoj, kasbiy rivojlanishda raqamli texnologiyalarning ahamiyatini anglash, raqamli axloq va mas'uliyat | Motivatsion-qadriyatli yo'nalganlik | Raqamli o'rganishga qiziqish darajasi; raqamli axloq me'yorlariga rioya; mualliflik huquqi va shaxsiy ma'lumotlarga munosabat; raqamli ma'lumotga asoslangan qaror uchun mas'uliyat |

| Komponent | Mazmuni | Mezon | Ko'rsatkichlar |
|---|---|---|---|
| Kognitiv | Raqamli texnologiyalar, ma'lumotlar, algoritmlar, sun'iy intellekt tizimlari ishlash tamoyillari va kasbiy sohadagi qo'llanishi haqidagi bilimlar; raqamli obyekt, raqamli parametr va kompyuter modeli tushunchalari | Bilimlarning to'liqligi va tizimliligi | Tushunchalarni to'g'ri qo'llash; axborot manbalarini tanqidiy baholash; algoritmik va hisoblash tafakkuri elementlari; obyekt xususiyatlarini parametrlarga kodlash tamoyillarini bilish |
| Faoliyat-texnologik | Dasturiy vositalar bilan ishlash, kompyuterli modellashtirish, raqamli kontent va mahsulot yaratish, kasbiy masalalarni raqamli vositalar yordamida yechish | Raqamli faoliyatning mustaqilligi va samaradorligi | Topshiriqni bajarish tezligi va to'g'riligi; yaratilgan raqamli mahsulot sifati; vositani vaziyatga mos tanlash; kompyuter modelini qurish va u bilan tajriba o'tkazish; raqamli ma'lumotni kasbiy qaror asosiga aylantirish |
| Kommunikativ-hamkorlik | Raqamli muhitda muloqot, jamoaviy loyihalarda ishtirok, raqamli etiket | Raqamli hamkorlik faolligi | Onlayn loyihadagi hissa; muloqot madaniyati; jamoaviy hujjatlar bilan ishlash; model natijalarini kasbiy auditoriyaga taqdim etish |
| Refleksiv-baholovchi | O'z raqamli faoliyatini tahlil qilish, model natijalarini tahliliy mezonlar asosida tekshirish, xatolarni aniqlash, raqamli xavfsizlikni ta'minlash, o'z-o'zini rivojlantirishni rejalashtirish | Refleksiya va o'z-o'zini boshqarish darajasi | O'z ishini mezon asosida baholash aniqligi; xavfsizlik choralarini qo'llash; shaxsiy rivojlanish rejasining mavjudligi; model natijalarini adekvatlik, aniqlik va barqarorlik mezonlariga muvofiqlashtirish |

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, har bir komponentning ko‘rsatkichlari boshqa komponentlar bilan kesishadi: masalan, raqamli mahsulot sifati faoliyat-texnologik komponentga taalluqli bo‘lsa-da, u kognitiv bilimlar va mualliflik huquqiga munosabatni ham aks ettiradi. Ushbu kesishuv komponentlarni alohida rivojlantirish mumkin emasligini, ya’ni ularni rivojlantirishda integrativ yondashuv zarurligini ko‘rsatuvchi birinchi dalildir.

Kompetentlikning rivojlanishini nazorat qilish uchun darajalar tizimi zarur. V.P.Bespalko o‘zlashtirishning to‘rtta darajasini ajratib ko‘rsatgan: tanib olish,

reproduktiv, produktiv-evristik va ijodiy (transfer) darajalar va har bir daraja faoliyatning mustaqilligi va murakkabligi ko‘rsatkichi bilan farqlanishini asoslab bergan [222; 221]. DigComp 2.1 ramkasida sakkiz darajali shkaladan foydalanilgan [57], DigCompEdu ramkasida esa o‘qituvchining raqamli kompetentligini oltita bosqich – yangi boshlovchi, izlanuvchi, integratsiyalovchi, ekspert, yetakchi va kashfiyotchi – tavsiflagan [170].

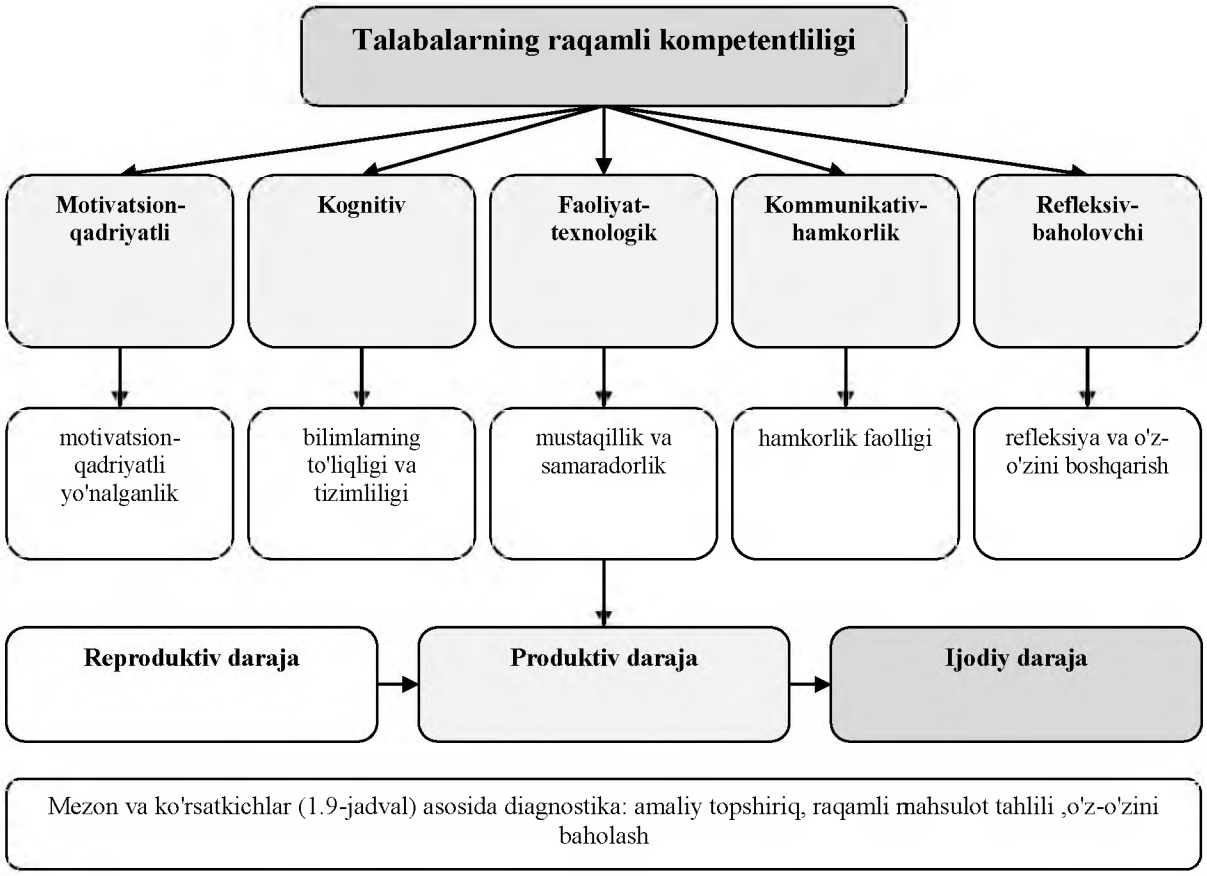
Tasniflarni taqqoslash shuni ko‘rsatadiki, xalqaro ramkalarda ko‘p darajali shkalalar ham V.P.Bespalko darajalarining mustaqilligi va murakkabligi mantig‘idan kelib chiqadi. Bakalavr bosqichida tajriba-sinov ishlarini o‘tkazish uchun sakkiz darajali shkala juda kichik bo‘lib, statistik tahlilda guruhlarni aniq ajratib olish imkonini bermaydi. Shuning uchun tadqiqotda uchta daraja qabul qilingan: reproduktiv (past), produktiv (o‘rta) va ijodiy (yuqori) va ularning xalqaro shkalalar bilan mosligi 1.10-jadvalda, tuzilmaviy-mazmuniy model 1.9-rasmda keltirilgan.

*1.10-jadval*

**Talabalar raqamli kompetentliligi darajalarining tavsifi va xalqaro shkalalar bilan muvofiqligi**

| Daraja | Tavsifi | V.P.Bespalko darajasi [222] | DigComp 2.1 [57] | DigCompEdu [170] |
|---|---|---|---|---|
| Reproduktiv (past) | Raqamli vositalardan namuna yoki ko'rsatma asosida foydalanadi; tayyor modelda berilgan parametrlarni o'zgartiradi, natijani mezonlarsiz qabul qiladi; xavfsizlik va axloq masalalarini yuzaki biladi | Tanib olish, reproduktiv | 1–2 (boshlang'ich) | Yangi boshlovchi, izlanuvchi |
| Produktiv (o'rta) | Tipik kasbiy masalalarni raqamli vositalar bilan mustaqil yechadi; obyekt xususiyatlarini parametrlarga o'zi kodlaydi va natijalarni berilgan mezonlarga muvofiqlashtiradi; jamoaviy ishda faol qatnashadi | Produktiv-evristik | 3–4 (o'rta), 5–6 (ilg'or) | Integratsiyalovchi, ekspert |

| Daraja | Tavsifi | V.P.Bespalko darajasi [222] | DigComp 2.1 [57] | DigCompEdu [170] |
|---|---|---|---|---|
| Ijodiy (yuqori) | Yangi model va raqamli mahsulot yaratadi; tahliliy mezonlarni o'zi tanlab asoslaydi; raqamli ma'lumotlar asosida kasbiy qaror qabul qiladi va uni himoya qiladi; o'z rivojlanishini mustaqil boshqaradi | Ijodiy (transfer) | 7–8 (yuqori ixtisoslashgan) | Yetakchi, kashfiyotchi |




**1.9-rasm. Talabalar raqamli kompetentliligining tuzilmaviy-mazmuniy modeli (muallif ishlanmasi)**

1.9-rasmda ikki qatlamli tuzilma, ya’ni yuqori qatlamda komponentlar va ularga mos mezonlar, quyi qatlamda darajalar va diagnostika usullari keltirilgan. Darajalar bo‘yicha baholash mezonlardan darajalarga qarab yo‘nalgan strelka komponentlar darajasining alohida emas, balki umumlashgan holati bo‘yicha amalga oshirilishini anglatadi. Bu esa diagnostika jarayonini ham integrativ tamoyilni saqlab qolishini ta’minlaydi.

Pedagogik tadqiqot metodologiyasida yondashuv tadqiqot obyektini o‘rganish va o‘zgartirishning umumiy strategiyasi sifatida talqin qilinadi. Raqamli kompetentlik ko‘p komponentli va o‘zgaruvchan hodisa ekanligi bois u bitta yondashuv doirasida to‘liq tadqiq etilishi mumkin emas. Bu bir-birini to‘ldiruvchi yondashuvlarning majmuasini talab etadi. Yondashuv majmuasini tanlashda uning tadqiqot muammosiga mosligi, boshqa yondashuvlar bilan uyg‘unligi va dasturiy-pedagogik ta’minotni loyihalashga qo‘shadigan hissasi mezon sifatida ko‘rib chiqildi.

Tizimli yondashuv raqamli kompetentlikni rivojlantirish jarayonini o‘zaro bog‘liq bo‘lgan elementlarning - maqsad, mazmun, metodlar, vositalar, natija - yaxlitligi sifatida qabul qilishni taqozo etadi. V.V.Serikov pedagogik tizimlarni loyihalash nazariyasi va amaliyotini ishlab chiqish jarayonida ta’lim tizimini tizim hosil qiluvchi omili shaxsiy rivojlanish ekanligini asosladi [269]. V.M.Monaxov o‘quv jarayonini loyihalash va konstruksiyalashning texnologik asoslarini ishlab chiqish bilan birga uning tarkibiy qismlarini ma’lum parametrlar bilan tavsiflashni taklif qildi [259].

Tizimli yondashuv model va dasturiy ta’minot tuzilmasini loyihalashning asosiy talabi sifatida tadqiqotda qo‘llaniladi. Biroq u elementlar o‘rtasidagi aloqalarning o‘zini emas, balki ularning mavjudligini qayd etadi; yangi sifatning shakllanishini tushuntirish uchun integratsiya mexanizmlarini tahlil qilish talab etiladi.

Kompetentli yondashuvning umumiy tamoyillari birinchi paragrafda ko‘rib chiqilgan edi. Ushbu paragrafda uning metodologik funksiyasini aniqlash kifoya: kompetensiyaviy yondashuv ta’lim natijasini maqsad sifatida belgilaydi. V.A.Kozirev va N.F.Radionova pedagogik ta’limda kompetensiyaviy yondashuvni amalga oshirish ta’lim maqsadlarini faoliyat tili bilan ifodalash zaruratini keltirib chiqardi [250], O.M.Bobiyenko kattalar ta’limi kontekstida kompetentlikka yo‘naltirilgan yondashuvni tizimlashtirdi [225]. Ushbu talablar 1.9-jadvaldagi ko‘rsatkichlarni faoliyat bilan ifodalash uchun asos bo‘ldi.

Shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv talabaning individual xususiyatlarini, ehtiyojlari va tajribasini hisobga olishni nazarda tutadi. E.F.Zeerning kasbiy

rivojlanish psixologiyasiga asoslanib, shaxsning kasbiy shakllanishi bosqichma-bosqich bo‘lib, har bir bosqich o‘ziga xos inqirozlar bilan bog‘liq ekanligini ta’kidlash mumkin [244]. Bu yondashuv raqamli kompetentlikni rivojlantirishda ta’limning individual trayektoriyasini qurish va talabaning boshlang‘ich darajasiga mos keladigan topshiriqlarni dasturiy ta’minotda hisobga olish imkonini beradi.

Faoliyat yondashuvining falsafiy-metodologik asosi birinchi paragrafda ko‘rib chiqilgan bo‘lib, uning texnologik darajada ifodalanishi bo‘lib texnologik yondashuv hisoblanadi. V.P.Bespalko pedagogik texnologiyaning tarkibiy qismlarini ajratib ko‘rsatib, o‘quv jarayoni kafolatlangan natijaga yo‘naltirilgan, qayta tiklanadigan tizim sifatida loyihalash mumkinligini asoslab bergan [222]. Ushbu talab dasturiy ta’minotdagi har bir o‘quv moduli uchun maqsad, topshiriq, nazorat va tuzatish elementlarini o‘z ichiga olishini belgilab beradi.

Tahlil qilingan yondashuvlarning har biri muammoning ma’lum bir jihatini qamrab oladi, ammo ularning hech biri raqamli kompetentlikning asosiy xususiyati – uning fanlararo va ko‘p komponentli tabiati – to‘liq qamrab olmaydi. Tizimli yondashuv tuzilma, kompetentli yondashuv natija, shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv individual trayektoriya, texnologik yondashuv jarayonning qayta tiklanuvchanligini ta’minlaydi; biroq faqat integrativ yondashuv fanlar, metodlar va dasturiy vositalarni bir natijaga yo‘naltirish mexanizmini ta’minlaydi.

Pedagogik integratsiya nazariyasida integrativ yondashuvning nazariy asoslari ishlab chiqilgan. N.K.Chapayev pedagogik integratsiyani ham jarayon, ham natija sifatida talqin qilib, uning metodologik, nazariy va texnologik darajalarini aniqlagan [287; 286]. Doktorlik dissertatsiyasida A.Ya.Danilyuk tomonidan integratsiyalashgan ta’lim makonlarini loyihalashning nazariy-metodologik asoslari ishlab chiqilgan [239] hamda ta’lim fani integratsiyalashgan tizim sifatida ko‘rib chiqilgan [241]. G.F.Grebenshchikov tomonidan tizimli ta’lim sohasida hamda axborot-predmet muhitida nazariya va amaliyot integratsiyasi tadqiq etilgan [233].

N.K.Chapayev tomonidan ajratib ko‘rsatilgan uch daraja bizning tadqiqotimiz uchun bevosita metodik ahamiyatga ega, ya’ni metodologik darajada integratsiya – raqamli kompetentlikni yaxlit shaxsiy sifat sifatida tushunish, nazariy darajada fanlar

mazmunini yagona raqamli ko‘nikmalar doirasida birlashtirish, texnologik darajada esa ushbu birlashtirishni dasturiy ta’minot orqali amalga oshirish. A.Ya.Danilyukning integratsiyalashgan ta’lim makoni g‘oyasi raqamli ta’lim muhitini fanlar uchun umumiy makon sifatida loyihalashtirishga imkon beradi. G.F.Grebenshchikovning tadqiqotida integratsiyaning axborot-predmet muhiti kontekstida qo‘yilishi bizning dasturiy ta’minot asosidagi integratsiya g‘oyamizga eng yaqin keladi.

Xorijiy tadqiqotlarda integratsiya modellari va darajalari tizimlashtirilgan. R.Fogarti o‘quv dasturini integratsiyalashning o‘nta usulini (parchalangan modeldan tarmoqlangan modelgacha) tavsiflagan va ularni fanlar ichida, fanlararo va o‘quvchi orqali amalga oshiriladigan integratsiya guruhlariga ajratgan [79]. A.Repko, R.Shostak, M.Buxberger fanlararo tadqiqotga turli fanlar bo‘yicha olingan bilimlarni muayyan muammo doirasida integratsiyalash jarayoni sifatida ta’rif bergan [171].

R.Fogarti modellarining asosiy xususiyati shundaki, integratsiyaning yuqori shakllarida birlashtiruvchi markaz fan emas, balki o‘quvchi va uning faoliyati hisoblanadi. Raqamli kompetentlik aynan shunday birlashtiruvchi markaz bo‘lishi mumkin: o‘quvchi bir xil raqamli ko‘nikmalarni turli fanlarda qo‘llaydi va ularni umumlashgan shaxsiy sifatga aylantiradi. A.Repko va hammualliflarning yondashuvi fanlararo integratsiyani muammo asosiga qurishni talab qiladi, bu esa dasturiy ta’minotda kasbiy muammoga asoslangan topshiriqlar ustuvorligini asoslaydi.

Integratsiyaning metodologik asoslari O‘zbekiston pedagogika fanida ham o‘rganilib, B.S.Abdullayevaning doktorlik dissertatsiyasida fanlararo aloqadorlikning metodologik-didaktik asoslari ishlab chiqilgan [22], R.A.Mavlonova, N.X.Raxmonqulovaning boshlang‘ich ta’limning integratsiyalashgan pedagogikasi asoslab berilgan [141]. V.V.Grinshkunning ta’limni axborotlashtirish vositalarini ishlab chiqishdagi integrativ yondashuvlar haqidagi tadqiqoti [236] integratsiyani dastlabki paragrafda ta’kidlanganidek, dasturiy vositalar darajasiga ko‘targan.

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda integrativ yondashuv bo‘lajak o‘qituvchilarni tayyorlashning turli yo‘nalishlarida tadqiq etilmoqda. N.A.Qayumova elektron ta’lim muhitida bo‘lajak informatika o‘qituvchilarini integrativ yondashuv asosida tayyorlash metodikasini [166], Sh.U.Usmonqulov integrativ yondashuv asosida

bo‘lajak informatika o‘qituvchilarining kasbiy-pedagogik kompetentligini rivojlantirish masalasini [197], N.O.Temirov integrativ yondashuv asosida bo‘lajak kimyo o‘qituvchilarini tayyorlash metodikasini [186] takomillashtirish masalalarini ilgari surgan. B.M.Suropov integratsiyani dasturiy ta’minot darajasiga olib chiqib, talabalarning kasbiy tayyorgarligini rivojlantirishning integratsiyalashgan dasturiy ta’minotini takomillashtirgan [183]. Ushbu tadqiqotlar integrativ yondashuvning respublikamiz ta’lim tizimida dolzarb ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi. Hozirgi vaqtda ularda integratsiyaning birlashtiruvchi markazi sifatida kasbiy-pedagogik kompetentlik yoki fan bo‘yicha tayyorgarlik qabul qilingan; raqamli kompetentlik va uni rivojlantiruvchi kompyuterli modellashtirish faoliyati ushbu vazifani bajarmagan.

Milliy va MDH tadqiqotlarini umumlashtirishda shuni qayd etamizki, integrativ yondashuv hozirga qadar asosan ta’lim mazmuni va kasbiy tayyorgarlik darajasiga mos bo‘lgan, uni raqamli kompetentlikni kompyuterli modellashtirish faoliyati orqali rivojlantirishga va mos dasturiy-pedagogik ta’minotni loyihalashga tatbiq etish esa ilmiy muammo sifatida ochiqligicha qoldi. Bu esa tadqiqotimizning metodologik yangiligini belgilab beradi.

Tadqiqotning yetakchi yondashuvi sifatida integrativ yondashuvning tanlanishi quyidagi dalillar bilan asoslanadi.

Birinchi dalil - obyektning tabiati. Raqamli kompetentlik o‘z mohiyatiga ko‘ra fanlararo hodisa: birinchi paragrafda ko‘rsatilgandek, uning mohiyati axborot, kommunikatsiya, media va texnik savodxonliklar kesishmasida shakllangan bo‘lsa, ikkinchi paragrafda uning har bir sohasi bir nechta fan bloki tomonidan qo‘llab-quvvatlanishi aniqlangan (1.4-jadval). Fanlararo obyektni bir fan doirasida rivojlantirmoqdan maqsad uning bir qismini e’tibordan chetda qoldirish bo‘ladi.

Ikkinchi dalil – komponentlarning o‘zaro bog‘liqligi. Komponentlarning birining ko‘rsatkichlari boshqa komponentlari bilan kesishishi (1.9-jadvalga qarang). Komponentlarni alohida rivojlantirish orqali talaba bilimga ega bo‘lishi, ammo uni qo‘llashga ishtiyoqi bo‘lmasligi mumkin yoki texnik ko‘nikmaga ega bo‘lib, xavfsizlik va axloq qoidalarini e’tiborsiz qoldirishi mumkin. Integrativ yondashuv

komponentlarni yagona vazifa doirasida birgalikda faollashtirish orqali ushbu nomutanosiblikni bartaraf qiladi.

Uchinchi argument – sinergetik samara. Integratsiya natijasida yuzaga keladigan yaxlitlik uning tarkibiy qismlarining yig‘indisidan sifat jihatidan farq qiladi: turli fanlarda mustaqil ravishda o‘zlashtirilgan raqamli ko‘nikmalar integratsiya natijasida umumlashtirilgan, yangi vaziyatlarga o‘tkazilishi mumkin bo‘lgan kompetentlikka aylanadi. Bu V.P.Bespalko tasnifiga muvofiq ijodiy (transfer) darajasiga erishishning asosiy shartidir.

To‘rtinchi dalil - empirik tasdiq. Birinchi paragrafda tahlil etilgan xalqaro tadqiqotlarda raqamli kompetentlik maxsus kurs doirasida emas, balki butun o‘quv dasturiga integratsiya qilingan holda yanada samarali rivojlanishi ko‘rsatilgan [108]. TPACK modeli ham texnologik bilim fan va pedagogika bilan integratsiya qilingandagina samarali bo‘lishini asoslaydi [148].

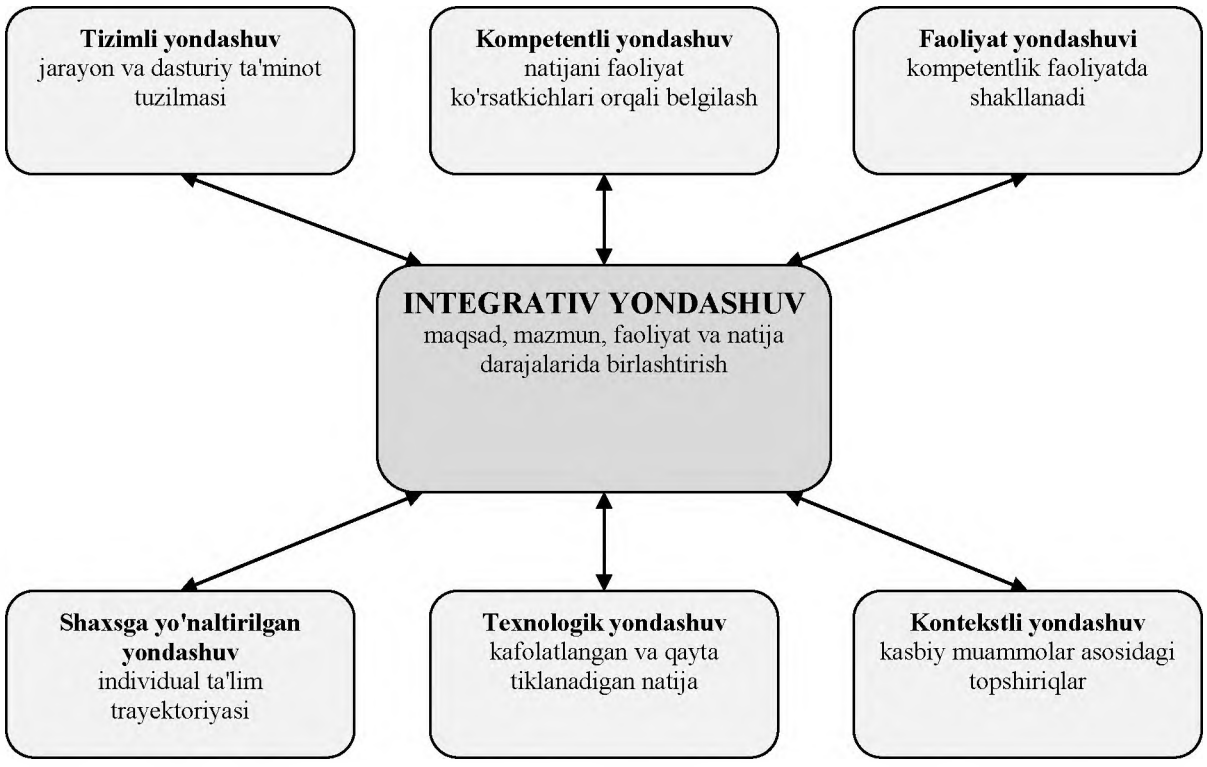
Beshinchi dalil – dasturiy ta’minotning tabiati. Ikkinchi paragrafda ta’kidlanganidek, dasturiy vositalarning har bir turi raqamli kompetentlikning faqat ba’zi komponentlariga ustuvor ahamiyat beradi (1.6-jadval). Ularni yagona dasturiy-pedagogik ta’minotga birlashtirish texnik emas, balki pedagogik integratsiya vazifasi bo‘lib, vositalar bir maqsad, mazmun va baholash tizimi doirasida muvofiqlashtirilishi lozim.

Oltinchi dalil – ziddiyatlarni hal etish. Birinchi paragrafda ko‘rib chiqilgan ikki ziddiyat – raqamli kompetentlikning fanlararo tabiati bilan uni informatika fanlari doirasidagi shakllantirish amaliyoti o‘rtasidagi hamda dasturiy vositalarning ko‘pligi bilan ularning didaktik tizim bilan chambarchas bog‘liq emasligi o‘rtasidagi ziddiyatlar – faqatgina integratsiya yo‘li bilan hal etilishi mumkin.

Yettinchi dalil – faoliyat birligi. Ikkinchi paragrafda ta’kidlanganidek, raqamli kompetentlikni rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari kompyuterli modellashtirish jarayonida yaxlit tarzda amalga oshiriladi. Ushbu jarayon integrativ xarakterga ega bo‘lib, obyekt xususiyatlarini kodlash fan bilimini, model qurish va hisoblash informatika va matematikani, natijani tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish metrologik va statistik tafakkurni, natijani kasbiy qarorga aylantirish esa kasbiy

kompetentlikni talab etadi. Shunday qilib, kompyuterli modellashtirish integratsiyani talab qilmaydi, balki uni o‘zida mujassamlashtiradi va integrativ yondashuvning tabiiy faoliyat asosini tashkil etadi.

Ishda keltirilgan dalillardan kelib chiqib, talabalarning raqamli kompetentlikni rivojlantirishga integrativ yondashuv quyidagi tarzda ta’riflanadi: integrativ yondashuv - raqamli kompetentlikning umumiy natija ko‘rsatkichlari doirasida o‘quv fanlari mazmuni, ta’lim texnologiyalari, dasturiy vositalar va baholash tizimini maqsad, mazmun, faoliyat va natija darajalarida birlashtirish orqali yaxlit faoliyat turlari (kompyuterli modellashtirish) va ularning sinergetik ta’siri orqali komponentlar muvozanatli rivojlanishini ta’minlaydigan metodologik strategiya. Integrativ yondashuvning boshqa yondashuvlar bilan o‘zaro aloqasi 1.10-rasmda, ularning tadqiqotdagi vazifalari esa 1.11-jadvalda ko‘rsatilgan.




**1.10-rasm. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning metodologik yondashuvlari tizimi (muallif ishlanmasi)**

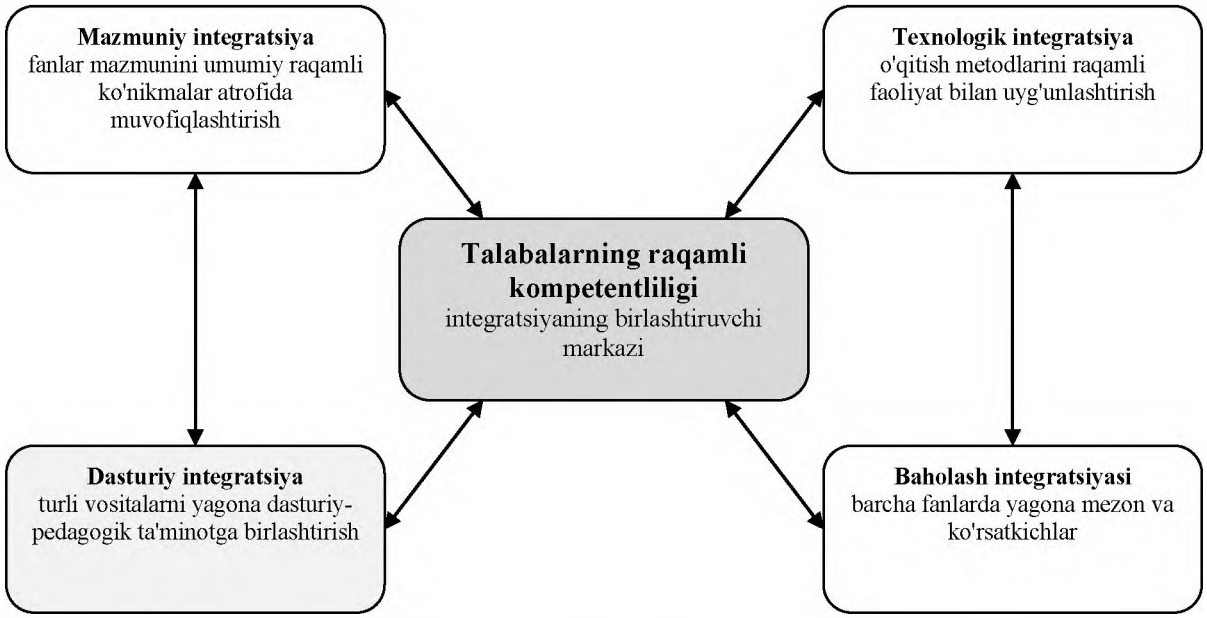
*1.11-jadval*

**Metodologik yondashuvlarning tadqiqotdagi vazifalari**

| Yondashuv (manba) | Asosiy g'oyasi | Tadqiqotdagi vazifasi | Maqomi |
|---|---|---|---|
| Integrativ [287; 286; 239; 79] | Turli elementlarni yangi sifat hosil qiluvchi yaxlitlikka birlashtirish | Fanlar, texnologiyalar, dasturiy vositalar va baholashni umumiy kompetentlik natijasi atrofida birlashtirish | Yetakchi |
| Tizimli [269; 259] | Obyektni o'zaro bog'langan elementlar tizimi sifatida ko'rish | Model va dasturiy ta'minot tuzilmasini loyihalash | Asosiy |
| Kompetentli [250; 225] | Ta'lim natijasini faoliyatga tayyorlik sifatida belgilash | Mezon va ko'rsatkichlarni faoliyat orqali ifodalash | Asosiy |
| Faoliyat [255] | Shaxs faoliyatda rivojlanadi | Topshiriqlarni amaliy faoliyat sifatida tashkil etish | Asosiy |
| Shaxsga yo'naltirilgan [269; 244] | Talabaning individual xususiyatlarini hisobga olish | Moslashuvchan topshiriqlar va individual trayektoriya | Yordamchi |
| Texnologik [222] | Natijani kafolatlovchi qayta tiklanadigan jarayon | Modul tuzilmasi: maqsad – topshiriq – nazorat – tuzatish | Yordamchi |
| Kontekstli [227] | O'qitishda kasbiy faoliyat kontekstini modellashtirish | Kasbiy muammoga asoslangan raqamli topshiriqlar | Yordamchi |

Integrativ yondashuvni amalga oshirish uning tamoyillarini aniqlashni talab qiladi. Tahlillar natijasida quyidagi tamoyillar ishlab chiqildi. Natija birligi tamoyili barcha fanlar va vositalar raqamli kompetentlikning yagona koʻrsatkichlar tizimiga yoʻnaltirilishini talab qiladi. Komponentlarning oʻzaro toʻldiruvchanligi tamoyiliga koʻra har bir topshiriq kamida ikkita komponentni birgalikda faollashtirishi kerak. Bosqichma-bosqich transfanlilik tamoyili integratsiyaning koʻpfanli darajadan fanlararo va transfanli darajaga izchil oʻtishini nazarda tutadi. Kasbiy yoʻnalganlik tamoyili integratsiyaning birlashtiruvchi markazi sifatida kasbiy muammoni belgilaydi. Texnologik vositalash tamoyili integratsiyaning dasturiy ta’minot orqali amalga oshirilishini, diagnostik qayta aloqa tamoyili esa integratsiya natijalarini muntazam oʻlchash va tuzatishni nazarda tutadi.

Tadqiqot doirasida integratsiya to‘rt yo‘nalishda amalga oshiriladi (1.11-rasm): mazmuniy integratsiya – fanlar mazmunining umumiy raqamli ko‘nikmalar doirasida birxillashtirilishi; texnologik integratsiya – o‘qitish metodlarining raqamli faoliyat bilan uyg‘unlashuvi; dasturiy integratsiya – turli dasturiy vositalarni yagona dasturiy-pedagogik ta’minotga birlashtirish; baholash integratsiyasi – barcha fanlardan yagona mezonlar va ko‘rsatkichlarga asoslangan holda foydalanish. Ikkinchi bobda mazkur yo‘nalishlarning mazmuni hamda amalga oshirish texnologiyalari atroflicha yoritiladi.




**1.11-rasm. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishda integratsiya yo'nalishlari (muallif ishlanmasi)**

Dasturiy integratsiya 1.11-rasmda ajratib ko‘rsatilgan bo‘lib, u qolgan uch yo‘nalishni amaliy jihatdan bog‘lab turadi: integratsiyalashgan mazmun dasturiy ta’minot modullariga joylashtiriladi, metodlar uning interfeysi va topshiriqlari orqali amalga oshiriladi, baholash esa unga o‘rnatilgan diagnostika vositalari orqali amalga oshiriladi. Shu sababli tadqiqotning asosiy g‘oyasi – integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning dasturiy ta’minotini takomillashtirish – metodologik jihatdan asoslangan.

Integratsiya yo‘nalishlari ikkinchi paragrafda ko‘rib chiqilgan kompyuterli modellashtirish mexanizmlari orqali aniq ma’noga ega (1.12-jadval).

*1.12-jadval*

**Kompyuterli modellashtirish mexanizmlarining integratsiya yo'nalishlari bilan bog'liqligi**

| Mexanizm | Integratsiyalanadigan bilim sohalari | Integratsiya yo'nalishi | Dasturiy ta'minotdagi ifodasi |
|---|---|---|---|
| Obyekt xususiyatlarini raqamli parametrlarga kodlash | Fan mazmuni (masalan, kimyo), matematika (kattaliklar, birliklar), informatika (o'zgaruvchilar, ma'lumot turlari) | Mazmuniy, dasturiy | Parametrlarni kiritish va tekshirish moduli; joiz qiymat chegaralari bo'yicha ogohlantirishlar |
| Modellashtirish natijalarini tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish | Fan nazariyasi, statistika va xatolar nazariyasi, metodologik bilim | Baholash, texnologik | Natijani mezonlar bilan solishtirish, tafovut ko'rsatkichlari, modelni qayta ishga tushirish |
| Raqamli ma'lumotlarni kasbiy qaror qabul qilish vositalariga aylantirish | Kasbiy bilim, ma'lumotlarni vizuallashtirish, kommunikatsiya | Texnologik, baholash | Grafik va hisobot shakllantirish, qaror variantlarini taqqoslash, natijani taqdim etish shablonlari |

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, har bir mexanizm o‘zida kamida ikkita integratsiya yo‘nalishini o‘zida mujassamlashtiradi, bu esa mexanizmlarni integrativ yondashuvning amaliy vositasi va integrativ yondashuvni ularning metodologik asosi sifatida namoyon qiladi. Integrativ va TPACK yondashuvlarining o‘zaro aloqadorligi dasturiy vositani fan mazmuni va pedagogik maqsad bilan birlashtirilgan holda loyihalash masalasi bilan bog‘langan [32]. Ushbu o‘zaro munosabat tadqiqot ishining ikkinchi bobida integrativ yondashuv asosida texnologiyalarni va uchinchi bobda dasturiy ta’minot modullarini loyihalashda asoslash uchun xizmat qiladi.

Tahlillar natijalariga asoslanib, raqamli kompetentlilikning mazmuni, tarkibiy tuzilishi va uni rivojlantirishga metodologik yondashuvlarni asoslash uchun quyidagi asosiy jihatlarga e’tibor qaratamiz:

Birinchidan, sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha davlat siyosati [13] raqamli kompetentlik mazmunini texnik-instrumental, kognitiv-axborot va shaxsiy-qadriyatli qatlamlarni o‘z ichiga olgan, texnologik taraqqiyot bilan birga o‘zgarib boruvchi ochiq tizim sifatida talqin qilishni talab qiladi.

Ikkinchidan, kompetentlik tuzilmasiga oid modellar taqqoslash asosida talabalar raqamli kompetentligining beshta komponentini (motivatsion-qadriyatli, kognitiv, faoliyat-texnologik, kommunikativ-hamkorlik va refleksiv-baholovchi) nazariy asoslash asosida ularning har biriga xos bo‘lgan mezonlar va ko‘rsatkichlar ishlab chiqildi.

Uchinchidan, V.P.Bespalko o‘zlashtirish darajalari va DigComp va DigCompEdu shkalalari bilan moslashtirilgan uchta daraja – reproduktiv, produktiv va ijodiy darajalari aniqlandi va strukturaviy-mazmunli model taklif etildi.

To‘rtinchidan, raqamli kompetentlikni rivojlantirishda metodologik yondashuvlar tizimi asoslangan: tizimli, kompetensiyaviy va faoliyat yondashuvlar; shaxsga yo‘naltirilgan, texnologik va kontekstli yondashuvlar yordamchi va integrativ yondashuv yetakchi.

Beshinchidan, integrativ yondashuvning muhimligi yetti argument – obyektning fanlararo tabiati, komponentlarning aloqadorligi, sinergetik samara, empirik tasdiq, dasturiy ta’minotning tabiati, ziddiyatlarni bartaraf qilish imkoniyati va kompyuterli modellashtirish faoliyatining integrativ birligi bilan asoslangan; uning mualliflik ta’rifi, tamoyillari va to‘rtta yo‘nalishi (mazmuniy, texnologik, dasturiy, baholash integratsiyasi) aniqlangan. Kompyuterli modellashtirish mexanizmlari – kodlash, muvofiqlashtirish va aylantirish – integratsiya yo‘nalishlari bilan bog‘langan holda integrativ yondashishning amaliy vositasi sifatida asoslangan.

## I bob bo'yicha xulosalar

Birinchi bobda talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning nazariy-metodologik asoslari o‘rganilib, quyidagi xulosalarga kelindi.

1. "Raqamli O‘zbekiston – 2030" strategiyasi, oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi, sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha qabul qilingan hujjatlar talabalarda raqamli kompetentlikni rivojlantirishni davlat ahamiyatiga ega bo‘lgan vazifa sifatida belgilab berdi. Ushbu vazifa texnik tayyorgarlik doirasidan chiqib, nazariy asoslanishi lozim bo‘lgan pedagogik muammo sifatida yuzaga chiqdi.

2. "Raqamli kompetentlik" tushunchasi kompyuter savodxonligi, axborot savodxonligi, raqamli savodxonlik va AKT-kompetentlik darajalarida rivojlanib, vositaga yo‘naltirilgan talqindan shaxsning integral sifati sifatida talqin etilish bosqichiga o‘tdi. Tadqiqotda talabalarning raqamli kompetentligi integrativ ta’lim jarayonida shakllanadigan, raqamli muhitda, shu jumladan, kompyuterli modellashtirish jarayonida, dasturiy vositalar yordamida ta’lim va kasbiy muammolarni mas’uliyat bilan, ijodiy va xavfsiz hal qilishga tayyorlik va qobiliyatni ifodalovchi integral shaxsiy sifat sifatida talqin qilindi.

3. Xorijiy, MDH va milliy tadqiqotlar tahlili talabalarning raqamli kompetentliligini fanlararo integratsiya asosida rivojlantirishga yo‘naltirilgan, kompyuterli modellashtirish faoliyatiga asoslangan va kompetensiya ko‘rsatkichlari bilan bog‘langan dasturiy-pedagogik ta’minotning yaxlit tizim sifatida yaratilmaganini ko‘rsatdi. Muammoning yechimini topish zarurati beshta ziddiyat asosida asoslab berildi.

4. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari oltita guruhga - me’yoriy-tashkiliy, mazmuniy, didaktik-texnologik, raqamli ta’lim muhiti, dasturiy ta’minot va sub’ekt-shaxsiy imkoniyatlarga bo‘lindi. Ushbu imkoniyatlar kompyuterli modellashtirish jarayonida raqamli obyektlar bilan ishlash, model natijalarini tahlil qilish hamda olingan ma’lumotlarni kasbiy vazifalarga tatbiq etish shartlarini belgilashga muvofiq obyektlar xususiyatlarini raqamli parametrlarga kodlash, modellashtirish natijalarini tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish, raqamli ma’lumotlarni kasbiy qarorlar qabul qilish vositalariga aylantirish mexanizmlari orqali aniqlashtirildi.

5. Raqamli kompetentlikning mazmuni texnik-instrumental, kognitiv-axborot va shaxsiy-qadriyatli qatlamlardan iborat ekanligi, tuzilmasi esa motivatsion-qadriyatli, kognitiv, faoliyat-texnologik, kommunikativ-hamkorlik va refleksiv-baholovchi komponentlardan iborat bo‘lishi asoslab berildi. Har bir komponentning mezon va ko‘rsatkichlari, shu jumladan, kompyuterli modellashtirish faoliyatining ko‘rsatkichlari ishlab chiqildi, reproduktiv, produktiv va ijodiy darajalar belgilandi.

6. Raqamli kompetentlikni rivojlantirishning metodologik yondashuvlari tizimida integrativ yondashuvning yetakchi mavqei yettita argument bilan asoslandi. Uning mualliflik ta’rifi, tamoyillari va to‘rtta yo‘nalishi aniqlandi; kompyuterli modellashtirish mexanizmlari integratsiya yo‘nalishlari bilan o‘zaro bog‘liq holda integrativ yondashuvning amaliy vositasi sifatida asoslandi.

# II BOB. INTEGRATIV YONDASHUV ASOSIDA TALABALARNING RAQAMLI KOMPETENTLILIGINI RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYALARI

## 2.1. Integrativ yondashuv – talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish yondashuvi sifatida

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 6-noyabrdagi “O‘zbekistonning yangi taraqqiyot davrida ta’lim-tarbiya va ilm-fan sohalarini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-6108-son Farmonida [7] ta’lim-tarbiya va ilm-fan sohalarini yaxlit, uzviy asosda rivojlantirish vazifasi belgilab berildi. Farmonning nomidayoq o‘z ifodasini topgan ushbu yondashuv ta’lim sohasidagi islohotlarning asosiy tamoyilini, ya’ni har bir sohani alohida-alohida isloh qilish emas, balki ularning bir-biri bilan bog‘liq bo‘lgan nuqtalarini aniqlash va umumiy maqsadga yo‘naltirilgan tizimni yaratishni o‘zida aks ettiradi.

Ushbu tamoyilni oliy ta’lim muassasasining o‘quv rejasi darajasiga ko‘chirish bir-biriga yaqin, ammo turli kafedralarda o‘qitiladigan fanlar mazmunini muvofiqlashtirish muammosini keltirib chiqaradi. Bu, ayniqsa, talabalarning raqamli kompetentliligi uchun dolzarbdir, chunki raqamli ko‘nikmalar bir fan bo‘yicha shakllantiriladi va boshqa fan bo‘yicha kasbiy kontekstda qo‘llaniladi. Agar ikki fan o‘rtasida ko‘prik o‘rnatilmasa, talaba axborot texnologiyalari mashg‘ulotida egallangan ko‘nikmani mutaxassislik fanida qo‘llash imkoniyatini ko‘rmaydi.

Birinchi bobda integrativ yondashuv talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning yetakchi metodologik strategiyasi sifatida asoslab berildi, uning ta’rifi, tamoyillari va to‘rtta yo‘nalishi aniqlandi. Umumiy qoidalarni aniq o‘quv jarayoniga joriy etish, ya’ni qaysi fanlar o‘rtasida, qanday mazmun asosida va qanday mexanizmlar yordamida integratsiyani amalga oshirishni belgilash talab etiladi. Ushbu vazifa paragrafda “Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash” va “Kimyoda kompyuter modellashtirish” fanlari misolida hal etiladi.

Ikki fan tanlanishining sababi shundaki, ular integratsiyaning ikki qutbini aks ettiradi. Birinchi fan barcha bakalavriat yo‘nalishlari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, raqamli vositalar bilan ishlashning umumiy asoslarini ta’minlaydi. Ikkinchi fan kimyo yo‘nalishi uchun xos bo‘lib, ushbu vositalardan kasbiy masala – kimyoviy obyekt va jarayonlarni modellashtirish doirasida foydalanishni talab qiladi. Birinchi bobda kompyuterli modellashtirish talabalarning raqamli kompetentliligi namoyon bo‘ladigan yetakchi faoliyat sifatida asoslab berilgan bo‘lsa, ikkinchi fan ushbu faoliyatni o‘quv rejasiga kiritadi.

Integratsiyani loyihalash fanlarning rasmiy tavsifini taqqoslashdan boshlandi. Nizomiy nomidagi O‘zbekiston milliy pedagogika universitetining 2026–2027-o‘quv yili uchun "Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash" fanining o‘quv dasturi [37] va "Kimyoda kompyuter modellashtirish" fanining o‘quv dasturi [118] tahlili o‘tkazildi. Taqqoslash natijalari 2.1-jadvalda keltirilgan.

*2.1-jadval*

**“Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo'llash” va “Kimyoda kompyuter modellashtirish” fanlarining qiyosiy tavsifi**

| Ko'rsatkich | Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo'llash [37] | Kimyoda kompyuter modellashtirish [118] |
|---|---|---|
| Fan kodi, semestr | ATKFQ204; 3–4-semestr | KIK1304; 3-semestr |
| Kredit va umumiy yuklama | 4 ECTS kredit; 120 soat | 4 ECTS kredit; 120 soat |
| Auditoriya va mustaqil ta'lim | 60 soat (20 ma'ruza, 20 amaliy, 20 laboratoriya); 60 soat mustaqil ta'lim | 48 soat (24 ma'ruza, 24 amaliy); 72 soat mustaqil ta'lim |
| Kimlar uchun | Barcha bakalavriat ta'lim yo'nalishlari | Kimyo ta'lim yo'nalishi (60530100) |
| Mazmun tuzilishi | 3 modul, 10 ma'ruza mavzusi: zamonaviy AKT; internet texnologiyalari; sun'iy intellekt | 12 ma'ruza mavzusi: empirik, yarim empirik va noempirik usullar; vizualizatsiya; Gaussian, HyperChem, PASS, docking |
| Asosiy dasturiy vositalar | MS Word, MS Excel, PowerPoint, Canva, grafik muharrirlar, LMS, iSpring Suite, Hot Potatoes, AutoPlay Media Studio, Camtasia, ChatGPT, Google Colab, Kaggle | ChemSketch, ChemDraw, Avogadro, Chem3D, Jmol, HyperChem, Gaussian, ORCA, Origin, MATLAB, Python, R, PASS, AutoDock |

| Ko'rsatkich | Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo'llash [37] | Kimyoda kompyuter modellashtirish [118] |
|---|---|---|
| Raqamli kompetentlikka oid ta'lim natijalari | Ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish (TN4), vizual materiallar yaratish (TN5, TN6), bulutli va sun'iy intellekt vositalari (TN8), raqamli kontent yaratish (TN9) | Molekulyar modellar yaratish (TN2), natijalarni grafik va vizual ifodalash (TN4), natijalar ishonchliligini baholash va eksperiment bilan taqqoslash (TN6), axborotni qayta ishlash va taqdim etish (TN9) |

Jadvaldagi ma’lumotlar uchta muhim holatni aks ettiradi: birinchidan, ikki fan o‘quv yuklamasi bo‘yicha teng va birgalikda 240 soatni tashkil etadi, shundan 132 soati yoki yarmidan ko‘prog‘i mustaqil ta’limga to‘g‘ri keladi. Mustaqil ta’limning bunday katta ulushi integratsiya uchun eng qulay maydon hisoblanadi, chunki aynan mustaqil topshiriqlarni ikki fan uchun umumiy qilib loyihalash mumkin. Ikkinchidan, fanlar 3-semestrda bir vaqtning o‘zida o‘qitiladi, ya’ni ular o‘rtasidagi bog‘liqlik ketma-ket emas, balki parallel xarakterga ega. Uchinchidan, "Kimyoda kompyuter modellashtirish" fanining ta’lim natijalari raqamli ko‘nikmalarni – ma’lumotlarni qayta ishlash, grafik ifodalash, natijalarni taqqoslash va taqdim etishni – tayyor holda talab qiladi, ammo ushbu ko‘nikmalarni o‘rgatish fan dasturida ko‘zda tutilmagan.

Uchinchi holat diqqatga sazovordir. "Kimyoda kompyuter modellashtirish" fanining dasturida hisoblangan va tajribaviy bog‘ uzunliklarini taqqoslash, hisoblash xatoligini baholash, Origin, MATLAB, Python va R muhitlarida grafik-statistik tahlil qilish vazifalari qo‘yilgan [118]. Ushbu amallarning texnik asoslari – ma’lumotlar turlari, formulalar, funksiyalar, saralash va filtrlash, diagramma qurish – "Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash" fanining elektron jadvallar bilan ishlash mavzusida o‘rganiladi [37]. Kimyo fanidan mustaqil ta’lim topshiriqlari axborot texnologiyalari fanining pedagogik dasturiy vositalarga bag‘ishlangan mavzusida o‘rganiladigan kimyoviy resurslarni iSpring Suite, Camtasia, AutoPlay Media Studio va masofaviy ta’lim platformalarida yaratishni talab qiladi. Bu ikki fan amaliy jihatdan o‘zaro bog‘liq holda o‘rganiladi.

Fanlararo aloqalarning tasnifi ushbu hodisani yanada aniqroq tavsiflash imkonini beradi. I.D.Zverev va V.N.Maksimova fanlararo aloqalarni vaqt bo‘yicha

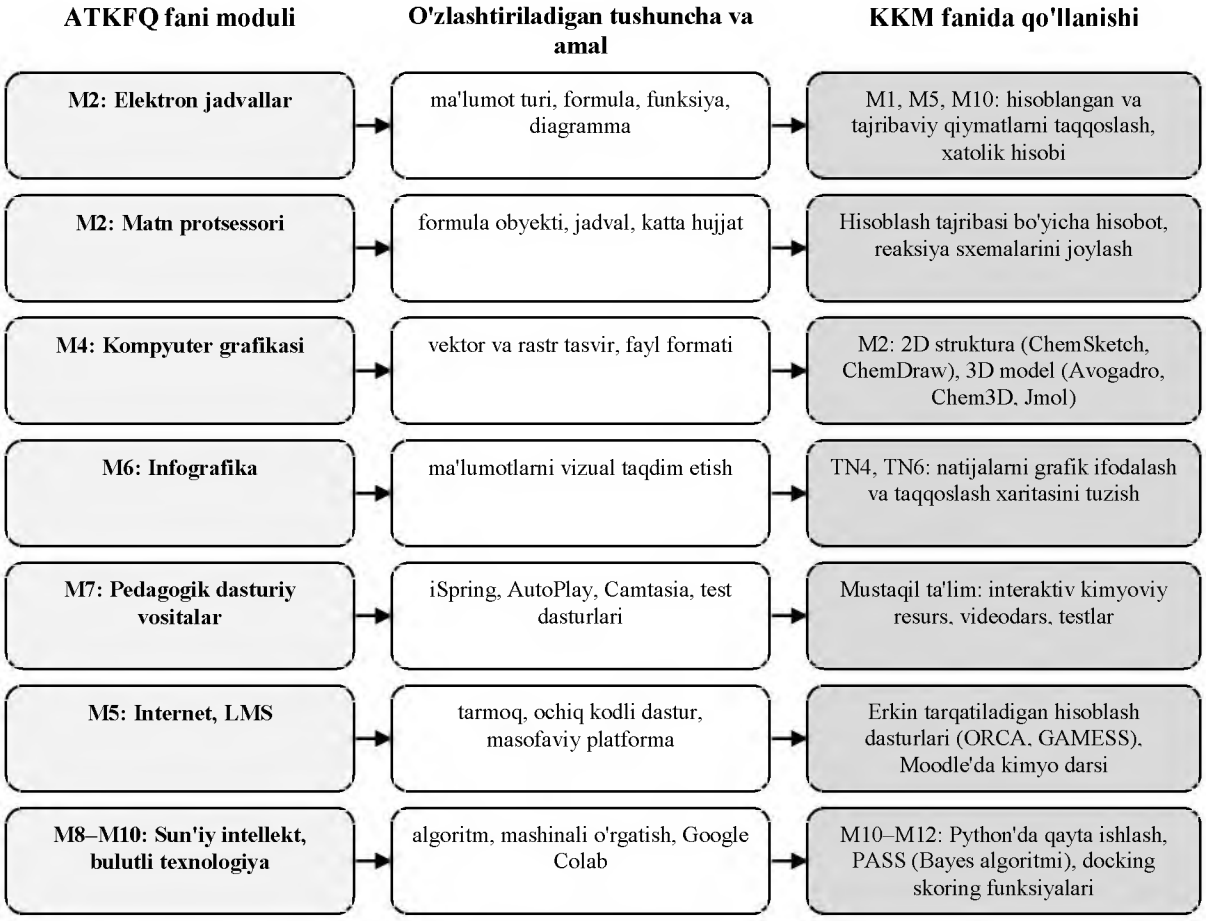
oldingi, yo‘ldosh va istiqbolli aloqalarga ajratgan [243; 256]. Ushbu tasnifga ko‘ra, o‘rganilayotgan ikki fan o‘rtasidagi aloqalarning asosiy qismini yo‘ldosh aloqalar tashkil etadi: bir semestrda o‘qitilayotgan axborot texnologiyalari fani mavzusi kimyo fanidan modellashtirish vazifasini bajarish uchun zarur bo‘lgan vositani taqdim etadi. Yo‘ldosh aloqalarning o‘ziga xos xavfi mavjud – agar mavzular vaqt bo‘yicha muvofiqlashtirilmasa, talaba vositani o‘rganmasdan turib undan foydalanishga majbur bo‘ladi.

Xorijiy pedagogikada bu holat uchun o‘ziga xos integratsiya modellari ishlab chiqilgan. R.Fogarti tomonidan taklif etilgan modellardan ketma-ketlashtirilgan model ikki fan mavzularini bir-biriga mos ravishda qayta joylashtirishni, umumlashgan model ikki fanning umumiy tushuncha va ko‘nikmalar doirasida birgalikda rejalashtirilishini, ipsimon model esa ma’lum bir ko‘nikmaning bir nechta fanlardan "ip kabi" o‘tkazilishini nazarda tutadi [79; 80]. H.Jeykobs fanlararo loyihalash variantlaridan parallel fanlar loyihasini ajratib, unda fanlar mazmuni o‘zgarmagan holda mavzular bir vaqtning o‘zida o‘tiladigan qilib joylashtirilishini ko‘rsatib o‘tgan [112].

Ushbu modellarni o‘rganilayotgan fanlar juftligi bilan taqqoslab, integratsiyani uch bosqichda amalga oshirish maqsadga muvofiq degan xulosaga keldik. Birinchi bosqichda H.Jeykobsning parallel loyihasi va R.Fogartining ketma-ketlashtirilgan modeli asosida mavzular kalendar bo‘yicha muvofiqlashtiriladi: elektron jadvallar mavzusi kimyo fanidan natijalarni taqqoslashdan oldin, kompyuter grafikasi mavzusi esa molekulyar vizualizatsiya mavzusidan oldin o‘tiladi. Ikkinchi bosqichda umumlashgan model asosida ikki fan uchun umumiy tushunchalar va mustaqil topshiriqlar loyihalanadi. Nihoyat, ipsimon model bo‘yicha raqamli kompetentlikning asosiy amallari – ma’lumot kiritish, qayta ishlash, vizuallashtirish, taqqoslash – ikki fan bo‘yicha uzluksiz ravishda amalga oshiriladi.

Fanlararo integratsiyaning mazmun-mohiyatini aniqlash maqsadida axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash fani modullarining kimyoda kompyuter modellashtirish faniga ta’siri tahlil qilindi. Tahlil har bir modul bo‘yicha quyidagi uch savolga javob izlash asosida amalga oshirildi: talaba qaysi tushunchani

o‘zlashtiradi; qanday dastur yoki vosita bilan ishlashni o‘rganadi; qanday amalni bajarishga tayyor bo‘ladi. Shundan so‘ng ushbu tushuncha, dastur va amal kimyo fanining qaysi mavzusiga tatbiq etiladi. Natija 2.1-rasmda sxema ko‘rinishida, 2.2-jadvalda to‘liq ko‘rsatilgan.




**2.1-rasm. «Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo'llash» fani modullarining «Kimyoda kompyuter modellashtirish» faniga integrativ hissasi (muallif ishlanmasi)**

*2.2-jadval*

**Axborot texnologiyalari fani modullarida shakllanadigan tushuncha, dastur va amallarning kimyoda kompyuter modellashtirish fanida qo'llanishi**

| ATKFQ moduli va mavzusi | Tushunchalar | Dasturlar va amallar | KKM fanida qo'llanish joyi |
|---|---|---|---|
| I modul, M2. Elektron jadvallar bilan ishlash | Katak, diapazon, ma'lumot turi va formati, funksiya, formula | MS Excel: ma'lumot kiritish, hisoblash, saralash, filtrlash, diagramma qurish | M1, M5: real va hisoblangan bog' uzunliklarini taqqoslash; M3: hisoblangan va tajribaviy parametrlarni solishtirish; M8: ChemDraw for Excel |

| ATKFQ moduli va mavzusi | Tushunchalar | Dasturlar va amallar | KKM fanida qo'llanish joyi |
|---|---|---|---|
| I modul, M2. Matnli axborotlarni qayta ishlash | Formula va grafik obyekt, jadval, shablon | MS Word: hujjat yaratish, formula muharriri, katta hujjat tuzilmasi | Hisoblash tajribasi bo'yicha ilmiy hisobot; reaksiya sxemalari va strukturaviy formulalarni joylash |
| I modul, M4. Kompyuter grafikasi | Vektorli va rastrli grafika, tasvir formati | Grafik muharrirlar: tasvirni kiritish, tahrirlash, eksport qilish | M2: ChemSketch, ChemDraw'da 2D formulalar; Avogadro, Chem3D, Jmol'da 3D modellar; MOL, SDF, XYZ, PDB formatlarida import va eksport |
| I modul, M3. Taqdimotlar | Slayd, obyekt, animatsiya | PowerPoint, Canva | Modellashtirish natijalarini taqdim etish; mustaqil ta'limda interaktiv kimyoviy taqdimot |
| II modul, M5. Internet va LMS | Tarmoq, masofaviy ta'lim, ochiq kodli dastur, MOOC | LMS platformalari, internet xizmatlari | ORCA, GAMESS, NWChem kabi erkin tarqatiladigan hisoblash dasturlari; Moodle yoki Google Classroom'da kimyo darsini loyihalash |
| II modul, M6. Infografika | Ma'lumotlarni vizuallashtirish tamoyillari | Infografika dasturlari | TN4: hisoblash tajribasi natijalarini grafik ifodalash; nazariy va tajribaviy natijalarni vizual taqqoslash |
| II modul, M7. Pedagogik dasturiy vositalar | Multimediali o'quv kursi, elektron test | iSpring Suite, AutoPlay Media Studio, Hot Potatoes, Camtasia | Mustaqil ta'lim: kimyoviy videodars, interaktiv test, elektron qo'llanma, harakatli model |
| III modul, M8–M9. Sun'iy intellekt | Algoritm, mashinali o'rgatish, neyron to'r, prompt | ChatGPT, DeepSeek, Gamma | M11: PASS usulidagi Bayes algoritmi va SAR tamoyilini tushunish; M12: docking skoring funksiyalari |
| III modul, M10. Bulutli texnologiyalar va ma'lumotlar tahlili | Bulutli saqlash, ma'lumotlar tahlili | Google Colab, Kaggle, Google Disk | M10: Python muhitida grafik-statistik tahlil; hisoblash natijalarini bulutda saqlash va almashish |

Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash fanining har bir moduli kimyoda kompyuter modellashtirish faniga aniq hissa qo‘shadi (2.2-jadval). Eng yaqin aloqa elektron jadvallar va kompyuter grafikasi mavzulariga tegishli bo‘lib, birinchisi modellashtirish natijalarini qayta ishlash va taqqoslashning texnik asosini, ikkinchisi esa molekulyar vizualizatsiyani ta’minlaydi. Sun’iy intellekt moduli

kimyoning eng zamonaviy usullari – biologik faollikni bashoratlash va molekulyar docking – mohiyatini tushunish uchun tayanch bilim sifatida xizmat qiladi. D.Jonassen elektron jadval va ma'lumotlar bazalarini o'quvchi tafakkurini rivojlantiruvchi kognitiv vositalar qatoriga kiritgan [114]; kimyoviy modellashtirishda aynan ushbu vositalar hisoblash natijalarini tushunish va tanqidiy baholash vositasiga aylanadi.

Sxema va jadvaldagi bog'lanishlar tasodifiy to'plam emas. Ularni umumlashtirgan holda ikki fan uchun umumiy bo'lgan tushunchalar kompleksi vujudga keladi. Bu kompleksni biz bu ishda integrativ tushunchaviy yadro deb nomladik. Integrativ tushunchaviy yadro – ikki yoki undan ortiq fanlarda bir xil mazmunda qo'llaniladigan, lekin har bir fandan bir xil kontekstda ochiladigan va shu asosda o'quvchida umumlashgan bilim hosil qiladigan tayanch tushunchalar sistemasi. Ko'rib chiqilayotgan juftlik uchun yadroni quyidagi tushunchalar tashkil qiladi: ma'lumot va uning formati, parametr, model, algoritm, vizuallashtirish, xatolik va aniqlik, taqqoslash, ma'lumotlar bazasi.

Yadro tushunchalarining har biri ikki fan uchun o'ziga xos tarzda ochiladi va bu farq talabaning tushunchani chuqur o'zlashtirishini ta'minlaydi. Masalan, "ma'lumot formati" axborot texnologiyalari fanida hujjat va tasvir fayllari sifatida ko'rib chiqiladi, kimyo fanida esa MOL, SDF, XYZ, PDB, CML, SMILES kabi kimyoviy formatlar orqali kasbiy ma'noga ega bo'ladi [118]. "Taqqoslash" birinchi fan uchun oddiy elektron jadval amali sifatida taqdim etilgan bo'lsa, ikkinchisi nazariy va tajribaviy natijalarni taqqoslash, hisoblash xatoligini aniqlash, verifikatsiya va validatsiya tushunchalari bilan boyitiladi. Tushunchaning ikki xil kontekstda takrorlanishi uni ma'lum bir dasturga asoslangan ko'nikmadan umumlashgan raqamli kompetentlik elementiga aylantiradi.

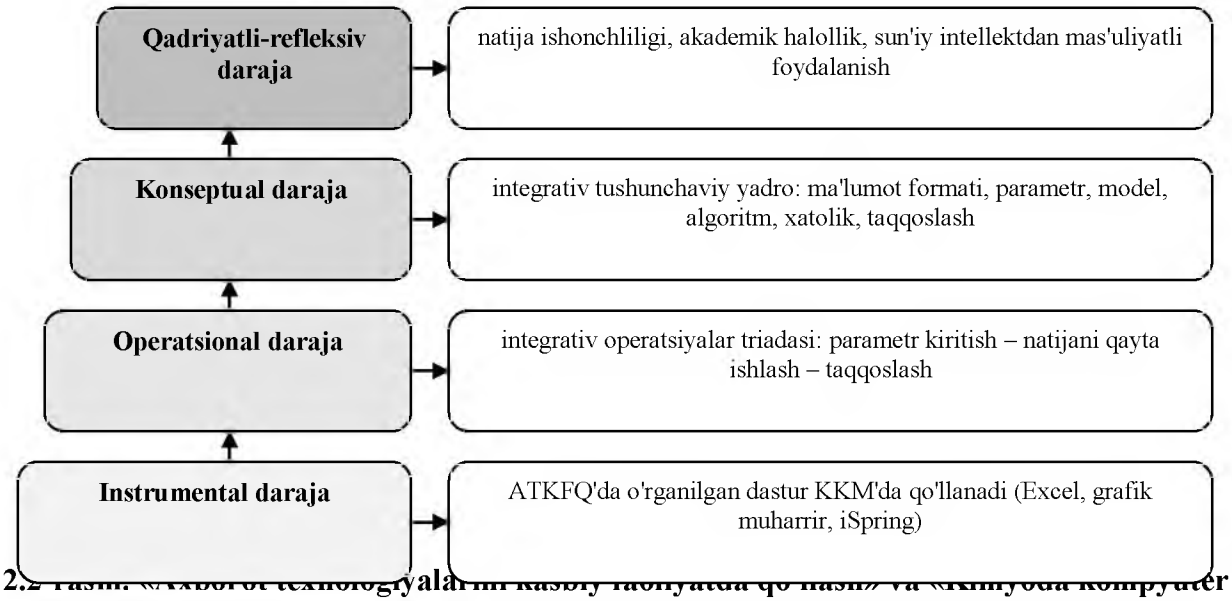
TPACK modeli nuqtai nazaridan, bu texnologik va mazmuniy bilimlar kesishmasidan kelib chiqadigan texnologik-mazmuniy bilimning shakllanishi deb ta'riflanadi [123; 148]. Axborot texnologiyalari fani texnologik bilimni, kimyo fani esa mazmuniy bilimni ta'minlaydi, ularning integratsiyasi esa talabaning "qaysi kimyoviy masalani qaysi raqamli vosita bilan va qanday yechish mumkin" degan

savolga javob bera oladigan bilimni shakllantiradi. Tadqiqotchining integrativ va TPACK yondashuvlari kombinatsiyasiga bag‘ishlangan maqolasida [32] ikkala yondashuvni birgalikda qo‘llash masalasi ko‘rib chiqiladi.

Integrativ tushunchaviy yadro mazmuniy integratsiyaning asosini tashkil etadi, faoliyat darajasida esa integratsiya umumiy amallar orqali amalga oshiriladi. Ikki fan dasturlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, modellashtirish faoliyatida doimiy ravishda takrorlanadigan uchta asosiy amal mavjud: kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, modellashtirish natijalarini qayta ishlash va hisoblash natijalarini taqqoslash. Tadqiqotda ushbu uchta amal integrativ operatsiyalar triadasi deb nomlandi. Parametrlarni kiritish talabadan fan bilimini raqamli ko‘rinishga keltirishni, natijalarni qayta ishlash elektron jadval, grafik va statistik vositalardan foydalanishni, taqqoslash esa nazariy hisob va tajriba ma’lumotlarini taqqoslash orqali xulosa chiqarishni talab qiladi.

Triadaning har bir amali ikki fanni birlashtiradi: amalning mazmuni kimyodan, amalni bajarish vositasi esa axborot texnologiyalaridan kelib chiqadi. Shuning uchun triada integratsiyani deklarativ talabdan o‘lchanadigan faoliyatga aylantiradi. Keyingi paragraflarda ushbu uchta amal ikkita vazifani bajaradi: 2.2-paragrafda ular modellashtirish vazifalarini murakkablik darajasi bo‘yicha tartibga solish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi va 2.3-paragrafda ular dasturiy ta’minotning asosiy funksiyalari sifatida yagona muhitda muvofiqlashtiriladi.

Integratsiyaning chuqurligi har xil bo‘lishi mumkin. Ikki fan dasturlari tahlili va birinchi bobda ko‘rib chiqilgan integratsiya nazariyalari asosida integratsiyaning to‘rt darajasi ajratib olindi (2.2-rasm). Instrumental darajada bir fan tomonidan o‘rganiladigan dastur ikkinchisida amalga oshiriladi. Operatsional darajada ikki fan umumlashgan amallar – integrativ operatsiyalar triadasi – bilan bog‘liq holda birlashadi. Konseptual darajada integrativ tushunchaviy yadro shakllanadi va talaba tushunchalarni fanlar doirasidan tashqarida qo‘llashga kirishadi. Qadriyatli-refleksiv darajada talaba raqamli natijaning ishonchliligi, akademik halollik, sun’iy intellekt vositalaridan mas’uliyatli foydalanish kabi masalalarga individual yondashadi.




**2.2-rasm. «Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo'llash» va «Kimyoda kompyuter modellashtirish» fanlari integratsiyasining darajalari (muallif ishlanmasi)**

Har bir yuqori daraja quyi darajaga asoslanadi va tajriba-sinovda integratsiya chuqurligi shu darajalarga qarab baholanadi. Darajalar ketma-ketligi integratsiyaning chuqurlashuvini aks ettiradi. Amaliyotda ko‘pincha faqat instrumental daraja kuzatiladi: kimyo o‘qituvchisi talabadan grafik muharrirda formula chizishni so‘raydi, ammo bu ko‘nikma qaysi fan va qanday o‘rgatilgani bilan qiziqmaydi. Raqamli kompetentlikning umumlashgan sifat sifatida shakllanishi konseptual va qadriyatli-refleksiv darajalarga erishilgandagina amalga oshadi. Shu sababli, tadqiqotda integratsiyani instrumental darajadan qadriyatli-refleksiv darajaga bosqichma-bosqich ko‘tarish vazifasi qo‘yildi.

O‘zbekistonlik tadqiqotchilar ham fanlararo integratsiyaning kasbiy tayyorgarlikdagi ta’sirini qayd etishgan. A.I.Avazboyev o‘quv predmetlari mazmunini integratsiyalash orqali bo‘lajak o‘qituvchilar tayyorgarligini takomillashtirish yo‘llarini ko‘rsatgan [34], B.S.Abdullayeva fanlararo aloqadorlikning metodologik-didaktik asoslarini ishlab chiqqan [22]. Mavzuga eng yaqin tadqiqotlardan biri N.O.Temirovning integrativ yondashuv asosida bo‘lajak kimyo o‘qituvchilarini tayyorlash metodikasiga bag‘ishlangan [186]; N.A.Qayumova va Sh.U.Usmonqulovning integrativ yondashuvni bo‘lajak informatika o‘qituvchilari tayyorlashga tatbiq etishgan [166; 197].

Ushbu tadqiqotlarda integratsiya, asosan, bir yo‘nalish doirasidagi fanlar – kimyo fanlari yoki informatika fanlari o‘rtasida amalga oshiriladi. Bizning tadqiqotimizda esa integratsiya ikki xil kafedra fanlari o‘rtasida amalga oshiriladi. Ushbu kesishma integratsiyani tashkiliy jihatdan murakkablashtiradi, chunki ikki fan turli o‘qituvchilar tomonidan o‘qitiladi, ammo raqamli kompetentlik uchun qimmatli natijani ta’minlaydi: talaba umumiy raqamli vositani kasbiy masalaga o‘tkazish tajribasini egallaydi.

Talabaning raqamli kompetentliligi tuzilmasiga integratsiyaning ta’siri. Birinchi bobda raqamli kompetentlik beshta komponentning (motivatsion-qadriyatli, kognitiv, faoliyat-texnologik, kommunikativ-hamkorlik va refleksiv-baholovchi) birligi sifatida tavsiflangan. Ushbu tuzilma kompetentlikning mazmunini tahlil qilish uchun qulay hisoblanadi. Ta’lim jarayonini loyihalashda komponentlarni alohida emas, balki ular bajaradigan vazifaga ko‘ra guruhlash orqali boshqarish samaraliroqdir. Integrativ yondashuv shuni talab qiladiki, o‘zaro chambarchas bog‘liq bo‘lgan va bir topshiriq doirasida birgalikda faollashadigan komponentlar yagona boshqaruv obyektiga birlashishi kerak.

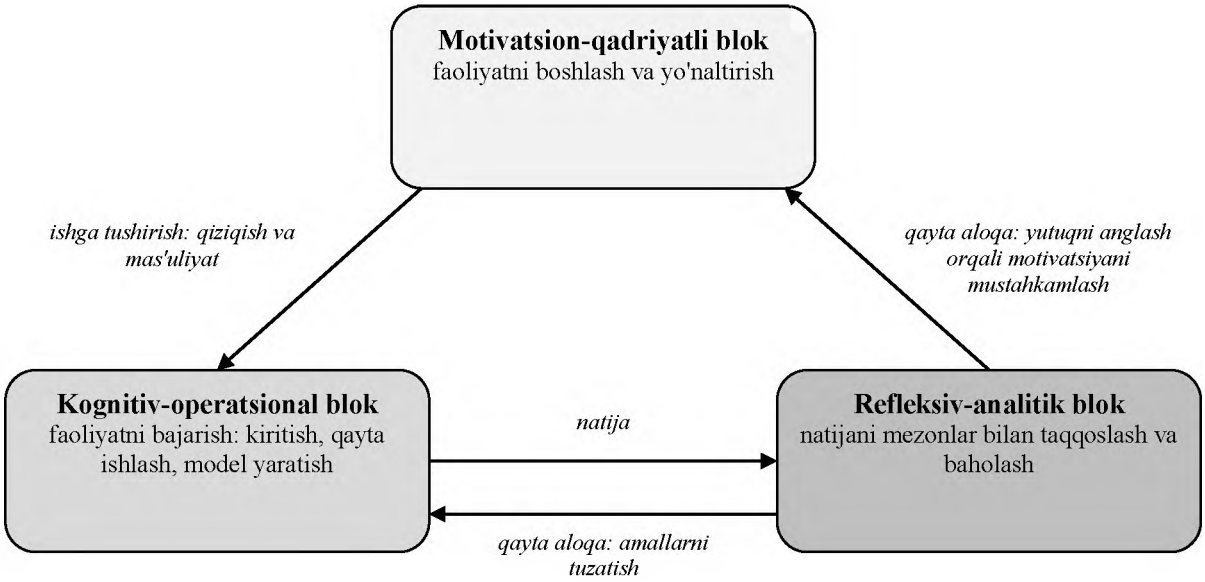
Shu asosda tadqiqotda funksional blok tushunchasi kiritildi. Funksional blok – raqamli kompetentlikning ta’lim jarayonida umumiy vazifani bajaradigan, bir xil topshiriqlar orqali birgalikda rivojlanadigan va yagona ko‘rsatkichlar bilan baholanadigan komponentlari majmui. Besh komponent uchta funksional blokka birlashtirildi. Motivatsion-qadriyatli blok faoliyatni boshlovchi va yo‘naltiruvchi vazifani bajaradi; u motivatsion-qadriyatli komponentni hamda kommunikativ-hamkorlik komponentining raqamli etika bilan bog‘liq qismini qamrab oladi. Kognitiv-operatsional blok faoliyatni bajaruvchi vazifani o‘taydi va kognitiv, faoliyat-texnologik komponentlar hamda hamkorlikdagi amaliy ishni birlashtiradi. Refleksiv-analitik blok nazorat qiluvchi va baholovchi vazifani bajarib, refleksiv-baholovchi komponent va modellashtirish natijalarini tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish amallarini o‘z ichiga oladi.

*2.3-jadval*

**Raqamli kompetentlik komponentlarini funksional bloklarga birlashtirish va ularga fanlarning o‘zaro ta’siri**

| Funksional blok va uning vazifasi | Birlashtiriladigan komponentlar | ATKFQ fanining ta’siri | KKM fanining ta’siri |
|---|---|---|---|
| Motivatsion-qadriyatli: faoliyatni boshlash va yo'naltirish | Motivatsion-qadriyatli; kommunikativ-hamkorlik (raqamli etika qismi) | Raqamli texnologiyalarning kasbiy ahamiyatini anglash; sun'iy intellekt va axborot xavfsizligi masalalari | Modellashtirishning farmatsevtika, ekologiya, ishlab chiqarishdagi qo'llanishi orqali kasbiy qiziqish; natija uchun mas'uliyat |
| Kognitiv-operatsional: faoliyatni bajarish | Kognitiv; faoliyat-texnologik; kommunikativ-hamkorlik (amaliy hamkorlik qismi) | Elektron jadval, grafika, LMS, bulutli vositalar bilan ishlash; ma'lumotlarni qayta ishlash | Molekulyar model yaratish, hisoblash tajribasini rejalashtirish va o'tkazish; parametrlarni kiritish |
| Refleksiv-analitik: nazorat qilish va baholash | Refleksiv-baholovchi; natijalarni tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish | Ma'lumotlarni tahlil qilish, vizual taqqoslash, o'z ishini mezon asosida baholash | Hisoblash aniqligi va ishonchliligini baholash, tajriba ma'lumotlari bilan taqqoslash, verifikatsiya va validatsiya |

Bloklar o‘rtasidagi funksional aloqalar raqamli faoliyat boshqaruv siklini tashkil etadi (2.3-rasm). Motivatsion-qadriyatli blok kognitiv-operatsion blokni harakatga keltiradi: kasbiy masalaga qiziqish va natijaga bo‘lgan mas’uliyat talabaning modellashtirishga intilishini ta’minlaydi. Kognitiv-operatsion blok esa natijani ishlab chiqadi va uni refleksiv-analitik blokka uzatadi. Natijani baholash jarayonida refleksiv-analitik blok ikki yo‘nalishda qayta aloqa o‘rnatadi: amallarni tuzatish uchun – kognitiv-operatsional blokka va o‘z muvaffaqiyatini anglash orqali motivatsiyani mustahkamlash uchun – motivatsion-qadriyatli blokka.




**2.3-rasm. Talabalar raqamli kompetentliligi funksional bloklari va ular o'rtasidagi funksional aloqalar (muallif ishlanmasi)**

Funksional bloklarga o‘tishning amaliy afzalliklari shundan iboratki, o‘qituvchi beshta alohida komponentning kuzatuvi o‘rniga uchta boshqariladigan jarayonning: talabaning faoliyatga jalb qilinishi, faoliyatni tashkil etish va natijani tahlil qilishning ustidan ishlaydi. Har bir jarayon ikki fan doirasida o‘z vazifasiga ega (2.3-jadval). Refleksiv-analitik blok axborot texnologiyalari fanida vizual taqqoslash ko‘nikmasi bo‘yicha, kimyo fanida esa hisoblash natijalarining aniqligi tajriba ma’lumotlari bilan tekshirish asosida rivojlanadi, bunda har bir blok ikki fanning hissasi bilan boyitiladi, integratsiya kompetentlik tuzilmasida mustahkamlanadi.

Tavsif etilgan yondashuvning chegaralarini ham ta’kidlash lozim. N.Selvin ta’lim texnologiyalari bilan bog‘liq munozaralarni tahlil qilar ekan, texnologik yangilikning pedagogik samaradorligi uni joriy etish sharoitiga bog‘liqligini ta’kidlagan [177]. Ushbu ogohlantirish integratsiyaga ham taalluqli bo‘lib, ikki fan dasturining faqat qog‘ozda muvofiqlashtirilishi yetarli emas. Integratsiya faqat o‘qituvchilarning o‘zaro hamkorligi, mavzular taqvimining kelishilganligi va baholashning umumiy mezonlari mavjud bo‘lgandagina samarali bo‘ladi. J.Biggs va K.Tang tomonidan ta’kidlangan konstruktiv muvofiqlik tamoyiliga ko‘ra, o‘quv natijasi, topshiriq va baholash o‘zaro muvofiq bo‘lishi kerak [48]; integrativ yondashuv sharoitida bu muvofiqlik ikki fan doirasida ta’minlanishi kerak.

Tahlil natijalariga koʻra, koʻrib chiqilayotgan fanlar juftligida integrativ yondashuvni amalga oshirish mexanizmi toʻrtta tarkibiy qismdan iborat boʻlishi aniqlandi. Birinchisi – kalendar-mavzuli muvofiqlashtirish: axborot texnologiyalari fanining tegishli mavzulari kimyo fanida qoʻllanilishidan oldin oʻtiladi. Ikkinchisi – topshiriqlarni kontekstlashtirish: axborot texnologiyalari fanining amaliy topshiriqlari kimyoviy ma'lumotlar asosida tuziladi. Uchinchisi – umumiy mustaqil ta'lim topshiriqlari: ikki fan boʻyicha 132 soatlik mustaqil ta'limning bir qismi bir-birini toʻldiruvchi integrativ loyihalarga boʻlinadi. Toʻrtinchisi – yagona baholash mezonlari: raqamli kompetentlikning funksional bloklari boʻyicha koʻrsatkichlar ikki fan uchun bir xil qoʻllaniladi.

Umuman olganda, axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qoʻllash fanining har bir moduli kimyoda kompyuter modellashtirish fanining muayyan mavzulariga tushuncha, dastur va amal darajasida hissa qo'shishi ko'rsatildi; eng zich aloqalar elektron jadvallar, kompyuter grafikasi va sun'iy intellekt modullariga to'g'ri keladi. Bundan tashqari ikki fanni birlashtiruvchi integrativ tushunchaviy yadro (ma'lumot va uning formati, parametr, model, algoritm, vizuallashtirish, xatolik va aniqlik, taqqoslash, ma'lumotlar bazasi) hamda integrativ operatsiyalar triadasi (parametr kiritish, natijani qayta ishlash, taqqoslash) ajratildi va integratsiyaning instrumental, operatsional, konseptual va qadriyatli-refleksiv darajalari asoslandi.

Raqamli kompetentlikning besh komponenti motivatsion-qadriyatli, kognitiv-operatsional va refleksiv-analitik funksional bloklarga birlashtirildi, bloklar o'rtasidagi funksional aloqalar boshqaruv sikli sifatida tavsiflandi. Ushbu natijalar keyingi paragraflarda raqamli kompetentlikni rivojlantirish texnologiyasi va dasturiy ta'minotini loyihalash uchun asos bo'ladi.

## 2.2. Integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish texnologiyalari

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 27-apreldagi "Innovatsion gʻoyalar, texnologiyalar va loyihalarni amaliyotga joriy qilish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari toʻgʻrisida"gi PQ-3682-son Qarori [10] gʻoyalarni

amaliyotga joriy etish uchun ularni aniq texnologik va loyihaviy shaklga keltirish zarurligini davlat siyosati darajasida belgilab berdi. Qarorning asosiy maqsadi iqtisodiyot va ishlab chiqarishdan iborat bo‘lsa ham, undagi mantiqiy jihatlar ta’lim sohasida ham o‘zining to‘la ahamiyatini yo‘qotmaydi, chunki pedagogik g‘oya qayta tiklanadigan, natijasini baholash mumkin bo‘lgan texnologiya sifatida ommalashtirilmasa, uni amaliyotga tatbiq qilish mumkin emas.

Bu talab tadqiqotimizdan aniq vazifalarni talab qiladi. Avvalgi paragrafda integrativ yondashuvni ikkita fan misolida – “Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash” va “Kimyoda kompyuter modellashtirish” misolida aniqlashtirilib, integrativ tushunchaviy yadro, integrativ operatsiyalar triadasi, integratsiya darajalari va raqamli kompetentlikning uchta funksional bloki ajratib ko‘rsatildi. Ushbu fikrlardan kelib chiqqan holda, o‘qituvchi auditoriyaga joriy etishi mumkin bo‘lgan, bosqichlari va natijalari aniq ifodalangan texnologiyalar va ularning yaxlit strukturasini ishlab chiqish zarur.

Pedagogik texnologiya tushunchasi ilmiy adabiyotlarda turlicha talqin qilingan bo‘lsa-da, uning asosiy xususiyatlari bo‘yicha mualliflarning fikrlari bir-biriga yaqin. G.K.Selevko har qanday ta’lim texnologiyasida konseptual asos, mazmuniy qism va protsessual qismni ajratib ko‘rsatadi [268]. V.M.Monaxov ta’lim jarayonini texnologik xarita sifatida loyihalashni taklif qiladi, unda maqsad, diagnostika, topshiriqlar tizimi, mantiqiy tuzilma va tuzatish elementlari ma’lum parametrlar bilan tavsiflanadi [259]. V.P.Bespalko pedagogik texnologiyani ma’lum pedagogik tizimni amalda qayta tiklash loyihasi sifatida ko‘rib chiqadi va uning natijasini kafolatlash zarurligini ta’kidlaydi [222].

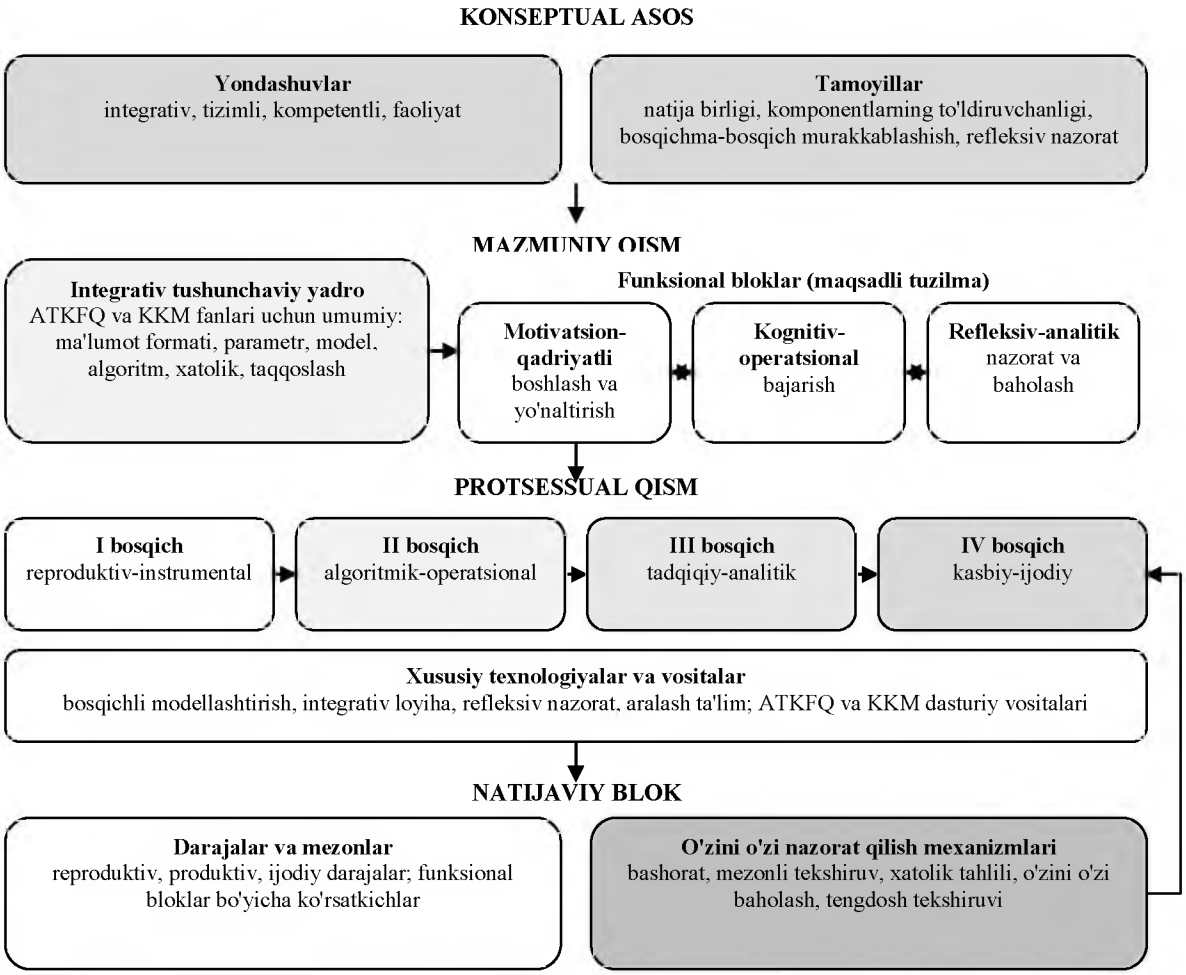
Respublikamiz olimlari tomonidan ham bu masala izchil tadqiq etilgan. R.J.Ishmuhamedov, A.A.Abduqodirov, A.X.Pardayevlar tomonidan ta’limda innovatsion texnologiyalardan foydalanish yo‘llari ochib berilgan [109], O‘.Q.Tolipov tomonidan oliy pedagogik ta’lim tizimida kasbiy ko‘nikmalarni rivojlantirishning pedagogik-texnologik asoslari o‘rganilgan [187], B.M.Mo‘llayev tomonidan bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy tayyorgarligini innovatsion pedagogik texnologiyalar asosida rivojlantirish metodikasi takomillashtirilgan [150]. Ushbu

tadqiqotlarning mushtarak jihati – texnologiyani o‘qituvchi shaxsiga emas, balki aniq tuzilma va bosqichlarga asoslangan jarayon sifatida talqin etishdir.

Mazkur qarashlarni umumlashtirib, tadqiqotda integrativ ta'lim texnologiyasi deganda ikki yoki undan ortiq fan mazmuni, ularning umumiy amallari va dasturiy vositalarini raqamli kompetentlikning yagona natija ko'rsatkichlari atrofida birlashtirib, talaba faoliyatini bosqichlar bo'yicha tashkil etuvchi va har bir bosqichda natijani tekshirish imkonini beruvchi qayta tiklanadigan jarayon tushuniladi. Bu ta'rifda G.K.Selevkoning uch qismi saqlanadi: konseptual asosni integrativ yondashuv, mazmuniy qismni integrativ tushunchaviy yadro, protsessual qismni esa bosqichlangan modellashtirish vazifalari tashkil etadi.

Texnologiya alohida usullar yig‘indisi emas, balki ichki tuzilishga ega bo‘lgan yaxlit jarayondir. Texnologiya tuzilishini aniqlash uchun R.Brench tomonidan asoslangan ADDIE mantig‘idan – tahlil, loyihalash, ishlab chiqish, joriy etish va baholash bosqichlaridan foydalanildi [52]: tahlil bosqichida ikki fan dasturlari va integratsiya nuqtalari o‘rganiladi, loyihalash bosqichida texnologiyaning tarkibiy qismlari aniqlanadi, keyingi bosqichlar esa tajriba-sinov ishlarida amalga oshiriladi. V.M.Monaxovning texnologik xarita g‘oyasi [259] texnologiyani har bir qismini ma’lum parametrlar bilan tavsiflashni talab qiladi.

Ushbu talablar asosida integrativ yondashuvga tayangan raqamli kompetentlikni rivojlantirish texnologiyasining tuzilishi ishlab chiqildi (2.4-rasm). Konseptual asos yetakchi integrativ yondashuv, uni to‘ldiruvchi tizimli, kompetentli va faoliyat yondashuvlari hamda tamoyillardan iborat. Mazmuniy qism ikki tarkibiy elementni birlashtiradi: oldingi paragrafda ajratilgan integrativ tushunchaviy yadroni va texnologiya yo‘naltirilgan maqsadli tuzilma – raqamli kompetentlikning uchta funksional blokini. Protsessual qism kompyuterli modellashtirish vazifalarini to‘rt bosqichda tashkil etadi va ularni amalga oshiruvchi xususiy texnologiyalarni o‘z ichiga oladi. Natijaviy blok darajalar va mezonlar bilan bir qatorda o‘zini o‘zi nazorat qilish mexanizmlarini qamrab oladi va protsessual qismga qaytuvchi aloqa orqali texnologiyani o‘z-o‘zini tuzatib boruvchi jarayonga aylantiradi.




**2.4-rasm. Integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish texnologiyasining tuzilishi (muallif ishlanmasi)**

Taklif etilayotgan texnologiya an'anaviy ta'lim texnologiyalaridan uchta tarkibiy yechim bilan farq qiladi: raqamli kompetentlik komponentlari funksional bloklarga birlashtirilgan, bloklar o‘rtasidagi funksional aloqalar texnologiyaning mazmuniy qismiga kiritilgan; kompyuterli modellashtirish vazifalari murakkablik darajasiga ko‘ra to‘rt bosqichga ajratilgan va protsessual qismning asosini tashkil etadi; o‘zini o‘zi nazorat qilish mexanizmlari natijaviy blokka kiritilgan va undan protsessual qismga qaytuvchi aloqa o‘rnatilgan, bu esa texnologiyaning chiziqli emas, balki o‘z-o‘zini tuzatib boruvchi jarayon sifatida ishlashini ta'minlaydi. Quyida ushbu uch yechim alohida ko‘rib chiqiladi.

Funksional bloklar va ularning umumiy sikli oldingi paragrafda ko‘rib chiqilgan edi. Texnologiyani loyihalash bloklar o‘rtasidagi aloqalarning aniqroq tavsifini, ya'ni ularning turini, yo‘nalishini va kuzatilishini belgilashni talab qildi.

Funksional aloqa bir funksional blok holatining o‘zgarishi boshqa blok faoliyatiga ta’sir qiladigan va kuzatiladigan aloqadir. Funksional aloqalarning psixologik asosini A.N.Leontyevning faoliyat nazariyasi tashkil etadi: faoliyat motivdan boshlanadi, harakatlar orqali amalga oshiriladi va natija motivga qaytib ta’sir qiladi [255]. V.V.Davidov o‘quv faoliyati tarkibida o‘quv vazifasi va o‘quv harakatlari bilan bir qatorda nazorat va baholash harakatlarini ajratib ko‘rsatgan [237]. I.A.Zimnyaya tomonidan kompetentlik tarkibida emotsional-irodaviy boshqaruvning alohida jihat sifatida ko‘rsatilishi [247] bloklar o‘rtasidagi boshqaruv aloqalarining zarurligini tasdiqlaydi.

Ushbu nazariy asoslar va kompyuterli modellashtirish faoliyatini kuzatish natijasida funksional aloqaning besh turi ajratib ko‘rsatildi (2.4-jadval). Ulardan uchtasi bevosita aloqa bo‘lib, faoliyatni ilgari suradi; ikkitasi esa qayta aloqa bo‘lib, faoliyatni korreksiyalaydi va mustahkamlaydi.

*2.4-jadval*

**Raqamli kompetentlik funksional bloklari o'rtasidagi aloqalar turlari**

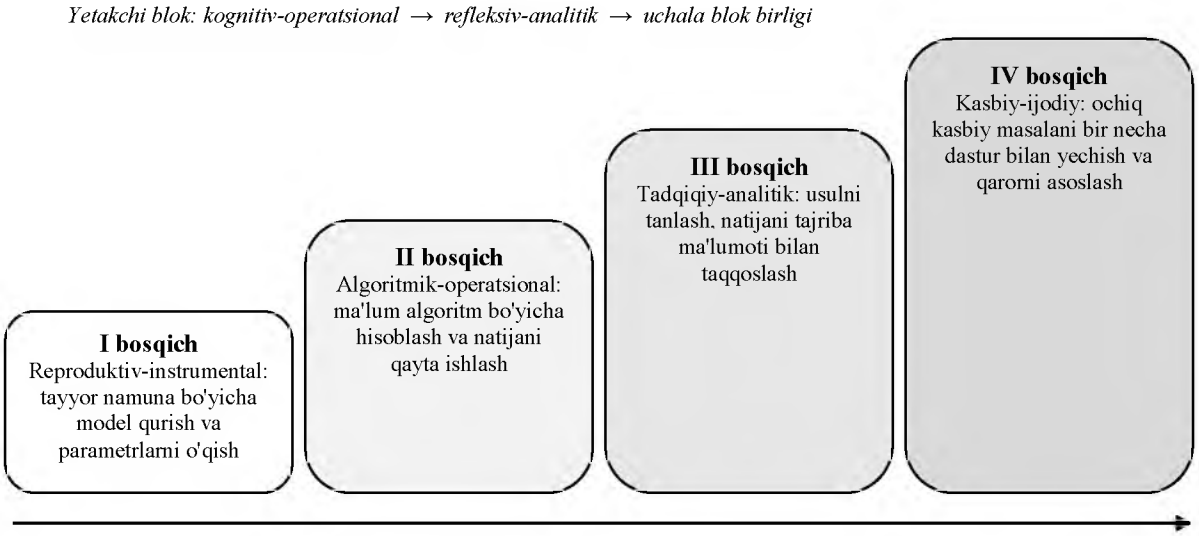
| Aloqa turi | Yo'nalishi | Mazmuni | Kompyuterli modellashtirishda namoyon bo'lishi |
|---|---|---|---|
| Ishga tushiruvchi | Motivatsion-qadriyatli, kognitiv-operatsional | Kasbiy qiziqish va mas'uliyat faoliyatni boshlaydi | Talaba kasbiy vaziyatni o'qib, modellashtirish vazifasini o'zi uchun ahamiyatli deb qabul qiladi |
| Uzatuvchi | Kognitiv-operatsional, refleksiv-analitik | Bajarilgan amal natijasi tahlilga uzatiladi | Hisoblangan parametrlar jadvali va grafiklar tekshiruvga tayyorlanadi |
| Me'yoriy | Motivatsion-qadriyatli, refleksiv-analitik | Qadriyatlar baholash mezonlariga aylanadi | Natija ishonchliligi va akademik halollik talabaning o'z mezoniga aylanadi |
| Tuzatuvchi qayta aloqa | Refleksiv-analitik, kognitiv-operatsional | Aniqlangan tafovut amallarni o'zgartirishga olib keladi | Model parametrlari yoki hisoblash usuli qayta tanlanadi, hisob takrorlanadi |
| Mustahkamlovchi qayta aloqa | Refleksiv-analitik, motivatsion-qadriyatli | Erishilgan natijani anglash motivatsiyani kuchaytiradi | Natijaning tajriba ma'lumotiga yaqinligini ko'rgan talaba keyingi, murakkabroq vazifaga tayyor bo'ladi |

Jadvaldagi me’yoriy aloqa tushuntirishni talab etadi. Odatda qadriyatlar va baholash turli komponentlarga tegishli deb hisoblanadi. Ammo kompyuterli modellashtirishda talaba natijani faqat o‘qituvchi talab qilgani uchun emas, balki noto‘g‘ri natija kasbiy qarorni buzishini tushunib yetgani uchun tekshiradi. Shu joyda qadriyat baholash mezoniga aylanadi, agar bu aloqa o‘rnatilmagan bo‘lsa, refleksiv-analitik blok tashqi nazoratga bo‘ysunadi va o‘qituvchi yo‘q joyda faoliyat ko‘rsatmaydi.

Ikkinchi tarkibiy yechim – modellashtirish vazifalarini murakkablik darajasiga ko‘ra bosqichlashtirish – bir qator nazariy asoslarga asoslanadi. L.S.Vigotskiyning yaqin rivojlanish zonasi g‘oyasiga ko‘ra, o‘quv vazifasi talabaning mustaqil bajarishi mumkin bo‘lgan darajadan biroz yuqori bo‘lgandagina rivojlantiruvchi ta’sir ko‘rsatadi [228]. J.Sveller kognitiv yuklama nazariyasida o‘quvchining ishchi xotirasi cheklanganligini va murakkab vazifalarni bosqichma-bosqich berish zarurligini asoslab bergan [184]. V.P.Bespalko o‘zlashtirish darajalarining ketma-ketligini [221], L.Anderson va D.Kratvol esa kognitiv jarayonlarning yodlashdan yaratishgacha bo‘lgan ierarxiyasini [28]. M.Ramires-Montoya va hammualliflar murakkab fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish uchun ta’lim trayektoriyalarini qayta loyihalash zarurligini ta’kidlagan [168].

Ushbu qarashlarni modellashtirish amaliyotiga tatbiq etish uchun, avvalo, vazifa murakkabligini belgilovchi omilni aniqlash zarurati tug‘ildi. Tadqiqotda modellashtirish vazifasining murakkablik darajasi deganda, topshiriqni bajarish uchun talabadan talab etiladigan bilim, amaliyot va mustaqillik darajasini ifodalovchi ko‘rsatkichlar majmuasi tushuniladi. Ikki fan dasturlari tahlili asosida murakkablikning beshta ko‘rsatkichi aniqlandi: modeldagi parametrlar soni va ularning o‘zaro bog‘liqligi; qo‘llaniladigan hisoblash usulining turi (empirik, yarim empirik yoki noempirik); bir vazifada qo‘llaniladigan dasturlar soni; natijani tekshirish uchun zarur bo‘lgan tahlil chuqurligi; kasbiy masalaning ochiqlik darajasi, ya’ni yagona to‘g‘ri javobning mavjudligi yoki yo‘qligi.

Bu ko‘rsatkichlar “Kimyoda kompyuter modellashtirish” fanida ham o‘z aksini topgan. Fanning dasturida hisoblash usullari empirik molekulyar mexanikadan yarim empirik usullarga, so‘ngra ab initio va zichlik funksionali nazariyasiga qarab murakkablashib boradi, amaliy mashg‘ulotlar esa struktura chizishdan boshlanib, bir nechta dasturlardan kompleks foydalangan holda kimyoviy masalani yechish bilan yakunlanadi [118]. Tadqiqotda ushbu tabiiy murakkablashish tizimli tizimga solinib, to‘rt bosqichga bo‘lingan (2.5-rasm, 2.5-jadval).




**2.5-rasm. Kompyuterli modellashtirish vazifalarining murakkablik darajasi bo'yicha bosqichlari (muallif ishlanmasi)**

*2.5-jadval*

**Modellashtirish vazifalarini bosqichlashtirishning mazmuni**

| Bosqich | Murakkablik ko'rsatkichlari | KKM amaliy mashg'ulotlari [118] | ATKFQ tayanch vositalari [37] | Yetakchi funksional blok | Daraja |
|---|---|---|---|---|---|
| I. Reproduktiv-instrumental | 1–3 parametr; tayyor namuna; bitta dastur; natija o'qib olinadi | A1: struktura va reaksiya sxemasi; A3–A4: 2D tuzilmani 3D holatga o'tkazish, formatlarda saqlash | M2: elektron jadvalda parametrlar jadvali; M4: grafik formatlar | Kognitiv-operatsional | Reproduktiv |

| Bosqich | Murakkablik ko'rsatkichlari | KKM amaliy mashg'ulotlari [118] | ATKFQ tayanch vositalari [37] | Yetakchi funksional blok | Daraja |
|---|---|---|---|---|---|
| II. Algoritmik-operatsional | 3–6 parametr; ma'lum algoritm; natija ma'lumotnoma bilan solishtiriladi | A2: Avogadro'da empirik hisob – bog' uzunligi, bog' energiyasi, hosil bo'lish issiqligi | M2: formula va funksiyalar, nisbiy xatolik, diagramma | Kognitiv-operatsional, refleksiv-analitik | Produktiv |
| III. Tadqiqiy-analitik | Usulni tanlash zarur; bir necha dastur; natijalar tajriba bilan taqqoslanadi | A5–A7: UB, IQ va YaMR spektrlarini hisoblash va tajriba bilan taqqoslash; A8–A9: HyperChem, Gaussian | M6: natijalarni vizual taqqoslash; M10: Google Colab'da qayta ishlash | Refleksiv-analitik | Produktiv |
| IV. Kasbiy-ijodiy | Ochiq kasbiy masala; dasturlar majmui; qaror asoslanadi va taqdim etiladi | A10–A11: PASS va molekulyar docking; A12: dasturlarni kompleks qo'llab masala yechish | M7: natijani interaktiv resursga aylantirish; M9: sun'iy intellekt vositalarini tanqidiy qo'llash | Uchala blok birligi | Ijodiy |

To‘rt bosqich birinchi bobda keltirilgan uch daraja bilan quyidagicha bog‘liq: birinchi bosqich reproduktiv darajaga, ikkinchi va uchinchi bosqichlar produktiv darajaga, to‘rtinchi bosqich ijodiy darajaga mos keladi. Produktiv darajaning ikki bosqichga bo‘linishi tasodifiy emas. Algoritmik hisoblashdan mustaqil usulni tanlash va uning natijalarini tajriba ma’lumoti bilan taqqoslash talabaga sifat jihatidan yangi faoliyatni taqozo etadi, bu yerda u tayyor yo‘riqnomaga emas, balki o‘z qaroriga tayanadi. Ushbu o‘tishning bir bosqichda amalga oshirilishi kognitiv yuklamani keskin oshiradi, shuning uchun alohida bosqichga ajratildi.

Bosqichlashtirishning yana bir o‘ziga xos xususiyati shundan iboratki, har bir bosqichda yetakchi funksional blokning o‘zgarishi kuzatiladi. Birinchi bosqichlarda kognitiv-operatsional blok ustunlik qiladi, chunki talaba dastur va amallarni o‘rganadi. Uchinchi bosqichda esa refleksiv-analitik blok ustunlik qiladi, chunki

vazifalarning asosiy qismini tekshirish va izohlash tashkil qiladi. To‘rtinchi bosqichda esa uchta blokning bir xil faoliyati kuzatiladi, ochiq kasbiy masala esa motivatsion-qadriyatli blokni kuchli faollashtiradi. Bosqichlar ketma-ketligi funksional bloklarning muvozanatli rivojlanishini ta’minlaydi.

Uchinchi tarkibiy yechim o‘zini o‘zi nazorat qilish mexanizmlari bilan bog‘liq. O‘zini o‘zi nazorat qilish talabaning o‘z faoliyati jarayoni va natijasini oldindan qabul qilingan mezonlar bilan mustaqil ravishda taqqoslash va zarur bo‘lganda tuzatish kiritishni nazarda tutadi. Refleksiv nazorat esa kengroq bo‘lib, talabaning nafaqat natijani, balki unga olib kelgan o‘z harakatlari va qarorlarini tahlil qilishni ham nazarda tutadi. V.V.Davidov nazorat va baholash harakatlarini o‘quv faoliyatining zaruriy tarkibiy qismi deb hisoblagan [237]; D.Kolb siklining refleksiv kuzatish bosqichi ham tajribani tahlil qilmasdan turib o‘rganishning to‘liq emasligini ko‘rsatadi [124].

Empirik tadqiqotlar ham ushbu xulosani tasdiqlaydi. J.Xetti ta’lim natijalariga ta’sir qiluvchi omillarni umumlashtirib, qayta aloqa va o‘quvchining o‘z natijasini baholashi eng yuqori ta’sir qiluvchi omillardan biri ekanligini ko‘rsatgan [98]. J.Biggs va K.Tang ta’lim natijalari, topshiriqlar va baholash o‘rtasidagi muvofiqlik talabaga o‘z ta’limini boshqarish imkonini berishini ta’kidlagan [48]. D.Lorillard modellashtirilgan muhitda talaba tizimning o‘zidan ichki qayta aloqa olishini ko‘rsatgan [129]; o‘zini o‘zi nazorat qilish mexanizmlari ichki qayta aloqani maqsadli va ongli jarayonga aylantiradi.

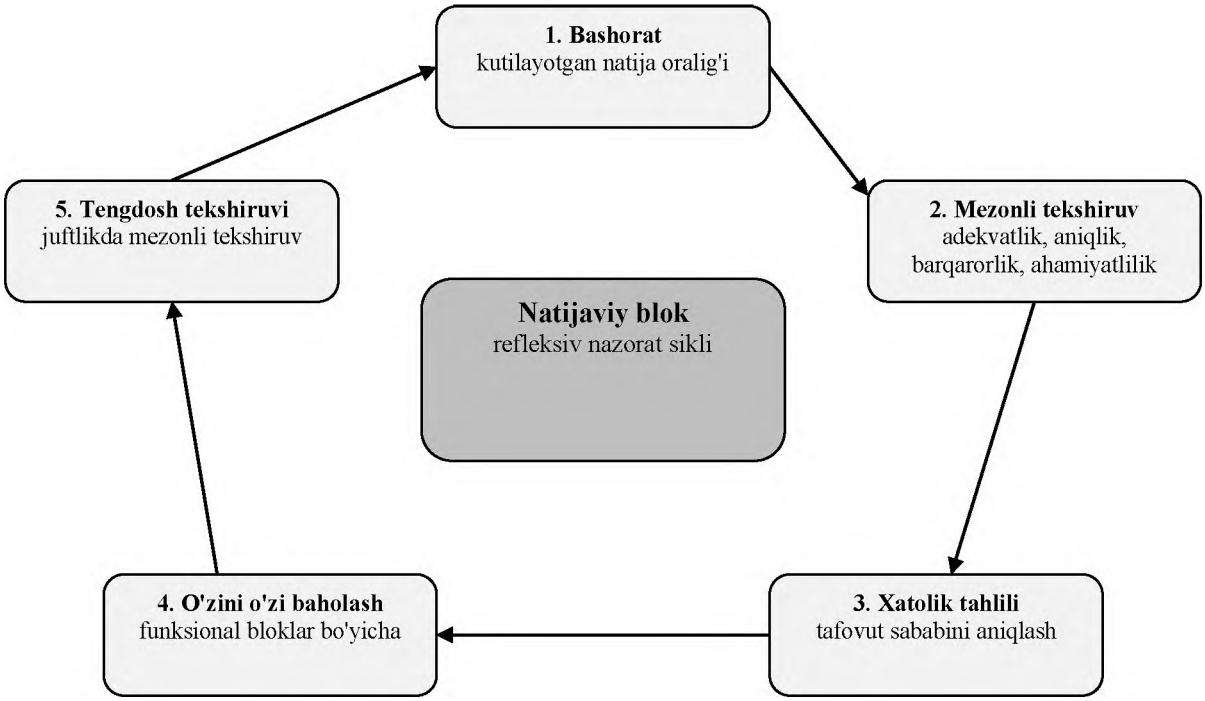
Kompyuterli modellashtirish faoliyati uchun beshta o‘zini o‘zi nazorat qilish mexanizmlari ishlab chiqildi (2.6-jadval). Ular faoliyatning turli bosqichlarida amalga oshiriladi: prognoz hisoblashdan oldin, mezonli tekshiruv va xatolik tahlili hisoblashdan keyin, o‘zini o‘zi baholash va tengdosh tekshiruvi esa vazifani bajarish yakunlanganda.

*2.6-jadval*

**Kompyuterli modellashtirish faoliyatida o'zini o'zi nazorat qilish mexanizmlari**

| Mexanizm | Mazmuni | Qachon qo'llanadi | Vosita | Rivojlanadigan funksional blok |
|---|---|---|---|---|
| Bashorat | Talaba hisoblashdan oldin kutilayotgan natija oralig'ini nazariy bilimga tayanib taxmin qiladi | Hisoblashdan oldin | Bashorat varaqasi, elektron jadvaldagi maxsus ustun | Kognitiv-operatsional, refleksiv-analitik |
| Mezonli tekshiruv | Natija adekvatlik, aniqlik, barqarorlik va kasbiy ahamiyatlilik mezonlari bo'yicha tekshiriladi | Hisoblashdan keyin | Mezonlar ro'yxati, nisbiy xatolik formulasi | Refleksiv-analitik |
| Xatolik tahlili | Bashorat va natija yoki natija va tajriba orasidagi tafovutning sababi aniqlanadi va qayd etiladi | Tafovut aniqlanganda | Xatolik kundaligi | Refleksiv-analitik, kognitiv-operatsional |
| O'zini o'zi baholash | Talaba funksional bloklar bo'yicha ko'rsatkichlar asosida o'z ishini baholaydi | Vazifa yakunida | O'zini o'zi baholash varaqasi | Barcha bloklar |
| Tengdosh tekshiruvi | Juftlikdagi talaba boshqasining modeli va xulosasini mezonlar asosida tekshiradi | Vazifa yakunida, IV bosqichda majburiy | LMS'dagi tengdosh baholash moduli | Refleksiv-analitik, motivatsion-qadriyatli |

Mexanizmlarning natijaviy blokka kiritilishi texnologiyaning muhim xususiyati sifatida namoyon bo‘ladi. An’anaviy texnologiyalarda natijaviy bosqich natija sifatida faqat yakuniy holatni qayd etib boradi, ya’ni talaba qaysi darajaga erishganligi aniqlanadi va jarayon shu bilan yakunlanadi. Taklif etilayotgan texnologiyada esa natijaviy blok ikki xil vazifani bajaradi: daraja va parametrlar yordamida natijani o‘lchash va refleksiv nazorat mexanizmlari yordamida o‘lchash natijasini protsessual qismga qaytarish. Natija jarayonning oxiri emas, balki keyingi bosqichning boshlanishi bo‘lishi sabab bo‘ladi. Mexanizmlar birgalikda refleksiv nazorat siklini hosil qiladi (2.6-rasm).




**2.6-rasm. Natijaviy blokka integratsiyalangan refleksiv nazorat sikli (muallif ishlanmasi)**

Integrativ texnologiya to‘rtta o‘zaro bog‘liq xususiy texnologiya yordamida amalga oshiriladi. Bosqichli modellashtirish texnologiyasi 2.5-jadvalda keltirilgan bosqichlar bo‘yicha topshiriqlarni ketma-ketlikda berishni, har bir bosqichdan keyingi bosqichga o‘tishni refleksiv nazorat natijasiga bog‘lashni nazarda tutadi. Integrativ loyiha texnologiyasi ikkita fanning mustaqil ta’lim soatlarini birlashtirib, talabaning bitta loyihani amalga oshirishiga imkon beradi: masalan, kimyo fanida molekulani modellashtirish natijalari axborot texnologiyalari fanida interaktiv o‘quv resursiga aylantiriladi. Ye.S.Polat va hammualliflari loyihalar metodi va axborot texnologiyalarining uyg‘unligini asoslab bergan edi [263]; integrativ loyihada bu uyg‘unlik ikki fan o‘rtasida quriladi.

Refleksiv nazorat texnologiyasi yuqorida tavsiflangan mexanizmlarni har bir mashg‘ulotga izchil tatbiq etishni ta’minlaydi. Aralash ta’lim tashkiliy shakl bo‘lib xizmat qiladi: nazariy material va bashorat topshiriqlari ta’limni boshqarish tizimida oldindan taqdim etiladi, auditoriya vaqti modellashtirish va tahlil qilishga sarflanadi. D.Garrison va N.Vogan aralash ta’limni auditoriya va onlayn ta’limning puxta o‘ylangan kombinatsiyasi sifatida asoslab bergan [86], B.Xolmirov aralash ta’lim asosida o‘quv jarayonini tashkil etish bo‘yicha tavsiyalar bergan [209].

A.A.Verbitskiyning kontekstli o‘qitish g‘oyasi [227] barcha texnologiyalarda topshiriqlarning kasbiy vaziyatdan kelib chiqishini ta’kidlagan.

Texnologiyalarni integratsiya qilish jarayonini bitta integratsion mashg‘ulotda ham ko‘rib chiqish mumkin. 2.7-jadvalda “Molekulyar geometriyani optimallashtirish va hisoblangan parametrlarni tajriba ma’lumotlari bilan taqqoslash” mavzusidagi 80 daqiqalik amaliy mashg‘ulotning texnologik xaritasi keltirilgan. Mashg‘ulot ikkinchi bosqich bilan bog‘liq bo‘lib, kimyo fanining Avogadro dasturida empirik hisoblashlar mavzusi axborot texnologiyalarni kasbiy faoliyatda qo‘llash fanining elektron jadvallar mavzusi bilan uyg‘unlashtiriladi.

*2.7-jadval*

**Integrativ amaliy mashg'ulotning texnologik xaritasi**

| Bosqich va vaqt | O'qituvchi faoliyati | Talaba faoliyati | Vositalar | Funksional blok |
|---|---|---|---|---|
| Kasbiy vaziyat (10 daqiqa) | Dori moddasi molekulasi geometriyasidagi xato uning biologik faolligiga ta'sir qilishi haqidagi vaziyatni taqdim etadi | Vaziyatni muhokama qiladi, vazifaning kasbiy ahamiyatini aniqlaydi | Taqdimot | Motivatsion-qadriyatli |
| Bashorat (5 daqiqa) | Bashorat varaqasini beradi | Bog' uzunliklari va valent burchaklarning kutilayotgan oralig'ini yozadi | Elektron jadvaldagi bashorat ustuni | Refleksiv-analitik |
| Modellashtirish (25 daqiqa) | Kuch maydonini tanlash mezonlarini tushuntiradi, maslahat beradi | Avogadro'da 3D model quradi, UFF va MMFF94 kuch maydonlarida geometriyani optimallashtiradi | Avogadro | Kognitiv-operatsional |
| Natijani qayta ishlash (15 daqiqa) | Formula va diagramma talablarini eslatadi | Hisoblangan qiymatlarni jadvalga kiritadi, nisbiy xatolikni hisoblaydi, taqqoslash diagrammasini quradi | MS Excel yoki Google Sheets | Kognitiv-operatsional |

| Bosqich va vaqt | O'qituvchi faoliyati | Talaba faoliyati | Vositalar | Funksional blok |
|---|---|---|---|---|
| Taqqoslash va xulosa (15 daqiqa) | Tahliliy mezonlar bo'yicha savollar beradi | Ikki kuch maydoni natijalarini tajriba qiymatlari bilan solishtiradi, mezonlar bo'yicha xulosa chiqaradi | Ma'lumotnoma qiymatlari, mezonlar ro'yxati | Refleksiv-analitik |
| Refleksiya (10 daqiqa) | Tengdosh tekshiruvini tashkil etadi | Xatolik kundaligini to'ldiradi, o'zini o'zi baholaydi, juftining xulosasini tekshiradi | LMS, baholash varaqasi | Barcha bloklar |

Texnologik xaritadan koʻrinib turibdiki, bir mashgʻulot davomida uchala funksional blok navbatma-navbat faollashadi, refleksiv nazorat esa mashgʻulotning ikki nuqtasida – boshida bashorat va oxirida baholash shaklida – ishtirok etadi. Integrativ operatsiyalar triadasining uchala amali – parametrlarni kiritish, natijani qayta ishlash va taqqoslash – ushbu mashgʻulotda toʻliq amalga oshiriladi. Biroq, ularning ikki xil dasturda (Avogadro va elektron jadval) alohida bajarilishi talabadan ma’lumotlarni qoʻlda koʻchirishni talab qiladi, bu esa vaqt yoʻqotilishi va xatolarga olib keladi. Tadqiqotchining pedagogik shart-sharoitlarga bagʻishlangan avvalgi tadqiqotida [33] raqamli kompetentlikni rivojlantirish shartlari koʻrib chiqilgan boʻlib, dasturiy muhitning yaxlitligi shunday shartlardan biri sifatida qaraladi. B.M.Suropov ham talabalarning kasbiy tayyorgarligini rivojlantirishda integratsiyalashgan dasturiy ta’minotni takomillashtirish masalasini oʻrgangan [183]. Shuning uchun keyingi paragrafda ushbu amallar yagona dasturiy muhitda muvofiqlashtiriladi.

Amalga oshirilgan tahlil natijalariga koʻra, integrativ yondashuv asosidagi texnologiya talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirish jarayonida motivatsion-qadriyatli, kognitiv-operatsional va refleksiv-analitik komponentlarning funksional aloqalarini aniqlash, kompyuterli modellashtirish vazifalarini murakkablik darajasi boʻyicha ketma-ketlik va oʻz-oʻzini nazorat qilish mexanizmlarini uning tarkibiy tuzilmasiga kiritishga koʻra raqamli kompetentlilik komponentlarini funksional bloklarga birlashtirish, modellashtirish vazifalarini murakkablik darajalari

bo‘yicha bosqichlashtirish, refleksiv nazorat mexanizmlarini natijaviy blokka integratsiyalash asosida ishlab chiqildi. Texnologiyaning ushbu tarkibiy yechimlari uchinchi bobda dasturiy ta’minot bilan birgalikda talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirish modelini takomillashtirish uchun asos bo‘lib hisoblanadi.

Tadqiqot natijasida integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirish texnologiyalarini takomillashtirish bo‘yicha quyidagi xulosalarga kelindi:

Birinchidan, integrativ ta’lim texnologiyasi ikki fanning mazmuni, umumiy amallari va dasturiy vositalarini raqamli kompetentlikning yagona natijaviy ko‘rsatkichlari doirasida birlashtirib, talaba faoliyatini bosqichli tashkil etishning qayta tiklanuvchi jarayoni sifatida ta’riflandi; uning konseptual, mazmuniy va protsessual qismlari aniqlandi.

Ikkinchidan, konseptual asos, mazmuniy qism, protsessual qism va natijaviy blokdan iborat integrativ texnologiyaning tuzilishi ishlab chiqildi. Raqamli kompetentlikning funksional bloklari texnologiyaning maqsadli tuzilmasi sifatida belgilandi, ular o'rtasidagi besh turdagi aloqa – ishga tushiruvchi, uzatuvchi, me'yoriy, tuzatuvchi va mustahkamlovchi – aniqlandi.

Uchinchidan, modellashtirish vazifasining murakkablik darajasi besh ko'rsatkich orqali aniqlandi va vazifalar to'rt bosqichga – reproduktiv-instrumental, algoritmik-operatsional, tadqiqiy-analitik va kasbiy-ijodiy bosqichlarga – ajratildi; bosqichlar «Kimyoda kompyuter modellashtirish» fanining amaliy mashg'ulotlari va axborot texnologiyalari fanining tayanch vositalari bilan bog'landi.

To'rtinchidan, bashorat, mezonli tekshiruv, xatolik tahlili, o'zini o'zi baholash va tengdosh tekshiruvidan iborat o'zini o'zi nazorat qilish mexanizmlari natijaviy blokka integratsiyalandi va refleksiv nazorat sikli orqali protsessual qism bilan bog'landi. Bosqichli modellashtirish, integrativ loyiha, refleksiv nazorat va aralash ta'lim xususiy texnologiyalari integrativ texnologiyani amalga oshirish vositasi sifatida asoslandi. Texnologiyaning tarkibiy yechimlari uchinchi bobda dasturiy ta'minot bilan birgalikda modelni takomillashtirishga asos bo'ladi.

## 2.3. Talabalar raqamli kompetentligini integrativ yondashuv asosida rivojlantirishning raqamli dasturiy ta’minotlari va funksional imkoniyatlari

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 28-apreldagi "Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to‘g‘risida"gi PQ-4699-son Qarori [12] raqamli texnologiyalarni iqtisodiyot va davlat boshqaruvining barcha bo‘g‘inlarida tatbiq etishni ustuvor vazifa sifatida belgiladi. Raqamli iqtisodiyotning bosh resursi axborot ekanligi, bu vazifa amalda axborotni yig‘ish, saqlash, qayta ishlash va ular asosida qarorlar qabul qilish qobiliyatiga ega mutaxassislar zarurligini anglatadi.

Kimyo uchun bunday talab aniq ma’noga ega. Zamonaviy kimyogar moddaning xossalarini nafaqat laboratoriya sharoitida, balki kompyuterda ham o‘rganadi, hisoblash va tajriba natijalarini taqqoslab, qaror qabul qiladi. Muhandislik ta’limi misolida L.Gumaelius va hammualliflar raqamli transformatsiya kasbiy fanlarning mazmuni va o‘qitish usullarini sezilarli darajada o‘zgartirishi mumkinligini qayd etgan [94]; kimyo ta’limi ham bu jarayondan chetda emas. Demak, bo‘lajak mutaxassisni shakllantirishda raqamli vositalar emas, balki ular yordamida ma’lumot bilan izchil ishlash tajribasi hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

Avvalgi paragrafda ishlab chiqilgan texnologiyani amaliyotga joriy qilish shuni ko‘rsatdiki, integrativ operatsiyalar triadasining har uchala amali – kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, modellashtirish natijalarini qayta ishlash va hisoblash natijalarini taqqoslash – turli dasturlarda alohida bajariladi. Ushbu paragrafda ikki fanda qo‘llaniladigan dasturiy vositalarning funksional imkoniyatlari o‘rganiladi, ularning integrativ texnologiya talablariga mosligi baholanadi va shu asosda maxsus dasturiy ta’minot yaratish zaruratini yuzaga keltirdi.

Ta’limda dasturiy vositalardan foydalanish masalasi uzoq tarixga ega. D.Xokrij ta’lim texnologiyalarining rivojlanish istiqbollarini tahlil qilib, texnik vositaning samarasi u qanday pedagogik vazifaga xizmat qilishiga bog‘liqligini ta’kidlagan edi [99]. Ye.I.Mashbits ta’limni kompyuterlashtirishning psixologik-pedagogik muammolarini tadqiq etib, o‘qitish dasturlari o‘quv faoliyatining mantiqiga bo‘ysunishi lozimligini asoslagan [258]. S.G.Grigoryev va V.V.Grinshkun ta’limni

axborotlashtirish vositalarini tizimlashtirgan [235], A.A.Kuznetsov va hammualliflari esa ta'limiy elektron nashrlar va resurslarga qo'yiladigan didaktik talablarni aniqlagan [251]. O'z DSt 2310:2011 standarti elektron nashrlarning asosiy turlarini va ular haqidagi majburiy ma'lumotlarni belgilaydi [15].

Ushbu tadqiqotlarda ishlab chiqilgan asosiy talab – dasturiy vosita pedagogik maqsadga bo'ysunishi kerak – bizning tahlillarimiz uchun boshlang'ich nuqta bo'ldi. Kimyoviy modellashtirish dasturlari boshqa maqsadga yo'naltirilgan bo'lib, ular ilmiy hisoblash vositasi sifatida ishlab chiqilgan bo'lib, o'quv jarayonining bosqichlari, talabaning xatolari yoki raqamli kompetentligining rivojlanishi bilan ishlashni o'z ichiga olmaydi. Shuning uchun bunday dasturlarni ta'limda qo'llaganda ularning funksional imkoniyatlarini pedagogik talablar bilan alohida taqqoslash kerak.

Ushbu fanlarda foydalanilgan dasturiy ta'minotlar va onlayn platformalar guruhlarga ajratildi (2.8-jadval). Har bir guruhning asosiy vazifasi va integrativ operatsiyalar triadasidagi o'rni aniqlandi.

*2.8-jadval*

**Talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirishda qo'llanadigan dasturiy vositalar tasnifi**

| Guruh | Dasturlar (fan dasturidan) | Asosiy vazifasi | Triadadagi o'rni | Integrativ texnologiya uchun cheklovi |
|---|---|---|---|---|
| Kimyoviy chizish va vizualizatsiya | ChemSketch, ChemDraw, MarvinSketch, Avogadro, Chem3D, Jmol | 2D formulalar, 3D modellar, molekulyar geometriya | Parametrlarni kiritish (qisman) | Parametrlar tuzilmalangan holda saqlanmaydi |
| Hisoblash kimyosi paketlari | HyperChem, Gaussian, ORCA, GAMESS, NWChem | Molekulyar mexanika, yarim empirik va noempirik hisoblashlar | Hisoblash; natijalarni chiqarish | Natijalar matnli chiqish fayllarida, tajriba bilan taqqoslash yo'q |
| Bashorat va docking | PASS, AutoDock, AutoDock Vina, PyRx | Biologik faollikni bashoratlash, molekulyar docking | Hisoblash; qisman taqqoslash | Tor maxsus vazifa, ta'limiy yo'riqnoma yo'q |

| Guruh | Dasturlar (fan dasturidan) | Asosiy vazifasi | Triadadagi o'rni | Integrativ texnologiya uchun cheklovi |
|---|---|---|---|---|
| Ma'lumotlarni qayta ishlash | MS Excel, Origin, MATLAB, Python, R, Google Colab, Kaggle | Hisoblash, statistika, grafik | Qayta ishlash va taqqoslash | Kimyoviy parametrlar katalogi va mezonlar avtomatik emas; ma'lumot qo'lda kiritiladi |
| Ta'limiy dasturiy vositalar | iSpring Suite, AutoPlay Media Studio, CourseLab, Hot Potatoes, Camtasia, OnlineTestPad | Elektron resurs, test, videodars yaratish | Natijani taqdim etish | Hisoblash va kimyoviy ma'lumot bilan ishlamaydi |
| Ta'limni boshqarish tizimlari | Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams | Kursni tashkil etish, topshiriq, baholash | Natijani topshirish va baholash | Modellashtirish ma'lumotlari va mezonli tekshiruv yo'q |
| Sun'iy intellekt vositalari | ChatGPT, DeepSeek, Gamma, Napkin.ai | Matn, kontent va tahliliy yordam | Qayta ishlashga yordam | Natija ishonchliligini tekshirish talab etiladi, akademik halollik xavfi |

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, triadaning har bir amaliga mos keladigan dasturiy vositani taklif etadi, lekin hech qaysi amal uch amalni ham bir joyda bajarmaydi. Hisoblash paketlari natija beradi, lekin uni tajriba ma’lumoti bilan solishtirmaydi; elektron jadval solishtirish imkoniyatini beradi, lekin unga kimyoviy ma’lumot kelmaydi; ta’limiy vositalar va ta’limni boshqarish tizimlari hisoblashni qo‘llab-quvvatlamaydi. Talaba bitta modellashtirish vazifasini bajarish uchun ma’lumotlarni bir dasturdan ikkinchisiga qo‘lda o‘tkazishga majbur bo‘ladi.

Dasturiy vositalarni integrativ texnologiya talablariga javob berish nuqtayi nazaridan baholash mezonlari tizimi ishlab chiqildi. Mezonlarni tanlash uchun A.Beytsning ta’limiy media va texnologiyalarni tanlash modeli [40] va F.Devisning texnologiyani qabul qilish modelidagi foydalilik va foydalanish qulayligi tushunchalari [65] asos qilib olindi; V.Venkatesh va hammualliflar ushbu yondashuvni texnologiyani qabul qilishning umumlashgan nazariyasiga aylantirdilar [200], R.Sherer va hammualliflar esa uning o‘qituvchilar tomonidan texnologiyani qabul qilishni tushuntirishdagi ahamiyatini meta-tahlil asosida tasdiqladilar [176]. Shu asosda sakkizta mezon ishlab chiqildi: parametrlarni tuzilmali ravishda kiritish;

natijalarni qayta ishlash; tajriba ma’lumotlari bilan taqqoslash; ma’lumotlarni katalog ko‘rinishida saqlash; taqqoslashni vizuallashtirish; vazifalarni murakkabligi bo‘yicha bosqichlash; o‘zini o‘zi nazorat qilishni qo‘llab-quvvatlash; ikki fan mazmunini bog‘lash. Baholash natijalari 2.9-jadvalda keltirilgan.

*2.9-jadval*

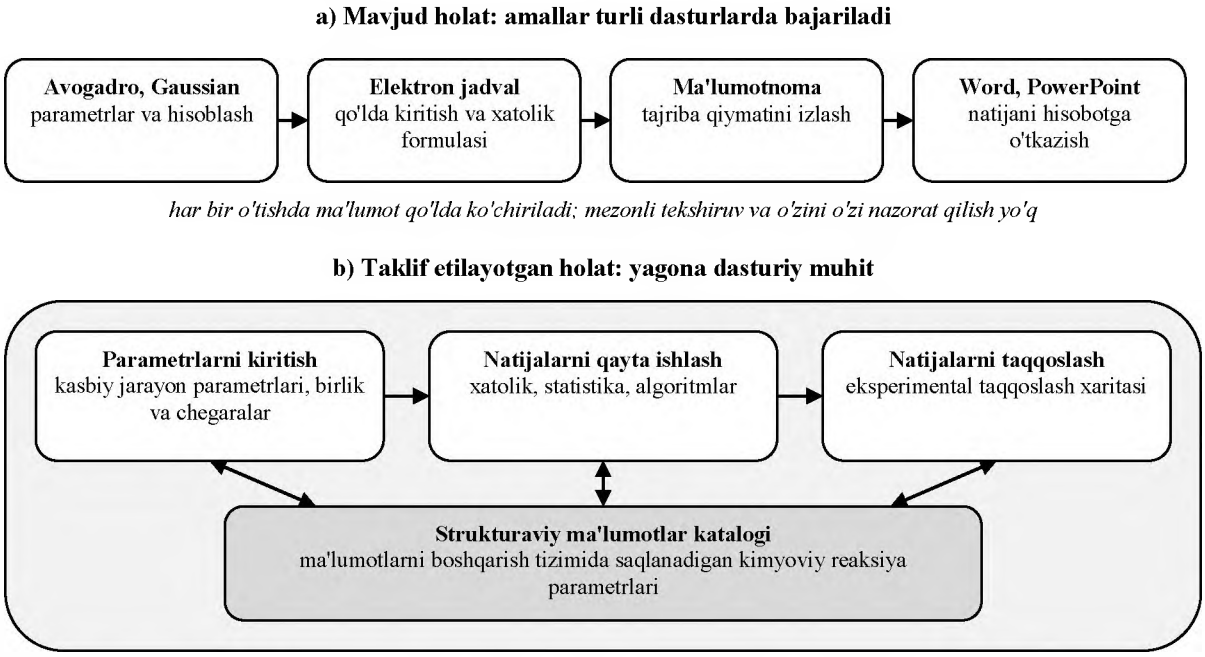
**Dasturiy vosita guruhlarining integrativ texnologiya talablariga mosligi (muallif tahlili)**

| Mezon | Kimyoviy chizish va vizualizatsiya | Hisoblash paketlari | Ma'lumotlarni qayta ishlash | Ta'limiy vositalar va LMS |
|---|---|---|---|---|
| Parametrlarni tuzilmalangan holda kiritish | Qisman | Qisman | Qisman (qo'lda) | Yo'q |
| Modellashtirish natijalarini qayta ishlash | Yo'q | Qisman | To'liq | Yo'q |
| Tajriba ma'lumotlari bilan taqqoslash | Yo'q | Yo'q | Qisman (qo'lda) | Yo'q |
| Ma'lumotlarni katalog shaklida saqlash | Yo'q | Yo'q | Qisman | Yo'q |
| Taqqoslashni vizuallashtirish | Yo'q | Qisman | Qisman | Yo'q |
| Vazifalarni murakkablik bo'yicha bosqichlash | Yo'q | Yo'q | Yo'q | Qisman |
| O'zini o'zi nazorat qilishni qo'llab-quvvatlash | Yo'q | Yo'q | Yo'q | Qisman |
| Ikki fan mazmunini bog'lash | Yo'q | Yo'q | Qisman | Qisman |

Baholash shuni ko‘rsatadiki, mavjud vositalar texnik jihatdan kuchli, lekin pedagogik qatlamga ega emas. Faqat bir mezonda to‘liq muvofiqlik mavjud - natijalarni qayta ishlashda. Oldingi paragrafda asoslab berilgan texnologiyaning markaziy elementlari, masalan, vazifalarning bosqichliligi va o‘zini o‘zi nazorat qilishni qo‘llab-quvvatlash, ta’limni boshqarish tizimlarida qisman mavjud, ammo bu tizimlar kimyoviy hisoblash ma’lumotlari bilan ishlamaydi. Ya’ni texnologiyaning

mazmun talablarini qondiradigan vositalar uning pedagogik talablarini qondira olmaydi va aksincha.

Muammoni aniq ifodalash uchun 2.2-paragrafda tavsiflangan integrativ mashg‘ulotdagi ish jarayoni bosqichma-bosqich tahlil qilindi (2.7-rasm). Talaba Avogadro dasturida molekulani optimallashtiradi, natijaviy bog‘ uzunliklarini ko‘chiradi, ularni elektron jadvalga qo‘lda kiritadi, ma’lumotnomadan tajriba qiymatlarini yig‘adi, xatolikni hisoblash formulasini tuzadi, diagramma tuzadi va nihoyat natijani hisobot yoki taqdimotga o‘tkazadi. Bitta topshiriq uchun ma’lumot kamida uch marta qo‘lda ko‘chiriladi. Har bir ko‘chirish xato ehtimolini oshiradi, talaba vaqtining asosiy qismi tahlilga emas, balki texnik amallarga sarflanadi.




**2.7-rasm. Integrativ operatsiyalar triadasining mavjud dasturlarda va yagona dasturiy muhitda bajarilishi (muallif ishlanmasi)**

Shunday qilib, mavjud dasturiy vositalar bilan ishlashda to‘rtta asosiy muammo aniqlandi. Birinchisi – ish jarayonining tarqoqligi: integrativ operatsiyalar triadasi yagona harakat sifatida emas, balki bir-biridan uzilgan amallar zanjiri sifatida amalga oshiriladi. Ikkinchisi – ma’lumotlarning saqlanmaganligi: har bir hisoblash natijasi talabaning shaxsiy faylida saqlanadi, turli xil vazifalar, usullar va talabalar natijalarini taqqoslash uchun yagona ombor mavjud emas. Uchinchisi – taqqoslashning tizimsizligi: “Kimyoda kompyuter modellashtirish” fani dasturida hisoblangan va tajribaviy natijalarni taqqoslash deyarli har bir mavzuda talab qilinadi

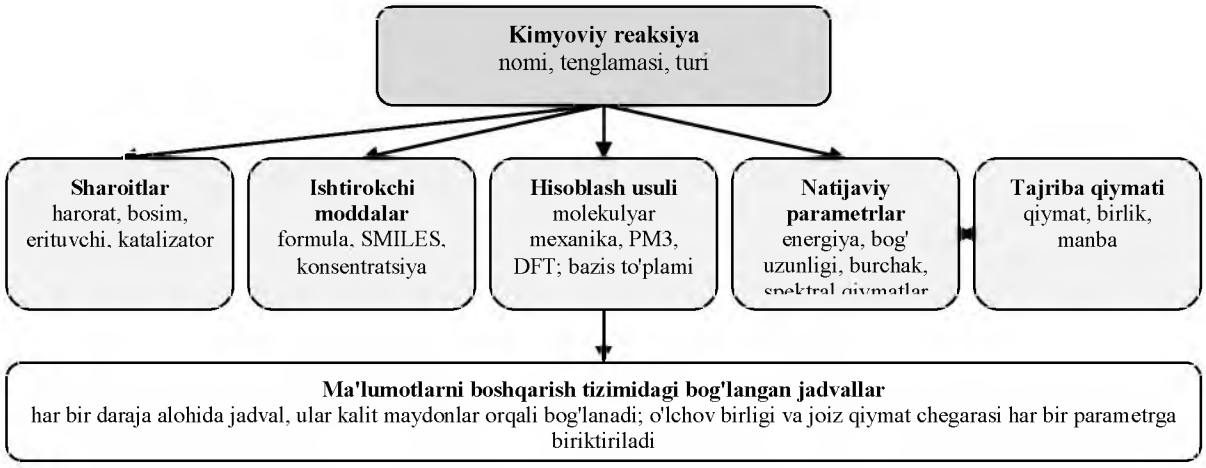
[118], ammo uni tizimli aks ettiruvchi vizual vosita mavjud emas. To‘rtinchisi – pedagogik qatlamning yo‘qligi: bosqichli vazifalar va refleksiv nazorat mexanizmlari dasturiy jihatdan qo‘llab-quvvatlanmaydi.

Ushbu muammolarga yechim taklif etishning bir necha yo‘llari mavjud. Birinchisi – mavjud dasturlarni o‘zgarishsiz qoldirib, faqat metodik ko‘rsatmalar ishlab chiqish. Biroq bu usul ma’lumotlarni qo‘lda ko‘chirish muammosini hal qilmaydi. Ikkinchisi – ta’limni boshqarish tizimiga qo‘shimcha modul yaratish. Bu usul pedagogik qatlamni ta’minlaydi, ammo kimyoviy parametrlar bilan tuzilmalangan ishlashni ta’minlamaydi. Uchinchi usul – hisoblash paketlarini ta’limiy vazifalarga moslashtirish; bu usul litsenziya, murakkablik va til cheklovlari tufayli deyarli imkonsizdir. Shunday qilib, integrativ texnologiyaning mazmuniy va pedagogik talablarini birgalikda qondirishning yagona yo‘li – mavjud dasturlar bilan ma’lumot almashadigan, ammo o‘zi alohida pedagogik vazifani bajaradigan maxsus dasturiy ta’minot yaratishdir.

Maxsus dasturiy ta’minotning mazmunini belgilashda integrativ operatsiyalar triadasining har uchala amali (kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, kompyuterli modellashtirish natijalarini qayta ishlash, hisoblash natijalarini taqqoslash) yagona dasturiy muhitda, alohida dasturlarda emas, muvofiqlashtirilgan holda amalga oshirilishi g‘oyasi aniq ifodalandi. Muvofiqlashtirish deganda bir funksiya natijasining boshqa funksiya uchun kirish ma’lumotiga aylanishi, ya’ni ma’lumotlarning qo‘lda ko‘chirilmasdan bir bosqichdan ikkinchisiga o‘tishi tushuniladi. Ushbu g‘oya uchta mexanizm orqali amalga oshiriladi.

Birinchi mexanizm – kimyoviy reaksiya parametrlarini strukturaviy ma’lumotlar katalogida tizimlashtirish. Strukturaviy ma’lumotlar katalogi kimyoviy obyekt va jarayonlar uchun parametrlarni oldindan belgilangan ierarxik tuzilma, o‘lchov birliklari va bog‘lanishlar asosida saqlaydigan, qidirish va taqqoslash imkonini beradigan ma’lumotlar to‘plamidir. Katalog besh darajali tuzilishga ega (2.8-rasm): reaksiya, uning sharoitlari, ishtirok etuvchi moddalar, qo‘llanilgan hisoblash usuli va natijaviy parametrlar. Har bir natijaviy parametr bilan birga tegishli tajriba qiymati va uning manbasi saqlanadi. “Kimyoda kompyuter

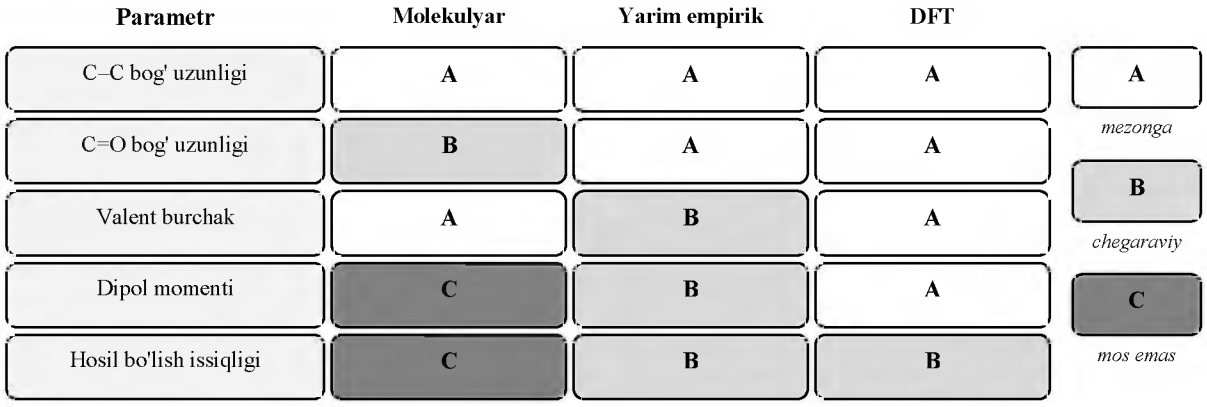
modellashtirish” fanida kimyoviy ma’lumotlar bazasini yaratish vazifasi qo‘yilgan [118]; katalog ushbu vazifani pedagogik maqsadga yo‘naltirilgan shaklda hal qiladi.




**2.8-rasm. Kimyoviy reaksiya parametrlarining strukturaviy ma'lumotlar katalogi tuzilishi (muallif ishlanmasi)**

Katalogning pedagogik ahamiyati uning texnik vazifasidan kam emas. Parametrni katalogga kiritish uchun talaba uning qaysi darajaga tegishli ekanini, o'lchov birligini va joiz chegarasini aniqlashi kerak. Bu birinchi bobda tavsiflangan obyekt xususiyatlarini raqamli parametrlarga kodlash amalini dasturiy jihatdan qo'llab-quvvatlaydi. Bundan tashqari, katalogda turli talabalar va turli usullar bo'yicha natijalar yig'ilib boradi, bu esa o'qituvchiga guruh bo'yicha umumiy manzarani ko'rish, talabaga esa o'z natijasini boshqalarnikiga solishtirish imkonini beradi.

Ikkinchi mexanizm – modellashtirish natijalarini eksperimental taqqoslash xaritasida vizuallashtirish. Eksperimental taqqoslash xaritasi – hisoblash parametrlarining tajriba qiymatlaridan og‘ishini usullar va parametrlar bo‘yicha jadval ko‘rinishida, og‘ish darajasini rangli yoki belgili ko‘rinishda aks ettiruvchi vizual vositadir. Xaritaning satrlarida parametrlar, ustunlarida hisoblash usullari, kataklarida esa nisbiy og‘ish uch toifaga ajratib ko‘rsatiladi: tahliliy mezonga to‘liq mos, chegaraviy va mos emas (2.9-rasm). Toifalar chegarasi o‘qituvchi tomonidan topshiriq turiga qarab belgilanadi.




*Xaritaning tuzilishini ko'rsatuvchi shartli misol; toifalar tajriba ma'lumotlari emas*

**2.9-rasm. Eksperimental taqqoslash xaritasining tuzilishi (shartli misol, muallif ishlanmasi)**

Xarita oddiy grafikdan farqli o‘laroq, talabaning e’tiborini farqqa qaratadi: qaysi usul qaysi parametrda ishonchsiz natija berayotgani bir qarashda ko‘rinadi. R.Mayer multimedia materiallarini loyihalashda muhim axborotni ajratib ko‘rsatish va ortiqcha elementlarni olib tashlash tamoyillarini asoslab bergan [143], J.Sveller esa ortiqcha kognitiv yuklama o‘rganishga to‘sqinlik qilishini ko‘rsatgan [184]. Taqqoslash xaritasi aynan shu tamoyillarga asoslanadi: o‘nlab sonlar o‘rniga talaba uchta toifa bilan ishlaydi va e’tiborni xulosaga qaratadi. Bu birinchi bobda tavsiflangan modellashtirish natijalarini tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish mexanizmini vizual tarzda shakllantiradi va oldingi paragrafdagi mezonli tekshiruvni dasturiy qo‘llab-quvvatlaydi.

Uchinchi mexanizm – ma’lumotlarni boshqarish tizimlari uchun ma’lumotlarga ishlov berish algoritmlarini kodlash. Bu mexanizmning mohiyati shundan iboratki, unda nisbiy og‘ishni hisoblash, natijalarni usullar bo‘yicha guruhlash, o‘rtacha xatolikni aniqlash, tasniflash va boshqa algoritmlar maxsus formulalar bilan emas, balki katalogga ega bo‘lgan ma’lumotlarni boshqarish tizimining so‘rovlari va protseduralari bilan ifodalanadi. Umumiy ma’lumotlar bazalarini va ularni boshqarish tizimlarining asoslari informatika va axborot texnologiyalari darsliklarida [30; 93], bu mexanizm ularni kimyoviy modellashtirish ma’lumotlariga tatbiqlarini amalga oshiradi.

Algoritmlarni ma’lumotlarni boshqarish tizimiga mos ravishda kodlash quyidagi uchta afzallikka ega: birinchidan, hisob-kitob har safar katalogdagi joriy ma’lumotlar asosida avtomatik tarzda amalga oshiriladi, bunda talaba formulaga qo‘shimcha kiritmaydi va xato qilmaydi; ikkinchidan, bitta algoritm bitta talabaning natijasiga ham, butun guruhning ma’lumotlariga ham tatbiq etilishi mumkin; uchinchidan, natijalar elektron jadvalga, Google Colab yoki boshqa tahlil vositalariga eksport qilinishi mumkin, bu esa “Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash” fanidan olingan ko‘nikmalardan to‘g‘ridan-to‘g‘ri foydalanishni ta’minlaydi [37]. Bu raqamli ma’lumotni qo‘lda qayta ishlanadigan sonlar to‘plamidan kasbiy qaror qabul qilish vositasiga aylantiradi.

Uchta mexanizm, dasturiy ta’minot funksiyalari va pedagogik vazifalar o‘rtasidagi bog‘liqlik 2.10-jadvalda umumlashtirilgan.

*2.10-jadval*

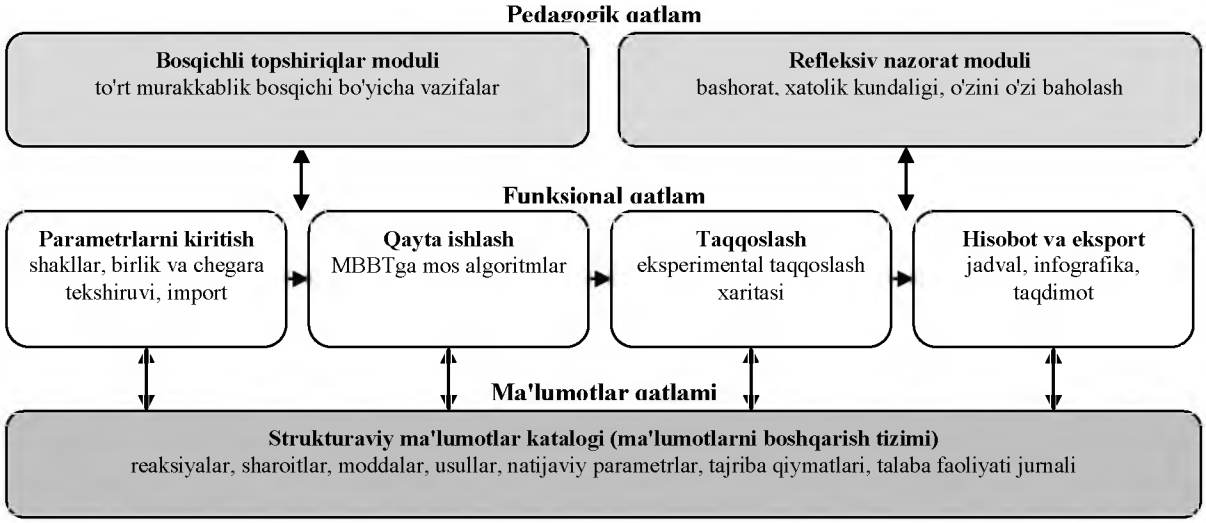
**Dasturiy ta'minot mexanizmlari, funksiyalari va pedagogik vazifalarining o'zaro bog'liqligi**

| Mexanizm | Muvofiqlashtiriladigan funksiya | Pedagogik vazifa | Qo'llab-quvvatlanadigan funksional blok |
|---|---|---|---|
| Kimyoviy reaksiya parametrlarini strukturaviy ma'lumotlar katalogiga tizimlashtirish | Kasbiy jarayon parametrlarini kiritish | Obyekt xususiyatlarini raqamli parametrlarga kodlash; ma'lumotlarni to'plash va qayta foydalanish | Kognitiv-operatsional |
| Modellashtirish natijalarini eksperimental taqqoslash xaritasiga vizuallashtirish | Hisoblash natijalarini taqqoslash | Natijalarni tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish; mezonli tekshiruv va xatolik tahlili | Refleksiv-analitik |
| Ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlarini ma'lumotlarni boshqarish tizimlariga mos kodlash | Modellashtirish natijalarini qayta ishlash | Raqamli ma'lumotlarni kasbiy qaror vositalariga aylantirish; texnik amallarni kamaytirib, tahlilga vaqt ajratish | Kognitiv-operatsional, motivatsion-qadriyatli |

Jadvalda keltirilgan bog‘liqlik dasturiy ta’minotni oldingi paragraflarda ishlab chiqilgan nazariy tuzilma bilan to‘liq bog‘laydi. Birinchi bobda aniqlangan kodlash, muvofiqlashtirish va aylantirish mexanizmlari dasturiy ta’minotning uchta funksiyasida amalga oshiriladi, 2.1-paragrafda ajratilgan funksional bloklar esa har

bir funksiya tomonidan qo‘llab-quvvatlanadigan blokni belgilaydi. Shuning uchun dasturiy ta’minot texnologiyaning qo‘shimcha vositasi emas, balki uning moddiy asosi hisoblanadi.

Yuqorida keltirilgan mexanizmlarni hisobga olgan holda dasturiy ta’minotning funksional imkoniyatlari aniqlandi (2.10-rasm). Parametrlarni kiritish moduli kimyoviy reaksiya parametrlarini tuzilmali shakllar orqali kiritish, o‘lchov birliklari va ruxsat etilgan chegaralarni tekshirish, modellashtirish dasturlaridan olingan ma’lumotlarni import qilish imkonini beradi. Katalog moduli ma’lumotlarni strukturaviy katalogda saqlash va qidirish uchun mo‘ljallangan. Qayta ishlash moduli ma’lumotlarni boshqarish tizimiga mos kodlangan algoritmlar yordamida hisob-kitoblarni amalga oshiradi. Taqqoslash moduli eksperimental taqqoslash xaritasini shakllantiradi. Pedagogik qatlam ikki moduldan iborat: bosqichli topshiriqlar moduli 2.2-paragrafdagi to‘rt bosqich bo‘yicha vazifalarni taqdim etadi, refleksiv nazorat moduli bashorat, xatolik kundaligi va o‘zini o‘zi baholash vositalaridan iborat. Hisobot va eksport moduli natijalarni elektron jadval, infografika yoki taqdimotga aylantiradi.




*Dasturiy ta'minotning arxitekturasi, interfeysi va dasturiy amalga oshirilishi uchinchi bobda loyihalashtiriladi*

**2.10-rasm. Integrativ dasturiy ta'minotning funksional imkoniyatlari (konseptual sxema, muallif ishlanmasi)**

Dasturiy ta’minotni ishlab chiqishda uning imkoniyatlari ham hisobga olindi. Dasturiy ta’minot hisoblash kimyosi paketlarining o‘rnini bosmaydi: hisoblashlar

avvalgidek Avogadro, HyperChem yoki Gaussian dasturlarida bajariladi, yangi dasturiy ta’minot esa ularning natijalarini qabul qilib, pedagogik jarayonga tatbiq etadi. Sun’iy intellekt vositalaridan ham ehtiyotkorlik bilan foydalaniladi. O.Zavatski-Rixter va hammualliflari ta’limda sun’iy intellekt tadqiqotlari uchun pedagogik nuqtayi nazarning yetishmasligini ta’kidlagan [213], E.Kasnechi va hammualliflari esa katta til modellarining akademik halollik va ishonchlilik bilan bog‘liq xatarlarini ko‘rsatib o‘tganlar [117]. Shu sababli dasturiy ta’minotning asosiy hisob-kitoblari shaffof va tekshirilishi mumkin bo‘lgan algoritmlar asosida quriladi, sun’iy intellekt esa faqat yordamchi izoh berish vazifasini bajarishi mumkin.

YUNESKOning 2023-yilgi hisobotida ta’kidlanishicha, texnologiyaning ta’limdagi samaradorligi uning pedagogik maqsadga muvofiq tanlanishiga bog‘liq [194]. N.Selvinning ta’lim texnologiyalariga tanqidiy yondashuvi [177] va K.Bingimlasning texnologiyani ta’limga integratsiyalashdagi to‘siqlar haqidagi xulosalari [49] ham dasturiy ta’minotni o‘qituvchi va talabaning real ehtiyojidan kelib chiqqan holda ishlab chiqishni talab qiladi. Taklif etilayotgan dasturiy ta’minot aynan shu talabga javob beradi: u ikki fan o‘qituvchilari va talabalari duch keladigan aniq muammo – ma’lumotlarning parchalanganligi va pedagogik qatlamning yo‘qligi asosida ishlab chiqilgan.

Amalga oshirilgan tahlillar natijasi sifatida integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli raqobatbardoshligini rivojlantirish dasturiy ta’minoti mazmuni kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, kompyuterli modellashtirish natijalarini qayta ishlash hamda hisoblash natijalarini taqqoslash funksiyalarini yagona dasturiy muhitda muvofiqlashtirgan holda kimyoviy reaksiya parametrlarini strukturaviy ma’lumotlar katalogiga tizimlashtirish, modellashtirish natijalarini eksperimental taqqoslash kartasiga vizuallashtirish, ma’lumotlarni qayta ishlash algoritmlarini ma’lumotlarni boshqarish tizimlariga muvofiq kodlash kabi jihatlarni inobatga olgan holda takomillashtirilgan. Dasturiy ta’minotning arxitekturasi, interfeysi hamda uni ta’lim jarayoniga joriy etish metodikasi uchinchi bobda ko‘rib chiqiladi.

## II bob bo'yicha xulosalar

1. Integrativ yondashuv «Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo'llash» va «Kimyoda kompyuter modellashtirish» fanlari misolida aniqlashtirildi. Shu asosda integratsiyani amalga oshirish mexanizmi kalendar-mavzuli muvofiqlashtirish, topshiriqlarni kontekstlashtirish, umumiy mustaqil ta'lim topshiriqlari va yagona baholash mezonlaridan iborat tarzda asoslandi; axborot texnologiyalari fanining har bir moduli kimyoviy modellashtirish faniga tushuncha, dastur va amal darajasida qo'shadigan hissasi sxema va jadval orqali ko'rsatildi.

2. Ikki fanni birlashtiruvchi integrativ tushunchaviy yadro (ma'lumot va uning formati, parametr, model, algoritm, vizuallashtirish, xatolik va aniqlik, taqqoslash, ma'lumotlar bazasi) ajratildi va ta'riflandi. Modellashtirish faoliyatida doimiy takrorlanadigan kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, modellashtirish natijalarini qayta ishlash va hisoblash natijalarini taqqoslash amallari integrativ operatsiyalar triadasi sifatida asoslandi. Integratsiyaning instrumental, operatsional, konseptual va qadriyatli-refleksiv darajalari integratsiya chuqurligini baholash asosi sifatida belgilandi.

3. Raqamli kompetentlikning besh komponenti ta'lim jarayonidagi vazifasiga ko'ra motivatsion-qadriyatli, kognitiv-operatsional va refleksiv-analitik funksional bloklarga birlashtirildi. Bloklar o'rtasidagi ishga tushiruvchi, uzatuvchi, me'yoriy, tuzatuvchi va mustahkamlovchi funksional aloqalar aniqlanib, ular raqamli faoliyatning boshqaruv siklini hosil qilishi ko'rsatildi. Bu o'qituvchiga beshta alohida komponent o'rniga uchta boshqariladigan jarayon bilan ishlash imkonini beradi.

4. Integrativ yondashuv asosidagi texnologiya talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish jarayonida motivatsion-qadriyatli, kognitiv-operatsional va refleksiv-analitik komponentlarning funksional aloqalarini belgilash, kompyuterli modellashtirish vazifalarini murakkablik darajasi bo'yicha ketma-ketlashtirish va o'zini o'zi nazorat qilish mexanizmlarini uning tarkibiy tuzilishiga kiritishga ko'ra raqamli kompetentlilik komponentlarini funksional bloklarga birlashtirish, modellashtirish vazifalarini murakkablik darajalari bo'yicha bosqichlashtirish, refleksiv nazorat mexanizmlarini natijaviy blokka integratsiyalash

asosida ishlab chiqildi. Texnologiya konseptual asos, mazmuniy qism, protsessual qism va natijaviy blokdan iborat; modellashtirish vazifalari besh murakkablik ko'rsatkichi asosida reproduktiv-instrumental, algoritmik-operatsional, tadqiqiy-analitik va kasbiy-ijodiy bosqichlarga ajratildi, bashorat, mezonli tekshiruv, xatolik tahlili, o'zini o'zi baholash va tengdosh tekshiruvi mexanizmlari esa refleksiv nazorat sikli orqali protsessual qism bilan bog'landi.

5. Ikki fanda qo'llanadigan dasturiy vositalar yetti guruhga tasniflanib, sakkiz mezon bo'yicha baholandi. Mavjud vositalar triadaning ayrim amallarini bajarsa-da, hech biri uchala amalni yagona muhitda ta'minlamasligi, ish jarayonining parchalanganligi, ma'lumotlarning tizimli saqlanmasligi, hisoblash va tajriba natijalarini taqqoslashning tizimsizligi hamda pedagogik qatlamning yo'qligi aniqlandi. Bu holat integrativ texnologiyaning mazmuniy va pedagogik talablarini birgalikda qondiradigan maxsus dasturiy ta'minot yaratish zaruratini asoslaydi.

6. Integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish dasturiy ta'minoti mazmuni kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, kompyuterli modellashtirish natijalarini qayta ishlash va hisoblash natijalarini taqqoslash funksiyalarini yagona dasturiy muhitda muvofiqlashtirilib, kimyoviy reaksiya parametrlarini strukturaviy ma'lumotlar katalogiga tizimlashtirish, modellashtirish natijalarini eksperimental taqqoslash xaritasiga vizuallashtirish, ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlarini ma'lumotlarni boshqarish tizimlariga mos kodlash asosida takomillashtirildi.

# III BOB. TALABALARNING RAQAMLI KOMPETENTLILIGINI RIVOJLANTIRISHDA DASTURIY PEDAGOGIK TA'MINOTNI JORIY ETISH METODIKASI

## 3.1. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishda dasturiy ta'minotini loyihalashtirish mazmuni va texnologiyalari

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 31-dekabrdagi “Oliy ta’lim muassasalarida ta’lim jarayonini tashkil etish bilan bog‘liq tizimni takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi 824-son Qarori [14] oliy ta’limda o‘quv jarayonini tashkil etishni kredit-modul tizimi va raqamli boshqaruv standartlariga moslashtirishga qaratilgan yangilanish ta’limning asosiy qismini elektron platformalar yordamida amalga oshirish imkonini berdi. Ta’lim platformasi materiallarni joylashtirish uchun platforma emas, balki talabaning o‘quv faoliyati sodir bo‘ladigan, kuzatiladigan va baholanadigan muhitga aylanmoqda.

Bunday sharoitda dasturiy ta’minotning pedagogik sifati uning loyihalash usuliga bog‘liq bo‘lib qoladi. Ikkinchi bobda integrativ yondashuv asosida texnologiya va dasturiy ta’minotning mazmuni asoslab berilgan, mavjud vositalar bilan ishlashdagi parchalanish muammosi ko‘rib chiqilgan va maxsus dasturiy ta’minot ishlab chiqish zarurati asoslangan edi. Ushbu paragrafda ushbu mazmun aniq loyihaviy yechimlarga – talablar tizimi, arxitektura, ma’lumotlar modeli, algoritmlar va pedagogik ssenariylarga – aylantiriladi. Loyihalashtirilgan dasturiy ta’minot keyingi paragrafda talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish modelining texnologik asosini tashkil etadi, uchinchi paragrafda esa uni ta’lim jarayoniga joriy etish metodikasi ishlab chiqiladi.

Pedagogik loyihalash nazariyasida loyiha ta’lim jarayonini oldindan, ma’lum parametrlar bo‘yicha tavsiflash vositasi sifatida qaraladi. V.M.Monaxov ta’lim jarayonini loyihalash va konstruksiyalashning texnologik asoslarini ishlab chiqib, loyihaning har bir elementi o‘lchanadigan ko‘rsatkichga ega bo‘lishi kerakligini ta’kidlagan [259]. V.V.Serikov pedagogik tizimlarni loyihalashni shaxs rivojlanishi mantig‘idan kelib chiqqan holda qurishni taklif qilgan [269]. A.Ya.Danilyuk

integratsiyalashgan ta’lim makonlarini loyihalashning nazariy-metodologik asoslarini ishlab chiqqan [239], G.F.Grebenshchikov ta’limda nazariya va amaliyot integratsiyasini axborot-predmet muhiti doirasida ko‘rib chiqqan [233]. D.Lorillard o‘qitishni loyihalash fani sifatida ko‘rib chiqib, texnologiya pedagogik naqshlar asosida loyihalanishi kerakligini asoslab bergan [129].

Ushbu qarashlar dasturiy ta’minotni loyihalashtirishni sof dasturlash ishidan farqlash imkonini beradi. Tadqiqotda dasturiy ta’minotni loyihalashtirish mazmuni deganda uning maqsadi, funksiyalari, ma’lumotlar tuzilmasi, qayta ishlash algoritmlari, foydalanuvchi interfeysi va pedagogik ssenariylari haqidagi, dasturiy amalga oshirishdan oldin talablar va modellar shaklida qayd etiladigan qarorlar majmui tushuniladi. Loyihalashtirish texnologiyalari esa shu qarorlarni ishlab chiqish va tekshirish usullaridir: talablarni modellashtirish, ma’lumotlar modelini qurish, algoritmlarni ma’lumotlarni boshqarish tizimiga moslashtirish, prototiplash va foydalanuvchilar ishtirokidagi sinov.

Loyihalashda R.Brench tomonidan tavsiflangan ADDIE mantig‘iga amal qilindi [52]. Tahlil bosqichida ikkita fan – "Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash" va "Kimyoda kompyuter modellashtirish" – dasturlari, amaliy mashg‘ulotlar mazmuni va talabalarning ish jarayoni o‘rganildi [37; 118]. Loyihalash bosqichida talablar tizimi, arxitektura va ma’lumotlar modeli aniqlandi. Ishlab chiqish bosqichida algoritmlar ma’lumotlarni boshqarish tizimi obyektlari sifatida kodlandi va interfeys prototiplari ishlab chiqildi. Ishlab chiqilgan yechimlar www.e-darslar.uz domenida ishlaydigan “Raqamli kompetentlilik” ta’lim platformasida joriy etildi; joriy etish va baholash bosqichlari tajriba-sinov ishlarida amalga oshiriladi va ularning natijalari to‘rtinchi bobda keltirilgan.

Ishlab chiqilgan dasturiy ta’minot, “Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash” fani “Kimyoda kompyuter modellashtirish” fani bilan integratsiya qilish asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish uchun mo‘ljallangan “Raqamli kompetentlilik” ta’lim platformasi sifatida amalga oshirildi. Mazmun tarkibi har ikki fan bo‘yicha o‘quv hujjatlari asosida ishlab chiqilgan [36; 37; 118; 119], ma’ruzalar, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlari, mustaqil ta’lim

uchun mavzular, izohli lug‘at, kutubxona, interaktiv kompyuterli modellar, kirish va chiqish testlari.

Platformani loyihalashda fanlar mazmuni ikki o‘qda joylashtirildi. Ma’ruzalar asosan “Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash” fanining mavzularini – axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, matnli axborot va elektron jadvallar, taqdimotlar, kompyuter grafikasi, bulutli texnologiyalar va sun’iy intellekt vositalarini – qamrab oladi. Kompyuterli modellar va laboratoriya mashg‘ulotlari esa “Kimyoda kompyuter modellashtirish” fanining kasbiy mazmunini – kimyoviy kinetika, molekulyar mexanika va kuch maydonlari, kvant kimyosi, spektroskopiya kabi yo‘nalishlarni – beradi. Amaliy mashg‘ulotlar ikki o‘qni tutashtiruvchi bo‘g‘in vazifasini bajaradi: ularda axborot texnologiyalari vositalari kimyoviy ma’lumotlar ustida qo‘llanadi. Shu tariqa 2.1-paragrafda ajratilgan integrativ tushunchaviy yadro platforma tuzilmasining o‘zida mujassamlashdi.

Platformada uchta rol – talaba, o‘qituvchi va administrator – mavjud. Talaba ro‘yxatdan o‘tgandan so‘ng unga avtomatik ravishda talaba roli beriladi; o‘qituvchi rolini faqat administrator belgilaydi. Barcha o‘quv kontenti ma’lumotlar bazasida saqlanadi va administrator panelidan boshqariladi. Ushbu yechim kontentni dasturiy kodga ta’sir qilmasdan yangilashga imkon beradi va platformani boshqa fanlar juftligi uchun moslashtirishni osonlashtiradi. F.Devisning texnologiyani qabul qilish modelida foydalanish qulayligi qabul qilishning asosiy omillaridan biri sifatida ko‘rsatilgan [65], bu R.Sherer va hammualliflar tomonidan o‘qituvchilar misolida meta-tahlil orqali tasdiqlangan [176]; shuning uchun interfeys sodda, telefon va planshetga moslashuvchan qilib ishlab chiqilgan.

Platformani loyihalashda integrativ operatsiyalar triadasining uchta amali (kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, kompyuterli modellashtirish natijalarini qayta ishlash va hisoblash natijalarini taqqoslash) yagona dasturiy muhitda integratsiyalanishi haqidagi ikkinchi bobda belgilangan asosiy g‘oya asos qilib olindi. Loyihalash bosqichida ushbu g‘oya yanada aniqlashtirildi. Tadqiqotda yagona dasturiy muhit triadaning har bir amali natijasi keyingi amal uchun bevosita kirish ma’lumotiga aylanadigan, barcha ma’lumotlar yagona ma’lumotlar bazasida

saqlanadigan, talaba, o‘qituvchi va tizim o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir yagona interfeysda amalga oshiriladigan dasturiy makondir.

Yagona muhitning ishlashi ma’lumot uzluksizligi tamoyiliga asoslanadi. Ushbu tamoyilga ko‘ra, talaba tomonidan modelga kiritilgan parametrlar, hisoblangan ko‘rsatkichlar, grafik va kuzatuv xulosasi bitta yozuv ko‘rinishida saqlanadi va ushbu yozuv taqqoslash, eksport, baholash va reyting hisobiga o‘zgarishsiz o‘tadi. Bu esa 2.3-paragrafda tavsiflangan uch martalik qo‘lda ko‘chirishni bartaraf etadi: talaba parametrni bir marta kiritadi, barcha keyingi hisob-kitoblar va vizual ifodalar ushbu yozuvdan avtomatik ravishda olinadi. Ma’lumot uzluksizligi nafaqat qulaylik, balki talabaning e’tiborini texnik amallardan tahliliy faoliyatga yo‘naltirishning dasturiy shartidir.

Talablar tizimini ishlab chiqish loyihalanishning boshlang‘ich nuqtasi bo‘ldi (3.1-jadval). Talablar avvalgi boblarda olingan nazariy xulosalar, ikki fan dasturlari tahlili va ta’lim elektron resurslariga qo‘yilgan me’yoriy talablar asosida ishlab chiqilgan. A.A.Kuznetsov va boshqalar ta’lim elektron nashrlari va resurslariga qo‘yilgan didaktik va texnik talablarni tizimlashtirgan [251] va O‘z DSt 2310:2011 elektron nashrlarning asosiy turlari va ular to‘g‘risidagi ma’lumotlarni belgilaydi [15], ushbu talablar loyihaning me’yoriy qismini tashkil etdi.

*3.1-jadval*

**«Raqamli kompetentlilik» ta'limiy platformasiga qo'yiladigan talablar tizimi**

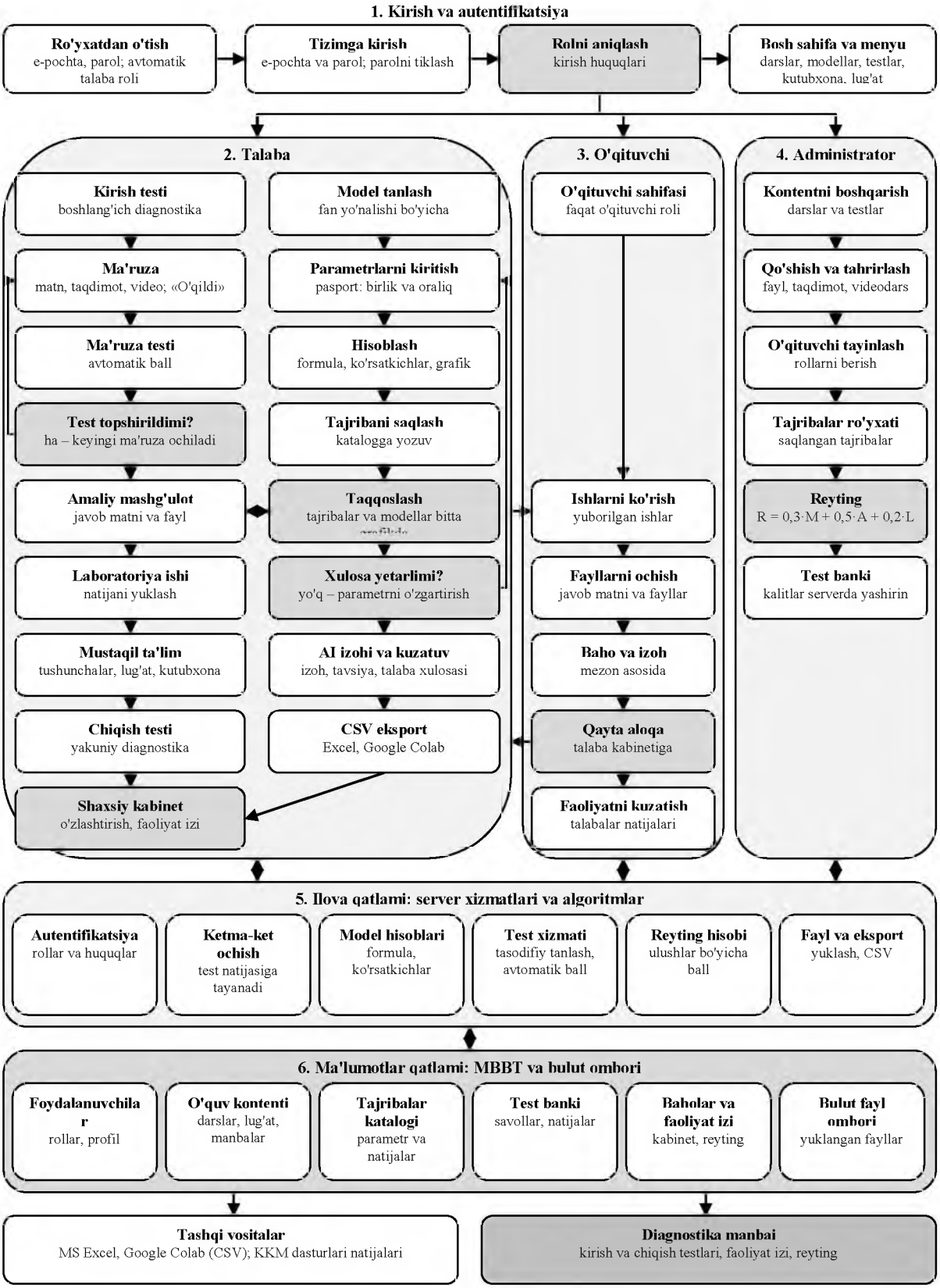
| Talablar guruhi | Asosiy mazmuni | Asos |
|---|---|---|
| Pedagogik | Kontentni ketma-ket ochish; topshiriqlarni murakkablik bosqichlari bo'yicha berish; har bir modelda maqsad, nazariy asos va raqamli ko'nikmalarni ko'rsatish; o'zini o'zi nazorat qilish vositalari | 2.2-paragraf natijalari; [129] |
| Funksional | Parametrlarni kiritish, natijalarni hisoblash va qayta ishlash, tajribalarni taqqoslashni bitta model sahifasida, ma'lumotlarni qo'lda ko'chirmasdan bajarish | 2.1 va 2.3-paragraf natijalari |
| Ma'lumotlarga oid | Model parametrlari va natijalarini tuzilmalangan yozuv sifatida saqlash; har bir parametr uchun o'lchov birligi va qiymatlar oralig'ini ko'rsatish | 2.3-paragraf; [93] |

| Talablar guruhi | Asosiy mazmuni | Asos |
|---|---|---|
| Algoritmik | Hisoblash formulalarining talabaga ochiq bo'lishi; baholash, test va reyting hisobining avtomatik va takrorlanuvchan bo'lishi | [30] |
| Integratsion | Natijalarni CSV formatida elektron jadval va Google Colab uchun eksport qilish; tashqi dasturlarda olingan natija fayllarini yuklash | [37; 118] |
| Ergonomik | Foydalanish qulayligi; muhim axborotni ajratib ko'rsatish; mobil qurilmalarga moslashuvchanlik | [65; 143; 184] |
| Xavfsizlik va sifat | Rollar bo'yicha kirish huquqi; har bir talaba faqat o'z natijalarini ko'rishi; test kalitlarining serverda yashirin saqlanishi; elektron resurslarga qo'yiladigan talablarga muvofiqlik | [15; 251] |

Talablar ichida funksional va ma'lumotlarga oid talablar markaziy o'rin tutadi, chunki ular dasturiy ta'minot mazmunining asosiy g'oyasini bevosita ifodalaydi. Pedagogik talablar platformani 2.2-paragrafda ishlab chiqilgan texnologiya bilan bog'laydi. Ergonomik talablar R.Mayerning multimedia materiallarini loyihalash tamoyillari [143] va J.Svellerning kognitiv yuklama haqidagi xulosalariga [184] tayanadi: model sahifasida talaba bir vaqtda faqat joriy vazifa uchun zarur axborotni – maqsad, nazariy asos, parametrlar, asosiy ko'rsatkichlar va grafikni – ko'radi.

Talablar asosida platformaning arxitekturasi va ishlash algoritmi loyihalashtirildi (3.1-rasm). Sxema olti qismdan iborat bo'lib, ular foydalanuvchi platformaga kirgan paytdan to ma'lumot bazaga yozilgunga qadar bo'lgan butun yo'lni ko'rsatadi. Birinchi qism – kirish va autentifikatsiya: talaba ro'yxatdan o'tadi va avtomatik ravishda talaba rolini oladi, so'ng elektron pochta va parol bilan tizimga kiradi; tizim rolni aniqlab, foydalanuvchini tegishli ish joyiga yo'naltiradi. Ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi qismlar uch rolning ishlash algoritmlarini parallel yo'laklar shaklida ifodalaydi. Beshinchi qism server tomonidagi xizmatlar va algoritmlarni, oltinchi qism esa ma'lumotlar qatlamini ko'rsatadi.

Talaba yo'lagida ikki o'zaro bog'langan algoritm bor. Birinchisi – o'quv resurslari zanjiri. U kirish testi bilan boshlanadi: talabaga savollar bazasidan tasodifiy to'plam beriladi, vaqt cheklangan va bitta urinishga ruxsat etiladi. So'ng talaba ma'ruzani o'qiydi, uni o'qilgan deb belgilaydi va ma'ruza testini topshiradi.




**3.1-rasm. «Raqamli kompetentlilik» platformasining arxitekturasi va ishlash algoritmi (muallif ishlanmasi)**

Shu yerda algoritmdagi birinchi tarmoqlanish joylashgan: test topshirilsa, keyingi ma'ruza ochiladi, aks holda talaba ma'ruzaga qaytadi. Keyin amaliy mashg'ulot, laboratoriya ishi va mustaqil ta'lim bajariladi; zanjir chiqish testi bilan yakunlanadi va barcha natijalar shaxsiy kabinetda jamlanadi. Ikkinchi algoritm – modellashtirish sikli. Talaba fan yo'nalishi bo'yicha guruhlangan modellardan birini tanlaydi, parametrlarni pasport doirasida kiritadi, tizim formula bo'yicha ko'rsatkichlar va grafikni hisoblaydi, tajriba katalogga saqlanadi va boshqa tajribalar bilan taqqoslanadi. Ikkinchi tarmoqlanish shu yerda: agar xulosa uchun ma'lumot yetarli bo'lmasa, talaba parametrni o'zgartirib, siklni takrorlaydi; yetarli bo'lsa, AI izohi bilan tanishib, o'z kuzatuv xulosasini yozadi va natijani CSV formatida eksport qiladi. Amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari modellashtirish sikliga tayanadi, siklning natijalari esa shaxsiy kabinetga o'tadi.

O'qituvchi yo'lagidagi algoritm talaba yuborgan amaliy va laboratoriya ishlarini ko'rish, fayllarni ochish, baho va izoh qo'yishdan iborat; baho va izoh qayta aloqa sifatida talabaning shaxsiy kabinetiga qaytadi, o'qituvchi esa talabalar faoliyatini kuzatib boradi. Administrator yo'lagida kontentni boshqarish – ma'ruzalar, amaliy va laboratoriya ishlari, mustaqil ta'lim va testlarni qo'shish, tahrirlash va o'chirish, o'qituvchi rolini tayinlash, saqlangan tajribalar ro'yxatini ko'rish, reyting va o'zlashtirishni kuzatish hamda test bankini yuritish vazifalari joylashgan. Reyting ma'ruzalar, amaliy ishlar baholari va laboratoriya tajribalarining belgilangan ulushlari asosida hisoblanadi.

Uchala yo'lak bir xil server xizmatlariga murojaat qiladi: autentifikatsiya va rollar, kontentni ketma-ket ochish qoidasi, model hisoblari, test xizmati, reyting hisobi, fayl yuklash va eksport. Xizmatlar o'z navbatida yagona ma'lumotlar qatlami bilan ishlaydi; unda foydalanuvchilar, o'quv kontenti, tajribalar katalogi, test banki, baholar va faoliyat izi saqlanadi, yuklangan fayllar esa himoyalangan bulut omborida turadi. Arxitekturaning muhim xususiyati shundaki, funksional bloklar o'zaro bevosita ma'lumot almashmaydi: model sahifasi tajribani bazaga yozadi, taqqoslash bloki saqlangan tajribalarni o'qiydi, shaxsiy kabinet va reyting esa shu yozuvlar asosida hisoblanadi. Bu yechim yagona dasturiy muhitning texnik ifodasi bo'lib,

ma'lumot uzluksizligi tamoyilini arxitektura darajasida kafolatlaydi. Sxemaning quyi qismida ko'rsatilganidek, platforma tashqi vositalar bilan CSV eksport orqali bog'lanadi, kirish va chiqish testlari, faoliyat izi va reyting esa diagnostika manbaini tashkil etadi.

Algoritmdagi ikki tarmoqlanish pedagogik jihatdan ham asoslangan. Ma'ruza testi bo'yicha tarmoqlanish o'quv mazmunini ketma-ket o'zlashtirishni ta'minlaydi, modellashtirish siklidagi tarmoqlanish esa talabani natijani bir marta olish bilan cheklanmasdan, uni parametrlarni o'zgartirib tekshirishga undaydi. Amaliy mashg'ulotdagi «Takrorlab olish uchun» havolasi va laboratoriya ishlarining ma'ruza hamda amaliy mavzularga bog'lanishi D.Kolb siklidagi tajriba va refleksiya bosqichlari o'rtasidagi harakatni qo'llab-quvvatlaydi [124], har bir resursning kasbiy masalaga yo'naltirilganligi esa A.A.Verbitskiyning kontekstli o'qitish g'oyasiga mos keladi [227].

Platformaning har bir bo'limi loyihada aniq pedagogik vazifaga va integrativ operatsiyalar triadasining muayyan amaliga biriktirildi (3.2-jadval). Bu biriktirish platformadagi biror funksiya tasodifiy yoki ortiqcha bo'lmasligini, har biri raqamli kompetentlikning muayyan funksional blokini rivojlantirishga xizmat qilishini ta'minlaydi.

*3.2-jadval*

**Platforma bo'limlari va funksiyalarining loyihadagi vazifasi**

| Bo'lim yoki funksiya | Imkoniyati | Triadadagi o'rni yoki pedagogik vazifasi | Funksional blok |
|---|---|---|---|
| Bosh sahifa, «Biz haqimizda» | Integratsiya g'oyasi, platforma imkoniyatlari, muallif haqida ma'lumot | Kasbiy ahamiyatni anglatish, motivatsiya | Motivatsion-qadriyatli |
| Ro'yxatdan o'tish va tizimga kirish | Majburiy maydonlar, kamida 8 belgili parol, parolni tiklash, avtomatik talaba roli | Shaxsiy raqamli identifikatsiya; xavfsiz foydalanish madaniyati | Motivatsion-qadriyatli |
| Shaxsiy kabinet | O'qilgan ma'ruzalar, o'zlashtirish foizi, topshiriqlar, modellashtirish tajribalari, so'nggi faoliyat, keyingi vazifalar | Raqamli faoliyat izini talabaga ko'rsatish; o'zini o'zi nazorat qilish | Refleksiv-analitik |

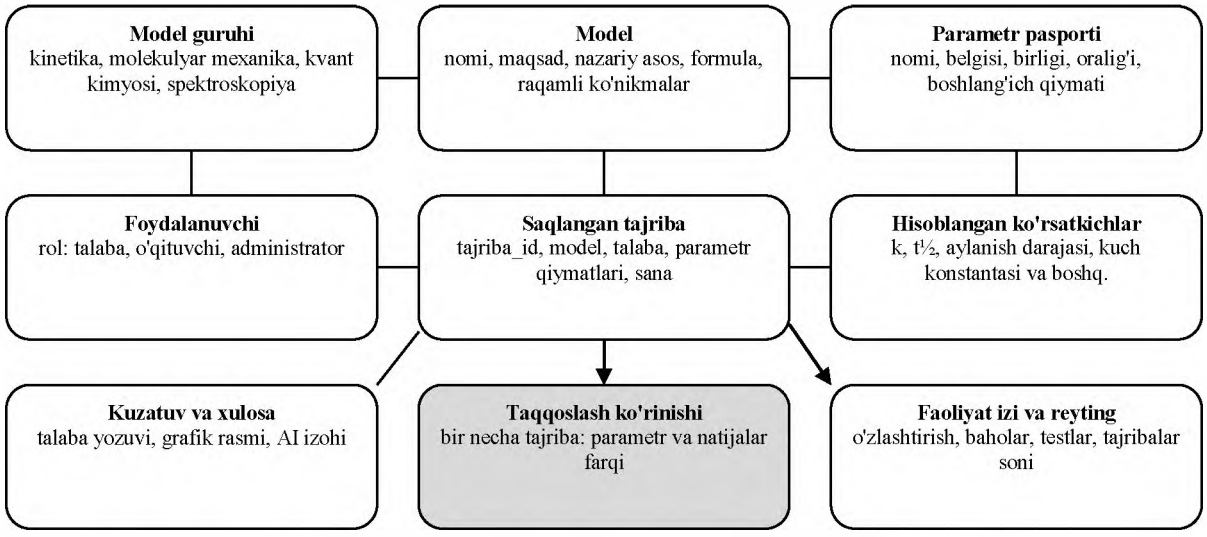
| Bo'lim yoki funksiya | Imkoniyati | Triadadagi o'rni yoki pedagogik vazifasi | Funksional blok |
|---|---|---|---|
| Ma'ruzalar va ma'ruza testlari | Qidiruv, «O'qilgan» holati, PDF, taqdimot, videodars; ixcham test; ketma-ket ochilish | Tayanch tushunchalarni egallash; keyingi bosqichga o'tishni boshqarish | Kognitiv-operatsional |
| Amaliy mashg'ulotlar | Topshiriq matni, bog'liq ma'ruzaga havola, javob va fayl yuborish | Parametrlarni kiritish va natijalarni qayta ishlash ko'nikmasi | Kognitiv-operatsional |
| Laboratoriya mashg'ulotlari | Ish matni, natijani yuklash, ma'ruza va amaliyotga bog'lanish | Hisoblash natijalarini taqqoslash va xulosa chiqarish | Refleksiv-analitik |
| Mustaqil ta'lim | 30 mavzu: tushunchalar, topshiriqlar, kutubxona va modellarga havolalar | Bilimlarni kengaytirish; integrativ loyiha | Kognitiv-operatsional |
| Izohli lug'at va kutubxona | Atamalar ta'rifi va inglizcha muqobili; tavsiya etiladigan manbalar, qidiruv va filtr | Integrativ tushunchaviy yadroni mustahkamlash | Kognitiv-operatsional |
| Kompyuterli modellar | Maqsad, nazariy asos, parametrlar, grafik, ko'rsatkichlar | Parametrlarni kiritish va natijalarni qayta ishlash | Kognitiv-operatsional |
| Tajribalarni taqqoslash va eksport | Bir necha tajribani bitta grafikda solishtirish, tajribalarni saqlash, CSV eksport | Hisoblash natijalarini taqqoslash | Refleksiv-analitik |
| AI yordamchi va kuzatuv | Natijani o'zbek tilida izohlash, keyingi tajriba uchun tavsiya, kuzatuv va grafik rasmini biriktirish | Natijani kasbiy xulosaga aylantirish; refleksiya | Refleksiv-analitik |
| Kirish va chiqish testlari | Savollar bazasidan tasodifiy to'plam, vaqt cheklovi, bitta urinish, avtomatik ball | Boshlang'ich va yakuniy diagnostika | Barcha bloklar |
| O'qituvchi baholashi | Yuborilgan ishlarni ko'rish, baho va izoh qo'yish | Tashqi baholash va qayta aloqa | Refleksiv-analitik |
| Administrator paneli | Reyting va o'zlashtirish jadvali, o'qituvchi tayinlash, kontentni qo'shish, tahrirlash va o'chirish | Jarayonni boshqarish va monitoring | Barcha bloklar |

Dasturiy ta'minot mazmunining birinchi mexanizmi – kimyoviy reaksiya parametrlarini strukturaviy ma'lumotlar katalogida tizimlashtirish – kompyuterli modellashtirish bo'limini loyihalashda amalga oshirildi. Interaktiv modellar fan yo'nalishlari bo'yicha guruhlangan. Kimyoviy kinetika guruhida reaksiya kinetikasini

raqamli modellashtirish modeli joylashgan bo'lib, unda nol, birinchi va ikkinchi tartibli reaksiyalar Arrenius tenglamasi asosida hisoblanadi. Molekulyar mexanika va kuch maydonlari guruhida kimyoviy bog'ning potensial energiya egri chizig'i, konformatsion tahlil, Van-der-Vaals o'zaro ta'siri (Lennard-Jons potensiali) va geometriyani eng tik tushish usuli bilan optimallashtirish modellari bor. Keyingi guruhlar kvant kimyosi, spektroskopiya va boshqa yo'nalishlarni qamrab oladi.

Har bir model sahifasi bir xil tuzilishga ega: maqsad, nazariy asos, rivojlantiriladigan raqamli ko'nikmalar, boshlang'ich parametrlar, hisoblangan asosiy ko'rsatkichlar, grafik va formula. Masalan, kinetika modelida talaba reaksiya tartibi, boshlang'ich konsentratsiya $C_0$ (mol/L), harorat T (°C), faollanish energiyasi Ea (kJ/mol), Arrenius koeffitsienti A va vaqt oralig'ini kiritadi; tizim tezlik konstantasi k, yarim yemirilish davri $t_{½}$, berilgan vaqtdagi konsentratsiya va aylanish darajasini hisoblaydi. Potensial energiya modelida esa dissotsiatsiya energiyasi $D_e$, muvozanat bog' uzunligi $r_e$ va egri chiziq kengligi a sozlagich orqali belgilangan oraliqda o'zgartiriladi.

Bu tuzilish katalogning asosini tashkil etadi. Tadqiqotda parametr pasporti tushunchasi kiritildi. Parametr pasporti deganda kimyoviy obyekt yoki jarayon xususiyatini model ichida ifodalash uchun belgilanadigan atributlar majmui – parametrning nomi, belgisi, o'lchov birligi, joiz qiymatlar oralig'i va boshlang'ich qiymati – tushuniladi. Platformada pasport kiritish maydoni yoki sozlagichning o'zida aks etadi: talaba qiymatni faqat belgilangan birlik va oraliqda kirita oladi. Katalogga tizimlashtirish deganda esa model parametrlari va ular asosida hisoblangan ko'rsatkichlarni model guruhi, model, parametr pasporti, tajriba va talaba bilan bog'langan holda ierarxik tuzilmaga joylashtirish jarayoni tushuniladi (3.2-rasm).




*chiziqlar jadvallar o'rtasidagi kalit maydonlar orqali bog'lanishni, strelkalar ko'rinish va hisob uchun ma'lumot manbaini bildiradi.*

**3.2-rasm. Kompyuterli modellashtirish parametrlari strukturaviy ma'lumotlar katalogining relatsion modeli (muallif ishlanmasi)**

Katalogda saqlangan tajriba asosiy birlik hisoblanadi. U tajriba o'tkazgan talaba, model, kiritilgan parametr qiymatlari, hisoblangan ko'rsatkichlar, grafik va kuzatuv xulosasini bitta yozuvda birlashtiradi. Administrator panelidagi laboratoriya tajribalari bo'limi barcha talabalarning saqlangan tajribalarini ko'rsatadi, shaxsiy kabinet esa talabaning o'z modellashtirish tajribalari sonini aks ettiradi. Ma'lumotlar bazalarini loyihalashning umumiy asoslari informatika bo'yicha milliy o'quv adabiyotida yoritilgan [30; 93]; ulardan kelib chiqib, katalog takrorlanishlarsiz, normallashtirilgan jadvallar to'plami sifatida qurildi. Katalogning asosiy jadvallari va ularning vazifasi 3.3-jadvalda keltirilgan.

*3.3-jadval*

**Strukturaviy ma'lumotlar katalogining asosiy jadvallari va ularning vazifasi**

| Jadval | Asosiy maydonlar | Texnik vazifasi | Pedagogik vazifasi |
|---|---|---|---|
| Model guruhi, Model | Yo'nalish; nomi, maqsad, nazariy asos, formula | Modellarni fan mavzulari bo'yicha tartiblash | Kasbiy mazmun va raqamli ko'nikmalarni bog'lash |
| Parametr pasporti | Nomi, belgisi, birligi, oralig'i, boshlang'ich qiymati | Kiritishni cheklash va birliklarni moslash | Obyekt xususiyatlarini raqamli parametrlarga kodlashni o'rgatish |
| Saqlangan tajriba | Talaba, model, parametr qiymatlari, sana | Tajribani qayta tiklash va solishtirish | Raqamli tajriba madaniyatini shakllantirish |

| Jadval | Asosiy maydonlar | Texnik vazifasi | Pedagogik vazifasi |
|---|---|---|---|
| Hisoblangan ko'rsatkichlar | Model formulalari bo'yicha olingan qiymatlar | Grafik va taqqoslash uchun manba | Natijani kimyoviy ma'noda izohlash |
| Kuzatuv va xulosa | Talaba yozuvi, grafik rasmi, AI izohi | Xulosani natija bilan birga saqlash | Natijani kasbiy xulosaga aylantirish |
| Faoliyat izi va reyting | O'zlashtirish, baholar, testlar, tajribalar | Kabinet va admin panel uchun hisob | Raqamli kompetentlik rivojlanishini diagnostika qilish |

Parametr pasportining pedagogik ahamiyati katta. Birinchi bobda ko'rsatilgan obyekt xususiyatlarini raqamli parametrlarga kodlash mexanizmi talabadan muhim xususiyatni tanlash, uni kattalik sifatida ifodalash, birlik va chegarani belgilashni talab qilar edi. Pasport bu amallarni model sahifasining tuzilmasiga joylashtiradi: talaba harorat, faollanish energiyasi yoki bog' uzunligi bilan ishlaganda har safar uning birligi va mumkin bo'lgan oralig'ini ko'radi. Shu tariqa kodlash mexanizmi faqat o'qituvchining og'zaki talabi bo'lib qolmay, dasturiy ta'minotning o'ziga singdiriladi.

Ikkinchi mexanizm – ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlarini ma'lumotlarni boshqarish tizimlariga moslashtirish – algoritmik qatlamni loyihalashda amalga oshirildi. Tadqiqotda algoritmlarni ma'lumotlarni boshqarish tizimiga moslashtirish deganda qayta ishlash algoritmini shunday yozish tushuniladiki, uning kirish ma'lumotlari va natijalari bazada tuzilmalangan yozuv sifatida saqlanadi, takroriy hisoblar esa bazadagi joriy ma'lumotlar ustida so'rovlar orqali avtomatik bajariladi. Platformada bu mexanizm ikki darajada ishlaydi. Model darajasida kimyoviy formulalar parametr o'zgarishi bilan darhol qayta hisoblanadi va natija tajriba yozuvi sifatida saqlanadi. Platforma darajasida esa saqlangan yozuvlar asosida test ballari, o'zlashtirish ko'rsatkichlari va reyting hisoblanadi. Asosiy algoritmlar 3.4-jadvalda keltirilgan.

*3.4-jadval*

**Platformadagi qayta ishlash algoritmlari va ularning ma'lumotlar bazasi bilan bog'lanishi**

| Algoritm | Hisoblash ifodasi yoki qoidasi | Ma'lumotlar bazasi bilan bog'lanishi | Pedagogik vazifasi |
|---|---|---|---|
| Reaksiya kinetikasi | $k = A \cdot e^{(-Ea/RT)}$; birinchi tartib uchun $C(t) = C_0 \cdot e^{(-kt)}$, $t_{1/2} = \ln 2/k$ | Parametrlar va natijalar tajriba yozuviga saqlanadi | Harorat va faollanish energiyasining ta'sirini tahlil qilish |
| Potensial energiya funksiyalari | Morze: $V(r) = D_e \cdot (1 - e^{(-a(r - r_e))})^2$; garmonik yaqinlashuv | Ikki model natijasi bitta yozuvda taqqoslanadi | Model yaqinlashuvining chegaralarini aniqlash |
| Tajribalarni taqqoslash | Tanlangan tajriba ko'rsatkichining tayanch tajribadan nisbiy farqi: $\delta = \lvert x_i - x_0 \rvert / \lvert x_0 \rvert \cdot 100\ \%$ | Saqlangan tajribalar so'rov orqali tanlanadi; CSV eksport | Parametr o'zgarishi natijaga qanday ta'sir qilishini ko'rish |
| Test savollarini tanlash va baholash | Savollar bazasidan tasodifiy to'plam; javoblar serverdagi yashirin kalit bilan solishtiriladi | Savollar banki va natijalar bazada saqlanadi | Obyektiv diagnostika |
| Kontentni ketma-ket ochish | Oldingi ma'ruza testi topshirilgan bo'lsa, keyingisi ochiladi | Test natijasi yozuviga tayanadi | Bosqichma-bosqich o'zlashtirishni boshqarish |
| O'zlashtirish va reyting | Ma'ruza, amaliy va laboratoriya faoliyatining belgilangan ulushlari asosidagi umumiy ball | Baholar, testlar va tajribalar yozuvlarini birlashtiruvchi so'rov | Talaba faoliyatini monitoring qilish |

Algoritmlarni shunday moslashtirishning uchta afzalligi bor. Birinchidan, hisoblar takrorlanuvchan va xatosiz bajariladi, chunki ular har safar bir xil ifoda bo'yicha bazadagi joriy ma'lumotlarga qo'llanadi. Ikkinchidan, bitta algoritm ham alohida talaba natijasiga, ham butun guruh ma'lumotlariga qo'llanadi: shaxsiy kabinetdagi ko'rsatkich va administrator panelidagi umumiy jadval bir manbadan hisoblanadi. Uchinchidan, algoritm shaffof bo'lib qoladi: har bir model sahifasida hisoblash formulasi grafik yonida ko'rsatiladi, talaba esa natija qanday olinganini ko'radi va uni CSV fayl orqali elektron jadvalda yoki Google Colab muhitida mustaqil tekshira oladi. Oxirgi jihat muhim, chunki aks holda avtomatlashtirish talabani hisob-kitob mantiqidan uzoqlashtirishi mumkin edi.

Ushbu mexanizm birinchi bobdagi raqamli ma'lumotlarni kasbiy qarorlar qabul qilish vositalariga aylantirish mexanizmi bilan uzviy bog'liq. Algoritmik qatlam xom sonlarni ma'noli ko'rsatkichlarga – yarim yemirilish davri, aylanish darajasi, kuch konstantasi, tebranish oralig'i kabi qiymatlarga – aylantiradi, ya'ni qaror qabul qilishga tayyor shaklga keltiradi. Masalan, kinetika modelida harorat o'zgarganda aylanish darajasining qanday o'zgarishini ko'rgan talaba laboratoriya mashg'uloti uchun maqbul harorat rejimini asoslab tanlay oladi; bu esa kasbiy qarorning tipik namunasidir.

Uchinchi mexanizm – modellashtirish natijalarini eksperimental ma'lumotlar bilan taqqoslash xaritasida vizuallashtirish – taqqoslash blokini loyihalashda amalga oshirildi. Platformada bu xarita ikki shaklda namoyon bo'ladi. Birinchi shakl – bir model ichidagi taqqoslash: talaba «Taqqoslash» tugmasi orqali joriy holatni saqlaydi, so'ng parametrni o'zgartiradi va bir necha hisoblash tajribasini bitta grafikda ustma-ust ko'radi; asosiy ko'rsatkichlar kartalari va natijalar jadvali tajribalar orasidagi farqni son bilan ifodalaydi. Ikkinchi shakl – modellar yoki yaqinlashuvlar o'rtasidagi taqqoslash: potensial energiya modelida Morze potensiali va garmonik yaqinlashuv bitta grafikda ko'rsatilib, kichik siljishlarda ular mos kelishi, katta siljishlarda esa farq keskin ortishi ko'rinadi. Shu tariqa xarita turli parametrlar va turli hisoblash yondashuvlari natijalarini yagona vizual makonda joylashtiradi.

Tadqiqotda eksperimental ma'lumotlar bilan taqqoslash xaritasi (keyingi o'rinlarda – taqqoslash xaritasi) tushunchasi platforma imkoniyatlaridan kelib chiqib aniqlashtirildi: bu hisoblash tajribalarining parametrlari va natijalarini tayanch tajriba yoki tayanch modelga nisbatan grafik, ko'rsatkich kartalari va jadval shaklida bir vaqtda ifodalaydigan vizual tuzilma. «Eksperimental» so'zi bu yerda ikki ma'noni anglatadi: hisoblash tajribalari o'rtasidagi taqqoslash va laboratoriya mashg'ulotlarida model natijalarini tajriba ma'lumotlari bilan solishtirish. Laboratoriya ishi sahifasida talaba natijani yuklaydi va bog'liq ma'ruza hamda amaliy mavzularga qaytishi mumkin; bu esa model natijasini tajriba bilan qiyoslash amalini o'quv jarayoniga olib kiradi. R.Mayer ta'kidlagan muhim axborotni ajratib ko'rsatish tamoyili [143] xaritada ranglar, egri chiziqlar va ko'rsatkich kartalari orqali amalga oshadi.

Taqqoslash xaritasi birinchi bobda asoslangan modellashtirish natijalarini tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish mexanizmining dasturiy ifodasidir. Xaritada adekvatlik mezoni model natijasining nazariy kutilmaga mosligi orqali, aniqlik mezoni ko'rsatkichlarning son qiymatlari orqali, barqarorlik mezoni parametr biroz o'zgarganda natijaning qanday o'zgarishi orqali, kasbiy ahamiyatlilik esa model maqsadida ko'rsatilgan kasbiy vazifa orqali baholanadi. Masalan, garmonik yaqinlashuvning qaysi siljishlarda yaroqli ekanini aniqlash talabadan aynan adekvatlik va barqarorlik mezonlarini qo'llashni talab qiladi. Parametr pasporti va taqqoslash xaritasi birgalikda hisoblash natijasidagi tafovutni ko'rinadigan qiladi, shu sababli ular xatolarni aniqlash va raqamli yechimni tekshirishning dasturiy tayanchiga aylanadi; bu imkoniyatlarning o'quv jarayonida qo'llanish tartibi 3.3-paragrafda ochib beriladi.

Model natijalarini izohlashda AI yordamchi qo'llanadi. U natijalarni o'zbek tilida tushuntiradi va keyingi tajriba uchun tavsiya beradi; talaba esa o'z kuzatuvini yozadi va grafik rasmini biriktiradi. U.Xolms va hammualliflari sun'iy intellektning ta'limdagi imkoniyatlarini ko'rsatgan [104], E.Kasnechi va hammualliflari esa katta til modellari bilan bog'liq ishonchlilik va akademik halollik xavflarini qayd etgan [117]. Shu sababli loyihada asosiy hisob-kitoblar shaffof formulalar asosida bajariladi, AI yordamchi esa faqat izoh va tavsiya vazifasini bajaradi, talabaning kuzatuv xulosasi esa uning o'z yozuvi sifatida saqlanadi. Bu yondashuv talabaning mustaqil fikrlashini almashtirmaydi, balki uni qo'llab-quvvatlaydi.

Funksional sohalar ustida pedagogik qatlam loyihalashtirildi. U 2.2-paragrafda asoslangan texnologiyaning protsessual qismi va natijaviy blokini dasturiy darajada qo'llab-quvvatlaydigan funksiyalardan iborat: kontentning ketma-ket ochilishi, ma'ruza testlari, model sahifasidagi kuzatuv yozuvi, AI izohi, o'qituvchi bahosi va izohi hamda shaxsiy kabinetdagi faoliyat ko'rsatkichlari. Ushbu funksiyalarning modellashtirish vazifalari bosqichlari bo'yicha o'quv jarayonida qo'llanishi platformani joriy etish metodikasi doirasida ochib beriladi.

Refleksiv nazorat vazifasini bajaruvchi funksiyalar alohida loyihalashtirildi. Ma'ruza testlari va «O'qilgan» belgisi mezonli tekshiruvning dastlabki shaklini

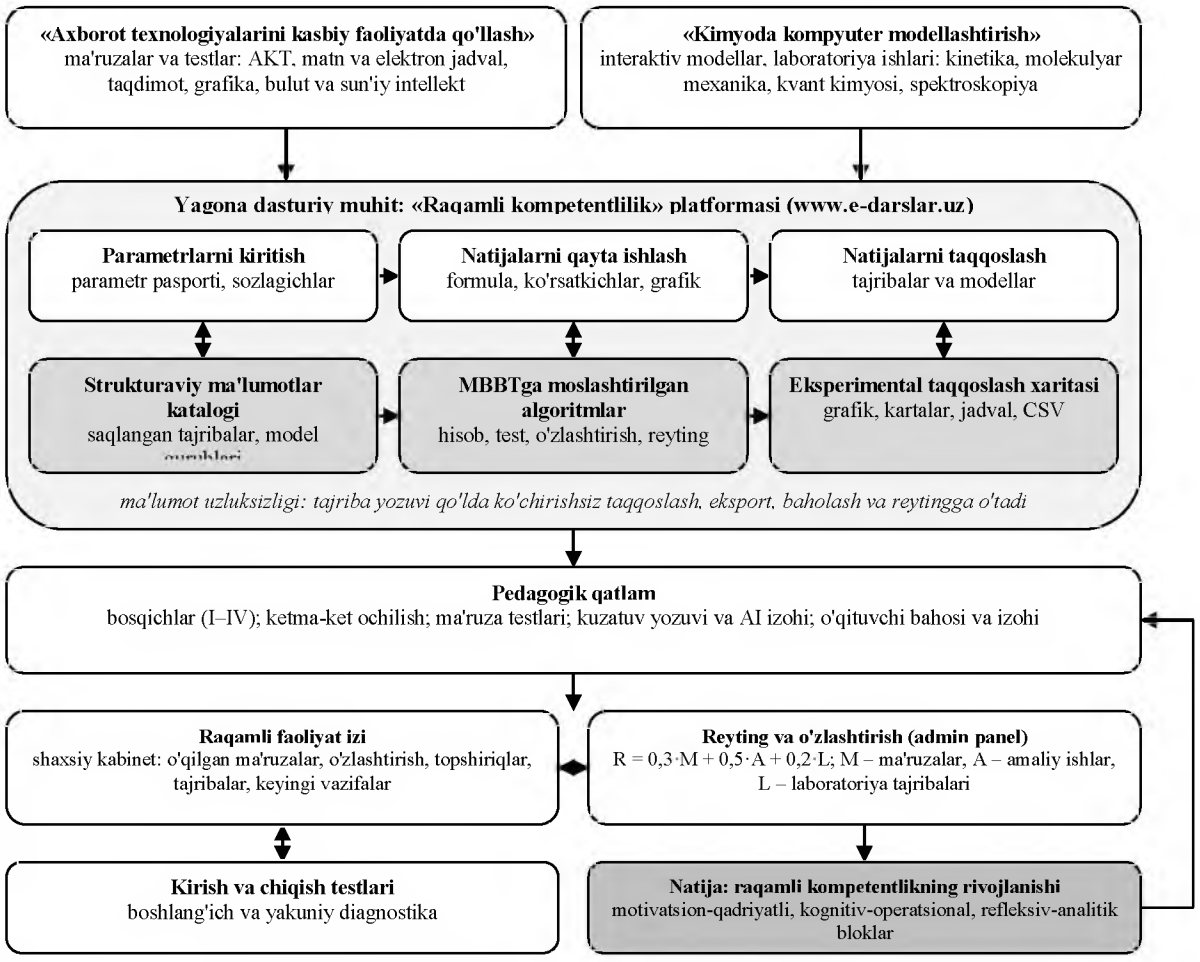
ta'minlaydi. Model sahifasidagi kuzatuv yozuvi natija bilan birga saqlanadi va talabaning o'z xulosasini ifodalash imkonini beradi; bu bashorat va xatolik tahlili mexanizmlarini dasturiy jihatdan qo'llab-quvvatlaydi. O'qituvchining baho va izohi tashqi qayta aloqa kanalini, shaxsiy kabinetdagi ko'rsatkichlar esa talabaning o'z yutug'ini kuzatish vositasini tashkil etadi. D.Jonassen modellashtirish vositalarini talaba tafakkurini faollashtiruvchi «tafakkur qurollari» sifatida ko'rgan edi [114]; refleksiv funksiyalar aynan shu faollashuvga xizmat qiladi.

Pedagogik qatlamning yana bir tushunchasi – raqamli faoliyat izi. Raqamli faoliyat izi deganda talabaning platformadagi amallari – o'qilgan ma'ruzalar, topshirilgan testlar, yuborilgan topshiriqlar, saqlangan modellashtirish tajribalari, kuzatuv yozuvlari – vaqt bo'yicha qayd etilgan va natijalar bilan bog'langan ketma-ketligi tushuniladi. Platformada faoliyat izi shaxsiy kabinetdagi «So'nggi faoliyat» va «Keyingi vazifalar» bloklarida talabaga, administrator panelidagi reyting va o'zlashtirish jadvalida esa o'qituvchi va administratorga ko'rsatiladi. Reyting ma'ruzalar, amaliy ishlar baholari va laboratoriya tajribalarining belgilangan ulushlari asosida hisoblanadi. Faoliyat izi tadqiqot uchun raqamli kompetentlik rivojlanishining obyektiv ko'rsatkichlari manbai bo'ladi; uning tajriba-sinov natijalari to'rtinchi bobda tahlil qilinadi. S.V.Zenkina axborot muhitini yangi ta'lim natijalariga yo'naltirish g'oyasini asoslagan edi [246]; faoliyat izi platformani ana shunday natijaga yo'naltirilgan muhitga aylantiradi.

Platformada axborot xavfsizligi va ma'lumotlar yaxlitligiga ham alohida e'tibor berildi. Har bir talaba faqat o'z natijalari, ishlari va baholarini ko'radi; administrator rolini faqat administrator beradi; test javob kalitlari serverda yashirin saqlanadi; yuklangan fayllar himoyalangan bulut omborida saqlanadi. Kirish va chiqish testlarida har bir talabaga savollar bazasidan tasodifiy to'plam berilishi, vaqt cheklovi va bitta urinish diagnostika natijalarining ishonchliligini ta'minlaydi. Bu talablar raqamli kompetentlikning xavfsizlik va raqamli etika bilan bog'liq jihatlarini ham amalda namoyon etadi.

Yuqorida tavsiflangan yechimlar birgalikda yaxlit mexanizmni tashkil etadi (3.3-rasm). Mexanizmning kirish qismida ikki fan mazmuni turadi: «Axborot

texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo'llash» fani ma'ruzalar orqali ma'lumotlar bilan ishlash vositalarini, «Kimyoda kompyuter modellashtirish» fani esa modellar va laboratoriya ishlari orqali kasbiy obyekt va jarayonlarni beradi. Yagona dasturiy muhitda triadaning uch funksiyasi dasturiy ta'minot mazmunining uch mexanizmi bilan juftlashadi: parametrlarni kiritish – katalogda tizimlashtirish bilan, natijalarni qayta ishlash – algoritmlarni ma'lumotlarni boshqarish tizimiga moslashtirish bilan, natijalarni taqqoslash – eksperimental ma'lumotlar bilan taqqoslash xaritasi bilan. Ularning ustida pedagogik qatlam ishlaydi, faoliyat izi va reyting esa natijani raqamli kompetentlikning funksional bloklari bo'yicha ko'rsatkichlarga aylantiradi va keyingi vazifani belgilashga asos beradi.




**3.3-rasm. «Raqamli kompetentlilik» platformasining talabalar raqamli kompetentliligini rivojlantirishdagi yaxlit ishlash mexanizmi (muallif ishlanmasi)**

Mexanizmda har bir element o'z o'rniga ega va boshqalaridan ajratilganda o'z vazifasini to'liq bajarmaydi. Katalogsiz algoritmlar ishlov beradigan tuzilmalangan

ma'lumotga ega bo'lmaydi; ma'lumotlarni boshqarish tizimiga moslashtirilgan algoritmlarsiz taqqoslash xaritasi, kabinet ko'rsatkichlari va reyting hisoblanmaydi; xaritasiz esa talaba hisob natijalarini tizimli solishtira olmaydi. Pedagogik qatlam bu zanjirni ta'limiy jarayonga aylantiradi, faoliyat izi esa uni o'lchanadigan qiladi. Shu sababli dasturiy ta'minot mazmunining uch mexanizmi yagona dasturiy muhitda bir-birini taqozo etuvchi tizim sifatida loyihalashtirildi.

Loyihalashtirilgan dasturiy ta'minotni milliy tadqiqotlardagi yechimlar bilan qiyoslash uning o'ziga xosligini ko'rsatadi. B.M.Suropov talabalar kasbiy tayyorgarligini rivojlantirishning integratsiyalashgan dasturiy ta'minotini [183], M.R.Fayziyeva ta'lim platformasini [75], F.I.Muxamadiyeva tyutorlar kompetentligini rivojlantirishning dasturiy ta'minotini [154] ishlab chiqqan. Ushbu ishlarda dasturiy ta'minot asosan ta'lim jarayonini tashkil etish va kontent yetkazish vositasi sifatida qaralgan. «Raqamli kompetentlilik» platformasi esa kontent bilan bir qatorda kasbiy ma'lumotlar bilan ishlash jarayonining o'zini – kiritish, qayta ishlash va taqqoslashni – interaktiv modellar orqali pedagogik boshqariladigan faoliyatga aylantiradi va ikki fan mazmunini bitta muhitda birlashtiradi. I.V.Robert ta'limda zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanishning didaktik muammolarini tahlil qilgan edi [266]; taklif etilgan loyiha shu muammolardan biri – texnik vositaning o'quv faoliyatidan ajralib qolishini – dasturiy darajada hal etishga qaratilgan.

Shunday qilib, loyihalash natijasida dasturiy ta'minot mazmuni «Raqamli kompetentlilik» platformasining arxitekturasi, o'quv resurslarining yaxlit tizimi, katalogning relatsion modeli, algoritmik qatlam, taqqoslash xaritasi va pedagogik qatlam ko'rinishida aniq loyihaviy yechimlarga aylantirildi. Loyihalashtirish mazmuni maqsad, funksiyalar, ma'lumotlar tuzilmasi, algoritmlar, interfeys va pedagogik ssenariylar haqidagi qarorlar majmui sifatida aniqlashtirilib, ADDIE mantiqi hamda pedagogik, funksional, ma'lumotlarga oid, algoritmik, integratsion, ergonomik va xavfsizlik talablari asosida amalga oshirildi. Platforma uch rol va uch qatlamli arxitekturaga ega bo'lib, uning har bir bo'limi pedagogik vazifa, triadaning muayyan amali va raqamli kompetentlikning funksional bloki bilan bog'landi.

Dasturiy ta'minot mazmuni kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, modellashtirish natijalarini qayta ishlash va hisoblash natijalarini taqqoslash funksiyalarini yagona dasturiy muhitda integratsiyalash asosida loyihalashtirildi: kimyoviy reaksiya parametrlari parametr pasporti va saqlangan tajribalar orqali strukturaviy ma'lumotlar katalogida tizimlashtirildi, qayta ishlash algoritmlari – model formulalari, test, o'zlashtirish va reyting hisoblari – ma'lumotlarni boshqarish tizimiga moslashtirildi, modellashtirish natijalari esa eksperimental ma'lumotlar bilan taqqoslash xaritasida vizuallashtirildi. Kiritilgan «yagona dasturiy muhit», «ma'lumot uzluksizligi tamoyili», «parametr pasporti» va «raqamli faoliyat izi» tushunchalari birinchi bobdagi kodlash, muvofiqlashtirish va aylantirish mexanizmlarining dasturiy ifodasi bo'lib xizmat qiladi, pedagogik qatlamdagi refleksiv nazorat funksiyalari esa platformani o'lchanadigan o'quv muhitiga aylantiradi. Keyingi paragrafda ushbu dasturiy ta'minot asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish modeli ishlab chiqiladi.

## 3.2. Loyihalashtirilgan dasturiy ta'minot asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish modeli

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 5-iyundagi «Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta'minlash bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi PQ-3775-son Qarori [11] oliy ta'lim sifatini oshirishni islohotlarning asosiy shartlaridan biri sifatida belgilab berdi. Ta'lim sifati esa yangi vositalarning mavjudligi bilan emas, ularning o'quv jarayoniga qanday kiritilishi va qanday natija berishi bilan o'lchanadi. Shu sababli har qanday dasturiy ta'minot amaliyotga tizimli asosda, ya'ni maqsadi, mazmuni, jarayoni va natijasi oldindan aniqlangan model asosida joriy etilishi lozim.

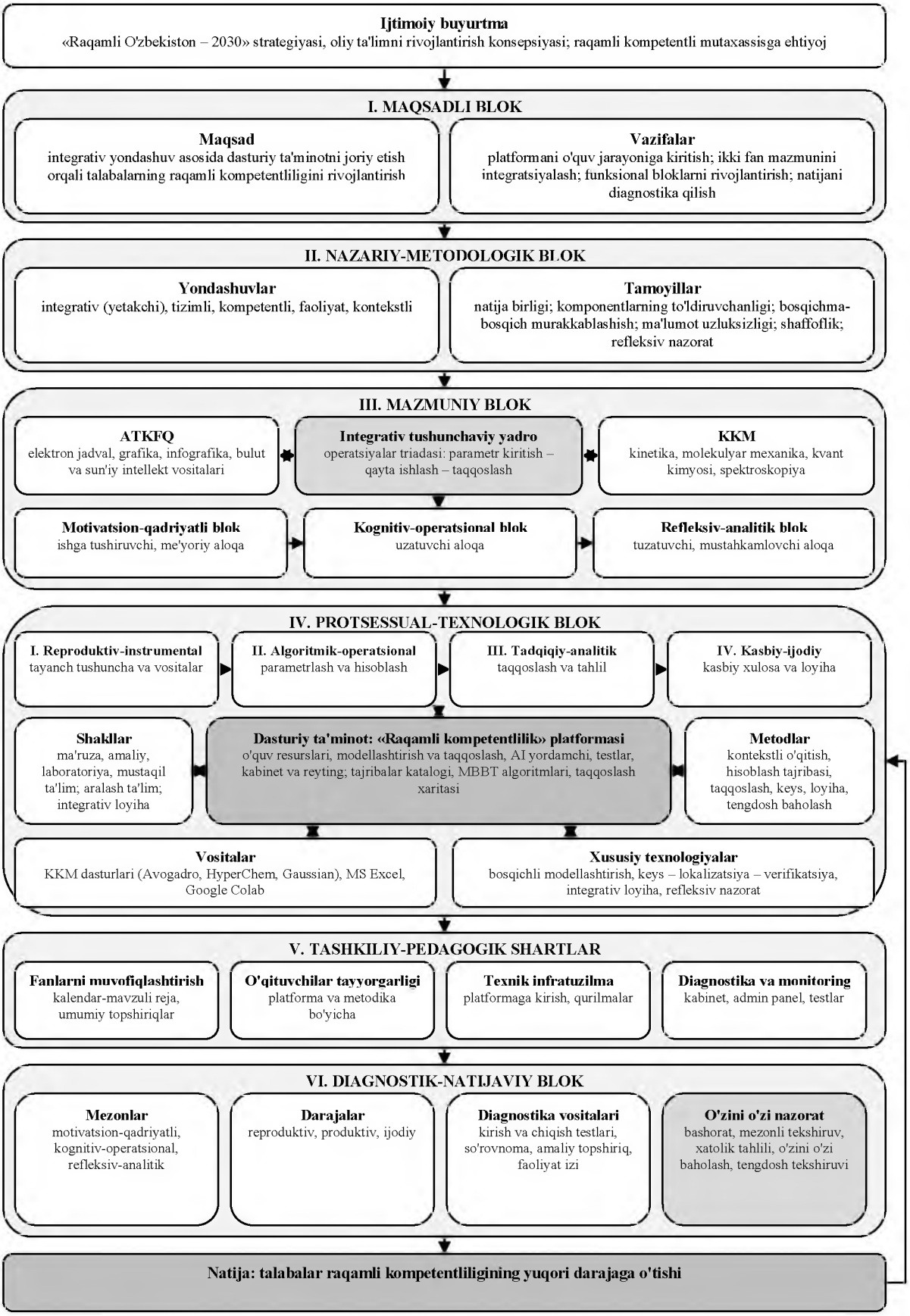
Oldingi paragrafda «Raqamli kompetentlilik» ta'limiy platformasining arxitekturasi va ishlash algoritmi loyihalashtirildi. Platforma o'z holicha talabaning raqamli kompetentliligini rivojlantirmaydi: u faqat maqsadga yo'naltirilgan, nazariy asoslangan va natijasi tekshiriladigan pedagogik jarayon tarkibida samara beradi.

Mazkur paragrafda ana shu jarayonning modeli ishlab chiqiladi. Model ikkinchi bobda asoslangan integrativ texnologiyaning tarkibiy yechimlarini va 3.1-paragrafda loyihalashtirilgan dasturiy ta'minotni yagona tizimga birlashtiradi; uni o'quv jarayoniga bosqichma-bosqich joriy etish metodikasi esa keyingi paragrafda yoritiladi.

Pedagogik tadqiqotlarda model o'rganilayotgan obyektning muhim xususiyatlari va aloqalarini soddalashtirilgan, ammo yaxlit shaklda aks ettiruvchi bilish vositasi sifatida qaraladi. A.M.Novikov ta'lim metodologiyasida modelni nazariya va amaliyotni bog'lovchi bo'g'in sifatida talqin qiladi [261], V.I.Zagvyazinskiy va R.Atahanov esa modellashtirishni pedagogik tadqiqotning nazariy usullari qatorida ko'rib chiqadi [242]. V.P.Bespalko pedagogik tizimning tarkibiy qismlarini – maqsad, mazmun, jarayon, vosita va natijani – o'zaro bog'liq elementlar sifatida ajratgan [222]. V.A.Slastenin va hammualliflari pedagogik jarayonni maqsaddan natijagacha bo'lgan yaxlit tizim sifatida tavsiflaydi [272], B.X.Xodjayev ham ta'lim natijasi tarkibiy qismlar o'rtasidagi muvofiqlik bilan belgilanishini ta'kidlaydi [208].

Ushbu qarashlar asosida tadqiqotda dasturiy ta'minotni joriy etish modeli deganda talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish maqsadida loyihalashtirilgan dasturiy ta'minotni o'quv jarayoniga kiritishning maqsadi, nazariy asoslari, mazmuni, jarayoni, shart-sharoitlari va natijasini o'zaro bog'langan bloklar tizimi sifatida ifodalovchi pedagogik model tushuniladi. Ta'rifning asosiy jihati shundaki, dasturiy ta'minot modelning alohida qo'shimcha elementi emas, balki uning tizim hosil qiluvchi komponenti sifatida qaraladi: modelning boshqa bloklari aynan dasturiy ta'minot orqali bir-biri bilan bog'lanadi va o'lchanadigan bo'ladi.

Modelni qurishda to'rt talab qo'yildi. Birinchisi – yaxlitlik: model maqsaddan natijagacha bo'lgan butun yo'lni qamrab olishi kerak. Ikkinchisi – izchillik: har bir blok oldingi blokdan kelib chiqishi va keyingisiga asos bo'lishi lozim. Uchinchisi – diagnostiklik: modelning natijasi o'lchanadigan mezon va ko'rsatkichlar orqali ifodalanishi zarur. To'rtinchisi – qayta aloqa: natija jarayonga qaytib, uni tuzatish imkonini berishi kerak. Ushbu talablar asosida olti blokdan iborat model ishlab chiqildi (3.4-rasm).




**3.4-rasm. Loyihalashtirilgan dasturiy ta'minot asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish modeli (muallif ishlanmasi)**

Modelning maqsadli bloki ijtimoiy buyurtmadan kelib chiqadi. «Raqamli O'zbekiston – 2030» strategiyasi [5] va oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi [3] raqamli muhitda mustaqil va mas'uliyatli ishlay oladigan mutaxassis tayyorlashni talab qiladi. Shu asosda modelning maqsadi integrativ yondashuv asosida dasturiy ta'minotni joriy etish orqali talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish sifatida belgilandi. Maqsad to'rt vazifaga bo'lindi: platformani o'quv jarayoniga kiritish; ikki fan mazmunini integratsiyalash; raqamli kompetentlikning funksional bloklarini rivojlantirish; natijani diagnostika qilish. Vazifalarning har biri keyingi bloklardan birida o'z yechimini topadi, bu esa maqsadning jarayon va natija bilan bog'lanishini ta'minlaydi.

Nazariy-metodologik blok modelning tayanch g'oyalarini belgilaydi. Yondashuvlar va ularning modeldagi vazifasi 3.5-jadvalda keltirilgan. Integrativ yondashuv yetakchi o'rinda turadi, chunki u modelning barcha bloklarini – fanlar mazmuni, faoliyat turlari va dasturiy vositalarni – yagona natija atrofida birlashtiradi. Tizimli yondashuv bloklarning o'zaro bog'liqligini, kompetentli yondashuv natijaning kompetentlik ko'rsatkichlari orqali ifodalanishini, faoliyat yondashuvi esa kompetentlikning faqat faoliyatda shakllanishini asoslaydi. A.N.Leontyevning faoliyat nazariyasi [255] va L.S.Vigotskiyning madaniy-tarixiy qarashlari [228] raqamli vositani talaba faoliyatini vositalashtiruvchi qurol sifatida ko'rishga imkon beradi. Kontekstli yondashuv A.A.Verbitskiy g'oyalariga tayanadi [227] va o'quv topshiriqlarining kasbiy vaziyatdan kelib chiqishini talab qiladi.

*3.5-jadval*

**Modelning nazariy-metodologik asoslari va ularning dasturiy ta'minotdagi ifodasi**

| Yondashuv | Modeldagi vazifasi | Dasturiy ta'minotdagi ifodasi |
|---|---|---|
| Integrativ (yetakchi) | Ikki fan mazmuni, amallari va vositalarini yagona natija atrofida birlashtirish | Ma'ruzalar va modellarning bitta platformada bog'lanishi; yagona dasturiy muhit |
| Tizimli | Bloklarning o'zaro bog'liqligi va qayta aloqani ta'minlash | Barcha funksiyalarning bitta ma'lumotlar bazasi bilan ishlashi |

| Yondashuv | Modeldagi vazifasi | Dasturiy ta'minotdagi ifodasi |
|---|---|---|
| Kompetentli | Natijani funksional bloklar bo'yicha mezon va ko'rsatkichlar orqali ifodalash | Shaxsiy kabinet, testlar, faoliyat izi, reyting |
| Faoliyat | Kompetentlikni modellashtirish faoliyati orqali rivojlantirish | Interaktiv modellar, tajribalarni saqlash va taqqoslash |
| Kontekstli | Topshiriqlarni kasbiy vaziyatdan kelib chiqib qurish | Model maqsadida kasbiy vazifa, laboratoriya ishlari |

Tamoyillar yondashuvlarni amaliy qoidalarga aylantiradi. Natija birligi tamoyili ikki fan bir xil raqamli kompetentlik ko'rsatkichlariga xizmat qilishini, komponentlarning to'ldiruvchanligi tamoyili esa bir fanda yetishmagan jihat ikkinchi fanda to'ldirilishini talab qiladi. Bosqichma-bosqich murakkablashish tamoyili topshiriqlarning to'rt bosqich bo'yicha berilishini belgilaydi. Ma'lumot uzluksizligi va shaffoflik tamoyillari 3.1-paragrafda dasturiy ta'minotni loyihalash jarayonida shakllangan bo'lib, modelga dasturiy ta'minot orqali kiradi: talaba ma'lumotni qayta ko'chirmaydi va har bir hisobning qanday bajarilganini ko'radi. Refleksiv nazorat tamoyili esa natijani har bir bosqichda tekshirishni nazarda tutadi.

Mazmuniy blok ikkinchi bobning natijalariga tayanadi. Uning markazida integrativ tushunchaviy yadro va integrativ operatsiyalar triadasi – parametrlarni kiritish, natijalarni qayta ishlash va taqqoslash – turadi. «Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo'llash» fani bu triadaning vositalarini, «Kimyoda kompyuter modellashtirish» fani esa uning kasbiy obyektini beradi. Blokning ikkinchi qatlami maqsadli tuzilmadir: raqamli kompetentlikning besh komponenti motivatsion-qadriyatli, kognitiv-operatsional va refleksiv-analitik funksional bloklarga birlashtirilgan, ular o'rtasidagi ishga tushiruvchi, uzatuvchi, me'yoriy, tuzatuvchi va mustahkamlovchi aloqalar belgilangan. Modelda funksional bloklar mazmunning oxirgi bo'g'ini sifatida joylashtirilgan, chunki aynan ular jarayon nimaga yo'naltirilganini ko'rsatadi.

Protsessual-texnologik blok modelning eng keng bo'limi bo'lib, unda dasturiy ta'minot markaziy o'rinni egallaydi. Blokning yuqori qatorida kompyuterli modellashtirish vazifalarining to'rt bosqichi joylashgan: reproduktiv-instrumental,

algoritmik-operatsional, tadqiqiy-analitik va kasbiy-ijodiy. Bosqichlar 2.2-paragrafda asoslangan murakkablik ko'rsatkichlari bo'yicha ketma-ket joylashgan va talabaning mustaqilligi ortib borishini aks ettiradi. Bosqichlar ostida «Raqamli kompetentlilik» platformasi turadi; uning chap tomonida ta'lim shakllari, o'ng tomonida metodlar, quyi qismida esa vositalar va xususiy texnologiyalar joylashgan. Bunday joylashuv tasodifiy emas: shakllar, metodlar va vositalar platforma orqali bir-biriga ulanadi va bosqichlarga xizmat qiladi.

Ta'lim shakllari sifatida ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari, mustaqil ta'lim, aralash ta'lim va integrativ loyiha belgilandi. D.Garrison va N.Vogan aralash ta'limni auditoriya va onlayn ta'limning puxta o'ylangan uyg'unligi sifatida asoslagan [86], B.Xolmirov esa aralash ta'lim asosida o'quv jarayonini tashkil etish bo'yicha tavsiyalar bergan [209]; modelda aralash ta'lim platforma va auditoriya mashg'ulotlarini birlashtiruvchi tashkiliy shakl vazifasini bajaradi. Metodlar orasida kontekstli o'qitish, hisoblash tajribasi, taqqoslash, keys, loyiha va tengdosh baholash ajratildi. Ye.S.Polat va hammualliflari loyihalar metodi va axborot texnologiyalarining uyg'unligini asoslagan [263], N.A.Muslimov va hammualliflari esa innovatsion ta'lim texnologiyalarini oliy ta'lim amaliyotiga tatbiq etish yo'llarini ko'rsatgan [152]. Vositalar qatorida platformadan tashqari hisoblash kimyosi dasturlari va ma'lumotlarni qayta ishlash vositalari bor; ular platforma bilan natija fayllari va CSV eksport orqali bog'lanadi.

Protsessual-texnologik blokda kasbiy masala bilan ishlashning didaktik ketma-ketligi ham belgilandi. Modellashtirish bosqichlari topshiriqning murakkabligini ifodalasa, bu ketma-ketlik har bir bosqich ichida talaba harakatlarining tartibini belgilaydi: kasbiy masala kompyuterli modellashtirish keysiga transformatsiyalanadi, hisoblash natijasidagi xatolarning kelib chiqish sabablari lokalizatsiyalanadi va raqamli yechim ilmiy dalillar asosida verifikatsiyalanadi. Ketma-ketlikning har bir bosqichi platformaning muayyan funksiyasiga tayanadi: transformatsiya model maqsadidagi kasbiy vazifa va parametr pasportiga, lokalizatsiya tajribalarni saqlash, taqqoslash va kuzatuv yozuviga, verifikatsiya esa eksperimental ma'lumotlar bilan taqqoslash xaritasi va CSV eksportga. Shu tariqa dasturiy ta'minot mazmuni o'quv

jarayonidagi didaktik ketma-ketlik bilan bevosita bog'lanadi; ketma-ketlikning metodik mazmuni keyingi paragrafda ochib beriladi.

Protsessual-texnologik blok tarkibi 3.6-jadvalda umumlashtirilgan. Jadvalda har bir bosqich uchun yetakchi ta'lim shakli, metod, platformaning asosiy funksiyasi va yetakchi funksional blok ko'rsatilgan. Bu bog'lanish modelning ichki mantiqini ifodalaydi; uni aniq mashg'ulotlar va topshiriqlar darajasida amalga oshirish tartibi keyingi paragrafda ishlab chiqiladi.

*3.6-jadval*

**Modelning protsessual-texnologik bloki tarkibi**

| Bosqich | Yetakchi shakl | Yetakchi metod | Platformaning asosiy funksiyasi | Yetakchi funksional blok |
|---|---|---|---|---|
| I. Reproduktiv-instrumental | Ma'ruza, aralash ta'lim | Tushuntirish, namuna asosida ishlash | Ma'ruza, lug'at, ma'ruza testi, modelni boshlang'ich holatda ishga tushirish | Kognitiv-operatsional |
| II. Algoritmik-operatsional | Amaliy mashg'ulot | Hisoblash tajribasi | Parametr pasporti, formula bo'yicha hisob, CSV eksport | Kognitiv-operatsional, refleksiv-analitik |
| III. Tadqiqiy-analitik | Laboratoriya mashg'uloti | Taqqoslash, keys | Tajribalarni saqlash va taqqoslash, AI izohi, kuzatuv yozuvi | Refleksiv-analitik |
| IV. Kasbiy-ijodiy | Mustaqil ta'lim, integrativ loyiha | Loyiha, tengdosh baholash | Saqlangan tajribalar asosida xulosa, o'qituvchi bahosi, kabinet | Uchala blok birligi |

Dasturiy ta'minotning modeldagi tizim hosil qiluvchi o'rni uchta funksiyada namoyon bo'ladi. Birinchidan, u integrativ tushunchaviy yadroni tashuvchi bo'ladi: ikki fan mazmuni bitta platformada bog'langan holda taqdim etiladi. Ikkinchidan, u integrativ operatsiyalar triadasini bajarish muhiti bo'ladi: tajribalar katalogi, ma'lumotlarni boshqarish tizimiga moslashtirilgan algoritmlar va taqqoslash xaritasi parametr kiritish, qayta ishlash va taqqoslashni yagona muhitda integratsiyalaydi. Uchinchidan, u diagnostika manbai bo'ladi: talabaning har bir amali faoliyat izi

sifatida saqlanib, diagnostik-natijaviy blok uchun ma'lumot beradi. Shu tariqa dasturiy ta'minot mazmuniy, protsessual va natijaviy bloklarni bir-biriga ulaydi.

Modelning beshinchi bloki tashkiliy-pedagogik shartlarni o'z ichiga oladi. Birinchi bobda pedagogik imkoniyatlarni voqelikka aylantiruvchi to'rt shart ajratilgan edi; modelda ular platformani joriy etish sharoitiga moslashtirildi. Fanlar mazmunini muvofiqlashtirish sharti ikki fan o'qituvchilarining kalendar-mavzuli rejasi va umumiy topshiriqlarini kelishishni talab qiladi. O'qituvchilar tayyorgarligi sharti platformadan foydalanish va integrativ metodikani o'zlashtirishni nazarda tutadi. Texnik infratuzilma sharti talabalarning platformaga uzluksiz kirishini, diagnostika va monitoring sharti esa shaxsiy kabinet, administrator paneli va testlar orqali natijani muntazam kuzatishni ta'minlaydi. Tadqiqotchining avvalgi ishida raqamli kompetentlikni rivojlantirishda integrativ va TPACK yondashuvlarini uyg'unlashtirish masalasi ko'rib chiqilgan edi [32]; o'qituvchilar tayyorgarligi sharti aynan shu uyg'unlikni amalga oshirishga qaratilgan.

Diagnostik-natijaviy blok modelning natijasini o'lchanadigan qiladi. Mezonlar raqamli kompetentlikning uch funksional bloki bo'yicha belgilangan, darajalar esa birinchi bobda asoslangan reproduktiv, produktiv va ijodiy darajalarga mos keladi. Mezon, ko'rsatkich va diagnostika vositalarining bog'liqligi 3.7-jadvalda ko'rsatilgan. Diagnostika vositalari ikki guruhga bo'linadi: an'anaviy vositalar – testlar, so'rovnomalar, amaliy topshiriqlar – va platformaning o'zi yig'adigan raqamli faoliyat izi. D.Kirkpatrik ta'lim dasturlarini baholashda munosabat, o'zlashtirish, xulq-atvor va natija darajalarini ajratgan [120]; modeldagi diagnostika ham faqat bilimni emas, balki talabaning raqamli faoliyatdagi xatti-harakatini va uning natijasini qamrab oladi.

*3.7-jadval*

**Raqamli kompetentlik rivojlanishining mezonlari, ko'rsatkichlari va diagnostika vositalari**

| Mezon (funksional blok) | Ko'rsatkichlar | Diagnostika vositalari va platformadagi manba |
|---|---|---|
| Motivatsion-qadriyatli | Raqamli faoliyatga qiziqish; natija ishonchliligi va akademik halollikka munosabat; platformadagi faollik | So'rovnoma; faoliyat izi: tashriflar, o'qilgan ma'ruzalar, saqlangan tajribalar |
| Kognitiv-operatsional | Tayanch tushunchalarni bilish; parametrlarni to'g'ri kiritish; hisob natijasini qayta ishlash | Kirish va chiqish testlari, ma'ruza testlari; amaliy topshiriqlar bahosi |
| Refleksiv-analitik | Natijani mezonlar asosida tekshirish; tajribalarni taqqoslab xulosa chiqarish; xatoni aniqlash va tuzatish | Laboratoriya ishlari bahosi; kuzatuv yozuvlari; o'zini o'zi baholash va tengdosh tekshiruvi |

Natijaviy blokning eng muhim xususiyati – unga o'zini o'zi nazorat qilish mexanizmlarining kiritilganidir. 2.2-paragrafda asoslangan bashorat, mezonli tekshiruv, xatolik tahlili, o'zini o'zi baholash va tengdosh tekshiruvi mexanizmlari modelda natijani faqat qayd etmaydi, balki uni jarayonga qaytaradi. Sxemaning o'ng tomonidagi qaytuvchi chiziq ana shu korreksion aloqani ifodalaydi. Tadqiqotda korreksion aloqa deganda diagnostik-natijaviy blokda olingan ma'lumot asosida protsessual-texnologik blokdagi bosqich, topshiriq yoki metodni o'zgartirish tushuniladi. Masalan, refleksiv-analitik mezon bo'yicha past natija ko'rsatgan talabaga tadqiqiy-analitik bosqichda qo'shimcha taqqoslash topshiriqlari beriladi. J.Xetti meta-tahlillarida qayta aloqa va o'quvchining o'z natijasini baholashi ta'lim natijalariga eng kuchli ta'sir ko'rsatuvchi omillar qatorida ekani qayd etilgan [98].

Bloklar o'rtasidagi aloqalar ikki turga bo'linadi. To'g'ri aloqalar maqsaddan natijaga qarab yo'naladi: maqsad nazariy asoslarni tanlashni, nazariy asoslar mazmunni, mazmun jarayonni, jarayon esa natijani belgilaydi. Tashkiliy-pedagogik shartlar bu zanjirning barcha bo'g'inlariga ta'sir ko'rsatadi, chunki ular bajarilmasa, eng yaxshi mazmun va vosita ham kutilgan natijani bermaydi. Qayta aloqa esa natijadan jarayonga qaytadi va modelni o'z-o'zini tuzatib boruvchi tizimga

aylantiradi. Ikki turdagi aloqaning birga mavjudligi modelni chiziqli sxemadan dinamik tizimga aylantiradi.

Modelning ikkinchi bobda ishlab chiqilgan texnologiya bilan bog'liqligi alohida e'tiborga loyiq. Texnologiyaning uch tarkibiy yechimi – raqamli kompetentlilik komponentlarini funksional bloklarga birlashtirish, modellashtirish vazifalarini murakkablik darajalari bo'yicha bosqichlashtirish va refleksiv nazorat mexanizmlarini natijaviy blokka integratsiyalash – modelda mos ravishda mazmuniy, protsessual-texnologik va diagnostik-natijaviy bloklarga joylashtirildi. Birinchi bobda asoslangan kodlash, muvofiqlashtirish va aylantirish mexanizmlari esa dasturiy ta'minotning parametr kiritish, taqqoslash va eksport funksiyalari orqali protsessual blok ichida amalga oshadi. Shu tariqa model dissertatsiyaning oldingi natijalarini yagona tizimga birlashtiradi.

Modelning dinamik tabiati bosqichlar bo'yicha yetakchi funksional blokning almashinuvida ham ko'rinadi. Reproduktiv-instrumental va algoritmik-operatsional bosqichlarda kognitiv-operatsional blok ustunlik qiladi, chunki talaba platforma funksiyalari va model parametrlari bilan endi tanishmoqda. Tadqiqiy-analitik bosqichda refleksiv-analitik blok yetakchilikka chiqadi: tajribalarni taqqoslash va kuzatuv xulosasini yozish talabadan natijani mezonlar asosida tekshirishni talab qiladi. Kasbiy-ijodiy bosqichda esa uchala blok teng ishtirok etadi, kasbiy masalaning ochiqligi motivatsion-qadriyatli blokni kuchli faollashtiradi. Shu tariqa modelda bosqichlar ketma-ketligi funksional bloklarning muvozanatli rivojlanishini ta'minlaydi, diagnostik-natijaviy blok esa har bir bosqichda qaysi blok ortda qolayotganini ko'rsatib, korreksion aloqani ishga tushiradi.

Model ochiq va moslashuvchan tizim sifatida qurilgan. Uning nazariy-metodologik, protsessual-texnologik va diagnostik-natijaviy bloklari muayyan fanlar juftligiga bog'liq emas; faqat mazmuniy blok «Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo'llash» va «Kimyoda kompyuter modellashtirish» fanlari mazmuni bilan to'ldirilgan. Platforma kontenti administrator panelidan boshqarilgani sababli, mazmuniy blokni boshqa fanlar juftligi – masalan, axborot texnologiyalari va fizika yoki biologiya fanlari – uchun almashtirish mumkin. Bu xususiyat modelning boshqa

ta'lim yo'nalishlarida ham qo'llanish imkoniyatini ko'rsatadi; uning amaliy tekshiruvi esa tajriba-sinov ishlari doirasida amalga oshiriladi.

Taklif etilgan modelning o'ziga xosligi milliy tadqiqotlardagi modellar bilan qiyoslaganda yaqqol ko'rinadi. Dasturiy yechimlar darajasidagi qiyos 3.1-paragrafda keltirilgan edi; model darajasida esa M.E.Mamarajabovning raqamlashtirilgan ta'lim sharoitida bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy-pedagogik tayyorgarligini takomillashtirish modeli [134] bilan solishtirish muhim. Mazkur va shunga yaqin modellarda dasturiy ta'minot asosan ta'lim jarayonini qo'llab-quvvatlovchi vosita sifatida kiritilgan. Taklif etilgan modelda esa dasturiy ta'minot tizim hosil qiluvchi komponent bo'lib, mazmun, jarayon va natijani bevosita bog'laydi, natijaviy blokdagi o'zini o'zi nazorat qilish mexanizmlari esa uni o'z-o'zini tuzatib boruvchi tizimga aylantiradi.

Shunday qilib, «dasturiy ta'minotni joriy etish modeli» tushunchasi dasturiy ta'minotni o'quv jarayoniga kiritishning maqsadi, nazariy asoslari, mazmuni, jarayoni, shart-sharoitlari va natijasini o'zaro bog'langan bloklar tizimi sifatida aniqlashtirildi hamda yaxlitlik, izchillik, diagnostiklik va qayta aloqa talablari asosida olti blokli model ishlab chiqildi. Modelning maqsadli, nazariy-metodologik, mazmuniy, protsessual-texnologik bloklari, tashkiliy-pedagogik shartlari va diagnostik-natijaviy bloki tarkibida yondashuvlar, tamoyillar, mazmun, bosqichlar, shakllar, metodlar, vositalar, shartlar, mezonlar va darajalar aniqlandi; protsessual-texnologik blokda modellashtirish bosqichlari bilan bir qatorda kasbiy masalani keysga transformatsiyalash, xatolarni lokalizatsiyalash va yechimni verifikatsiyalash ketma-ketligi belgilandi.

«Raqamli kompetentlilik» platformasi modelda integrativ tushunchaviy yadroni tashuvchi, integrativ operatsiyalar triadasini bajarish muhiti va diagnostika manbai sifatida tizim hosil qiluvchi komponent vazifasini bajaradi. Bloklar o'rtasidagi to'g'ri aloqalar va natijaviy blokdan protsessual blokka qaytuvchi korreksion aloqa modelni o'z-o'zini tuzatib boruvchi tizimga aylantiradi, ikkinchi bobda ishlab chiqilgan texnologiyaning tarkibiy yechimlari esa uning tegishli bloklariga joylashtirildi. Modelni o'quv jarayoniga joriy etish metodikasi, ya'ni uning bloklarini

aniq mashg'ulotlar, topshiriqlar va o'qituvchi harakatlari darajasida amalga oshirish tartibi keyingi paragrafda yoritiladi.

### 3.3. Integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning dasturiy pedagogik ta'minotini joriy etish metodikasi

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi «"O'zbekiston – 2030" strategiyasi to'g'risida»gi PF-158-son Farmoni [9] mamlakat taraqqiyotining keyingi bosqichi uchun ustuvor maqsadlarni belgilab, ta'lim sifatini oshirishni ularning markaziga qo'ydi. Strategik maqsadlar amaliyotga aniq metodika orqali yetib boradi: yangi vosita qanchalik mukammal bo'lmasin, o'qituvchi uni qaysi bosqichda, qanday topshiriq bilan va qanday baholash usuli bilan qo'llashni bilmasa, u o'quv jarayonining tabiiy qismiga aylanmaydi.

Oldingi paragrafda loyihalashtirilgan dasturiy ta'minot asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish modeli ishlab chiqildi. Model jarayonning tuzilishini – bloklarini va ular o'rtasidagi aloqalarni – belgilaydi, lekin uni o'quv auditoriyasida qanday amalga oshirishni ko'rsatmaydi. Mazkur paragrafda shu vazifa hal qilinadi: «Raqamli kompetentlilik» platformasini «Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo'llash» va «Kimyoda kompyuter modellashtirish» fanlarining o'quv jarayoniga joriy etish metodikasi ishlab chiqiladi.

Metodikani ishlab chiqishda pedagogik texnologiyalarni loyihalash va rejalashtirishga oid ishlarga tayanildi. V.M.Monaxov o'quv jarayonini texnologik xarita orqali loyihalashni taklif etgan [259], L.V.Golish va D.M.Fayzullayeva pedagogik texnologiyalarni loyihalashtirish va rejalashtirish metodikasini ishlab chiqqan [91], N.S.Saidahmedov esa yangi pedagogik texnologiyalarning mohiyati va loyihalash tamoyillarini ochib bergan [174]. Bu ishlarning umumiy xulosasi shundaki, metodika o'qituvchi va talaba faoliyatini bosqichlar, topshiriqlar va natijalar darajasida aniq tavsiflashi kerak.

Shu asosda tadqiqotda dasturiy pedagogik ta'minotni joriy etish metodikasi deganda modelda belgilangan maqsad, mazmun va natijaga erishish uchun platformani o'quv jarayoniga kiritishning bosqichlari, ta'lim shakllari, metodlari,

topshiriqlar tizimi, o'qituvchi va talaba harakatlari hamda baholash tartibini belgilovchi qoidalar va tavsiyalar majmui tushuniladi. Metodika modelning protsessual-texnologik va diagnostik-natijaviy bloklarini aniq faoliyatga aylantiradi, tashkiliy-pedagogik shartlar esa uning ijrosi uchun zamin yaratadi.

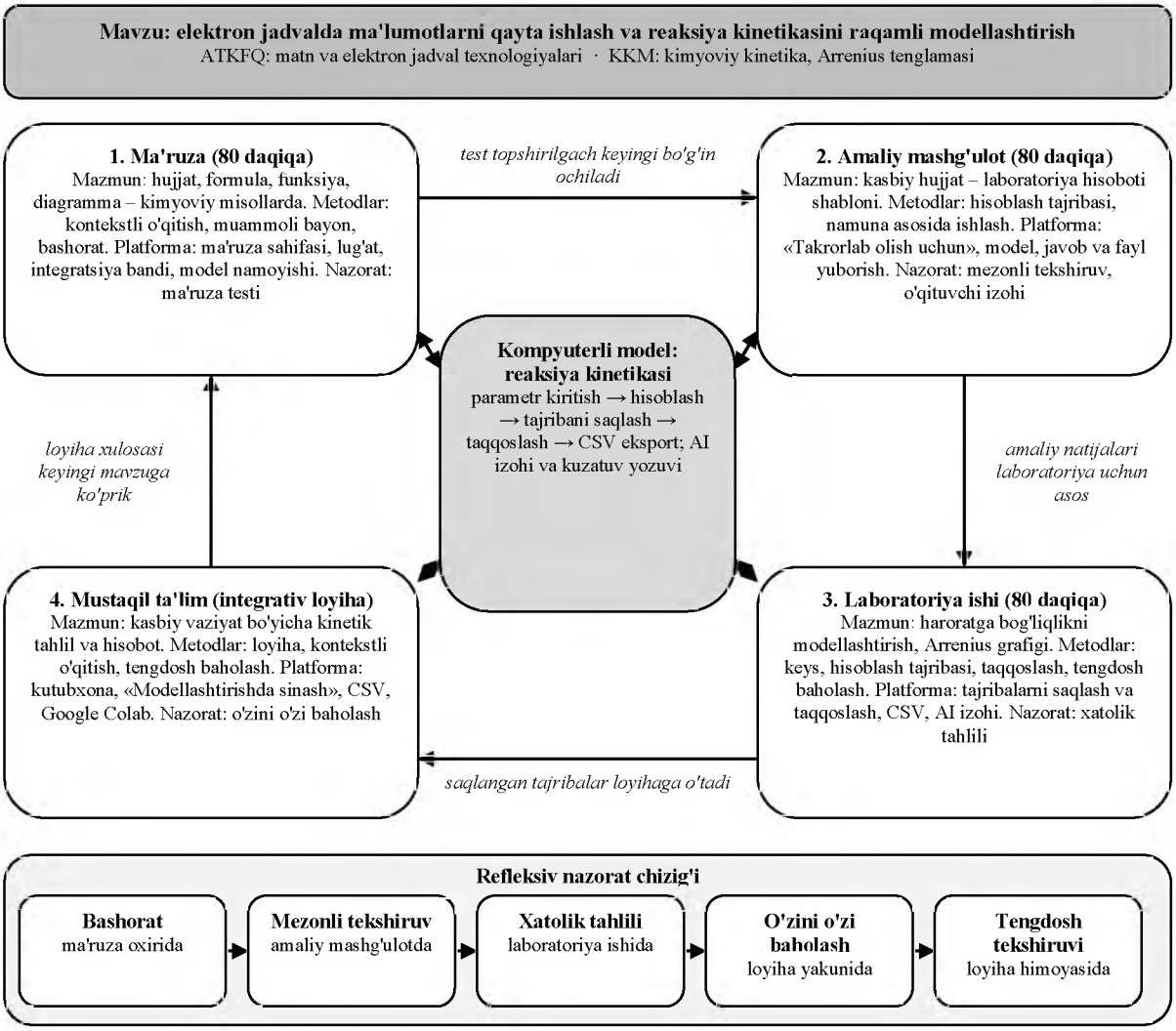
Metodikaning didaktik o'zagini kasbiy masalalarni raqamli vositalar orqali yechish, xatolarni aniqlash va yechimlarni ilmiy asoslash jarayonlarining ketma-ketligi tashkil etadi. Kompyuterli modellashtirish faoliyatida talaba ko'pincha natijani olish bilan cheklanadi: model masalaga mos tanlanganmi, hisob qaysi bo'g'inda buzilgan bo'lishi mumkin va olingan qiymat qanday dalillar bilan tasdiqlanadi – bu savollar e'tibordan chetda qoladi. Shu sababli metodikada kasbiy masala bilan ishlash uch bosqichga tartiblashtirildi: kasbiy masalani kompyuterli modellashtirish keysiga transformatsiyalash, hisoblash xatolarining kelib chiqish sabablarini lokalizatsiyalash va raqamli yechimni ilmiy dalillar asosida verifikatsiyalash. Ketma-ketlik integrativ dars siklining har bir bo'g'inida takrorlanadi, uning to'liq tuzilmasi esa sikl tavsifidan keyin ochib beriladi.

Metodikaning makro darajasi platformani o'quv jarayoniga joriy etish ketma-ketligini belgilaydi. Tayyorlov davrida ikki fan o'qituvchilari platforma va integrativ metodika bo'yicha seminar-trening o'tadi, kalendar-mavzuli rejalar kelishiladi, kontent administrator panelidan joylashtiriladi, talabalar ro'yxatdan o'tib, kirish testini topshiradi. P.Ertmer va A.Ottenbrayt-Leftvich o'qituvchining texnologiyadan foydalanishini uning bilimi, o'ziga ishonchi va pedagogik e'tiqodlari belgilashini ko'rsatgan [72], J.Tondeur va hammualliflari esa bo'lajak o'qituvchilarni texnologiyani ta'limga integratsiyalashga tayyorlash strategiyalarini taklif etgan [190]; shu sababli trening o'qituvchilar namunaviy integrativ mashg'ulotni talaba sifatida o'zlari bajarib ko'rishi bilan yakunlanadi. Asosiy davrda o'quv jarayoni mavzular bo'yicha takrorlanuvchi integrativ dars sikllari shaklida tashkil etiladi, yakuniy davrda esa chiqish testi, o'zini o'zi baholash va o'qituvchi tahlili asosida natija baholanadi.

Metodikaning markaziy bo'g'ini – integrativ dars sikli. Tadqiqotda integrativ dars sikli deganda bitta o'quv mavzusi bo'yicha ma'ruza, amaliy mashg'ulot,

laboratoriya ishi va mustaqil ta'limni kompyuterli modellashtirish faoliyati atrofida birlashtirgan, modeldagi metodlar va refleksiv nazorat mexanizmlari izchil qo'llanadigan mashg'ulotlar zanjiri tushuniladi. Siklning har bir bo'g'ini platformaning muayyan sahifasi bilan bog'langan, bo'g'inlar orasidagi o'tish esa platformadagi havolalar va ketma-ket ochilish qoidasi orqali boshqariladi. Sikl modellashtirish vazifalarining to'rt bosqichini bitta mavzu doirasida takrorlaydi: ma'ruzada reproduktiv-instrumental, amaliy mashg'ulotda algoritmik-operatsional, laboratoriya ishida tadqiqiy-analitik, mustaqil ta'limda esa kasbiy-ijodiy faoliyat ustunlik qiladi.

Metodikani namoyish etish uchun platformadagi o'zaro bog'langan resurslar asosida bitta to'liq sikl tanlandi (3.5-rasm). Siklning axborot texnologiyalari qismini «Matnli axborotlarni qayta ishlash texnologiyasi. Elektron jadvallar bilan ishlash texnologiyasi» mavzusidagi 2-ma'ruza, «Matn muharrirlari. Microsoft Word dasturi. Kasbiy faoliyatda Microsoft Word dasturidan foydalanish» mavzusidagi 2-amaliy mashg'ulot va «Microsoft Word dasturida kasbiy hujjatlar yaratish va formatlash. Elektron jadvalda ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash» mavzusidagi 1-laboratoriya ishi tashkil etadi; platformada laboratoriya ishi aynan shu ma'ruza va amaliy mashg'ulotga bog'langan. Kimyoviy mazmunni reaksiya kinetikasini raqamli modellashtirish modeli beradi. Tanlov tasodifiy emas: elektron jadval va matn muharriri kimyogarning kundalik kasbiy vositasi bo'lib, kinetik ma'lumotlarni qayta ishlash va hisobot tayyorlash ularsiz amalga oshmaydi [37; 118].

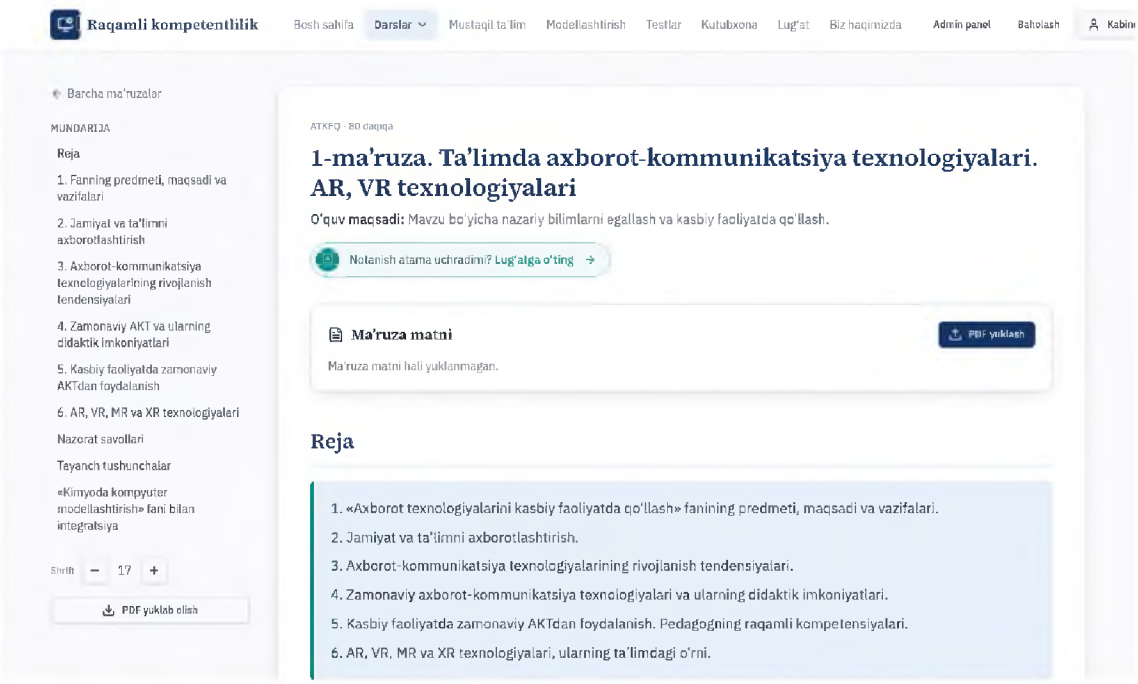



**3.5-rasm. Bitta mavzu bo'yicha integrativ dars siklining metodik tuzilmasi (muallif ishlanmasi)**

Sxemada siklning to'rt bo'g'ini markazdagi kompyuterli model atrofida joylashgan. Ular orasidagi strelkalar mashg'ulotlarning ketma-ketligini, markaz bilan bog'lovchi ikki tomonlama strelkalar esa har bir mashg'ulotning modelga murojaat qilishini va modeldagi natijalarning keyingi mashg'ulotga o'tishini ko'rsatadi. Sxemaning quyi qismidagi refleksiv nazorat chizig'i 2.2-paragrafda asoslangan o'zini o'zi nazorat qilish mexanizmlarining sikl bo'ylab taqsimlanishini ifodalaydi: har bir bo'g'inda bitta mexanizm yetakchilik qiladi, sikl yakunida esa beshala mexanizm to'liq ishga tushgan bo'ladi.

Siklning birinchi bo'g'ini – ma'ruza. Uning maqsadi matnli hujjat va elektron jadval texnologiyalarining tayanch tushunchalarini kimyoviy mazmun asosida shakllantirish hamda keyingi mashg'ulotlar uchun kasbiy kontekst yaratishdir.

Ma'ruza muammoli bayon va kontekstli o'qitish metodlari asosida quriladi: o'qituvchi formulalar, funksiyalar va diagrammalarni abstrakt misollarda emas, konsentratsiyaning vaqt bo'yicha o'zgarishi kabi kimyoviy ma'lumotlarda tushuntiradi. Ma'ruza sahifasi (3.6-rasm) bu ish uchun zarur elementlarni o'z ichiga oladi: o'quv maqsadi, reja, mundarija, lug'atga havola va mundarijaning oxiridagi «Kimyoda kompyuter modellashtirish» fani bilan integratsiyaga bag'ishlangan band. Mashg'ulotning texnologik xaritasi 3.8-jadvalda keltirilgan.




**3.6-rasm. Platformadagi ma'ruza sahifasi namunasi: o'quv maqsadi, lug'atga havola, reja va mundarija**

*3.8-jadval*

**Integrativ dars siklidagi ma'ruzaning texnologik xaritasi**

| Bosqich va vaqt | O'qituvchi faoliyati | Talaba faoliyati | Metod va platforma funksiyasi | Funksional blok |
|---|---|---|---|---|
| Kasbiy kontekst (5 daqiqa) | Kimyo laboratoriyasida kinetik o'lchash natijalarini qayta ishlash va hisobot tayyorlash vaziyatini taqdim etadi | Vaziyatdagi muammoni aniqlaydi | Kontekstli o'qitish; ma'ruza sahifasidagi o'quv maqsadi | Motivatsion-qadriyatli |

| Bosqich va vaqt | O'qituvchi faoliyati | Talaba faoliyati | Metod va platforma funksiyasi | Funksional blok |
|---|---|---|---|---|
| Matnli hujjat texnologiyasi (20 daqiqa) | Kasbiy hujjat tuzilmasi, formula muharriri, jadval va rasm joylashni tushuntiradi | Konspekt tuzadi, notanish atamalarni lug'atdan topadi | Muammoli bayon; mundarija, lug'atga havola | Kognitiv-operatsional |
| Elektron jadval texnologiyasi (25 daqiqa) | Formula, funksiya, diagramma va ma'lumotlarni saralashni kinetik ma'lumotlar misolida ko'rsatadi | Savollar beradi, misollarni tahlil qiladi | Muammoli bayon; ma'ruza matni, taqdimot, videodars | Kognitiv-operatsional |
| Integratsiya bandi (10 daqiqa) | Kinetika modelini namoyish etib, model natijasi CSV orqali elektron jadvalga o'tishini ko'rsatadi | Model parametrlari va ko'rsatkichlarini kuzatadi | Hisoblash tajribasi namoyishi; kompyuterli model | Kognitiv-operatsional, motivatsion-qadriyatli |
| Bashorat (5 daqiqa) | Harorat oshganda konsentratsiya egri chizig'i qanday o'zgarishini taxmin qilishni so'raydi | Taxminini yozib qo'yadi | Bashorat | Refleksiv-analitik |
| Mustahkamlash va nazorat (15 daqiqa) | Asosiy tushunchalarni umumlashtiradi, testni tushuntiradi | Ma'ruzani «O'qildi» deb belgilaydi, ma'ruza testini topshiradi | Ma'ruza testi; ketma-ket ochilish | Kognitiv-operatsional |

Ma'ruzaning oxirgi bosqichi siklning keyingi bo'g'inini ochadi: talaba testni topshirgach, keyingi mavzu va amaliy mashg'ulotga yo'l ochiladi. Ma'ruzadagi bashorat esa laboratoriya ishida tekshiriladi, ya'ni sikl boshida qo'yilgan savolga talaba sikl o'rtasida o'zi javob topadi. Ma'ruzada kasbiy masalani modellashtirish keysiga transformatsiyalashning namunasi ham ko'rsatiladi: o'qituvchi kinetik o'lchash vaziyatidan izlanayotgan kattalik, model va parametrlarni ajratib, ularni platformadagi model sahifasi bilan bog'laydi.

Siklning ikkinchi bo'g'ini – amaliy mashg'ulot. Uning maqsadi ma'ruzada olingan bilimlarni kasbiy hujjat yaratishda qo'llash va kompyuterli model bilan dastlabki hisoblash tajribasini o'tkazishdir. Amaliy mashg'ulot sahifasidagi

«Takrorlab olish uchun» bloki talabani bog'liq ma'ruzaga qaytaradi, shuning uchun o'qituvchi mashg'ulot boshida takrorlashga alohida vaqt ajratmaydi. Asosiy topshiriq – kinetika laboratoriya ishi uchun hisobot shablonini Microsoft Word dasturida tayyorlash: sarlavha va bo'limlar, formula muharriri yordamida yozilgan Arrenius tenglamasi, ma'lumotlar jadvali va model grafigi uchun joy. Shablonni to'ldirish uchun talaba kinetika modelida boshlang'ich parametrlar bilan birinchi tajribani o'tkazadi va natijani saqlaydi (3.9-jadval).

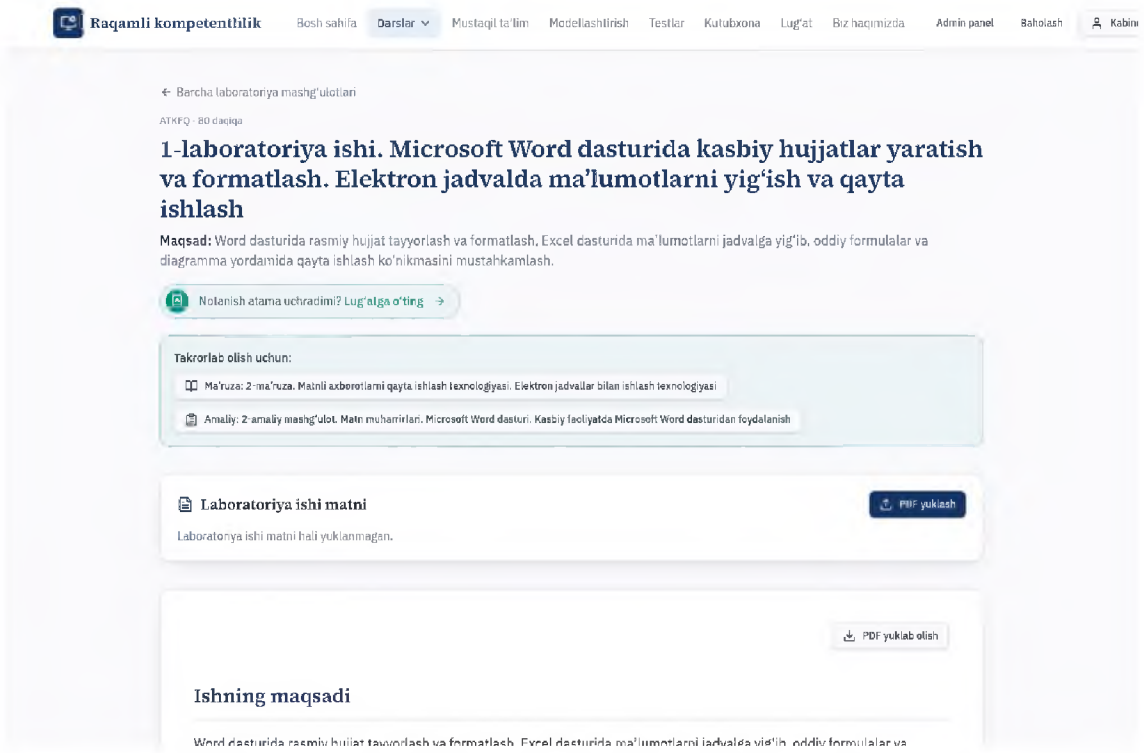
*3.9-jadval*

**Integrativ dars siklidagi amaliy mashg'ulotning texnologik xaritasi**

| Bosqich va vaqt | O'qituvchi faoliyati | Talaba faoliyati | Metod va platforma funksiyasi | Funksional blok |
|---|---|---|---|---|
| Kirish va topshiriq (10 daqiqa) | Hisobot shabloniga qo'yiladigan talablar ro'yxatini beradi | Talablar ro'yxatini o'rganadi, kerak bo'lsa ma'ruzaga qaytadi | Namuna asosida ishlash; «Takrorlab olish uchun» bloki | Kognitiv-operatsional |
| Hisoblash tajribasi (20 daqiqa) | Parametr pasportidagi birlik va oraliqlarga e'tibor qaratadi | Kinetika modelida reaksiya tartibi, konsentratsiya, harorat, faollanish energiyasi va Arrenius koeffitsientini kiritadi, natijani saqlaydi | Hisoblash tajribasi; kompyuterli model | Kognitiv-operatsional |
| Hujjat yaratish (30 daqiqa) | Maslahat beradi, tipik xatolarni ko'rsatadi | Word'da shablon tayyorlaydi: formula, jadval, model grafigining rasmi, uslublar | Namuna asosida ishlash; tashqi vosita | Kognitiv-operatsional |
| Mezonli tekshiruv (10 daqiqa) | Talablar ro'yxati bo'yicha o'z ishini tekshirishni so'raydi | Hujjatini mezonlar bilan solishtiradi, kamchiliklarni tuzatadi | Mezonli tekshiruv | Refleksiv-analitik |
| Topshirish (10 daqiqa) | Ishlarni baholash sahifasida qabul qiladi | Javob matni va faylni platformaga yuboradi | Javob va fayl yuborish; o'qituvchi bahosi va izohi | Refleksiv-analitik |

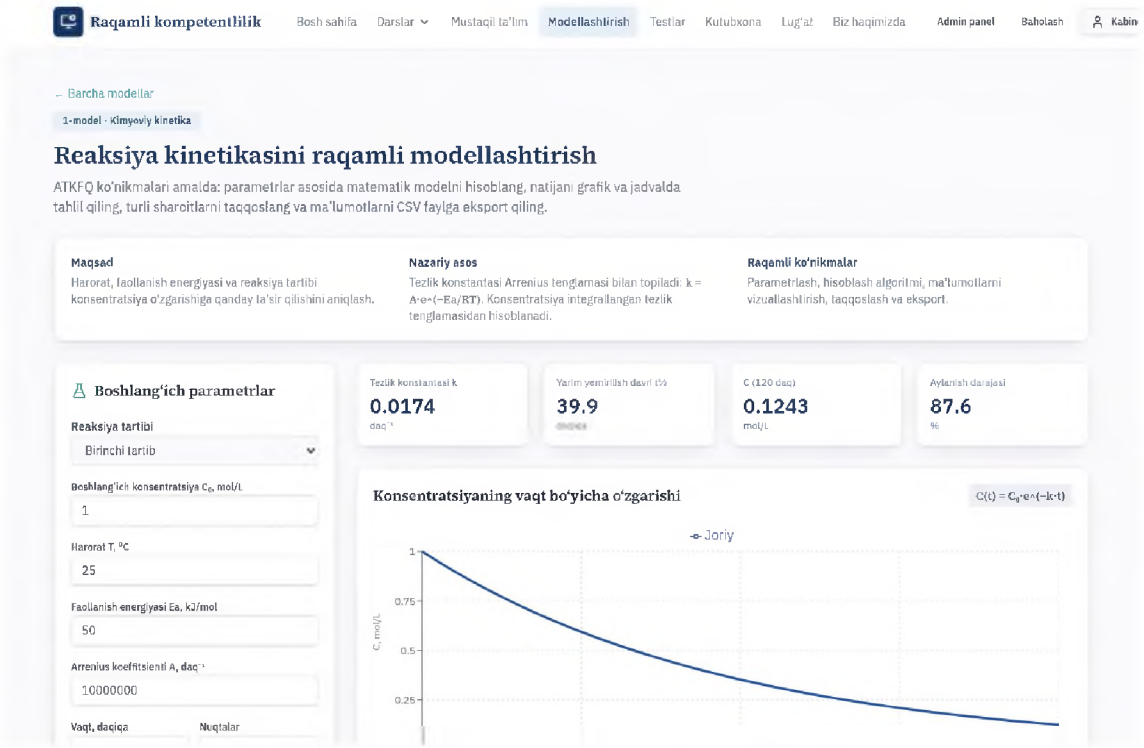
Amaliy mashg'ulotdan keyin o'qituvchi baholash sahifasida yuborilgan hujjatlarni ko'rib chiqadi va har biriga baho bilan birga izoh qoldiradi. Izohning vazifasi xatoni ko'rsatish bilan cheklanmaydi: u talabani laboratoriya ishida nimaga e'tibor berish kerakligiga yo'naltiradi. Amaliy mashg'ulotda talaba hisoblash xatolarini lokalizatsiyalashning dastlabki tajribasini ham oladi: hisobot shablonidagi Arrenius tenglamasi bo'yicha qo'lda hisoblangan tezlik konstantasi model natijasidan farq qilsa, u farq sababini o'lchov birligi, parametr qiymati yoki formula yozuvi darajasida izlaydi. Shu tariqa amaliy mashg'ulot natijalari laboratoriya ishi uchun asos bo'ladi.

Siklning uchinchi bo'g'ini – laboratoriya ishi – tadqiqiy-analitik faoliyatning markazidir. Laboratoriya ishi sahifasi (3.7-rasm) ish maqsadini, lug'atga havolani va «Takrorlab olish uchun» blokida bog'liq ma'ruza hamda amaliy mashg'ulotni ko'rsatadi; bu siklning bo'g'inlari platforma darajasida ham bog'langanini tasdiqlaydi. Laboratoriya ishining maqsadi – reaksiya tezligining haroratga bog'liqligini modellashtirish, natijalarni elektron jadvalda qayta ishlash va amaliy mashg'ulotda tayyorlangan shablon asosida kasbiy hisobot yaratish.




**3.7-rasm. Laboratoriya ishi sahifasi: ish maqsadi va «Takrorlab olish uchun» blokidagi bog'liq ma'ruza va amaliy mashg'ulot**

Laboratoriya ishi kasbiy masalani modellashtirish keysiga transformatsiyalash bilan boshlanadi: o'qituvchi ishlab chiqarishda reaksiya haroratini tanlash muammosini taqdim etadi, talaba esa undan izlanayotgan kattalikni, modelni, parametrlarni va cheklovlarni ajratadi hamda ma'ruzada qilgan bashoratini eslaydi. So'ng hisoblash tajribasiga o'tiladi. Kinetika modelida (3.8-rasm) talaba haroratni bir necha qiymatda o'zgartiradi, har bir holatni saqlaydi va «Taqqoslash» funksiyasi orqali egri chiziqlarni bitta grafikda solishtiradi. Keyin natijalar CSV faylga eksport qilinib, elektron jadvalda ln k ning 1/T ga bog'liqlik grafigi quriladi va undan faollanish energiyasi topiladi. Bu bosqichda ikki fan to'liq tutashadi: kimyoviy qonuniyat elektron jadval vositalari orqali tekshiriladi. Mashg'ulotning texnologik xaritasi 3.10-jadvalda keltirilgan.




**3.8-rasm. Reaksiya kinetikasini raqamli modellashtirish modeli: boshlang'ich parametrlar, ko'rsatkichlar va grafik**

*3.10-jadval*

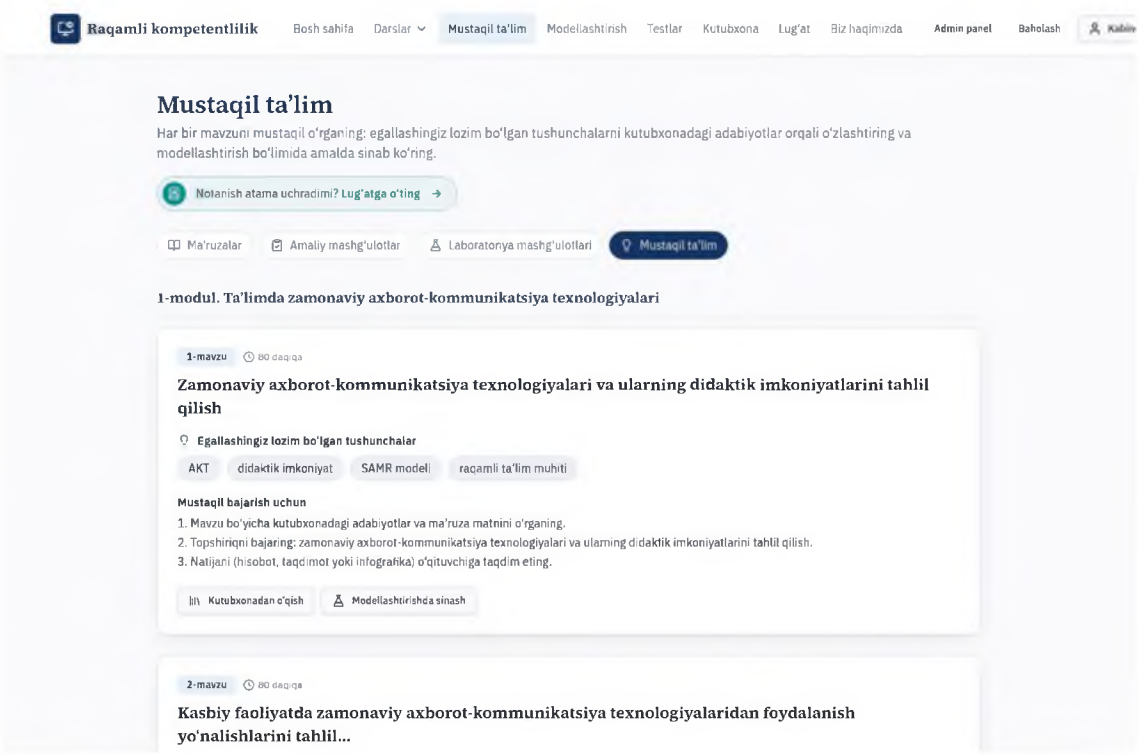
**Integrativ dars siklidagi laboratoriya ishining texnologik xaritasi**

| Bosqich va vaqt | O'qituvchi faoliyati | Talaba faoliyati | Metod va platforma funksiyasi | Funksional blok |
|---|---|---|---|---|

| Bosqich va vaqt | O'qituvchi faoliyati | Talaba faoliyati | Metod va platforma funksiyasi | Funksional blok |
|---|---|---|---|---|
| Keysga transformatsiyalash (10 daqiqa) | Ishlab chiqarishda reaksiya haroratini tanlash muammosini taqdim etadi, uni modellashtirish keysiga aylantirishni yo'naltiradi | Izlanayotgan kattalik, model, parametrlar va cheklovlarni ajratadi, ma'ruzadagi bashoratini kuzatuv yozuviga ko'chiradi | Keys, kontekstli o'qitish, bashorat; laboratoriya ishi matni, parametr pasporti | Motivatsion-qadriyatli |
| Hisoblash tajribasi (15 daqiqa) | Tajriba rejasini tasdiqlaydi | Haroratni bir necha qiymatda o'zgartirib, har bir tajribani saqlaydi | Hisoblash tajribasi; tajribani saqlash | Kognitiv-operatsional |
| Taqqoslash (10 daqiqa) | Adekvatlik va barqarorlik mezonlari bo'yicha savollar beradi | Egri chiziqlarni bitta grafikda solishtiradi, bashorati bilan qiyoslaydi | Taqqoslash; taqqoslash funksiyasi | Refleksiv-analitik |
| Qayta ishlash (15 daqiqa) | Arrenius tenglamasini chiziqli ko'rinishga keltirish usulini eslatadi | CSV faylni eksport qiladi, elektron jadvalda ln k va 1/T grafigini quradi, faollanish energiyasini topadi | Hisoblash tajribasi; CSV eksport, MS Excel | Kognitiv-operatsional |
| Xatolarni lokalizatsiyalash (15 daqiqa) | Tafovut aniqlangan ishlarda xato manbasini izlashni savollar orqali yo'naltiradi | Bashorat, model natijasi va elektron jadval hisobi o'rtasidagi tafovut sababini birlik, parametr, usul va qayta ishlash darajasida tekshiradi, tuzatib qayta hisoblaydi | Xatolik tahlili; parametr pasporti, taqqoslash, CSV | Refleksiv-analitik |
| Verifikatsiya va xulosa (15 daqiqa) | Verifikatsiya mezonlari va tengdosh tekshiruvini tashkil etadi | Ea ni model parametri bilan, natijani qonuniyat va chegaraviy holat bilan solishtiradi, dalillangan xulosa yozadi, so'ng AI izohi bilan qiyoslaydi, juftining ishini tekshiradi | Taqqoslash xaritasi, tengdosh baholash; AI yordamchi, natijani yuklash | Uchala blok |

Laboratoriya ishining yakuniy bosqichlari xatolarni lokalizatsiyalash va yechimni verifikatsiyalashga bag'ishlanadi. Bashorat, model natijasi va elektron jadval hisobi o'rtasida tafovut bo'lsa, talaba uning sababini birlik, parametr, hisoblash usuli va qayta ishlash darajalarida ketma-ket tekshiradi, tuzatib qayta hisoblaydi va izohini kuzatuv yozuviga kiritadi. So'ng grafikdan topilgan faollanish energiyasini modelga kiritilgan qiymat bilan, natijani esa Arrenius qonuniyati va chegaraviy holatlar bilan solishtirib, yechimni verifikatsiyalaydi. AI yordamchidan foydalanish qat'iy tartibga bo'ysundiriladi: talaba avval o'z dalillangan xulosasini yozadi, shundan keyingina AI izohi bilan tanishadi va ikkalasini solishtiradi. E.Kasnechi va hammualliflari katta til modellaridan foydalanishda tanqidiy fikrlashning susayishi xavfini ko'rsatgan [117]; mazkur tartib bu xavfni kamaytiradi va AI izohini talabaning o'z xulosasini tekshirish vositasiga aylantiradi.

Siklning to'rtinchi bo'g'ini – mustaqil ta'lim – integrativ loyiha shaklida tashkil etiladi. Mustaqil ta'lim sahifasi (3.9-rasm) har bir mavzu uchun egallanishi lozim bo'lgan tushunchalarni, bajarish tartibini hamda «Kutubxonadan o'qish» va «Modellashtirishda sinash» havolalarini beradi. Loyiha topshirig'i laboratoriya ishining mantiqiy davomi bo'lib, talaba kasbiy vaziyatni o'zi tanlaydi: masalan, ikkinchi tartibli reaksiya uchun maqbul haroratni asoslash yoki faollanish energiyasi turlicha bo'lgan ikki reaksiyani solishtirish. Ye.S.Polat va hammualliflari loyihalar metodini axborot texnologiyalari bilan uyg'unlashtirish zarurligini asoslagan [263]; integrativ loyihada bu uyg'unlik ikki fan doirasida quriladi. Loyihani bajarish tartibi 3.11-jadvalda keltirilgan.



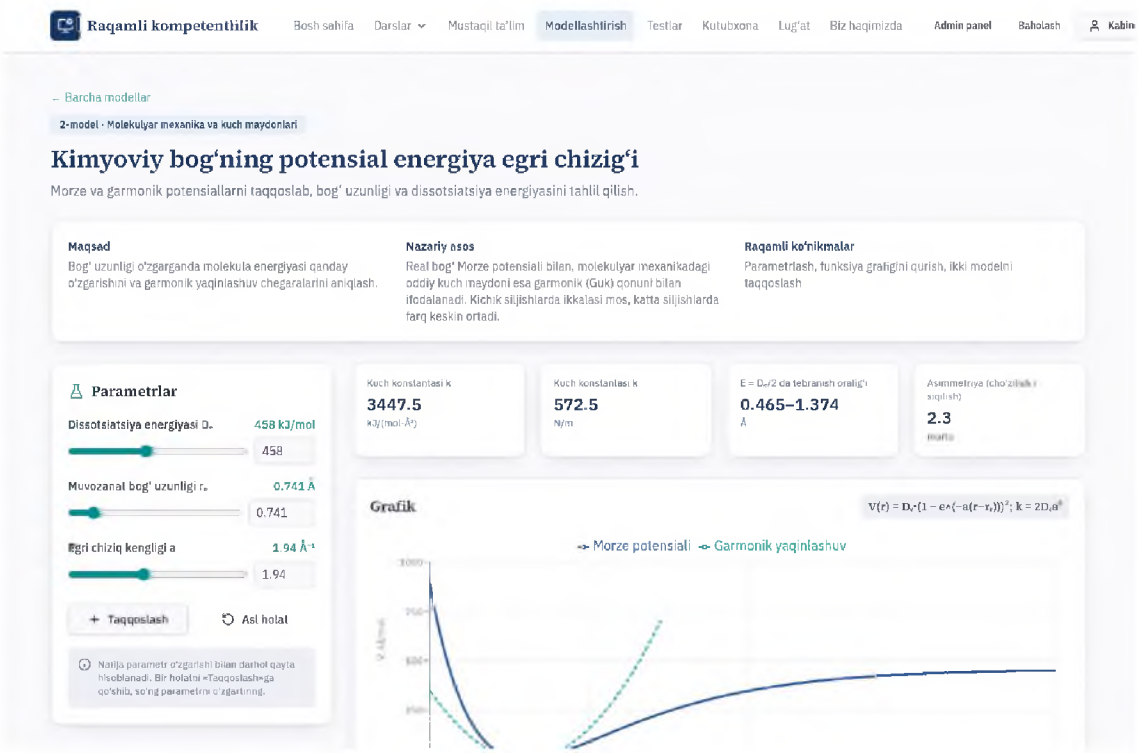

**3.9-rasm. Mustaqil ta'lim sahifasi: egallanishi lozim bo'lgan tushunchalar, topshiriq va havolalar**

*3.11-jadval*

## Integrativ loyihani bajarish tartibi

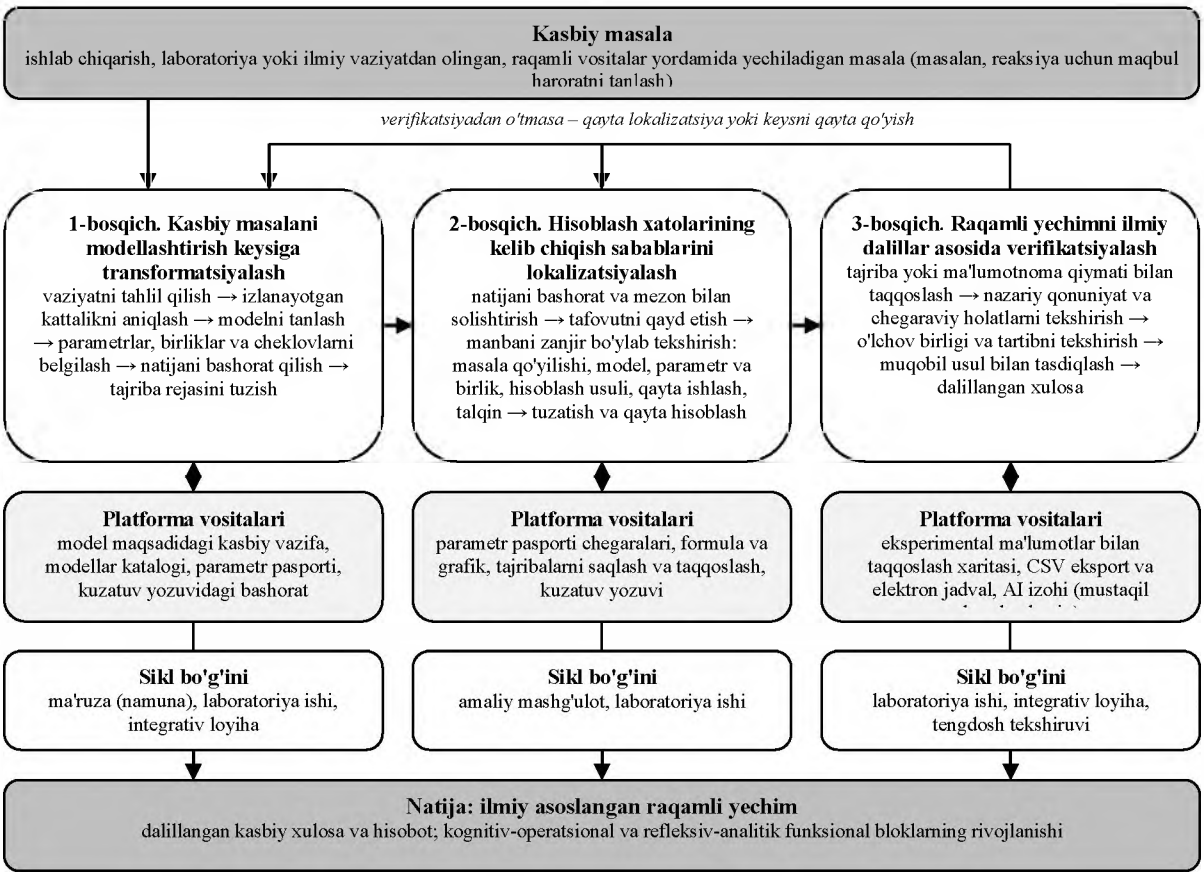
| Bosqich | Talaba faoliyati | Platforma funksiyasi va vosita | Natija mahsuloti | Nazorat |
|---|---|---|---|---|
| Mavzuni o'rganish | Tushunchalar bilan tanishadi, adabiyotlarni o'qiydi | Mustaqil ta'lim sahifasi, kutubxona, lug'at | Tushunchalar ro'yxati | O'zini o'zi tekshirish |
| Kasbiy vaziyatni tanlash | Muammoni va tadqiqot savolini aniqlaydi | Model maqsadi va nazariy asosi | Loyiha rejasi | O'qituvchi maslahati |
| Modellashtirish | Tajribalar seriyasini o'tkazadi va saqlaydi | «Modellashtirishda sinash», taqqoslash | Saqlangan tajribalar | Mezonli tekshiruv |
| Qayta ishlash | Ma'lumotlarni eksport qilib, statistik va grafik tahlil qiladi | CSV eksport, MS Excel yoki Google Colab | Grafiklar, hisoblar | Xatolik tahlili |
| Taqdimot | Hisobot, taqdimot yoki infografika tayyorlaydi | Natijani yuklash | Kasbiy hisobot | O'zini o'zi baholash |
| Himoya | Loyihani taqdim etadi, juftining loyihasini baholaydi | O'qituvchi bahosi va izohi | Baholangan loyiha | Tengdosh tekshiruvi |

Loyiha davomida talaba boshqa modellardan ham foydalanishi mumkin. Masalan, kimyoviy bog'ning potensial energiya egri chizig'i modelida (3.10-rasm) Morze potensiali va garmonik yaqinlashuvni taqqoslash orqali model yaqinlashuvining chegaralarini o'rganadi. Bu talabaning modellashtirishga oid bilimini bir model bilan cheklamay, uni umumlashgan ko'nikmaga aylantiradi va keyingi mavzu sikliga ko'prik bo'ladi.




**3.10-rasm. Potensial energiya egri chizig'i modeli: Morze potensiali va garmonik yaqinlashuvni taqqoslash**

Siklning barcha bo'g'inlarida takrorlanadigan kasbiy masalani raqamli yechish ketma-ketligi 3.11-rasmda umumlashtirilgan. Ketma-ketlikni qurishda A.A.Verbitskiyning kasbiy vaziyatni o'quv topshirig'iga aylantirish g'oyasiga [227], J.S.Braun, A.Kollinz va P.Dyugidning bilim u qo'llanadigan faoliyat va kontekstdan ajralmasligi haqidagi qarashlariga [53] hamda D.Garrison va hammualliflarining tanqidiy izlanish modeliga tayanildi; mazkur modelda izlanish muammoli vaziyatdan boshlanib, yechimni sinash va tasdiqlash bilan yakunlanadi [85]. J.Sveller murakkab masalani yechishda maqsadga to'g'ridan-to'g'ri intilish kognitiv yuklamani keskin oshirishini ko'rsatgan [184]; jarayonni aniq bosqichlarga ajratish ana shu yuklamani boshqarishga xizmat qiladi.




**3.11-rasm. Kasbiy masalani raqamli vositalar orqali yechishning didaktik ketma-ketligi (muallif ishlanmasi)**

Sxemaning yuqori qismida kasbiy masala, quyi qismida esa ilmiy asoslangan raqamli yechim joylashgan. Ular orasidagi uch bosqich chapdan o'ngga ketma-ket bajariladi, har bir bosqich ostida esa unga tayanch bo'luvchi platforma vositalari va bosqich yetakchilik qiladigan sikl bo'g'ini ko'rsatilgan. Yuqoridagi qaytuvchi chiziq ketma-ketlikning chiziqli emasligini ifodalaydi: verifikatsiyadan o'tmagan yechim xatolarni lokalizatsiyalash bosqichiga, noto'g'ri qo'yilgan keys esa transformatsiya bosqichiga qaytariladi.

Birinchi bosqich – kasbiy masalani kompyuterli modellashtirish keysiga transformatsiyalash. Tadqiqotda keysga transformatsiyalash deganda kasbiy vaziyatdagi muammoni izlanayotgan kattalik, model, parametrlar, cheklovlar va kutiladigan natija orqali ifodalab, uni kompyuterli modelda yechiladigan o'quv topshirig'iga aylantirish tushuniladi. Kasbiy vaziyat o'z holicha modellashtirishga tayyor bo'lmaydi: unda ortiqcha ma'lumot bor, muhim shartlar esa ko'pincha yashirin qoladi. Transformatsiya talabadan vaziyatni tahlil qilish, muhim kattaliklarni ajratish

va ularni raqamli parametrlarga kodlashni talab qiladi; bu birinchi bobda asoslangan kodlash mexanizmining metodik ifodasidir. Transformatsiya tartibi 3.12-jadvalda keltirilgan.

*3.12-jadval*

**Kasbiy masalani kompyuterli modellashtirish keysiga transformatsiyalash tartibi**

| Qadam | Talaba harakati | Reaksiya kinetikasi misolida | Platforma vositasi |
|---|---|---|---|
| 1. Vaziyatni tahlil qilish | Kasbiy vaziyatdagi muammo va uning shartlarini ajratadi | Ishlab chiqarishda reaksiya davomiyligini qisqartirish talab etiladi | Laboratoriya ishi matni, keys |
| 2. Izlanayotgan kattalikni aniqlash | Muammoni o'lchanadigan kattalik orqali ifodalaydi | Belgilangan vaqtda talab etilgan aylanish darajasiga erishiladigan harorat | Model maqsadidagi kasbiy vazifa |
| 3. Modelni tanlash | Masalaga mos model va uning qo'llanish chegarasini belgilaydi | Birinchi tartibli reaksiya, Arrenius tenglamasi | Modellar katalogi, nazariy asos |
| 4. Parametrlarni belgilash | Parametrlar, o'lchov birliklari va joiz oraliqlarni aniqlaydi | $C_0$ (mol/L), T, Ea (kJ/mol), A, vaqt oralig'i | Parametr pasporti |
| 5. Bashorat qilish | Natijani hisobdan oldin taxmin qiladi va asoslaydi | Harorat oshganda tezlik konstantasi ortadi, yarim yemirilish davri qisqaradi | Kuzatuv yozuvi |
| 6. Tajriba rejasini tuzish | Qaysi parametr qanday o'zgartirilishini belgilaydi | Harorat bir necha qiymatda o'zgartiriladi, qolgan parametrlar o'zgarmas saqlanadi | Tajribalarni saqlash va taqqoslash |

Jadvaldagi qadamlar kontekstli o'qitish va hisoblash tajribasi metodlarini bog'laydi: birinchi uch qadam kasbiy kontekstni, keyingi uchtasi hisoblash tajribasini tayyorlaydi. Bashorat qadami alohida ahamiyatga ega, chunki u keyingi bosqichlarda tafovutni aniqlash uchun tayanch nuqta bo'ladi. Murakkablik bosqichlari bo'yicha transformatsiyada talabaning mustaqilligi ortib boradi: reproduktiv-instrumental bosqichda keys o'qituvchi tomonidan tayyor holda beriladi, algoritmik-operatsional bosqichda talaba parametrlarni o'zi belgilaydi, tadqiqiy-analitik bosqichda tajriba

rejasini tuzadi, kasbiy-ijodiy bosqichda esa vaziyatni o'zi tanlab, uni keysga to'liq mustaqil aylantiradi.

Ikkinchi bosqich – hisoblash xatolarining kelib chiqish sabablarini lokalizatsiyalash. Tadqiqotda xatolarni lokalizatsiyalash deganda modellashtirish natijasi bashorat, nazariy kutilma yoki boshqa hisob bilan mos kelmaganda tafovut manbasini masala qo'yilishidan natija talqinigacha bo'lgan zanjir bo'ylab ketma-ket tekshirish orqali aniqlash va tuzatish tushuniladi. Xatoni faqat qayd etish yetarli emas: talaba uning qaysi bo'g'inda paydo bo'lganini topmasa, keyingi masalada xuddi shu xatoni takrorlaydi. L.Anderson va D.Kratvol qayta ishlangan taksonomiyada baholash darajasining tarkibiga tekshirish va tanqidiy baholash jarayonlarini kiritgan [28]; lokalizatsiya talabani aynan shu darajaga olib chiqadi. Xato manbalari va ularni lokalizatsiyalash usullari 3.13-jadvalda tizimlashtirilgan.

*3.13-jadval*

**Hisoblash xatolarining kelib chiqish manbalari va ularni lokalizatsiyalash usullari**

| Xato manbai | Tipik belgisi | Lokalizatsiya usuli | Platformadagi tayanch |
|---|---|---|---|
| Masalaning qo'yilishi | Natija kasbiy savolga javob bermaydi | Izlanayotgan kattalik va shartlarni qayta tekshirish | Model maqsadi, keys matni |
| Model tanlovi va yaqinlashuv | Ma'lum oraliqdan tashqarida natija keskin farq qiladi | Modelni qo'llanish chegarasida sinash, muqobil model bilan solishtirish | Morze potensiali va garmonik yaqinlashuvni taqqoslash |
| Parametr va o'lchov birligi | Natija bir necha tartibga farq qiladi | Birliklarni (°C va K, kJ va J) va qiymatlar oralig'ini tekshirish | Parametr pasporti |
| Hisoblash usuli | Natija qadam yoki vaqt oralig'iga bog'liq, grafikda uzilish bor | Qadam yoki oraliqni o'zgartirib natija barqarorligini tekshirish | Grafik, tajribalarni taqqoslash |
| Ma'lumotni qayta ishlash | Elektron jadvaldagi natija model natijasiga mos emas | Formulalar va murojaatlarni tekshirish, CSV ustunlarini solishtirish | CSV eksport, MS Excel, Google Colab |
| Natija talqini | Xulosa grafik va ko'rsatkichlardan kelib chiqmaydi | Xulosani ko'rsatkichlar bilan qayta bog'lash, tengdosh tekshiruvi | Kuzatuv yozuvi, AI izohi |

Lokalizatsiya bitta qoidaga bo'ysunadi: har bir tekshiruv qadamida faqat bitta omil o'zgartiriladi, qolganlari o'zgarmas saqlanadi. Bu qoida platformaning tajribalarni saqlash va taqqoslash funksiyasi bilan qo'llab-quvvatlanadi, chunki talaba omil o'zgarishidan oldingi va keyingi natijani bitta grafikda ko'radi. D.Jonassen kompyuter vositalarini tanqidiy tafakkurni faollashtiruvchi «tafakkur qurollari» sifatida ko'rgan edi [114]; lokalizatsiya jarayonida model talabaning taxminini tekshiradigan aynan shunday qurolga aylanadi. Topilgan xato va uning sababi kuzatuv yozuvida qayd etiladi, bu esa raqamli faoliyat izida talabaning refleksiv-analitik faoliyatini ko'rinadigan qiladi.

Uchinchi bosqich – raqamli yechimni ilmiy dalillar asosida verifikatsiyalash. Tadqiqotda verifikatsiyalash deganda kompyuterli modellashtirish yordamida olingan yechimning to'g'riligini tajriba yoki ma'lumotnoma qiymatlari, nazariy qonuniyatlar, chegaraviy holatlar va muqobil hisoblash usullaridan olingan dalillar asosida tasdiqlash tushuniladi. Bu bosqichda 3.1-paragrafda loyihalashtirilgan eksperimental ma'lumotlar bilan taqqoslash xaritasi asosiy vositaga aylanadi: xaritadagi og'ish toifalari yechimning qaysi mezon bo'yicha tasdiqlangani va qaysi biri bo'yicha qo'shimcha tekshiruv talab etilishini ko'rsatadi. Verifikatsiya mezonlari 3.14-jadvalda keltirilgan.

*3.14-jadval*

**Raqamli yechimni verifikatsiyalash mezonlari va ilmiy dalillar**

| Mezon | Tekshiruv mazmuni | Dalil manbai | Reaksiya kinetikasi misolida |
|---|---|---|---|
| Tajriba bilan muvofiqlik | Hisoblangan qiymatning tajriba yoki ma'lumotnoma qiymatidan og'ishi joiz chegarada | Laboratoriya o'lchovlari, ma'lumotnoma, ilmiy adabiyot | Grafikdan topilgan Ea modelga kiritilgan qiymatga mos keladi |
| Nazariy qonuniyatga moslik | Natija nazariy kutilmaga zid emas | Qonunlar va tenglamalar | Harorat ortganda tezlik konstantasi ortadi |
| Chegaraviy holatlar | Parametrning chekka qiymatlarida natija mantiqiy | Nazariy chegaralar | Boshlang'ich vaqtda konsentratsiya $C_0$ ga teng |

| Mezon | Tekshiruv mazmuni | Dalil manbai | Reaksiya kinetikasi misolida |
|---|---|---|---|
| O'lchov birligi va tartib | Natijaning birligi va kattalik tartibi to'g'ri | O'lchamlilik tahlili | Tezlik konstantasining birligi reaksiya tartibiga mos |
| Muqobil usul bilan tasdiq | Natija boshqa usul yoki vositada takrorlanadi | Elektron jadval, Google Colab, muqobil model | Model va elektron jadval hisobi bir xil natija beradi |
| Barqarorlik | Parametr biroz o'zgarganda natija keskin o'zgarmaydi | Saqlangan tajribalar seriyasi | Yaqin haroratlarda egri chiziqlar izchil o'zgaradi |

Verifikatsiya natijasi dalillangan xulosa shaklida rasmiylashtiriladi: talaba yechimni bayon qiladi, uni kamida ikki mezon bo'yicha dalillar bilan tasdiqlaydi va dalillar yechimni qanday asoslashini izohlaydi. Laboratoriya hisobotida bu xulosa alohida bo'lim sifatida beriladi. M.V.Klarin tadqiqotga asoslangan o'qitish modellarida o'quv izlanishi gipotezani tekshirish va xulosani asoslash bilan yakunlanishi kerakligini ko'rsatgan [249]; verifikatsiya bosqichi aynan shu talabni kompyuterli modellashtirish sharoitida amalga oshiradi. AI izohi verifikatsiyaning mustaqil dalili hisoblanmaydi: u talabaning dalillangan xulosasi yozilgandan keyin qo'shimcha nuqtai nazar sifatida ko'rib chiqiladi.

Uch bosqich integrativ dars sikli bo'g'inlari bo'yicha notekis taqsimlanadi. Ma'ruzada transformatsiya namunasi ko'rsatiladi, amaliy mashg'ulotda talaba lokalizatsiyaning dastlabki tajribasini oladi, laboratoriya ishida uchala bosqich to'liq bajariladi, integrativ loyihada esa talaba ketma-ketlikni mustaqil qo'llaydi va verifikatsiyani tengdosh tekshiruvi bilan to'ldiradi. Funksional bloklar nuqtai nazaridan transformatsiya motivatsion-qadriyatli va kognitiv-operatsional bloklarni, lokalizatsiya va verifikatsiya esa refleksiv-analitik blokni yetakchi darajada rivojlantiradi. Shu tariqa uch bosqichli ketma-ketlik integrativ dars siklining ichki mantig'ini tashkil etadi va modellashtirish faoliyatini natija olishdan ilmiy asoslangan kasbiy xulosa chiqarishgacha olib boradi.

Modelda belgilangan metodlarning sikl bo'g'inlari bo'yicha taqsimlanishi 3.15-jadvalda umumlashtirilgan. Jadvaldan ko'rinadiki, har bir metod siklda kamida bir marta yetakchi bo'ladi, sikl bo'g'inlari esa metodlar majmuini o'zaro to'ldiradi.

Metodlarni tanlashda A.A.Verbitskiyning kontekstli o'qitish nazariyasi [227], M.V.Klarinning tadqiqotga asoslangan o'qitish modellariga oid tahlili [249] va R.X.Djurayevning interfaol texnologiyalarga oid tavsiyalari [68] hisobga olindi.

*3.15-jadval*

**Modeldagi metodlarning integrativ dars sikli bo'g'inlari bo'yicha taqsimlanishi**

| Metod | Ma'ruza | Amaliy mashg'ulot | Laboratoriya ishi | Mustaqil ta'lim | Ustuvor funksional blok |
|---|---|---|---|---|---|
| Kontekstli o'qitish | yetakchi | yordamchi | yordamchi | yetakchi | Motivatsion-qadriyatli |
| Hisoblash tajribasi | namoyish | yetakchi | yetakchi | yordamchi | Kognitiv-operatsional |
| Taqqoslash | – | – | yetakchi | yordamchi | Refleksiv-analitik |
| Keys | – | – | yetakchi | yordamchi | Refleksiv-analitik |
| Loyiha | – | – | – | yetakchi | Uchala blok |
| Tengdosh baholash | – | – | yordamchi | yetakchi | Refleksiv-analitik |

Sikl natijalarini baholash uchun rubrika ishlab chiqildi (3.16-jadval). Rubrikaning mezonlari raqamli kompetentlikning funksional bloklariga mos keladi, kasbiy masalani raqamli yechish ketma-ketligining uch bosqichini qamrab oladi va laboratoriya hisoboti hamda integrativ loyihani baholashda qo'llanadi. J.Biggs va K.Tang o'quv natijasi, topshiriq va baholash o'rtasida konstruktiv muvofiqlik bo'lishi kerakligini asoslagan [48]; rubrika aynan shu muvofiqlikni ta'minlaydi, chunki uning har bir mezoni siklning muayyan bo'g'inidagi faoliyatga bog'langan.

*3.16-jadval*

**Integrativ dars sikli natijalarini baholash rubrikasi**

| Mezon | Yuqori daraja | O'rta daraja | Past daraja | Funksional blok |
|---|---|---|---|---|
| Keysga transformatsiyalash | Izlanayotgan kattalik, model, parametrlar va cheklovlar to'liq ajratilgan, bashorat asoslangan | Model va parametrlar ajratilgan, cheklovlar to'liq emas | Masala modellashtirish keysiga aylantirilmagan | Kognitiv-operatsional |

| Mezon | Yuqori daraja | O'rta daraja | Past daraja | Funksional blok |
|---|---|---|---|---|
| Parametrlarni kiritish | Parametrlar birlik va oraliqda to'g'ri, tanlov asoslangan | Parametrlar to'g'ri, tanlov asoslanmagan | Parametrlarda xato bor | Kognitiv-operatsional |
| Natijani qayta ishlash | Grafik va hisob to'g'ri, faollanish energiyasi tekshirilgan | Grafik to'g'ri, hisobda kamchilik bor | Qayta ishlash to'liq emas | Kognitiv-operatsional |
| Taqqoslash va xulosa | Tajribalar mezonlar bo'yicha solishtirilgan, bashorat bilan qiyoslangan | Tajribalar solishtirilgan, xulosa umumiy | Taqqoslash yo'q yoki xulosa asossiz | Refleksiv-analitik |
| Xatolarni lokalizatsiyalash | Tafovut manbai zanjir bo'ylab aniqlangan, tuzatilib qayta hisoblangan | Tafovut qayd etilgan, manbai taxminiy ko'rsatilgan | Tafovut e'tiborsiz qolgan | Refleksiv-analitik |
| Yechimni verifikatsiyalash | Natija kamida ikki mezon bo'yicha tajriba, nazariya yoki muqobil usul dalillari bilan tasdiqlangan | Natija bitta dalil bilan tasdiqlangan | Natija tekshirilmagan | Refleksiv-analitik |
| Kasbiy hujjat va halollik | Hujjat talablarga to'liq mos, manbalar va AI izohidan foydalanish ko'rsatilgan | Hujjatda kichik kamchiliklar bor | Hujjat talablarga mos emas | Motivatsion-qadriyatli |

Metodikada o'qituvchining roli faoliyatni loyihalovchi, maslahatchi va tahlilchi sifatida belgilandi. Sikl boshlanishidan oldin o'qituvchi ikki fan mavzularini kelishadi, kasbiy vaziyatni tanlaydi va topshiriqlarni platformadagi tegishli sahifalarga bog'laydi. Mashg'ulotlar davomida u talabalarning parametr tanlashi va taqqoslash jarayonini savollar orqali yo'naltiradi. Mashg'ulotlardan keyin baholash sahifasida ishlarni ko'rib, baho bilan birga mazmunli izoh qoldiradi va talabalar faoliyatini tahlil qiladi. D.Lorillard o'qituvchini o'quv faoliyatini loyihalovchi mutaxassis sifatida ko'rgan [129]; integrativ dars sikli aynan shu rolni amalga oshirish imkonini beradi.

Topshiriqlar talabalarning tayyorgarligiga qarab tabaqalashtiriladi. L.S.Vigotskiyning yaqin rivojlanish zonasi g'oyasiga ko'ra [228], topshiriq talaba mustaqil bajara oladigan darajadan biroz yuqori bo'lishi kerak. Shu sababli kirish testi va oldingi sikl natijalari asosida laboratoriya ishi va loyiha uch variantda beriladi: yo'riqnomasi batafsil va parametrlar oldindan belgilangan variant, parametrlarni mustaqil tanlashni talab qiladigan variant hamda bir necha modelni birlashtirgan ochiq kasbiy masala. Talaba ko'rsatkichlari yaxshilangani sari keyingi siklda murakkabroq variantga o'tadi; bu modeldagi korreksion aloqaning amaliy ifodasidir.

Joriy etish jarayonida diagnostika uzluksiz olib boriladi: kirish va chiqish testlari, ma'ruza testlari, amaliy va laboratoriya ishlari baholari, kuzatuv yozuvlari va saqlangan tajribalar 3.2-paragrafda belgilangan mezonlar bo'yicha tahlil qilinadi. 3.2-paragrafda ko'rsatilganidek, qayta aloqa ta'lim natijalariga kuchli ta'sir qiladi; shu sababli o'qituvchi izohi siklning har bir bo'g'inidan keyin berilishi shart. Metodikaning samaradorligi tajriba-sinov ishlarida tekshiriladi va to'rtinchi bobda tahlil qilinadi.

O'tkazilgan ishlar asosida o'qituvchilar uchun quyidagi metodik tavsiyalar ishlab chiqildi. Birinchidan, integrativ dars siklini ikki fan o'qituvchilarining kelishilgan kalendar-mavzuli rejasi asosida boshlash lozim. Ikkinchidan, siklning har bir bo'g'ini bitta kasbiy vaziyat atrofida qurilishi va ma'ruzadagi bashorat laboratoriya ishida tekshirilishi kerak. Uchinchidan, AI izohi talabaning mustaqil xulosasidan keyin ko'rib chiqilishi zarur. To'rtinchidan, o'qituvchi bahosi bilan birga keyingi bo'g'inga yo'naltiruvchi izoh qoldirishi kerak. Beshinchidan, mustaqil ta'lim soatlarining bir qismi ikki fan uchun umumiy integrativ loyihalarga ajratilishi maqsadga muvofiq. Oltinchidan, laboratoriya ishi va integrativ loyiha natijasi ilmiy dalillar asosida verifikatsiyadan o'tkazilgandan keyingina yakunlangan hisoblanishi, tafovut aniqlanganda esa talaba xato manbasini lokalizatsiya tartibi bo'yicha izlashi lozim. Tadqiqotchining avvalgi ishida raqamli kompetentlikni rivojlantirishning pedagogik shart-sharoitlari ko'rib chiqilgan edi [33]; ushbu tavsiyalar o'sha shartlarni platforma sharoitida aniqlashtiradi.

Shunday qilib, dasturiy pedagogik ta'minotni joriy etish metodikasi tayyorlov, asosiy va yakuniy davrlardan iborat yaxlit tizim sifatida ishlab chiqildi. Uning markazida bitta mavzu bo'yicha ma'ruza, amaliy mashg'ulot, laboratoriya ishi va mustaqil ta'limni kompyuterli model atrofida birlashtiruvchi integrativ dars sikli turadi; sikl bo'g'inlari uchun texnologik xaritalar va integrativ loyiha tartibi tuzildi, modeldagi metodlar bo'g'inlar bo'yicha taqsimlandi, o'zini o'zi nazorat qilish mexanizmlari esa refleksiv nazorat chizig'i shaklida sikl bo'ylab joylashtirildi.

Metodikaning didaktik o'zagini kasbiy masalalarni raqamli vositalar orqali yechish, xatolarni aniqlash va yechimlarni ilmiy asoslash jarayonlarining ketma-ketligi tashkil etadi: kasbiy masala kompyuterli modellashtirish keysiga transformatsiyalanadi, hisoblash xatolarining kelib chiqish sabablari lokalizatsiyalanadi va raqamli yechim ilmiy dalillar asosida verifikatsiyalanadi. Har bir bosqich uchun harakatlar tartibi, xato manbalari tasnifi va verifikatsiya mezonlari ishlab chiqildi. Funksional bloklar bo'yicha baholash rubrikasi, AI yordamchidan talabaning mustaqil xulosasidan keyin foydalanish tartibi, topshiriqlarni tabaqalashtirish qoidasi va o'qituvchilar uchun metodik tavsiyalar metodikani tajriba-sinov ishlarida qo'llash uchun asos bo'ladi.

## III bob bo'yicha xulosalar

Uchinchi bobda integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish dasturiy ta'minoti loyihalashtirildi, uning asosida rivojlantirish modeli va o'quv jarayoniga joriy etish metodikasi ishlab chiqildi hamda quyidagi xulosalar chiqarildi.

1. Dasturiy ta'minotni loyihalashtirish mazmuni maqsad, funksiyalar, ma'lumotlar tuzilmasi, algoritmlar, interfeys va pedagogik ssenariylar haqidagi qarorlar majmui sifatida aniqlashtirildi. ADDIE mantiqi hamda pedagogik, funksional, ma'lumotlarga oid, algoritmik, integratsion, ergonomik va xavfsizlik talablari asosida www.e-darslar.uz domenida ishlaydigan «Raqamli kompetentlilik» ta'limiy platformasi uch rol, uch qatlamli arxitektura va o'zaro bog'langan o'quv

resurslari tizimi ko'rinishida loyihalashtirildi, uning arxitekturasi va ishlash algoritmi yaxlit sxemada ifodalandi.

2. Dasturiy ta'minot mazmuni kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, kompyuterli modellashtirish natijalarini qayta ishlash hamda hisoblash natijalarini taqqoslash funksiyalarini yagona dasturiy muhitda integratsiyalash, kimyoviy reaksiya parametrlarini strukturaviy ma'lumotlar katalogida tizimlashtirish, modellashtirish natijalarini eksperimental ma'lumotlar bilan taqqoslash xaritasida vizuallashtirish va ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlarini ma'lumotlarni boshqarish tizimlariga moslashtirish asosida takomillashtirildi. Katalog parametr pasporti va saqlangan tajribalar ko'rinishida, algoritmlar model formulalari, test, o'zlashtirish va reyting hisoblari sifatida, taqqoslash xaritasi esa tajribalar va modellarni bitta grafik, ko'rsatkich kartalari va jadvalda solishtiruvchi vosita sifatida loyihalashtirildi. «Yagona dasturiy muhit», «ma'lumot uzluksizligi tamoyili», «parametr pasporti» va «raqamli faoliyat izi» tushunchalari kiritilib, ular birinchi bobdagi kodlash, muvofiqlashtirish va aylantirish mexanizmlarining dasturiy ifodasi ekani ko'rsatildi.

3. Loyihalashtirilgan dasturiy ta'minot asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish modeli ishlab chiqildi. Model ijtimoiy buyurtmadan kelib chiqqan maqsadli, nazariy-metodologik, mazmuniy, protsessual-texnologik bloklar, tashkiliy-pedagogik shartlar va diagnostik-natijaviy blokdan iborat bo'lib, unda platforma mazmun, jarayon va natijani bog'lovchi tizim hosil qiluvchi komponent sifatida asoslandi. Ikkinchi bobda ishlab chiqilgan texnologiyaning tarkibiy yechimlari modelning tegishli bloklariga joylashtirildi, protsessual-texnologik blokda esa kasbiy masalani raqamli yechish ketma-ketligi belgilandi; natijaviy blokdan jarayonga qaytuvchi korreksion aloqa modelni o'z-o'zini tuzatib boruvchi tizimga aylantiradi.

4. Integrativ yondashuv asosida talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirishning dasturiy-pedagogik ta'minotini joriy etish metodikasi kasbiy masalalarni raqamli vositalar orqali yechish, xatolarni aniqlash va yechimlarni ilmiy asoslash jarayonlarining didaktik ketma-ketligini belgilashga ko'ra kasbiy masalalarni

kompyuterli modellashtirish keyslariga transformatsiyalash, hisoblash xatolarining kelib chiqish sabablarini lokalizatsiyalash, raqamli yechimlarni ilmiy dalillar asosida verifikatsiyalash bosqichlariga tartiblashtirish asosida takomillashtirildi. Metodika tayyorlov, asosiy va yakuniy davrlardan iborat bo'lib, uning markazida bitta mavzu bo'yicha ma'ruza, amaliy mashg'ulot, laboratoriya ishi va mustaqil ta'limni kompyuterli model atrofida birlashtiruvchi integrativ dars sikli turadi; uch bosqichli ketma-ketlik siklning har bir bo'g'inida takrorlanadi. Transformatsiya tartibi, hisoblash xatolari manbalarining tasnifi va ularni lokalizatsiyalash usullari hamda raqamli yechimni verifikatsiyalash mezonlari ishlab chiqildi.

5. Integrativ dars siklining har bir bo'g'ini uchun texnologik xarita va integrativ loyiha tartibi tuzildi, funksional bloklar bo'yicha baholash rubrikasiga keysga transformatsiyalash, xatolarni lokalizatsiyalash va yechimni verifikatsiyalash mezonlari kiritildi. Modeldagi metodlar sikl bo'g'inlari bo'yicha taqsimlandi; o'qituvchining faoliyatni loyihalovchi, maslahatchi va tahlilchi sifatidagi roli, topshiriqlarni tabaqalashtirish qoidasi, AI yordamchidan talabaning mustaqil xulosasidan keyin foydalanish tartibi va uzluksiz diagnostika belgilandi. Uchinchi bob natijalari to'rtinchi bobda tajriba-sinov ishlari orqali tekshiriladi.

## UMUMIY XULOSALAR

Monografiyada bayon etilgan materiallar quyidagi umumiy xulosalarni chiqarish imkonini beradi.

1. Raqamli kompetentlikni rivojlantirish bugungi kunda davlat ahamiyatiga ega vazifa bo‘lib, u «Raqamli O‘zbekiston – 2030» strategiyasi, oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi va sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etishga oid hujjatlarda mustahkamlangan. «Raqamli kompetentlik» tushunchasi kompyuter savodxonligi, axborot savodxonligi, raqamli savodxonlik va AKT-kompetentlik bosqichlaridan o‘tib, shaxsning integral sifati sifatidagi talqinga yetib keldi. Monografiyada talabalarning raqamli kompetentliligi fanlararo integratsiya asosidagi ta’lim jarayonida shakllanadigan, kompyuterli modellashtirish jarayonida dasturiy vositalar yordamida o‘quv va kasbiy muammolarni mas’uliyatli, ijodiy va xavfsiz hal qilishga tayyorlik va layoqatni aks ettiruvchi integral shaxsiy sifat sifatida qaraladi.

2. Talabalarning raqamli kompetentliligini rivojlantirish uchun oliy ta’limda me’yoriy-tashkiliy, mazmuniy, didaktik-texnologik, raqamli ta’lim muhiti, dasturiy ta’minot va sub’ekt-shaxsiy imkoniyatlar mavjud. Bu imkoniyatlar obyekt xususiyatlarini raqamli parametrlarga kodlash, modellashtirish natijalarini tahliliy mezonlarga muvofiqlashtirish va raqamli ma’lumotlarni kasbiy qaror qabul qilish vositalariga aylantirish orqali voqelikka aylanadi.

3. Raqamli kompetentlik texnik-instrumental, kognitiv-axborot va shaxsiy-qadriyatli qatlamlarni hamda motivatsion-qadriyatli, kognitiv, faoliyat-texnologik, kommunikativ-hamkorlik va refleksiv-baholovchi komponentlarni o‘z ichiga oladi; ularning rivojlanishi reproduktiv, produktiv va ijodiy darajalarda kuzatiladi. Uni rivojlantirishda integrativ yondashuv yetakchi o‘rin tutadi va mazmuniy, texnologik, dasturiy hamda baholash integratsiyasi yo‘nalishlarida amalga oshadi.

4. «Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash» va «Kimyoda kompyuter modellashtirish» fanlari integratsiyasining tayanchi – ikki fan uchun umumiy bo‘lgan integrativ tushunchaviy yadro (ma’lumot va uning formati, parametr, model, algoritm, vizuallashtirish, xatolik va aniqlik, taqqoslash, ma’lumotlar bazasi) hamda kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, modellashtirish natijalarini qayta ishlash va hisoblash natijalarini taqqoslashdan iborat integrativ

operatsiyalar triadasidir. Integratsiya chuqurligini instrumental, operatsional, konseptual va qadriyatli-refleksiv darajalar orqali baholash mumkin.

5. Raqamli kompetentlikni rivojlantirishning integrativ texnologiyasi uch yechimga tayanadi: kompetentlik komponentlarini motivatsion-qadriyatli, kognitiv-operatsional va refleksiv-analitik funksional bloklarga birlashtirish, kompyuterli modellashtirish vazifalarini reproduktiv-instrumental, algoritmik-operatsional, tadqiqiy-analitik va kasbiy-ijodiy bosqichlarga ajratish hamda bashorat, mezonli tekshiruv, xatolik tahlili, o‘zini o‘zi baholash va tengdosh tekshiruvi mexanizmlarini natijaviy blokka kiritish. Funksional bloklar o‘qituvchiga beshta alohida komponent o‘rniga uchta boshqariladigan jarayon bilan ishlash imkonini beradi.

6. Ikki fanda qo‘llanadigan mavjud dasturiy vositalar integrativ operatsiyalar triadasini yagona muhitda ta’minlamaydi: ish jarayoni parchalanadi, ma’lumotlar tizimli saqlanmaydi, pedagogik qatlam yetishmaydi. Shu sababli dasturiy ta’minot mazmuni kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, modellashtirish natijalarini qayta ishlash hamda hisoblash natijalarini taqqoslash funksiyalarini yagona dasturiy muhitda integratsiyalash, kimyoviy reaksiya parametrlarini strukturaviy ma’lumotlar katalogida tizimlashtirish, modellashtirish natijalarini eksperimental ma’lumotlar bilan taqqoslash xaritasida vizuallashtirish va ma’lumotlarni qayta ishlash algoritmlarini ma’lumotlarni boshqarish tizimlariga moslashtirish asosida takomillashtirilishi lozim.

7. «Raqamli kompetentlilik» ta’limiy platformasi uch rolli, uch qatlamli arxitekturaga ega bo‘lib, u pedagogik, funksional, ma’lumotlarga oid, algoritmik, integratsion, ergonomik va xavfsizlik talablariga muvofiq loyihalashtirilgan. Yagona dasturiy muhit, ma’lumot uzluksizligi tamoyili, parametr pasporti va raqamli faoliyat izi platformada kodlash, muvofiqlashtirish va aylantirish mexanizmlarining dasturiy ifodasi bo‘lib xizmat qiladi.

8. Platformaning o‘quv jarayonidagi samarasi uni maqsad, mazmun, jarayon va natijani bog‘lovchi model hamda aniq joriy etish metodikasi tarkibida qo‘llashga bog‘liq. Metodikaning markazida bitta mavzu bo‘yicha ma’ruza, amaliy mashg‘ulot, laboratoriya ishi va mustaqil ta’limni kompyuterli model atrofida birlashtiruvchi integrativ dars sikli turadi; metodikaning didaktik o‘zagini esa kasbiy masalalarni raqamli vositalar orqali yechish, xatolarni aniqlash va yechimlarni ilmiy asoslash

ketma-ketligi tashkil etadi: kasbiy masala kompyuterli modellashtirish keysiga transformatsiyalanadi, hisoblash xatolarining kelib chiqish sabablari lokalizatsiyalanadi va raqamli yechim ilmiy dalillar asosida verifikatsiyalanadi. Texnologik xarita, baholash rubrikasi va topshiriqlarni tabaqalashtirish qoidalari o‘qituvchiga uni amaliyotda qo‘llash imkonini beradi.

## ILMIY-AMALIY TAVSIYALAR

Monografiyada bayon etilgan materiallar asosida quyidagi ilmiy-amaliy tavsiyalar beriladi.

1. Oliy ta’lim muassasalarining o‘quv-uslubiy bo‘linmalariga axborot texnologiyalari fanlari va mutaxassislik fanlarining kalendar-mavzuli rejalarini muvofiqlashtirish, umumiy mustaqil ta’lim topshiriqlari va yagona baholash mezonlarini joriy etish, fan dasturlarida integrativ tushunchaviy yadro hamda integrativ operatsiyalar triadasini aks ettirish tavsiya etiladi.

2. Professor-o‘qituvchilarga mavzularni integrativ dars sikli shaklida tashkil etish, modellashtirish topshiriqlarini murakkablik bosqichlari bo‘yicha tabaqalashtirish, sun’iy intellekt yordamchisidan talabaning mustaqil xulosasi yozilganidan keyin foydalanish va natijalarni funksional bloklar bo‘yicha baholash rubrikasi asosida baholash tavsiya etiladi.

3. Ta’limiy dasturiy ta’minot ishlab chiquvchilarga pedagogik talablarni loyihalash bosqichidayoq hisobga olish, ma’lumot uzluksizligi tamoyiliga amal qilish, parametr pasporti, tajribalar katalogi, natijalarni taqqoslash vositalari va talabaning raqamli faoliyat izini qayd etish funksiyalarini ko‘zda tutish tavsiya etiladi.

4. Pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimida o‘qituvchilarni ta’limiy platforma asosida integrativ mashg‘ulotlar o‘tkazishga tayyorlovchi modul yoki seminar-treninglarni joriy etish, oliy ta’lim muassasalarida esa talabalar raqamli kompetentliligi monitoringini funksional bloklar bo‘yicha mezonlar va raqamli faoliyat izi asosida yo‘lga qo‘yish tavsiya etiladi.

# FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

## I. Normativ-huquqiy hujjatlar va metodologik ahamiyatga ega nashrlar


1. O‘zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – T.: O‘zbekiston, 2023. – 80 b.

2. O‘zbekiston Respublikasining «Ta’lim to‘g‘risida»gi Qonuni. 2020-yil 23-sentabr, O‘RQ-637-son // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz), 24.09.2020.

3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi «O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi PF-5847-son Farmoni // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 2-martdagi «Ilm, ma’rifat va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish yili»da amalga oshirishga oid Davlat dasturi to‘g‘risida»gi PF-5953-son Farmoni // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi «“Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PF-6079-son Farmoni // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

6. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 29-oktabrdagi «Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi PF-6097-son Farmoni // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 6-noyabrdagi «O‘zbekistonning yangi taraqqiyot davrida ta’lim-tarbiya va ilm-fan sohalarini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PF-6108-son Farmoni // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi «2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi PF-60-son Farmoni // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi «“O‘zbekiston – 2030” strategiyasi to‘g‘risida»gi PF-158-son Farmoni // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 27-apreldagi «Innovatsion g‘oyalar, texnologiyalar va loyihalarni amaliyotga joriy qilish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PQ-3682-son Qarori // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 5-iyundagi «Oliy ta’lim muassasalarida ta’lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta’minlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi PQ-3775-son Qarori // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 28-apreldagi «Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PQ-4699-son Qarori // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 17-fevraldagi «Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PQ-4996-son Qarori // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

14. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 31-dekabrdagi «Oliy ta’lim muassasalarida ta’lim jarayonini tashkil etish bilan bog‘liq tizimni takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi 824-son Qarori // Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

15. O‘z DSt 2310:2011. Elektron nashrlar. Asosiy turlari va ularga oid muhim ma’lumotlar. – T.: O‘zstandart agentligi, 2011.

16. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: O‘zbekiston, 2017. – 488 b.

17. Mirziyoyev Sh.M. Milliy taraqqiyot yo‘limizni qat’iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko‘taramiz. 1-jild. – T.: O‘zbekiston, 2017. – 592 b.

18. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekiston strategiyasi. – T.: O‘zbekiston, 2021. – 464 b.

## II. Ilmiy adabiyotlar

19. Abdigapbarova U., Jussubaliyeva D. Developing future teachers’ digital culture: challenges and perspectives // 2020 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS). – Dortmund, 2020.

20. Abdullayev B.P. Oliy ta’lim pedagoglarining axborot-kommunikativ kompetentligini takomillashtirish metodikasi (malaka oshirish kurslari misolida): ped. fan. bo‘yicha falsafa dok. (PhD) diss. avtoref. – Andijon, 2026.

21. Abdullayeva B.S. Akademik litsey talabalarining matematik tafakkurini rivojlantirish (umumlashtiruvchi darslar misolida): ped. fan. nomz. ... diss. – T., 2002. – 146 b.

22. Abdullayeva B.S. Fanlararo aloqadorlikning metodologik-didaktik asoslari (ijtimoiy-gumanitar yo‘nalishdagi akademik litseylarda matematika o‘qitish misolida): ped. fan. dok. ... diss. – T., 2006.

23. Abdullayeva B.S., Ashurov M.A., Maxkamova D.X., Xalilkulova X.S. Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash: darslik. – T.: Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti, 2025. – 189 b.

24. Abduqodirov A.A. Masofaviy o‘qitish bo‘yicha 100 savolga 100 javob. – T., 2005. – 36 b.

25. Abduqodirov A.A., Hayitov A.G., Shodiyev R.R. Axborot texnologiyalari. – T.: O‘qituvchi, 2002.

26. Abduqodirov A.A., Pardayev A.X. Masofali o‘qitish nazariyasi va amaliyoti. – T.: Fan, 2009. – 145 b.

27. Abduqodirov A.A., Pardayev A.X. Ta’lim va tarbiyada zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanish uslubiyati. – T., 2014. – 366 b.

28. Anderson L.W., Krathwohl D.R. (eds.) A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives. – New York: Longman, 2001. – 352 p.

29. Angeli C., Valanides N. Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK // Computers & Education. – 2009. – Vol. 52, No. 1. – P. 154–168.

30. Aripov M., Begalov B., Begimqulov U., Mamarajabov M. Axborot texnologiyalari: o‘quv qo‘llanma. – T.: Noshir, 2009. – 368 b.

31. Ashurov M.A. Bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarini 3D axborot-ta’lim resurslarini yaratishga o‘rgatish metodikasini takomillashtirish: monografiya. – T.: Fan va texnologiyalar, 2026. – 123 b.

32. Ashurov M.A. Talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirishda integrativ va TPACK yondashuvlar // Fizika, matematika va informatika. – 2026. – № 2(1). – B. 55–62.

33. Ashurov M.A. Talabalarning raqamli kompetentligini rivojlantirishning didaktik imkoniyatlari va pedagogik shart-sharoitlari // Pedagogika. – 2026. – № 3. – B. 176–179.

34. Avazboyev A.I. O‘quv predmetlari mazmunini integratsiyalash asosida mehnat va kasb ta’limi o‘qituvchilarini tayyorlashni takomillashtirish: ped. fan. nomz. ... diss. – T., 2001. – 124 b.

35. Avazov J.D. Bo‘lajak muhandislarning kasbiy kompetentligini takomillashtirish: ped. fan. bo‘yicha falsafa dok. (PhD) diss. avtoref. – Qarshi, 2022. – 18 b.

36. Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash fanidan sillabus. – T.: Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti, 2024. – 20 b.

37. Axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatda qo‘llash fanining o‘quv dasturi. – T.: Nizomiy nomidagi O‘zbekiston milliy pedagogika universiteti, 2026.

38. Azizxo‘jayeva N.N. Pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat: o‘quv qo‘llanma. – T.: TDPU, 2003. – 174 b.

39. Basilotta-Gómez-Pablos V., Matarranz M., Casado-Aranda L.-A., Otto A. Teachers’ digital competencies in higher education: a systematic literature review // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2022. – Vol. 19. – Art. 8.

40. Bates A.W. Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning. – Vancouver: Tony Bates Associates Ltd., 2015.

41. Bawden D. Origins and concepts of digital literacy // Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices / ed. C. Lankshear, M. Knobel. – New York: Peter Lang, 2008. – P. 17–32.

42. Beane J.A. Curriculum Integration: Designing the Core of Democratic Education. – New York: Teachers College Press, 1997.

43. Beetham H., Sharpe R. (eds.) Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing for 21st Century Learning. – 2nd ed. – New York: Routledge, 2013. – 312 p.

44. Begimkulov U.Sh. Pedagogik ta'lim jarayonlarini axborotlashtirishni tashkil etish va boshqarish nazariyasi va amaliyoti: ped. fan. dok. ... diss. – T., 2007. – 305 b.

45. Begimkulov U.Sh. Pedagogik ta'limda zamonaviy axborot texnologiyalarini joriy etishning ilmiy-nazariy asoslari: monografiya. – T.: Fan, 2007. – 160 b.

46. Begimkulov U.Sh., Boqiyev R.R., To'xtamatov X.R. Masofaviy o'qitish atamalari lug'ati. – T.: TDPU, 2008. – 57 b.

47. Bennett S., Maton K., Kervin L. The «digital natives» debate: A critical review of the evidence // British Journal of Educational Technology. – 2008. – Vol. 39, No. 5. – P. 775–786.

48. Biggs J., Tang C. Teaching for Quality Learning at University. – 4th ed. – Maidenhead: Open University Press, 2011.

49. Bingimlas K.A. Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2009. – Vol. 5, No. 3. – P. 235–245.

50. Bloom B.S. (ed.) Taxonomy of Educational Objectives. Handbook I: Cognitive Domain. – New York: Longmans, Green, 1956. – 207 p.

51. Bond M., Buntins K., Bedenlier S., Zawacki-Richter O., Kerres M. Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: a systematic evidence map // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2020. – Vol. 17. – Art. 2.

52. Branch R.M. Instructional Design: The ADDIE Approach. – New York: Springer, 2009. – 203 p.

53. Brown J.S., Collins A., Duguid P. Situated cognition and the culture of learning // Educational Researcher. – 1989. – Vol. 18, No. 1. – P. 32–42.

54. Bruce C., Candy P. (eds.) Information Literacy Around the World: Advances in Programs and Research. – Wagga Wagga: Charles Sturt University, 2000.

55. Cabero-Almenara J., Romero-Tena R., Palacios-Rodríguez A. Evaluation of teacher digital competence frameworks through expert judgement: the use of the expert competence coefficient // Journal of New Approaches in Educational Research. – 2020. – Vol. 9, No. 2. – P. 275–293.

56. Caena F., Redecker C. Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu) // European Journal of Education. – 2019. – Vol. 54, No. 3. – P. 356–369.

57. Carretero S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with Eight Proficiency Levels and Examples of Use. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. – 48 p.

58. Castells M. The Rise of the Network Society. – Oxford: Blackwell, 1996. – 556 p.

59. Cattaneo A.A.P., Antonietti C., Rauseo M. How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors // Computers & Education. – 2022. – Vol. 176. – Art. 104358.

60. Chai C.S., Koh J.H.L., Tsai C.-C. A review of technological pedagogical content knowledge // Educational Technology & Society. – 2013. – Vol. 16, No. 2. – P. 31–51.

61. Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. – 2nd ed. – Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1988.

62. Costa P., Castaño-Muñoz J., Kampylis P. Capturing schools' digital capacity: Psychometric analyses of the SELFIE self-reflection tool // Computers & Education. – 2021. – Vol. 162. – Art. 104080.

63. Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning (2018/C 189/01) // Official Journal of the European Union. – 2018. – C 189. – P. 1–13.

64. Creswell J.W., Creswell J.D. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. – 5th ed. – Thousand Oaks, CA: SAGE, 2018.

65. Davis F.D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology // MIS Quarterly. – 1989. – Vol. 13, No. 3. – P. 319–340.

66. Dewey J. Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education. – New York: Macmillan, 1916. – 434 p.

67. Djalolova F. Oliy ta'lim talabalarida tadqiqotchilik kompetensiyasini shakllantirish modeli // Образование и инновационные исследования. – 2022.

68. Djurayev R.X. Ta'limda interfaol texnologiyalar. – T., 2010. – 87 b.

69. Downes S. Connectivism and Connective Knowledge: Essays on Meaning and Learning Networks. – Ottawa: National Research Council Canada, 2012.

70. Drake S.M. Creating Integrated Curriculum: Proven Ways to Increase Student Learning. – Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 1998.

71. Drake S.M., Burns R.C. Meeting Standards Through Integrated Curriculum. – Alexandria, VA: ASCD, 2004.

72. Ertmer P.A., Ottenbreit-Leftwich A.T. Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect // Journal of Research on Technology in Education. – 2010. – Vol. 42, No. 3. – P. 255–284.

73. Eshet-Alkalai Y. Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era // Journal of Educational Multimedia and Hypermedia. – 2004. – Vol. 13, No. 1. – P. 93–106.

74. Falloon G. From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework // Educational Technology Research and Development. – 2020. – Vol. 68, No. 5. – P. 2449–2472.

75. Fayziyeva M.R. Raqamli transformatsiya sharoitida ta'lim platformasini yaratish va amaliyotga joriy etish: ped. fan. dok. (DSc) ... diss. avtoref. – Chirchiq, 2023.

76. Ferrari A. DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. – 50 p.

77. Ferrari A. Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012. – 91 p.

78. Field A. Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. – 5th ed. – London: SAGE, 2018.

79. Fogarty R. Ten ways to integrate curriculum // Educational Leadership. – 1991. – Vol. 49, No. 2. – P. 61–65.

80. Fogarty R. The Mindful School: How to Integrate the Curricula. – Palatine, IL: Skylight Publishing, 1991.

81. Fraillon J., Ainley J., Schulz W., Friedman T., Duckworth D. Preparing for Life in a Digital World: IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report. – Cham: Springer, 2020.

82. Fraillon J., Ainley J., Schulz W., Friedman T., Gebhardt E. Preparing for Life in a Digital Age: The IEA International Computer and Information Literacy Study International Report. – Cham: Springer, 2014. – 308 p.

83. From J. Pedagogical digital competence – between values, knowledge and skills // Higher Education Studies. – 2017. – Vol. 7, No. 2. – P. 43–50.

84. Gardner H. Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. – New York: Basic Books, 1983. – 440 p.

85. Garrison D.R., Anderson T., Archer W. Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education // The Internet and Higher Education. – 2000. – Vol. 2, No. 2–3. – P. 87–105.

86. Garrison D.R., Vaughan N.D. Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines. – San Francisco: Jossey-Bass, 2008. – 272 p.

87. Gere C. Digital Culture. – London: Reaktion Books, 2002.

88. Ghomi M., Redecker C. Digital Competence of Educators (DigCompEdu): Development and evaluation of a self-assessment instrument for teachers' digital competence // Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2019). – Vol. 1. – P. 541–548.

89. Gilster P. Digital Literacy. – New York: Wiley Computer Publishing, 1997. – 276 p.

90. G'iyosova Z.R. Raqamli ta'lim texnologiyalarining didaktik imkoniyatlarini fizika fanini o'qitish jarayonlariga joriy etish: ped. fan. bo'yicha falsafa dok. (PhD) diss. avtoref. – T., 2026.

91. Golish L.V., Fayzullayeva D.M. Pedagogik texnologiyalarni loyihalashtirish va rejalashtirish. – T.: Iqtisodiyot, 2010.

92. Gudmundsdottir G.B., Hatlevik O.E. Newly qualified teachers' professional digital competence: implications for teacher education // European Journal of Teacher Education. – 2018. – Vol. 41, No. 2. – P. 214–231.

93. G'ulomov S.S., Begalov B.A. Informatika va axborot texnologiyalari. – T.: Fan, 2010. – 686 b.

94. Gumaelius L., Skogh I.-B. et al. Engineering education in change. A case study on the impact of digital transformation on content and teaching methods in different engineering disciplines // European Journal of Engineering Education. – 2024. – Vol. 49, No. 1. – P. 70–93.

95. Hanhijoki I., Katajisto J., Kimari M., Savioja H. Education, Training and Demand for Labour in Finland by 2025. – Helsinki: Finnish National Board of Education, 2012.

96. Hasanboyev J., To'raqulov X., Haydarov M., Hasanboyeva O. Pedagogika fanidan izohli lug'at. – T.: Fan va texnologiya, 2009.

97. Hatlevik O.E., Throndsen I., Loi M., Gudmundsdottir G.B. Students' ICT self-efficacy and computer and information literacy: Determinants and relationships // Computers & Education. – 2018. – Vol. 118. – P. 107–119.

98. Hattie J. Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement. – London: Routledge, 2009. – 392 p.

99. Hawkridge D. Educational technology, present and future // Prospects. – 1982. – Vol. 12, No. 3. – P. 325–334.

100. Haydarov D.Sh. Axborot ta'lim muhitida bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchilarini loyihalash kompetensiyasini shakllantirish // Xalq ta'limi. – T., 2021. – № 3. – B. 55–57.

101. Himmataliyev D.O. Kasbiy faoliyatga tayyorgarlikni diagnostika qilishda pedagogik va texnik bilimlar integratsiyasi (texnika oliy ta'lim muassasalarining «Kasb ta'limi» yo'nalishlari misolida): ped. fan. dok. (DSc) diss. avtoref. – T., 2018.

102. Hobbs R. Digital and Media Literacy: A Plan of Action. – Washington, DC: The Aspen Institute, 2010. – 67 p.

103. Hodges C., Moore S., Lockee B., Trust T., Bond A. The difference between emergency remote teaching and online learning // EDUCAUSE Review. – 2020. – 27 March.

104. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. – Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

105. Ifenthaler D., Hofhues S., Egloffstein M., Helbig C. (eds.) Digital Transformation of Learning Organizations. – Cham: Springer, 2021.

106. Ilomäki L., Paavola S., Lakkala M., Kantosalo A. Digital competence – an emergent boundary concept for policy and educational research // Education and Information Technologies. – 2016. – Vol. 21, No. 3. – P. 655–679.

107. Inoyatov U.I., Muslimov N.A., Usmonboyeva M., Inog'omova D. Pedagogika: 1000 ta savolga 1000 ta javob. – T.: TDPU, 2012.

108. Instefjord E.J., Munthe E. Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education // Teaching and Teacher Education. – 2017. – Vol. 67. – P. 37–45.

109. Ishmuhamedov R.J., Abduqodirov A.A., Pardayev A.X. Ta'limda innovatsion texnologiyalar. – T.: Iste'dod, 2008. – 180 b.

110. Ishmuhamedov R.J., Yuldashev M. Ta'lim va tarbiyada innovatsion pedagogik texnologiyalar. – T.: Nihol, 2013. – 279 b.

111. Ismailova Z.K. Talabalarning kasbiy pedagogik malakalarini shakllantirish: ped. fan. nomz. ... diss. – T., 2000. – 186 b.

112. Jacobs H.H. (ed.) Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation. – Alexandria, VA: ASCD, 1989.

113. Jenkins H., Purushotma R., Weigel M., Clinton K., Robison A.J. Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century. – Cambridge, MA: MIT Press, 2009.

114. Jonassen D.H. Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking. – 2nd ed. – Upper Saddle River, NJ: Merrill, 2000.

115. Kampylis P., Punie Y., Devine J. Promoting Effective Digital-Age Learning: A European Framework for Digitally-Competent Educational Organisations (DigCompOrg). – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015.

116. Karimova N.N. Bo‘lajak kasb ta'limi o‘qituvchilarining kasbiy kompetentligini rivojlantirish: ped. fan. nomz. ... diss. – T., 2019.

117. Kasneci E. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education // Learning and Individual Differences. – 2023. – Vol. 103. – Art. 102274.

118. Kimyoda kompyuter modellashtirish fanining o‘quv dasturi. – T.: Nizomiy nomidagi O‘zbekiston milliy pedagogika universiteti, 2026. – 16 b.

119. Kimyoni kompyuterda modellashtirish fanidan modul sillabusi. – T.: Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti, 2024. – 12 b.

120. Kirkpatrick D.L., Kirkpatrick J.D. Evaluating Training Programs: The Four Levels. – 3rd ed. – San Francisco: Berrett-Koehler, 2006.

121. Kirschner P.A., De Bruyckere P. The myths of the digital native and the multitasker // Teaching and Teacher Education. – 2017. – Vol. 67. – P. 135–142.

122. Klein J.T. Interdisciplinarity: History, Theory, and Practice. – Detroit: Wayne State University Press, 1990. – 331 p.

123. Koehler M.J., Mishra P. What is technological pedagogical content knowledge? // Contemporary Issues in Technology and Teacher Education. – 2009. – Vol. 9, No. 1. – P. 60–70.

124. Kolb D.A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984. – 256 p.

125. Krumsvik R.J. Teacher educators' digital competence // Scandinavian Journal of Educational Research. – 2014. – Vol. 58, No. 3. – P. 269–280.

126. Kuzminska O., Mazorchuk M., Morze N., Pavlenko V., Prokhorov A. Digital competency of the students and teachers in Ukraine: measurement, analysis, development prospects // ICTERI 2018 Workshops. CEUR Workshop Proceedings. – 2018. – Vol. 2104. – P. 366–379.

127. Lankshear C., Knobel M. (eds.) Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices. – New York: Peter Lang, 2008. – 344 p.

128. Laurillard D. Rethinking University Teaching: A Conversational Framework for the Effective Use of Learning Technologies. – 2nd ed. – London: RoutledgeFalmer, 2002. – 268 p.

129. Laurillard D. Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology. – New York: Routledge, 2012. – 258 p.

130. Law N., Woo D., de la Torre J., Wong G. A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2. – Montreal: UNESCO Institute for Statistics, 2018. – 146 p.

131. Littlejohn A., Beetham H., McGill L. Learning at the digital frontier: a review of digital literacies in theory and practice // Journal of Computer Assisted Learning. – 2012. – Vol. 28, No. 6. – P. 547–556.

132. Lund A., Furberg A., Bakken J., Engelien K.L. What does professional digital competence mean in teacher education? // Nordic Journal of Digital Literacy. – 2014. – Vol. 9, No. 4. – P. 280–298.

133. Mamarajabov M.E. Raqamlashtirilgan ta'lim sharoitida bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy-pedagogik tayyorgarligini takomillashtirish: monografiya. – T.: Bookmany print, 2022. – 156 b.

134. Mamarajabov M.E. Raqamlashtirilgan ta'lim sharoitida bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy-pedagogik tayyorgarligini takomillashtirish: ped. fan. dok. (DSc) ... diss. avtoref. – T., 2022.

135. Mamarajabov M.E., Umarova Z.A., Yusupova G.Yu., Ashurov M.A., Abdullayeva D.O. Informatika va axborot texnologiyalarini o'qitish metodikasi: darslik. – T.: Zuxro baraka biznes, 2025. – 180 b.

136. Mamatov D.N. Raqamli texnologiyalar muhitida ta'limda korporativ hamkorlik jarayonlarini pedagogik loyihalashtirish: ped. fan. dok. (DSc) ... diss. – T., 2022. – 288 b.

137. Mastrokoukou S., Crawford-Lee M. Guest editorial: Profound digital pedagogies // Higher Education, Skills and Work-Based Learning. – 2023. – Vol. 13, No. 4. – P. 645–648.

138. Masuda Y. The Information Society as Post-Industrial Society. – Washington, DC: World Future Society, 1981. – 171 p.

139. Matt C., Hess T., Benlian A. Digital transformation strategies // Business & Information Systems Engineering. – 2015. – Vol. 57, No. 5. – P. 339–343.

140. Mattar J., Ramos D.K., Lucas M.R. DigComp-based digital competence assessment tools: Literature review and instrument analysis // Education and Information Technologies. – 2022. – Vol. 27. – P. 10843–10867.

141. Mavlonova R.A., Raxmonqulova N.X. Boshlang'ich ta'limning integratsiyalashgan pedagogikasi. – T., 2007.

142. Mavlonova R.A., Vohidova N.H., Rahmonqulova N.X. Pedagogika nazariyasi va tarixi. – T.: Fan va texnologiya, 2010.

143. Mayer R.E. Multimedia Learning. – 2nd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

144. Means B., Toyama Y., Murphy R., Bakia M., Jones K. Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies. – Washington, DC: U.S. Department of Education, 2010. – 93 p.

145. Mexmonov I.T. Maktab ta'limi va ishlab chiqarish integratsiyasini tashkil etish mexanizmlarini takomillashtirish: ped. fan. bo'yicha falsafa dok. (PhD) diss. avtoref. – T., 2026.

146. Mingyasharova S.A. Axborotlashgan ta'limda bo'lajak muhandislarning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasini takomillashtirish («Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari» fani misolida): ped. fan. bo'yicha falsafa dok. (PhD) diss. avtoref. – Termiz, 2026.

147. Mishra P. Considering contextual knowledge: The TPACK diagram gets an upgrade // Journal of Digital Learning in Teacher Education. – 2019. – Vol. 35, No. 2. – P. 76–78.

148. Mishra P., Koehler M.J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge // Teachers College Record. – 2006. – Vol. 108, No. 6. – P. 1017–1054.

149. Mishra P., Warr M., Islam R. TPACK in the age of ChatGPT and generative AI // Journal of Digital Learning in Teacher Education. – 2023. – Vol. 39, No. 4. – P. 235–251.

150. Mo'llayev B.M. Bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy tayyorgarligini innovatsion pedagogik texnologiyalar asosida rivojlantirish metodikasini takomillashtirish: ped. fan. bo'yicha falsafa dok. (PhD) diss. avtoref. – Farg'ona, 2024.

151. Muslimov N.A. Kasb ta'limi o'qituvchisini kasbiy shakllantirishning nazariy-metodik asoslari: ped. fan. dok. ... diss. – T., 2007. – 315 b.

152. Muslimov N.A., Usmonboyeva M.H., Sayfurov D.M., To'rayev A.B. Innovatsion ta'lim texnologiyalari. – T.: Sano-standart, 2015. – 208 b.

153. Muslimov N.A., Usmonboyeva M.H., Sayfurov D.M., To‘rayev A.B. Pedagogik kompetentlik va kreativlik asoslari. – T.: Sano-standart, 2015. – 120 b.

154. Muxamadiyeva F.I. Oliy ta’lim muassasalari tyutorlarining raqamli-axborot kompetentligini rivojlantirishning dasturiy ta’minotini takomillashtirish: ped. fan. bo‘yicha falsafa dok. (PhD) diss. avtoref. – T., 2026.

155. Muxtarov F.M. Axborotlar xuruji davrida «Kiberxavfsizlik asoslari» fanini o‘qitishning dasturiy-metodik ta’minotini takomillashtirish: ped. fan. dok. (DSc) ... diss. – T., 2025. – 274 b.

156. Narkabilova G.P. Aralash ta’lim sharoitida bo‘lajak o‘qituvchilarning raqamli madaniyatini shakllantirishning pedagogik tizimi: ped. fan. dok. (DSc) diss. avtoref. – Farg‘ona, 2025.

157. Negroponte N. Being Digital. – New York: Alfred A. Knopf, 1995. – 243 p.

158. Ng W. Can we teach digital natives digital literacy? // Computers & Education. – 2012. – Vol. 59, No. 3. – P. 1065–1078.

159. Nuriddinov B.S. Kasb ta’limi o‘qituvchilari malakasini oshirishda faol o‘qitish metodlaridan foydalanishning ilmiy-pedagogik asoslari: ped. fan. nomz. ... diss. – T., 2002.

160. OECD. OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots. – Paris: OECD Publishing, 2021.

161. OECD. The Future of Education and Skills: Education 2030. – Paris: OECD, 2018.

162. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. – New York: Basic Books, 1980. – 230 p.

163. Pettersson F. On the issues of digital competence in educational contexts – a review of literature // Education and Information Technologies. – 2018. – Vol. 23, No. 3. – P. 1005–1021.

164. Prensky M. Digital natives, digital immigrants // On the Horizon. – 2001. – Vol. 9, No. 5. – P. 1–6.

165. Puentedura R.R. Transformation, Technology, and Education. – 2006. – URL: http://hippasus.com/resources/tte/ (murojaat sanasi: 22.10.2026).

166. Qayumova N.A. Elektron ta'lim muhitida bo'lajak informatika o'qituvchilarini integrativ yondashuv asosida tayyorlash metodikasini takomillashtirish: ped. fan. bo'yicha falsafa dok. (PhD) diss. – T., 2022. – 306 b.

167. Qo'ysinov O.A. Kompetentli yondashuv asosida bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy-pedagogik ijodkorligini rivojlantirish texnologiyalari: ped. fan. dok. (DSc) diss. – T., 2019.

168. Ramírez-Montoya M.S., Portuguez-Castro M., Mendoza-Urdiales R. Redefining education: educational trajectories for complex thinking skills // Humanities and Social Sciences Communications. – 2025. – Vol. 12. – Art. 958.

169. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (2006/962/EC) // Official Journal of the European Union. – 2006. – L 394. – P. 10–18.

170. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu / ed. Y. Punie. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. – 95 p.

171. Repko A.F., Szostak R., Buchberger M.P. Introduction to Interdisciplinary Studies. – 2nd ed. – Thousand Oaks, CA: SAGE, 2017.

172. Røkenes F.M., Krumsvik R.J. Development of student teachers' digital competence in teacher education – A literature review // Nordic Journal of Digital Literacy. – 2014. – Vol. 9, No. 4. – P. 250–280.

173. Rychen D.S., Salganik L.H. (eds.) Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society. – Göttingen: Hogrefe & Huber, 2003.

174. Saidahmedov N.S. Yangi pedagogik texnologiyalar. – T.: Moliya, 2003. – 172 b.

175. Sánchez-Cruzado C., Santiago Campión R., Sánchez-Compaña M.T. Teacher digital literacy: The indisputable challenge after COVID-19 // Sustainability. – 2021. – Vol. 13, No. 4. – Art. 1858.

176. Scherer R., Siddiq F., Tondeur J. The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education // Computers & Education. – 2019. – Vol. 128. – P. 13–35.

177. Selwyn N. Education and Technology: Key Issues and Debates. – 2nd ed. – London: Bloomsbury Academic, 2017.

178. Shulman L.S. Those who understand: Knowledge growth in teaching // Educational Researcher. – 1986. – Vol. 15, No. 2. – P. 4–14.

179. Siddiq F., Hatlevik O.E., Olsen R.V., Throndsen I., Scherer R. Taking a future perspective by learning from the past – A systematic review of assessment instruments that aim to measure primary and secondary school students' ICT literacy // Educational Research Review. – 2016. – Vol. 19. – P. 58–84.

180. Siemens G. Connectivism: A learning theory for the digital age // International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. – 2005. – Vol. 2, No. 1. – P. 3–10.

181. Spante M., Hashemi S.S., Lundin M., Algers A. Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use // Cogent Education. – 2018. – Vol. 5, No. 1. – Art. 1519143.

182. Starkey L. A review of research exploring teacher preparation for the digital age // Cambridge Journal of Education. – 2020. – Vol. 50, No. 1. – P. 37–56.

183. Suropov B.M. Talabalar kasbiy tayyorgarligini rivojlantirishning integratsiyalashgan dasturiy ta'minotini takomillashtirish metodikasi: ped. fan. dok. (DSc) ... diss. – T., 2025. – 226 b.

184. Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning // Cognitive Science. – 1988. – Vol. 12, No. 2. – P. 257–285.

185. Taylakov N.I. Uzluksiz ta'lim tizimida informatika fanini o'qitishning ilmiy-metodik asoslari: ped. fan. dok. ... diss. – T., 2005.

186. Temirov N.O. Integrativ yondashuv asosida bo'lajak kimyo o'qituvchilarini tayyorlash metodikasi (pedagogika oliy ta'lim muassasalari misolida): ped. fan. bo'yicha falsafa dok. (PhD) diss. – T., 2023.

187. Tolipov O‘.Q. Oliy pedagogik ta’lim tizimida umummehnat va kasbiy ko‘nikmalarni rivojlantirishning pedagogik-texnologik asoslari: ped. fan. dok. ... diss. – T., 2004.

188. Tolipov O‘.Q., Usmonboyeva M. Pedagogik texnologiyalarning tatbiqiy asoslari. – T.: Fan, 2006. – 260 b.

189. Tondeur J., van Braak J., Ertmer P.A., Ottenbreit-Leftwich A. Understanding the relationship between teachers’ pedagogical beliefs and technology use in education: a systematic review of qualitative evidence // Educational Technology Research and Development. – 2017. – Vol. 65, No. 3. – P. 555–575.

190. Tondeur J., van Braak J., Sang G., Voogt J., Fisser P., Ottenbreit-Leftwich A. Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence // Computers & Education. – 2012. – Vol. 59, No. 1. – P. 134–144.

191. Trilling B., Fadel C. 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times. – San Francisco: Jossey-Bass, 2009. – 243 p.

192. Tursunov S.Q. Ta’limda elektron axborot resurslarini yaratish va ularni joriy qilishning metodik asoslari: ped. fan. nomz. ... diss. avtoref. – T., 2011. – 24 b.

193. Umarova G.B. Bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining raqamli savodxonligini rivojlantirishning elektron didaktik ta’minotini takomillashtirish metodikasi: ped. fan. bo‘yicha falsafa dok. (PhD) diss. avtoref. – T., 2025.

194. UNESCO. Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education – A Tool on Whose Terms? – Paris: UNESCO, 2023.

195. UNESCO. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. Version 3. – Paris: UNESCO, 2018. – 66 p.

196. Usmonov B.Sh., Habibullayev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish: o‘quv qo‘llanma. – T.: TKTI, 2020.

197. Usmonqulov Sh.U. Integrativ yondashuv asosida bo‘lajak informatika o‘qituvchilarining kasbiy-pedagogik kompetentligini rivojlantirish: ped. fan. bo‘yicha falsafa dok. (PhD) diss. – T., 2023.

198. van Deursen A.J.A.M., van Dijk J.A.G.M. Digital Skills: Unlocking the Information Society. – New York: Palgrave Macmillan, 2014.

199. van Laar E., van Deursen A.J.A.M., van Dijk J.A.G.M., de Haan J. The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review // Computers in Human Behavior. – 2017. – Vol. 72. – P. 577–588.

200. Venkatesh V., Morris M.G., Davis G.B., Davis F.D. User acceptance of information technology: Toward a unified view // MIS Quarterly. – 2003. – Vol. 27, No. 3. – P. 425–478.

201. Voogt J., Fisser P., Pareja Roblin N., Tondeur J., van Braak J. Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature // Journal of Computer Assisted Learning. – 2013. – Vol. 29, No. 2. – P. 109–121.

202. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens. With New Examples of Knowledge, Skills and Attitudes. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. – 133 p.

203. Vuorikari R., Punie Y., Carretero S., Van den Brande L. DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016.

204. Warschauer M. Laptops and Literacy: Learning in the Wireless Classroom. – New York: Teachers College Press, 2006.

205. Weinert F.E. Concept of competence: A conceptual clarification // Defining and Selecting Key Competencies / ed. D.S. Rychen, L.H. Salganik. – Göttingen: Hogrefe & Huber, 2001. – P. 45–65.

206. Wenger E. Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity. – Cambridge: Cambridge University Press, 1998. – 318 p.

207. Xanbabayev H.I. Pedagogika yo‘nalishi talabalarining raqamli texnologiyalariga oid kompetentligini rivojlantirishning metodik asoslarini takomillashtirish: ped. fan. dok. (DSc) diss. – Namangan, 2024. – 121 b.

208. Xodjayev B.X. Umumiy pedagogika nazariyasi va amaliyoti: darslik. – T.: Sano-standart, 2017. – 416 b.

209. Xolmirov B. Aralash ta’lim asosida o‘quv jarayonini tashkil etish: metodik qo‘llanma. – T.: Yetakchi, 2024. – 32 b.

210. Yo‘ldoshev J.G‘., Usmonov S.A. Pedagogik texnologiya asoslari. – T.: O‘qituvchi, 2004. – 104 b.

211. Zakirova F.M. va boshq. Elektron o‘quv-metodik majmualar va ta’lim resurslarini yaratish metodikasi. – T.: OO‘MTV, 2010.

212. Zaripov L.R. Kredit-modul tizimi asosida bo‘lajak texnologiya o‘qituvchilari kasbiy tayyorgarligini takomillashtirish: ped. fan. dok. (DSc) diss. – T., 2023. – 125 b.

213. Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2019. – Vol. 16. – Art. 39.

214. Zhao Y., Pinto Llorente A.M., Sánchez Gómez M.C. Digital competence in higher education research: A systematic literature review // Computers & Education. – 2021. – Vol. 168. – Art. 104212.

215. Ziyomuhammadov B., Tojiyev M. Pedagogik texnologiya – zamonaviy o‘zbek milliy modeli. – T.: Lider Press, 2009.

216. Адольф В.А. Теоретические основы формирования профессиональной компетентности учителя: дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1998.

217. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 114 с.

218. Батышев С.Я. Профессиональная педагогика. – М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1997. – 512 с.

219. Безрукова В.С. Интеграционные процессы в педагогической теории и практике. – Екатеринбург, 1994. – 152 с.

220. Берулава М.Н. Интеграция содержания образования. – М.: Педагогика, 1993. – 172 с.

221. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М.: ИРПО, 1995. – 336 с.

222. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.

223. Блинов В.И., Дулинов М.В., Есенина Е.Ю., Сергеев И.С. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения. – М.: Перо, 2019. – 98 с.

224. Блинов В.И., Сергеев И.С., Есенина Е.Ю. и др. Педагогическая концепция цифрового профессионального образования и обучения. – М.: Перо, 2020. – 112 с.

225. Бобиенко О.М. Компетентностно-ориентированный подход в образовании взрослых: учеб. пособие. – Казань: ТИСБИ, 2004. – 204 с.

226. Вайндорф-Сысоева М.Е., Субочева М.Л. «Цифровое образование» как системообразующая категория: подходы к определению // Вестник МГОУ. Серия: Педагогика. – 2018. – №3. – С. 25–36.

227. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.

228. Выготский Л.С. Педагогическая психология / под ред. В.В. Давыдова. – М.: Педагогика, 1991. – 480 с.

229. Гендина Н.И., Колкова Н.И., Скипор И.Л., Стародубова Г.А. Формирование информационной культуры личности в библиотеках и образовательных учреждениях: учеб.-метод. пособие. – 2-е изд. – М., 2003. – 295 с.

230. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. – М.: Педагогика, 1987. – 264 с.

231. Гнатышина Е.В. Формирование цифровой культуры будущего педагога: монография. – Челябинск, 2019. – 294 с.

232. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.

233. Гребенщиков Г.Ф. Интеграция теории и практики в сфере системного образования в России и в информационно-предметной среде: дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2004. – 272 с.

234. Грибан О.Н. Формирование информационной компетентности студентов педагогического вуза: монография. – Екатеринбург, 2015. – 162 с.

235. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Информатизация образования. Фундаментальные основы. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2008. – 286 с.

236. Гриншкун В.В. Развитие интегративных подходов к созданию средств информатизации образования: дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2004.

237. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996. – 544 с.

238. Данилова Л.Н., Ледовская Т.В., Солынин Н.Э., Ходырев А.М. Основные подходы к пониманию цифровизации и цифровых ценностей // Вестник Костромского гос. ун-та. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2020. – №2. – С. 5–12.

239. Данилюк А.Я. Теоретико-методологические основы проектирования интегрированных образовательных пространств: дис. ... д-ра пед. наук. – Ростов н/Д, 1997.

240. Данилюк А.Я. Теория интеграции образования. – Ростов н/Д: Изд-во РГПУ, 2000. – 440 с.

241. Данилюк А.Я. Учебный предмет как интегрированная система // Педагогика. – 1997. – №4. – С. 24–28.

242. Загвязинский В.И., Атаханов Р. Методология и методы психолого-педагогического исследования. – М.: Академия, 2001. – 208 с.

243. Зверев И.Д., Максимова В.Н. Межпредметные связи в современной школе. – М.: Педагогика, 1981. – 160 с.

244. Зеер Э.Ф. Психология профессионального развития. – М.: Академия, 2006. – 240 с.

245. Зеер Э.Ф., Павлова А.М., Сыманюк Э.Э. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход. – М.: МПСИ, 2005. – 216 с.

246. Зенкина С.В. Педагогические основы ориентации информационной среды на новые образовательные результаты: дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2007.

247. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 40 с.

248. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – №5. – С. 34–42.

249. Кларин М.В. Инновации в мировой педагогике. – Рига: Эксперимент, 1995. – 176 с.

250. Козырев В.А., Радионова Н.Ф. Компетентностный подход в педагогическом образовании. – 2-е изд. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2005. – 392 с.

251. Кузнецов А.А., Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Образовательные электронные издания и ресурсы. – М.: Дрофа, 2009. – 156 с.

252. Кузьмина Н.В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения. – М.: Высшая школа, 1990. – 119 с.

253. Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики. – М.: Академия, 2001. – 624 с.

254. Лебедев О.Е. Компетентностный подход в образовании // Школьные технологии. – 2004. – №5. – С. 3–12.

255. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.

256. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения. – М.: Просвещение, 1988. – 192 с.

257. Маркова А.К. Психология профессионализма. – М.: Знание, 1996. – 312 с.

258. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. – М.: Педагогика, 1988. – 192 с.

259. Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. – Волгоград: Перемена, 1995. – 152 с.

260. Наумченко С.А. Модель совершенствования цифровых компетенций педагогических работников профессиональных образовательных организаций: дис. ... канд. пед. наук. – М., 2024. – 218 с.

261. Новиков А.М. Методология образования. – М.: Эгвес, 2002. – 320 с.

262. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.

263. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 1999. – 224 с.

264. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2007. – 368 с.

265. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация. – М.: Когито-Центр, 2002. – 396 с.

266. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. – М.: Школа-Пресс, 1994. – 205 с.

267. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). – М.: ИИО РАО, 2010. – 356 с.

268. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

269. Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. – М.: Логос, 1999. – 272 с.

270. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: Речь, 2003. – 350 с.

271. Сизова О.А. Формирование профессиональной компетентности бакалавров профиля «Музыка» педагогического вуза в области применения цифровых технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 5.8.7. – Нижний Новгород, 2022.

272. Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Педагогика: учеб. пособие. – М.: Академия, 2002. – 576 с.

273. Солдатова Г.У., Нестик Т.А., Рассказова Е.И., Зотова Е.Ю. Цифровая компетентность подростков и родителей. Результаты всероссийского исследования. – М.: Фонд Развития Интернет, 2013. – 144 с.

274. Солдатова Г.У., Рассказова Е.И. Модели цифровой компетентности и деятельность российских подростков онлайн // Национальный психологический журнал. – 2016. – №2(22). – С. 50–60.

275. Сухомлин В.А., Зубарева Е.В., Якушин А.В. Методологические аспекты концепции цифровых навыков // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2017. – Т. 13, №2. – С. 146–152.

276. Темербекова А.А. Формирование информационной компетентности учителя в региональной системе дополнительного профессионального образования: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08. – М., 2009. – 490 с.

277. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / под ред. А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина. – М.: Изд. дом ВШЭ, 2019. – 343 с.

278. Уваров А.Ю. Образование в мире цифровых технологий: на пути к цифровой трансформации. – М.: Изд. дом ВШЭ, 2018. – 168 с.

279. Федорец Г.Ф. Проблемы интеграции в теории и практике обучения. – Л.: ЛГПИ, 1989. – 94 с.

280. Хеннер Е.К. Информационно-коммуникационная компетентность учителя: структура, требования и система измерения // Информатика и образование. – 2004. – №12. – С. 5–9.

281. Хеннер Е.К. Формирование ИКТ-компетентности учащихся и преподавателей в системе непрерывного образования. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 188 с.

282. Ходжабаев А.Р. Учебно-методический комплекс подготовки учителей трудового обучения: метод. рекомендации. – Т.: УзНИИПН, 1989. – 93 с.

283. Хусаинова Р.З. Формирование цифровой компетенции студентов вузов творческой направленности в цифровой образовательной среде: дис. ... канд. пед. наук: 5.8.7. – Казань, 2025. – 275 с.

284. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. – 2003. – №2. – С. 58–64.

285. Хуторской А.В. Компетентностный подход в обучении: научно-методическое пособие. – М.: Изд-во Института образования человека, 2013. – 73 с.

286. Чапаев Н.К. Педагогическая интеграция: методология, теория, технология. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2005. – 327 с.

287. Чапаев Н.К. Структура и содержание теории педагогической интеграции: дис. ... д-ра пед. наук. – Екатеринбург, 1998.

288. Шариков А.В. О четырехкомпонентной модели цифровой грамотности // Журнал исследований социальной политики. – 2016. – Т. 14, №1. – С. 87–98.

289. Шаухалова Р.А. Педагогическая система формирования цифровой культуры студентов бакалавриата в информационно-образовательной среде университета: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Грозный, 2021. – 216 с.

290. Шаухалова Р.А. Педагогическая система формирования цифровой культуры студентов бакалавриата: монография. – Грозный, 2021. – 200 с.

## III. Internet saytlari

291. O‘zbekiston Respublikasi Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi. – URL: https://lex.uz (murojaat sanasi: 22.10.2026).

292. O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi rasmiy veb-sayti. – URL: https://oak.uz (murojaat sanasi: 22.10.2026).

293. «ZiyoNET» axborot-ta’lim tarmog‘i. – URL: https://ziyonet.uz (murojaat sanasi: 22.10.2026).

294. O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi rasmiy veb-sayti. – URL: https://edu.uz (murojaat sanasi: 22.10.2026).

295. DigComp Framework. European Commission Joint Research Centre. – URL: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcomp_en (murojaat sanasi: 22.10.2026).

296. UNESCO. Digital education. – URL: https://www.unesco.org/en/digital-education (murojaat sanasi: 22.10.2026).

297. Dissertatsiyalar elektron kutubxonasi «DisserCat». – URL: https://www.dissercat.com (murojaat sanasi: 22.10.2026).

# ILOVALAR

**1-ilova**

## Monografiyada qo‘llangan asosiy tushunchalar lug‘ati

| № | Tushuncha | Mazmuni |
|---|---|---|
| 1 | Talabalarning raqamli kompetentliligi | Fanlararo integratsiya asosida amalga oshiriladigan ta’lim jarayonida shakllanadigan, raqamli muhitda, shu jumladan, kompyuterli modellashtirish jarayonida, dasturiy vositalar yordamida o‘quv va kasbiy muammolarni mas’uliyatli, ijodiy va xavfsiz hal qilishga tayyorlik va layoqatni aks ettiruvchi, motivatsion-qadriyatli, kognitiv, faoliyat-texnologik, kommunikativ-hamkorlik va refleksiv-baholovchi komponentlar majmuini o‘z ichiga olgan integral shaxsiy sifat. |
| 2 | Raqamli kompetentlilikni rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari | Oliy ta’lim jarayonining tashkiliy, mazmuniy, texnologik, muhit va shaxsiy tarkibiy qismlarida mavjud bo‘lgan va maqsadli pedagogik faoliyat natijasida talabaning raqamli kompetentliligi komponentlarini rivojlantirishni ta’minlay oladigan salohiyat. |
| 3 | Integrativ tushunchaviy yadro | Ikki yoki undan ortiq fanlarda bir xil mazmunda qo‘llaniladigan, lekin har bir fandan bir xil kontekstda ochiladigan va shu asosda umumlashgan bilim hosil qiladigan tayanch tushunchalar sistemasi. |
| 4 | Integrativ operatsiyalar triadasi | Modellashtirish faoliyatida doimiy takrorlanadigan uch amal: kasbiy jarayon parametrlarini kiritish, modellashtirish natijalarini qayta ishlash va hisoblash natijalarini taqqoslash. |
| 5 | Funksional blok | Raqamli kompetentlikning ta’lim jarayonida umumiy vazifani bajaradigan, bir xil topshiriqlar orqali birgalikda rivojlanadigan va yagona ko‘rsatkichlar bilan baholanadigan komponentlari majmui. |
| 6 | Integrativ ta’lim texnologiyasi | Ikki yoki undan ortiq fan mazmuni, ularning umumiy amallari va dasturiy vositalarini raqamli kompetentlikning yagona natija ko‘rsatkichlari atrofida birlashtirib, talaba faoliyatini bosqichlar bo‘yicha tashkil etuvchi va har bir bosqichda natijani tekshirish imkonini beruvchi qayta tiklanadigan jarayon. |
| 7 | Modellashtirish vazifasining murakkablik darajasi | Topshiriqni bajarish uchun talabadan talab etiladigan bilim, amaliyot va mustaqillik darajasini ifodalovchi ko‘rsatkichlar majmuasi. |
| 8 | Muvofiqlashtirish | Bir funksiya natijasining boshqa funksiya uchun kirish ma’lumotiga aylanishi, ya’ni ma’lumotlarning qo‘lda ko‘chirilmasdan bir bosqichdan ikkinchisiga o‘tishi. |
| 9 | Dasturiy ta’minotni loyihalashtirish mazmuni | Dasturiy ta’minotning maqsadi, funksiyalari, ma’lumotlar tuzilmasi, qayta ishlash algoritmlari, foydalanuvchi interfeysi va pedagogik ssenariylari haqidagi, dasturiy amalga oshirishdan oldin talablar va modellar shaklida qayd etiladigan qarorlar majmui. |

| № | Tushuncha | Mazmuni |
|---|---|---|
| 10 | Parametr pasporti | Kimyoviy obyekt yoki jarayon xususiyatini model ichida ifodalash uchun belgilanadigan atributlar majmui – parametrning nomi, belgisi, o‘lchov birligi, joiz qiymatlar oralig‘i va boshlang‘ich qiymati. |
| 11 | Katalogga tizimlashtirish | Model parametrlari va ular asosida hisoblangan ko‘rsatkichlarni model guruhi, model, parametr pasporti, tajriba va talaba bilan bog‘langan holda ierarxik tuzilmaga joylashtirish jarayoni. |
| 12 | Algoritmlarni ma’lumotlarni boshqarish tizimiga moslashtirish | Qayta ishlash algoritmini uning kirish ma’lumotlari va natijalari bazada tuzilmalangan yozuv sifatida saqlanadigan, takroriy hisoblar esa bazadagi joriy ma’lumotlar ustida so‘rovlar orqali avtomatik bajariladigan tarzda yozish. |
| 13 | Eksperimental ma’lumotlar bilan taqqoslash xaritasi | Hisoblash parametrlarining tajriba qiymatlaridan og‘ishini usullar va parametrlar bo‘yicha jadval ko‘rinishida, og‘ish darajasini rangli yoki belgili ko‘rinishda aks ettiruvchi vizual vosita. |
| 14 | Raqamli faoliyat izi | Talabaning platformadagi amallari – o‘qilgan ma’ruzalar, topshirilgan testlar, yuborilgan topshiriqlar, saqlangan modellashtirish tajribalari, kuzatuv yozuvlari – vaqt bo‘yicha qayd etilgan va natijalar bilan bog‘langan ketma-ketligi. |
| 15 | Dasturiy ta’minotni joriy etish modeli | Loyihalashtirilgan dasturiy ta’minotni o‘quv jarayoniga kiritishning maqsadi, nazariy asoslari, mazmuni, jarayoni, shart-sharoitlari va natijasini o‘zaro bog‘langan bloklar tizimi sifatida ifodalovchi pedagogik model. |
| 16 | Korreksion aloqa | Diagnostik-natijaviy blokda olingan ma’lumot asosida protsessual-texnologik blokdagi bosqich, topshiriq yoki metodni o‘zgartirish. |
| 17 | Dasturiy pedagogik ta’minotni joriy etish metodikasi | Modelda belgilangan maqsad, mazmun va natijaga erishish uchun platformani o‘quv jarayoniga kiritishning bosqichlari, ta’lim shakllari, metodlari, topshiriqlar tizimi, o‘qituvchi va talaba harakatlari hamda baholash tartibini belgilovchi qoidalar va tavsiyalar majmui. |
| 18 | Kasbiy masalani modellashtirish keysiga transformatsiyalash | Kasbiy vaziyatdagi muammoni izlanayotgan kattalik, model, parametrlar, cheklovlar va kutiladigan natija orqali ifodalab, uni kompyuterli modelda yechiladigan o‘quv topshirig‘iga aylantirish. |
| 19 | Hisoblash xatolarini lokalizatsiyalash | Modellashtirish natijasi bashorat, nazariy kutilma yoki boshqa hisob bilan mos kelmaganda tafovut manbasini masala qo‘yilishidan natija talqinigacha bo‘lgan zanjir bo‘ylab ketma-ket tekshirish orqali aniqlash va tuzatish. |
| 20 | Raqamli yechimni verifikatsiyalash | Kompyuterli modellashtirish yordamida olingan yechimning to‘g‘riligini tajriba yoki ma’lumotnoma qiymatlari, nazariy qonuniyatlar, chegaraviy holatlar va muqobil hisoblash usullaridan olingan dalillar asosida tasdiqlash. |
| 21 | Integrativ dars sikli | Bitta o‘quv mavzusi bo‘yicha ma’ruza, amaliy mashg‘ulot, laboratoriya ishi va mustaqil ta’limni kompyuterli modellashtirish faoliyati atrofida birlashtirgan, metodlar va refleksiv nazorat mexanizmlari izchil qo‘llanadigan mashg‘ulotlar zanjiri. |

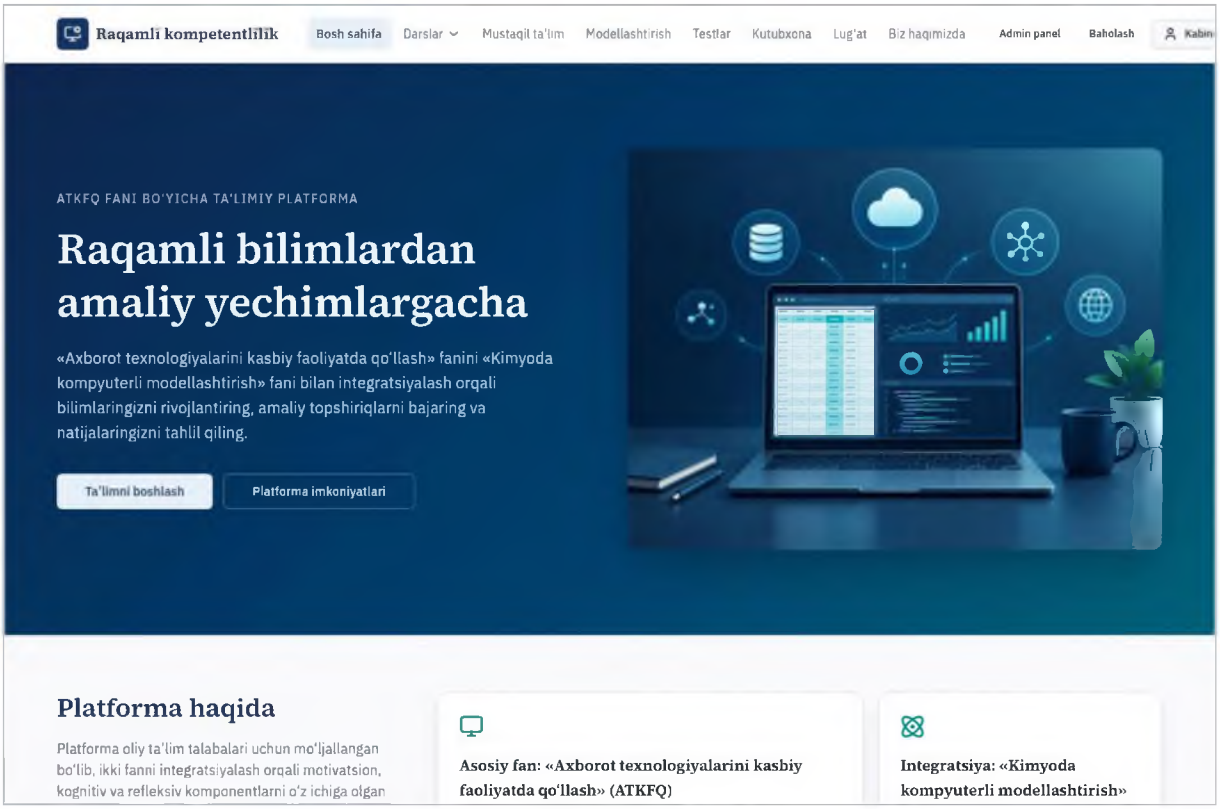
**2-ilova**

## «Raqamli kompetentlilik» ta’limiy platformasining bo‘limlari va funksional imkoniyatlari

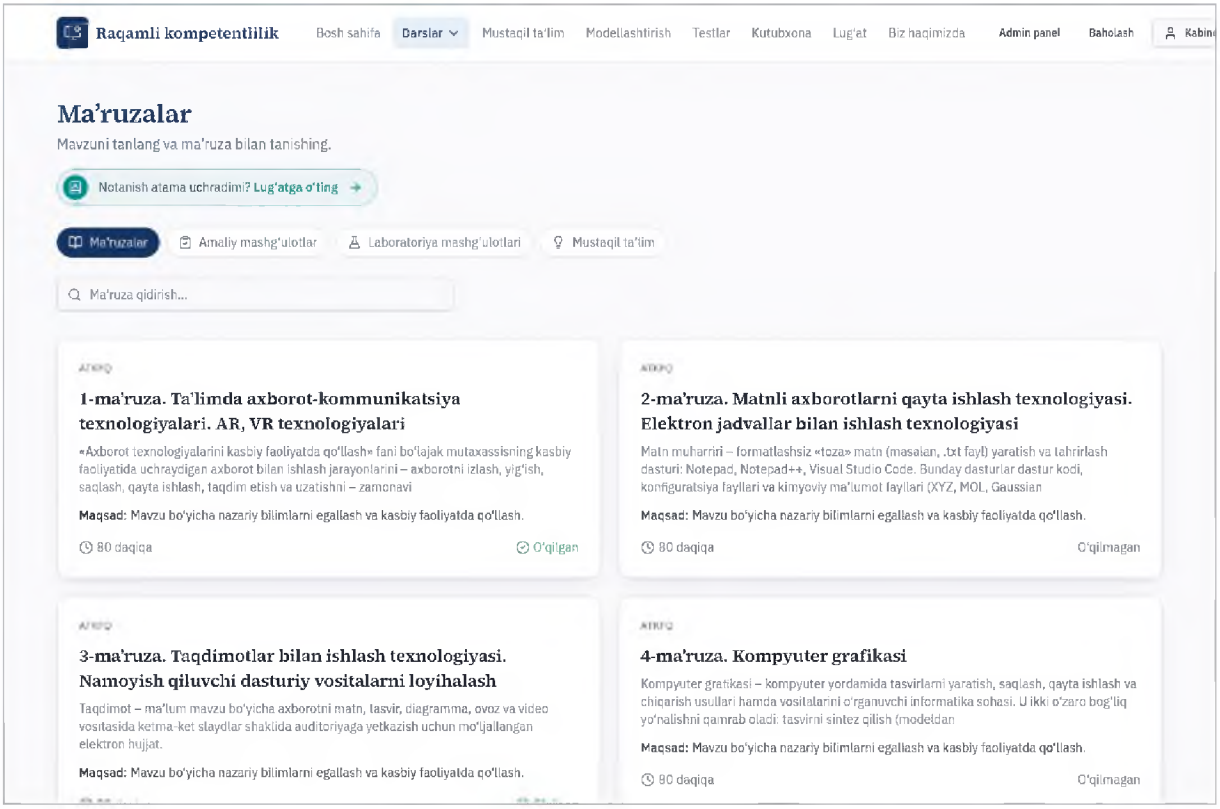
| Bo‘lim | Vazifasi va imkoniyatlari | Foydalanuvchi |
|---|---|---|
| Bosh sahifa va «Biz haqimizda» | Ikki fanni integratsiyalash g‘oyasi, platforma imkoniyatlari, muallif haqida ma`lumot; telefon va planshetga moslashuvchan menyu | Barcha foydalanuvchilar |
| Ro‘yxatdan o‘tish va tizimga kirish | Ism, familiya, elektron pochta va parol bilan ro‘yxatdan o‘tish; yangi foydalanuvchiga avtomatik «Talaba» roli berilishi; parolni tiklash | Talaba, o‘qituvchi |
| Shaxsiy kabinet | O‘qilgan ma`ruzalar, o‘zlashtirish foizi, bajarilgan topshiriqlar, modellashtirish tajribalari, so‘nggi faoliyat va keyingi vazifalar; har bir talaba faqat o‘z natijalarini ko‘radi | Talaba |
| Ma`ruzalar | Ma`ruza matni rasm va jadvallar bilan brauzerda; mundarija, shrift o‘lchami, PDF, taqdimot va videodars; ma`ruza oxirida ixcham test; keyingi ma`ruza oldingisining testi topshirilgach ochiladi | Talaba; yuklash va tahrirlash – administrator |
| Amaliy mashg‘ulotlar | Topshiriq matni, bog‘liq ma`ruzaga «Takrorlab olish uchun» havolasi, javob matni va faylini yuborish, o‘qituvchi bahosi va izohi | Talaba, o‘qituvchi |
| Laboratoriya mashg‘ulotlari | Ma`ruza va amaliy mavzularga bog‘langan laboratoriya ishlari, natijani yuklash, bog‘liq mavzularga qaytish | Talaba, o‘qituvchi |
| Mustaqil ta`lim | Modullar bo‘yicha mavzular: egallanishi lozim bo‘lgan tushunchalar, topshiriqlar, kutubxona va modellashtirish bo‘limiga havolalar | Talaba |
| Izohli lug‘at | Tayanch tushunchalar: ta`rif, inglizcha muqobili, tegishli mavzular; qidiruv, alifbo va qismlar bo‘yicha guruhlash | Barcha foydalanuvchilar |
| Kutubxona | Asosiy, qo‘shimcha adabiyotlar va axborot manbalari; qidiruv va tur bo‘yicha filtr | Barcha foydalanuvchilar |
| Kompyuterli modellashtirish | Kimyoviy kinetika, molekulyar mexanika, kvant kimyosi, spektroskopiya va boshqa guruhlardagi interaktiv modellar; nazariya, parametrlar, yangilanadigan grafik va ko‘rsatkichlar | Talaba, o‘qituvchi |
| Kinetika modeli | Reaksiya tartibi va Arrenius parametrlari, natijalar grafigi va jadvali, tajribalarni saqlash va bitta grafikda taqqoslash, CSV eksport | Talaba |
| AI yordamchi | Modellashtirish natijalarini o‘zbek tilida tushuntirish va keyingi tajriba uchun tavsiya berish; talabaning kuzatuv yozuvi va grafik rasmini biriktirish | Talaba |
| Kirish va chiqish testlari | Savollar bazasidan har bir talabaga tasodifiy savollar, vaqt chegarasi, bitta urinish, avtomatik ball | Talaba |
| Topshiriqlarni baholash | Talabalar yuborgan ishlarni ko‘rish, fayllarni ochish, baho va izoh qo‘yish | O‘qituvchi |
| Administrator paneli | Reyting va o‘zlashtirish jadvali, o‘qituvchi tayinlash, o‘quv kontentini qo‘shish, tahrirlash va o‘chirish | Administrator |
| Xavfsizlik | Har bir talaba faqat o‘z natijalarini ko‘radi; rollarni faqat administrator beradi; test kalitlari serverda yashirin saqlanadi; fayllar himoyalangan bulut omborida | Tizim darajasida |

**3-ilova**

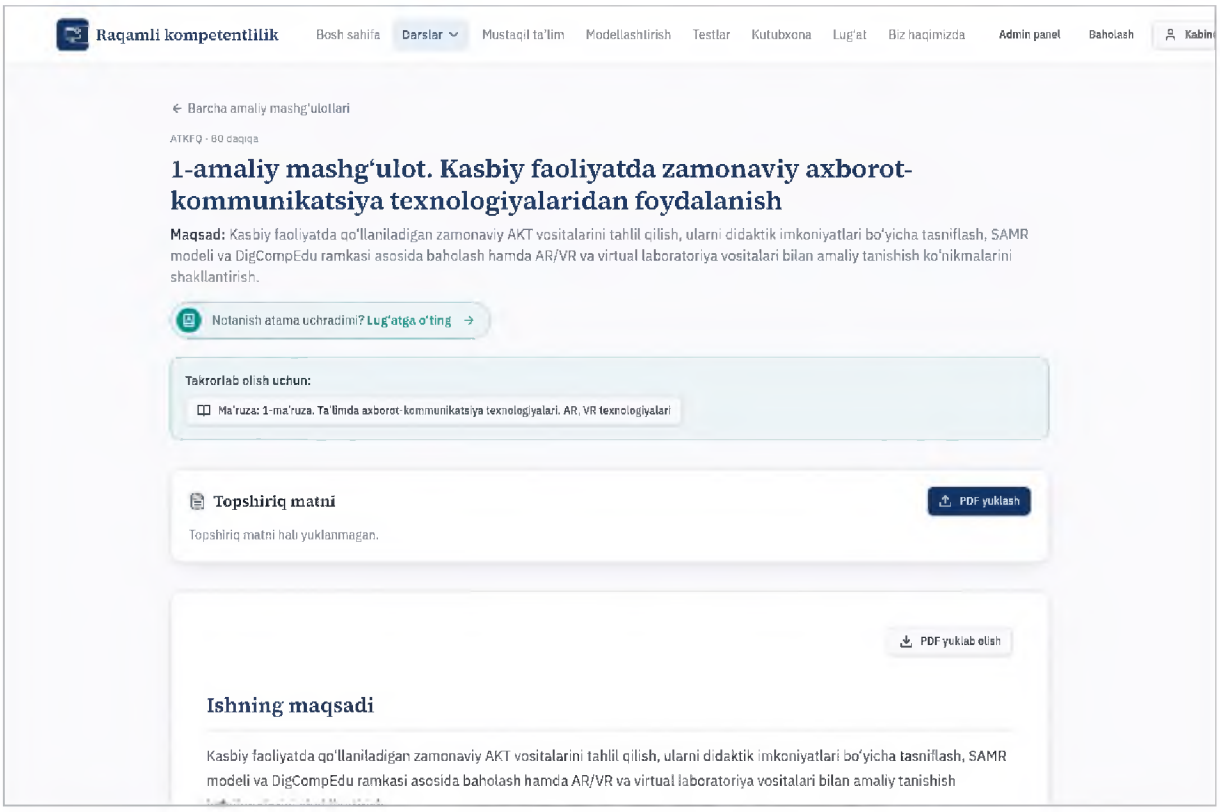
# «Raqamli kompetentlilik» platformasi interfeysi namunalari



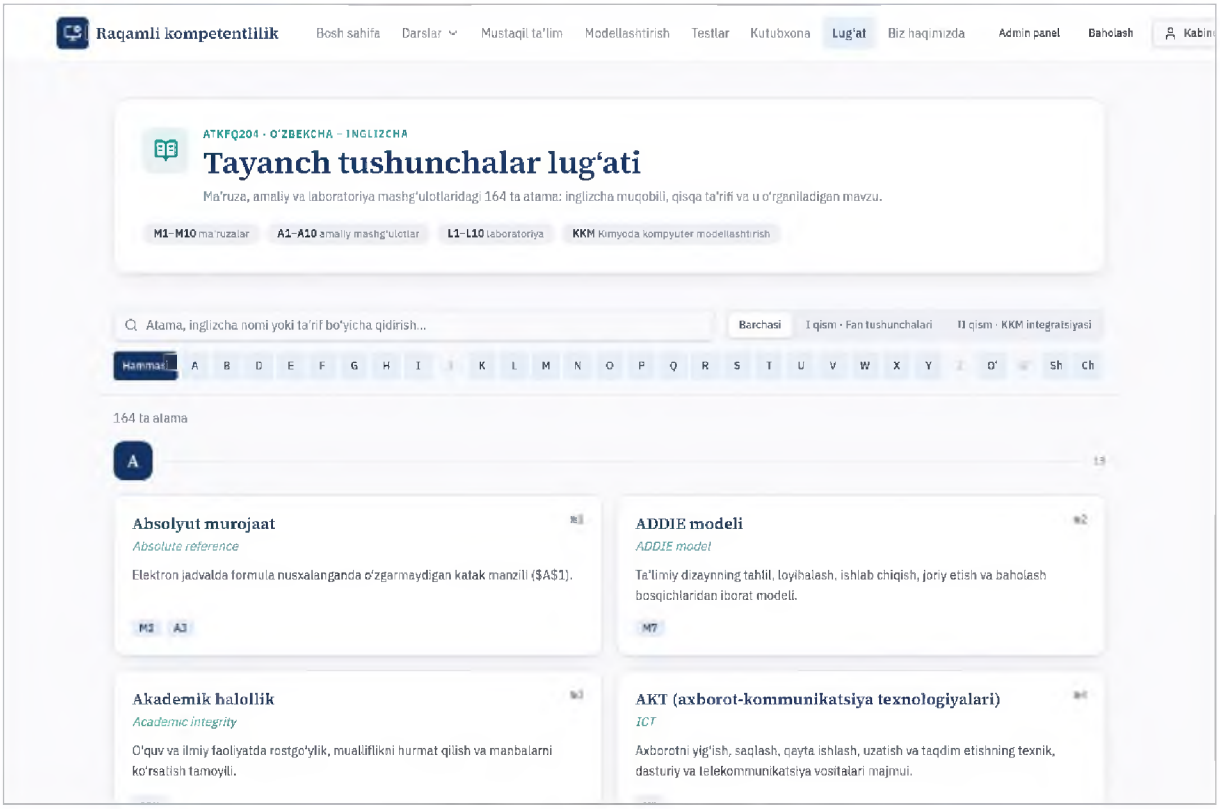

1-rasm. Bosh sahifa



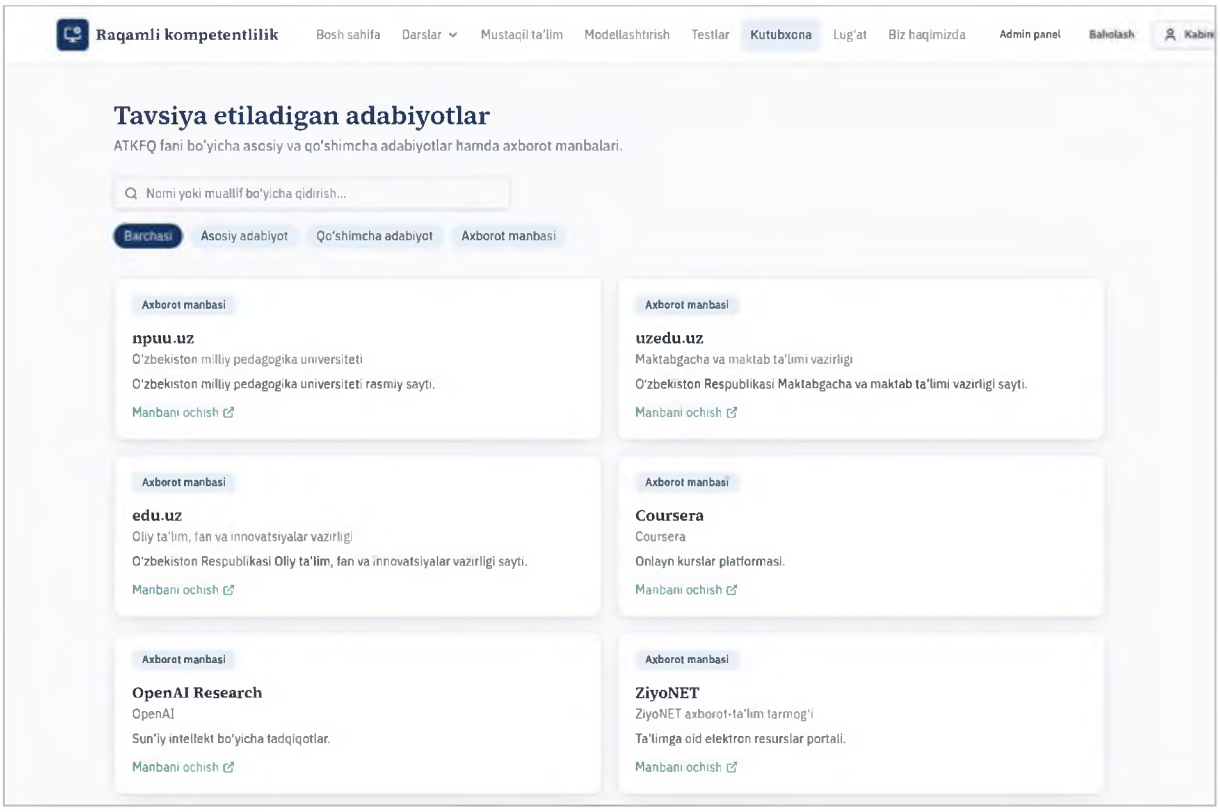

2-rasm. Ma’ruzalar ro‘yxati



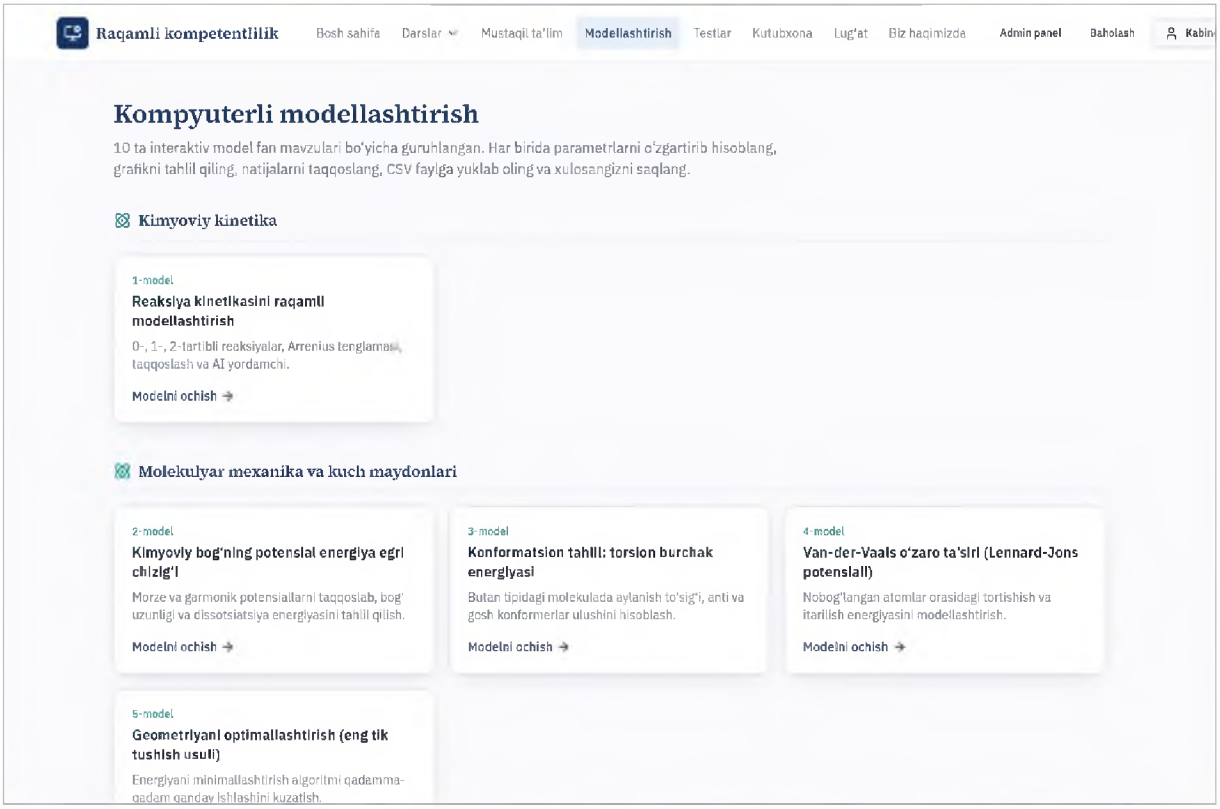

3-rasm. Amaliy mashg‘ulot sahifasi




4-rasm. Izohli lug‘at




5-rasm. Kutubxona




6-rasm. Kompyuterli modellashtirish bo‘limi: interaktiv modellar katalogi

**ASHUROV MIRJALOL ARSLON O‘G‘LI**

# TALABALAR RAQAMLI KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNING INTEGRATIV TEXNOLOGIYASI VA DASTURIY TA’MINOTI

**MONOGRAFIYA**

Bosishga ruxsat etildi. 30.10.2026 y.
Qog`oz bichimi 60x84 1/16. Times New Roman garniturasida terildi.
Ofset uslubida oq qog`ozda chop etildi.
Nashriyot hisob tabog`i 12.5, Adadi 100. Buyurtma № 97
Bahosi kelishuv asosida

“Klassic print” MChJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Ind.100185, Toshkent shahar,
Chilonzor tumani, Bunyodkor ko`chasi, 27-uy



ISBN 978-9910-9225-8-9