

Umumta'lim va kasbiy ta'lim o'rtasida texnik bilimlar uzviyligini ta'minlash: kimyoviy texnologiya yo'nalishida maktab dasturlari tayyorlik darajasining qiyosiy tahlili va ko'prik modulini loyihalash

Toshniyozova Farangiz Burxon qizi

Toshkent kimyo-texnologiya instituti tayanch doktoranti
toshniyozovafarangiz@gmail.com

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.23732217>

ANNOTATSIYA

Maqolada umumiy o'rta ta'limning matematika (5–11-sinflar), kimyo (7–11-sinflar) va fizika (6–11-sinflar) o'quv dasturlari kimyoviy texnologiya yo'nalishidagi kasbiy ta'limga o'quvchilarni qay darajada tayyorlashi o'rganilgan. Kimyoviy texnologik hisoblar uchun zarur bo'lgan 15 ta tayanch tushuncha ajratilib, ularning uch fan va uch bosqichda (5–7, 8–9 va 10–11-sinflar) joylashuvi tahlil qilindi. Shuningdek, 50710101 – “Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari bo'yicha)” mutaxassisligining 2026–2027-o'quv yili uchun ta'lim dasturi (11-sinf negizida 2 yil) maktab dasturlari bilan solishtirildi. Natijada tayanch tushunchalarning 10 tasi (66,7 %) uchala fanda uchrashi, 9 tasi (60,0 %) izchil rivojlanishi, mol, gaz qonunlari va logarifm–pH mavzularida esa fanlar o'rtasida vaqt bo'yicha uzilish borligi aniqlandi. Kasbiy ta'lim dasturida fizika, oliy matematika va kimyo uchun 720 soatlik alohida modullar ajratilgan, biroq ular oldingi modullarga tayanishni talab qilmaydi, mazmunining bir qismi maktab kursidan ancha yuqori darajada, texnologik hisoblar (moddiy balans) esa faqat tanlov modulida uchraydi. Umumiy xulosa: maktab dasturi tayanch tushunchalar bo'yicha poydevor yaratadi, ammo kasbiy ta'limga o'tishga qisman tayyor (o'rtacha daraja). Bo'shliqni yopish uchun “Texnologik hisoblar asoslari” ko'prik moduli va texnik bilimlar zanjiri modeli taklif etildi.

Kalit so'zlar: kasbiy ta'lim, kimyoviy texnologiya, umumta'lim maktabi dasturi, tayyorlik darajasi, uzviylik, uzluksizlik, fanlararo aloqa, tayanch tushuncha, texnologik hisoblar.

АННОТАЦИЯ

В статье исследуется, в какой мере учебные программы общего среднего образования по математике (5–11 классы), химии (7–11 классы) и физике (6–11 классы) готовят учащихся к профессиональному образованию по направлению химической технологии. Выделены 15 базовых понятий, необходимых для химико-технологических расчётов, и проанализировано их распределение по трём предметам и трём ступеням обучения (5–7, 8–9 и 10–11 классы). Кроме того, образовательная программа специальности 50710101 – «Химическая технология (по видам производства)» на 2026–2027 учебный год (на базе 11 классов, срок обучения 2 года) сопоставлена со школьными программами. Установлено, что 10 базовых понятий (66,7 %) встречаются во всех трёх предметах, 9 (60,0 %) развиваются последовательно, а по темам «моль», «газовые законы» и «логарифм – pH» выявлен временной разрыв между предметами. В программе профессионального образования на физику, высшую математику и химию отведены отдельные модули общим объёмом 720 часов. Однако они не предполагают опоры на предшествующие модули, часть их содержания значительно превышает уровень школьного курса, а технологические расчёты (материальный баланс) представлены лишь в элективном модуле. Общий вывод: школьная программа создаёт фундамент по базовым понятиям, однако обеспечивает лишь частичную готовность к переходу в профессиональное образование (средний уровень). Для устранения выявленного разрыва предложены связующий модуль «Основы технологических расчётов» и модель цепочки технических знаний.

Ключевые слова: профессиональное образование, химическая технология, программа общеобразовательной школы, уровень готовности, преемственность, непрерывность, межпредметные связи, базовое понятие, технологические расчёты.

ABSTRACT

The article examines how well the general secondary school curricula in mathematics (grades 5–11), chemistry (grades 7–11) and physics (grades 6–11) prepare learners for vocational education in chemical technology. Fifteen core concepts needed for chemical-technological calculations were identified and mapped across three subjects and three stages (grades 5–7, 8–9, 10–11). The 2026–2027 vocational program 50710101 “Chemical Technology” (two years after grade 11) was then compared with the school curricula. Ten of the 15 concepts (66.7%) occur in all three subjects and nine (60.0%) develop consistently, while three (the mole, gas laws, and pH with logarithms) show a timing mismatch between subjects. The vocational program allocates 720 hours to physics, higher mathematics and chemistry, but sets no prerequisite modules, partly repeats the school course, partly goes far beyond it, and mentions material balance only in an elective module. Overall, school preparation is rated as partial (moderate). A bridging module “Fundamentals of Technological Calculations” and a chain-of-technical-knowledge model are proposed.

Keywords: vocational education, chemical technology, school curriculum, readiness, coherence, continuity, interdisciplinary links, core concept, technological calculations.

Kirish

Kimyo sanoati korxonasida texnik-texnolog har kuni miqdoriy hisob bilan ishlaydi: eritma tayyorlaydi, reagent sarfini aniqlaydi, gaz oqimini baholaydi, jarayon haroratini va bosimini nazorat qiladi. Bu ishlarning barchasi matematika, kimyo va fizikadan olingan bilimlarga tayanadi, ya'ni ularning asosi maktabda qo'yiladi. Maktabda o'rganilgan bilim kollej yoki texnikumda davom ettirilmasa yoki fanlar bir-biriga mos kelmasa, o'quvchi kasbiy hisoblarni bajarishda qiyinchilikka uchraydi.

Hozirgi amaldagi 50710101 – “Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari bo'yicha)” ta'lim dasturi 11-sinf negizida 2 yil davom etadi va 5-malaka darajasiga olib boradi [4]. Dasturda fizika, oliy matematika va kimyo uchun alohida modullar (har biri 8 kredit, 240 soat) berilgan. Bundan savol tug'iladi: maktab dasturi o'quvchini shu modullarga qay darajada tayyorlaydi va kasbiy ta'lim maktabda olingan bilimga tayanadimi yoki hamma narsani boshidan o'rgatadimi?

Ta'lim turlari va bosqichlari o'rtasidagi uzviylik “Ta'lim to'g'risida”gi Qonunda ham qayd etilgan [8]. Xalqaro miqyosda ham ta'lim darajalarining o'zaro bog'lanishi e'tiborda: ISCED 2011 tasniflagichi ta'lim darajalarini ketma-ket joylashtiradi [17], OECD “O'quv kompassi 2030” konsepsiyasi esa bilim, ko'nikma va qadriyatlarining birga rivojlanishini ta'kidlaydi [13].

O'zbek olimlarining so'nggi tadqiqotlarida kimyoviy texnologiya fanini fanlararo bog'lanish asosida o'qitish [9], kimyo va matematika integratsiyasi [2], kimyoviy masalalarni didaktik maqsadiga ko'ra tasniflash [3] va kasbiy ta'lim muassasalarida maxsus fanlarni o'qitish

[6] masalalari yoritilgan. Biroq o'rganilgan manbalar doirasida umumta'limning matematika, kimyo va fizika dasturlaridagi kimyoviy texnologiya uchun zarur tayanch tushunchalarni yagona xaritada birlashtirib, ularni kasbiy ta'lim dasturi bilan solishtirgan ish topilmadi. Mazkur holat tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi.

Tadqiqotning maqsadi – umumta'lim maktabi dasturining kimyoviy texnologiya yo'nalishidagi kasbiy ta'limga tayyorlik darajasini aniqlash. Maqsadga erishish uchun quyidagi savollarga javob izlandi: (1) kimyoviy texnologik hisoblar uchun zarur tayanch tushunchalar maktab dasturlarida qaysi fanda va qaysi sinflarda uchraydi; (2) fanlar o'rtasida qayerda uzilish yoki takrorlanish xavfi bor; (3) kasbiy ta'lim dasturi maktab bilimiga qanday tayanadi; (4) aniqlangan bo'shliqni yopish uchun nima taklif qilish mumkin.

Ilmiy yangilik: uch fan dasturlari kimyoviy texnologiya nuqtayi nazaridan yagona tushunchalar xaritasiga keltirildi; fanlararo uzilish nuqtalari aniqlandi; maktab dasturi kasbiy ta'lim dasturi talablari bilan solishtirildi va tayyorlik darajasi to'rtta mezon bo'yicha baholandi; texnik bilimlar zanjiri modeli hamda ko'priklarning moduli taklif etildi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar

Maqolada **uzviylik** deganda oldingi bosqichda berilgan bilim keyingi bosqichda mazmunan davom ettirilishi, **uzluksizlik** deganda esa bilim ketma-ketligining to'xtab qolmasligi tushuniladi. **Tayyorlik darajasi** – o'quvchi kasbiy ta'lim dasturini boshlaganda unga zarur tayanch bilimlarning dasturlarda qay darajada va qaysi ketma-ketlikda berilganligi.

O'zbekistondagi tadqiqotlar. Yunusov universitetlarida "Kimyoviy texnologiya" fanini fanlararo bog'lanish asosida o'qitishning pedagogik-psixologik jihatlari ko'rib chiqib, mutaxassisni kimyo sanoatiga tayyorlashda boshqa fanlar bilan aloqa muhimligini ko'rsatgan [9]. Daminova kimyo va matematika integratsiyasining shakllarini tavsiflab, integratsiya uchun avval bilim bloklari orasidagi ketma-ket bog'liqlikni aniqlash eng nozik bosqich ekanini ta'kidlaydi [2]. Iskandarov kimyoviy masalalarni didaktik maqsadiga ko'ra tasniflab, hisoblash masalalarini alohida tur sifatida ajratadi [3]. Sagatov kasbiy ta'lim muassasalarida maxsus fanlarni o'qitish tizimli va integratsiyalashgan metodlarni talab qilishini yozadi [6]. Shokirova ta'lim bosqichlari bo'yicha uzluksizlik masalasini ona tili misolida ko'rib, har bir bosqichdagi mazmun va materiallar bir-birini mustahkamlashi kerakligini asoslaydi [7]. Bu ishlar bizning yondashuvimiz uchun nazariy zamin bo'ladi, ammo ularda umumta'lim dasturlari tayanch tushunchalar darajasida kasbiy dastur bilan solishtirilmagan.

Xalqaro tadqiqotlar. Kimyoviy texnologiya ta'limida Felder va hammualliflarining darsligi jarayon hisoblarini birliklar, o'lchash, zichlik, modda miqdori, konsentratsiya, bosim va harorat kabi jarayon o'zgaruvchilaridan boshlab, so'ng moddiy va energiya balanslariga o'tadi [10]. Demak, kasbiy hisoblarning boshlang'ich qismi aynan maktabda o'rganiladigan tushunchalarga tayanadi. Talanquer kimyo o'rganishda makro, submikro va ramziy darajalarni bir vaqtda uyg'unlashtirish zarurligini tahlil qilgan [14] va kimyo bo'yicha o'quvchilar fikrlashiga oid tadqiqotlarni umumlashtirgan [15]. Towns, Bain va Rodriguez tahriri ostidagi to'plam kimyo va matematikani o'zaro bog'lab tushunish masalasiga bag'ishlangan [16]. Bu qarashlar kimyo hisoblarida mol, konsentratsiya va pH kabi tushunchalar matematik tushunchalar bilan birga o'zlashtirilishi kerakligini ko'rsatadi.

Tadqiqot dizayni. Tadqiqot hujjatlar tahliliga asoslangan aralash (sifat va miqdoriy) dizaynda o'tkazildi. Uch guruh manba tahlil qilindi: (a) Bilim va malakalarni baholash agentligi saytidagi matematika (5–11-sinflar), kimyo (7–11-sinflar) va fizika (6–11-sinflar) o'quv dasturlari [1]; (b) 50710101 – Kimyoviy texnologiya mutaxassisligining 2026–2027-o'quv yili uchun ta'lim dasturi (namunaviy o'quv reja va tabiiy-gumanitar modullar dasturlari) [4]; (d) 40710108 raqamli av-

valgi namunaviy o'quv reja [5]. Tahlil mazmuniy tahlil (content analysis) tamoyillariga muvofiq bajarildi [11; 12]: tahlil birligi sifatida alohida mavzu emas, tayanch tushuncha olindi, chunki bir tushuncha turli sinflarda bir necha mavzuda uchrashi mumkin.

Ish to'rt bosqichda bajarildi. Birinchi bosqichda hisoblash darsliklari [10] va kasbiy dastur [4] asosida kimyoviy texnologik hisoblarning boshlang'ich qismi (eritma va reagent tayyorlash, moddiy va issiqlik balanslari, jarayon parametrlarini nazorat qilish) uchun zarur 15 ta tayanch tushuncha ajratildi. Ikkinchi bosqichda har bir tushuncha uchala fan dasturida qidirilib, o'tiladigan sinflar qayd etildi. Uchinchi bosqichda sinflar uchta bosqichga birlashtirildi: I – 5–7-sinflar, II – 8–9-sinflar, III – 10–11-sinflar (kimyo faqat 7-sinfdan boshlanishi va 5–9-sinflar ISCED 2, 10–11-sinflar ISCED 3 darajasiga yaqinligi hisobga olindi [17]). To'rtinchi bosqichda tushunchalar orasidagi bog'liqlik turi aniqlandi va ko'rsatkichlar hisoblandi. Beshinchi, qo'shimcha bosqichda maktab dasturi kasbiy dastur talablari bilan solishtirildi.

Bog'liqlik turlari quyidagicha ajratildi. **Izchil bog'liqlik (I)** – tushuncha tayanch fanda oldinroq kiritilib, keyingi bosqichda chuqurlashtiriladi yoki bitta fanning o'zida kengayib boradi. **Parallel bog'liqlik (B)** – tushuncha bir bosqichda bir necha fanda bir vaqtda o'tiladi; belgilash va birliklar mos kelmasa, takrorlanish yoki tushunmovchilik xavfi bor. **Uzilish (U)** – tushuncha fanlarda kamida bir bosqich farq bilan kiritiladi yoki qo'llovchi fan tayanch fandan oldin shu tushunchaga murojaat qiladi.

Kasbiy dasturning maktab bilimiga tayanishi to'rt mezon bo'yicha baholandi: (1) tayanch tushunchalar qamrovi; (2) izchillik; (3) fanlararo muvofiqlik; (4) kasbiy dasturga ulanish (oldingi bilimga tayanish talabi, mazmun darajasi, texnologik hisoblarga ajratilgan o'rin). Har bir mezon «yuqori», «o'rtacha» yoki «past» deb baholandi; bu baho muallifning ekspert xulosasi bo'lib, o'lchov shkalasiga emas, quyida keltirilgan dallalarga asoslanadi.

Ishonchlilik va cheklovlar

Tushunchalarni kodlash va bosqichlarga joylashni bir tahlilchi bajardi, shu sababli kelgusida mustaqil ikkinchi ekspert bilan takroriy kodlash va kelishuv koeffitsiyentini hisoblash zarur. Tahlil dastur mazmuni darajasida bajarilgan: darsliklar, dars soatlari va o'qituvchilar

amaliyoti o'rganilmagan; o'quvchilarning real bilim darajasi o'lchanmagan. 15 ta tushuncha ro'yxati minimal to'plamni ifodalaydi va to'liq emas. Kasbiy dasturlar matnida «balans», «stexiometriya» kabi iboralar kalit so'z bo'yicha qidirildi; shu sababli boshqa nom bilan berilgan mavzular e'tibordan chetda qolgan bo'lishi mumkin.

Natijalar

1. Tayanch tushunchalarning maktab dasturlaridagi joylashuvi

Tahlil natijasida 15 ta tayanch tushuncha ajratildi va ularning joylashuvi 1-jadvalda umumlashtirildi. Jadvalda I, II va III belgilari mos ravishda 5–7-, 8–9- va 10–11-sinflarni bildiradi.

1-jadval. Tayanch tushunchalarning fanlar va bosqichlar bo'yicha xaritasi

№	Tayanch tushuncha	Matem.	Kimyo	Fizika	Bog'liqlik turi	Kimyoviy texnologiyadagi o'rni
1	Nisbat, proporsiya va foiz	I	I, II	I	Izchil	Xomashyo tarkibini baholash, material balans hisobi
2	Fizik kattaliklar va SI birliklari	I	I, II	I	Izchil	Laboratoriya o'lchashlari, birliklarni o'tkazish
3	Tenglama va tenglamalar tizimi	I	II	I, II	Izchil	Noma'lumni topish, balans tenglamalarini tuzish
4	Zichlik, massa va hajm	I	I, II	I	Parallel	Xomashyo va mahsulotni tavsiflash, oqimlar hisobi
5	Modda miqdori, mol va molyar massa	I	II	III	Uzilish	Texnologik hisoblarning asosiy birligi
6	Eritma konsentratsiyasi	I	II	I	Izchil	Eritma va reagent tayyorlash, sifat nazorati
7	Reaksiya tenglamasi bo'yicha stexiometrik hisob	I, II	II	–	Izchil	Mahsulot unumi va reagent sarfini hisoblash
8	Gaz qonunlari va molyar hajm	II	II	III	Uzilish	Gaz oqimlari, absorbsiya va reaktor hisoblari
9	Issiqlik, energiya va issiqlik effekti	–	II, III	II, III	Parallel	Issiqlik balansi, energiya sarfini baholash
10	Bosim va suyuqlik, gaz muhitining xossalari	–	III	I	Izchil	Idish, quvur, nasos va apparatlar ishini tushunish
11	Funksional bog'lanish va grafiklar	I, II	III	I, II	Izchil	Texnologik parametrlar bog'liqligini tahlil qilish
12	Logarifm va pH tushunchasi	III	II, III	–	Uzilish	Kislotalilikni nazorat qilish, buffer eritmalar
13	Reaksiya tezligi va kimyoviy muvozanat	III	III	III	Parallel	Jarayon rejimini tanlash va optimallashtirish
14	Elektr toki va elektroliz	–	II, III	II	Izchil	Elektrokimyoviy ishlab chiqarish, korroziya
15	O'lchash xatoligi va ma'lumotlarni qayta ishlash	II	III	I, II	Izchil	Tahlil natijalarining ishonchlilikini baholash

Izoh: I – 5–7-sinflar, II – 8–9-sinflar, III – 10–11-sinflar; «–» – tushuncha dasturda alohida mavzu sifatida uchramaydi.

Matematika dasturida 15 ta tushunchaning 12 tasi, kimyo dasturida barchasi (15 ta), fizika dasturida 13 tasi uchraydi. Demak, kimyo tayanch tushunchalar

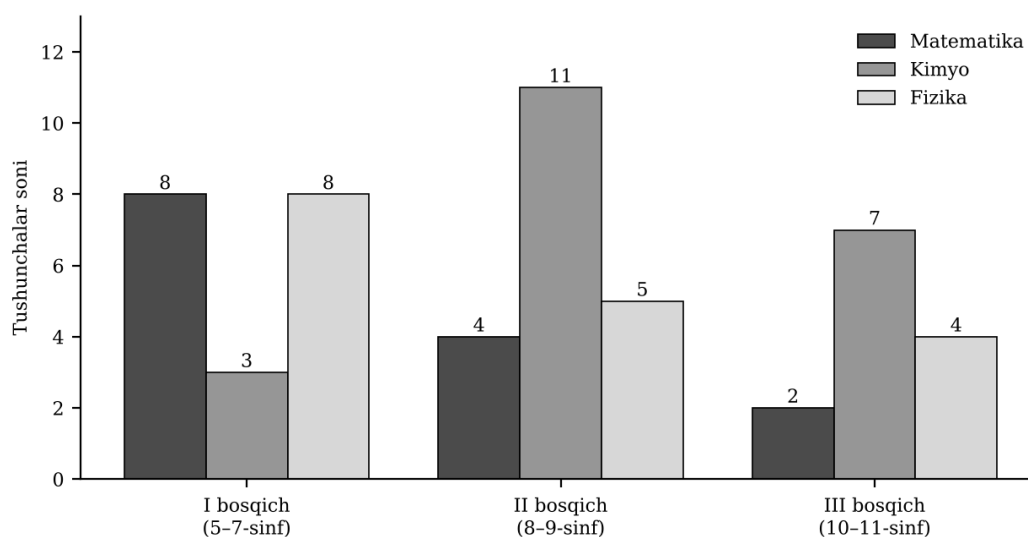
uchrashadigan markaziy fan: matematikaning hisoblash vositalari va fizikaning o'lchash hamda energiya

haqidagi tushunchalari aynan kimyo dasturida qo'llash shaklini oladi (2-jadval, 1-rasm).

2-jadval. Tayanch tushunchalarning bosqichlar bo'yicha taqsimoti (tushuncha–bosqich uchrashuvlari)

Fan	I bosqich (5–7)	II bosqich (8–9)	III bosqich (10–11)	Tushunchalar soni	Jami uchrashuv
Matematika	8 (57,1 %)	4 (28,6 %)	2 (14,3 %)	12	14
Kimyo	3 (14,3 %)	11 (52,4 %)	7 (33,3 %)	15	21
Fizika	8 (47,1 %)	5 (29,4 %)	4 (23,5 %)	13	17
Jami	19 (36,5 %)	20 (38,5 %)	13 (25,0 %)	–	52

Izoh: bir tushuncha bir necha bosqichda uchrasa, har bir bosqich alohida sanalgan, shu sababli jami uchrashuv tushunchalar sonidan katta.



1-rasm. Tayanch tushunchalarning fanlar va bosqichlar bo'yicha joylashuvi

Taqsimotda aniq nomutanosiblik ko'rinadi. Matematika va fizikada tayanch mazmunning katta qismi I bosqichga (5–7-sinlar) to'plangan: matematikada 14 ta uchrashuvning 8 tasi (57,1 %), fizikada 17 tadan 8 tasi (47,1 %). Kimyoda esa vaziyat teskari: uchrashuvlarning 52,4 foizi II bosqichga (8–9-sinlar) to'g'ri keladi, I bosqichda atigi 3 ta tushuncha uchraydi. Ya'ni matematika va fizikadagi tayanch ko'nikmalar kimyoning hisoblash mazmuni keng yoyiladigan paytdan odatda bir-ikki yil oldin o'tilgan bo'ladi va ularni kimyo darsida qayta faollashtirish kerak bo'ladi.

III bosqichda (10–11-sinlar) matematikada atigi 2 ta tushuncha (logarifm hamda reaksiya tezligi va muvozanat bilan bog'liq tushunchalar) uchraydi, kimyoda esa 7 ta tushuncha kengayib davom etadi. Natijada yuqori sinflarda kimyoning miqdoriy mazmuni murak-

kablashayotgan paytda matematik yordam kamayadi. Bu kasbiy ta'limga o'tish oldidan muhim xavf omilidir.

2. Fanlararo qamrov va bog'liqlik turlari

Tushunchalarning 10 tasi (66,7 %) uchala fan dasturida, qolgan 5 tasi (33,3 %) ikki fanda uchraydi. Ikki fanda uchraydigan tushunchalar: stexiometrik hisob va logarifm–pH (matematika va kimyo), issiqlik effekti, bosim va elektroliz (kimyo va fizika). Bunday tushunchalarda uchinchi fanning ishtiroki yo'q, shuning uchun ularni kasbiy ta'limda alohida eslatib o'tish kerak (3-jadval).

3-jadval. Fanlararo qamrov va bog'liqlik turlari bo'yicha asosiy ko'rsatkichlar

Ko'rsatkich	Soni (jami 15)	Ulushi, %
Uchala fanda uchraydigan tushunchalar	10	66,7
Ikki fanda uchraydigan tushunchalar	5	33,3
Izchil bog'liqlik (I)	9	60,0
Parallel bog'liqlik (B)	3	20,0
Uzilish (U)	3	20,0

Tushunchalarning 60 foizi (9 ta) izchil rivojlanadi. Masalan, nisbat, proporsiya va foiz matematikada 5–7-sinflarda o'rganilib, kimyoda massa ulushi va konsentratsiya hisoblarida, keyinroq kasbiy ta'limda moddiy balansda qo'llanadi; fizik kattaliklar va SI birliklari 6–7-sinflarda berilib, keyingi barcha o'lchashlarga zamin bo'ladi. Bu maktab dasturlarining kuchli tomoni: asosiy hisoblash va o'lchash ko'nikmalari izchil shakllantiriladi.

3. Uzilish nuqtalari va parallel tushunchalar

Uch tushunchada (20 %) fanlar orasida vaqt bo'yicha nomuvofiqlik aniqlandi.

Birinchi uzilish – modda miqdori, mol va molyar massa. Kimyoda u 8–9-sinflarda kiritilib, barcha stexiometrik va konsentratsiya hisoblarining asosiga aylanadi. Fizikada esa mol va Avogadro soni molekulyar-kinetik nazariya doirasida III bosqichda (10-sinf) boshqa mazmun va belgilashlar bilan yana kiritiladi. O'quvchi tushunchani ikki marta, ikki xil kontekstda «birinchi marta» o'rganadi.

Ikkinchi uzilish – gaz qonunlari va molyar hajm. Kimyoda gazlarning molyar hajmiga oid hisoblar II bosqichda uchraydi, fizikada ideal gaz holat tenglamasi va gaz qonunlari esa III bosqichda beriladi. Shu sababli kimyo hisoblari odatda normal sharoit bilan cheklanadi, texnologik jarayonlarda esa gaz oqimlari normal sharoitdan farq qiluvchi bosim va haroratda hisoblanadi.

Uchinchi uzilish – logarifm va pH. Kimyoda pH eritmalar mavzusida II–III bosqichlarda qo'llanadi, logarifm esa matematikada faqat III bosqichda (10–11-sinflar) kiritiladi. Shuning uchun pH dastlab «tayyor shkala» sifatida, matematik mohiyati tushuntirilmay beriladi.

Kasbiy ta'limda esa pH ning o'nli logarifm ekanini bilish bufer eritmalar va neytrallash jarayonlarini nazorat qilishda zarur.

Parallel bog'liqlik uch tushunchada – zichlik, issiqlik va energiya hamda reaksiya tezligi va muvozanatda kuzatildi. Ular bir bosqichda ikki-uch fanda o'tiladi. Bu o'z-o'zidan uzilish emas, lekin belgilash, birlik va ishora qoidalari mos kelmasa, tushunmovchilik chiqadi. Masalan, kimyoda ekzotermik jarayonning issiqlik effekti manfiy yoziladi, fizikada esa sistemaga berilgan issiqlik musbat olinadi. Shu sababli parallel tushunchalar uchun fanlararo kelishilgan yagona belgilash va birliklar jadvali kerak.

Dastur tahlili to'rtta xulosaga olib keldi.

Birinchidan, dastur maktab bilimini kafolatlangan deb hisoblamaydi. Kimyo modulining imtihon talablari atom, molekula, kimyoviy element, davriy jadval, bog'lanish turlari, reaksiya turlari kabi mavzulardan boshlanadi [4]. Bu mavzularning ko'pchiligi umumta'lim kimyo kursida o'tilgan. Bunday yondashuvni dastur tuzuvchilari maktab bilimlarini barqaror deb hisoblamasdan, tayyorlikni qaytadan tiklashni afzal ko'rgan deb talqin qilish mumkin. Bu talqin qo'shimcha tekshiruvni (masalan, kirish diagnostikasini) talab qiladi.

Ikkinchidan, uchala modul oldingi modulga tayanishni talab qilmaydi. Organik kimyo moduli faqat kimyo moduliga bog'langan. Bu fizika, matematika va kimyo qaysi tartibda o'tilishini dastur emas, har bir ta'lim tashkiloti ishchi o'quv rejada belgilashini bildiradi [4]. Shu sababli logarifm (matematika) pH dan oldin, gaz qonunlari (fizika) gaz hisoblaridan oldin o'tilishi rasmiy kafolatlanmagan, ya'ni 3-bo'limda aniqlangan uzilishlarni bartaraf etish imkoniyati bor, lekin dasturda bunga yo'l qo'yilmagan.

Uchinchidan, mazmun darajasi bir xil emas (4-jadval). Fizika modulining imtihon talablari maktab darajasida (Nyuton qonunlari, Om qonuni, optika va boshqalar), natijalar va mazmunida esa Gauss teoremasi, Bio–Savar–Laplas qonuni, Karno sikli, Van-der-Vals tenglamasi kabi oliy ta'lim kursiga xos mavzular bor. Matematikada imtihon talablariga ham matritsa, determinant, integral, differensial tenglama kiradi, mazmunida esa chiziqli dasturlash, ko'p o'zgaruvchili funksiyalar va kompleks sonlar ham bor [4]. Kimyo moduli esa asosan maktab kursini kengaytirib davom ettiradi. Demak, o'quvchidan ayrim mavzularda maktab darajasi-

dan ancha yuqoriga sakrash, ayrim mavzularda esa takrorlash kutiladi.

4-jadval. Kasbiy dasturdagi modullar talablari va maktab kursi

Modul	Imtihon talablari (nazariy tayyorgarlik)	Modul natijalari va mazmunida	Maktab kursiga munosabati
Fizika	Nyuton qonunlari, energiya saqlanishi, issiqlik hodisalari, Om qonuni, optika, atom fizikasi asoslari	Aylanma harakat dinamikasi, Gauss teoremasi, Bio–Savar–Laplas qonuni, Karno sikli, Van-der-Vals tenglamasi	Imtihon talabi maktab darajasida, natijalar yuqoriroq – ikki daraja orasida farq bor
Oliy matematika	Funksiyalar (shu jumladan logarifmik), limit, hosila, integral, matritsa, vektor, differensial tenglama, ehtimol	Chiziqli algebra, analitik geometriya, chiziqli dasturlash (simpleks usuli), ko'p o'zgaruvchili funksiyalar, kompleks sonlar	Maktab kursidan ancha yuqori; matematik tayyorgarlikka yuqori talab
Kimyo	Atom, davriy jadval, bog'lanish, reaksiya turlari, OQR, eritmalar (molyar va foizli konsentratsiya), kislota-asos, organik kimyo asoslari	Anorganik va organik birikmalar, eritmalar, muvozanat va kinetika, elektrokimyo, korroziya	Ko'p qismi maktab mavzularini takrorlaydi va kengaytiradi

To'rtinchidan, kasbiy hisoblarga alohida o'rin yo'q. 50710101 dasturi matnida «moddiy balans» (xomashyo sarf koeffitsiyenti) ibora faqat TM3 – «Soha korxonalarini loyihalash asoslari» tanlov modulida (60 soat, 2 kredit) uchraydi; «issiqlik balans» iborasi matnda uchramadi [4]. Tanlov modullari blokining umumiy hajmi 4 kredit bo'lib, uni talaba tanlamasligi mumkin. Stexiometriya va eritma hisoblari esa kimyo, organik kimyo va ayrim kasbiy modullarning amaliy topshiriqlarida (masalalar to'plami, eritma tayyorlash) uchraydi. Ya'ni mol, konsentratsiya, gaz, issiqlik tushunchalarini bitta texnologik hisobga birlashtirishga mo'ljallangan majburiy ko'prik modul dasturda ko'zda tutilmagan.

Taqqoslash uchun, avvalgi namunaviy o'quv rejada (40710108, 2 yillik, «O'z kimyosanoat» AJ) umumkasbiy fanlar blokida matematika, fizika va kimyo alohida modul sifatida berilmagan: unda chet tili, axborot texnologiyalari, mehnat muhofazasi, metrologiya, analitik kimyo (150 soat) va apparatchi ishlari kabi fanlar bor [5]. Demak, avvalgi reja maktabda olingan bilimga bevosita tayangan, hozirgi dastur esa uchta fan bo'yicha 720 soatlik «ko'prik» bloki kiritgan. Bu ikki rejaning mutaxassisligi va tuzilishi bir xil emas, shu sababli ularni faqat tayyorlikka yondashuv bo'yicha taqqoslash mumkin.

4. Tayyorlik darajasining umumiy bahosi

Yuqoridagi natijalar to'rtta mezon bo'yicha 5-jadvalda umumlashtirildi.

5-jadval. Maktab dasturining kimyoviy texnologiya kasbiy ta'limiga tayyorlik darajasi

Mezon	Dalil	Baho (muallif)
1. Tayanch tushunchalar qamrovi	Kimyoda 15 ta, fizikada 13 ta, matematikada 12 ta tushuncha; 10 tasi uchala fanda	Yuqori
2. Izchillik	15 tadan 9 tasi (60 %) izchil rivojlanadi	O'rtacha – yuqori
3. Fanlararo muvofiqlik	3 ta uzilish (mol, gaz qonunlari, logarifm–pH), 3 ta parallel tushuncha (belgilash va ishora qoidalari kelishilmagan)	Past – o'rtacha
4. Kasbiy dasturga ulanish	Oldingi modul talabi yo'q; mazmun darajasi bir xil emas; majburiy texnologik hisoblar moduli yo'q	Past
Umumiy baho	Poydevor mavjud, lekin fanlararo muvofiqlik va kasbiy dasturga ulanish zaif	O'rtacha (qisman tayyor)

Demak, maktab dasturi kimyoviy texnologiya uchun zarur tayanch tushunchalarni yetarli qamrab oladi va ko'pchiligini izchil rivojlantiradi. Asosiy xavf tushunchalar yo'qligida emas, balki ularning fanlar orasida bir-biriga uzatilmassligida va kasbiy dastur bu bo'shliqni maxsus yopmasligida.

5. Texnik bilimlar zanjiri modeli

Aniqlangan bog'liqliklarni amaliy vazifada ko'rsatish uchun «texnik bilimlar zanjiri» modeli taklif etildi. Modelda bitta texnologik vazifaning har bir qadami uchun uch fandagi tayanch bilim va uning o'tilgan bosqichi

ko'rsatiladi. Namuna sifatida laboratoriya va ishlab chiqarishda keng uchraydigan masala – 250 ml hajmli

0,5 mol/l natriy gidroksid eritmasini tayyorlash tanlandi (6-jadval).

6-jadval. Texnik bilimlar zanjiri: 250 ml 0,5 mol/l NaOH eritmasini tayyorlash

№	Amal	Matematika	Fizika	Kimyo	Natija
1	Birliklarni moslash: ml ni l ga o'tkazish	O'nli kasrlar, birliklarni o'tkazish (I)	Hajm birligi, SI (I)	–	$V = 0,250 \text{ l}$
2	Modda miqdorini topish: $n = C \cdot V$	Proporsiya, ko'paytirish (I)	–	Molyar konsentrat-siya (II)	$n = 0,5 \times 0,250 = 0,125 \text{ mol}$
3	Massani hisoblash: $m = n \cdot M$	Tenglamani yechish (I)	–	Molyar massa, $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$ (II)	$m = 0,125 \times 40 = 5,0 \text{ g}$
4	Tarozida tortish va xatolikni baholash	Yaxlitlash, nisbiy xatolik (II)	O'lchash xatoligi (I–II)	–	$5,00 \pm 0,01 \text{ g}$; nisbiy xatolik 0,2 %

Izoh: qavs ichida tushuncha dasturda joylashgan bosqich ko'rsatilgan (1-jadval).

Ushbu oddiy hisob uchun uch fandan 6 ta tayanch bilim kerak bo'lib, ularning bir qismi 5–7-sinflarda, bir qismi 8–9-sinflarda shakllantiriladi. Zanjirning biror bo'g'ini (masalan, birliklarni o'tkazish yoki molyar massa) yaxshi o'zlashtirilmasa, butun hisob noto'g'ri chiqadi. Demak, uzviylik alohida fanlarning sifatidan ko'ra zanjirning uzilmasligiga bog'liq. Model o'qituvchi uchun diagnostika vositasi (xato qaysi bo'g'inda), dastur tuzuvchi uchun esa loyihalash vositasi (har bir kasbiy hisobga qaysi tayanch bilim kerak) bo'la oladi.

6. “Texnologik hisoblar asoslari” ko'prik moduli

Aniqlangan uzilishlar va dasturdagi bo'shliq asosida kasbiy ta'limning birinchi semestrida o'qitiladigan 20–24 soatlik “Texnologik hisoblar asoslari” ko'prik moduli taklif etildi. Modul maktab bilimini takrorlamaydi, balki uni kasbiy vazifa kontekstida qayta tashkil etadi (7-jadval).

7-jadval. «Texnologik hisoblar asoslari» ko'prik modulining tuzilmasi (taklif)

Modul bloki	Tayanch bilimlar (bosqich)	Kutiladigan natija
1. Birliklar, o'lchash va xatolik	Matematika: kasrlar, yaxlitlash (I); fizika: SI birliklari, o'lchash xatoligi (I–II)	Birliklarni o'tkazish, o'lchash natijasini xatolik bilan yozish
2. Modda miqdori va stexiometriya	Matematika: proporsiya, tenglama (I–II); kimyo: mol, reaksiya tenglamasi (II)	Reagent sarfi va mahsulot unumini hisoblash
3. Eritmalar, konsentratsiya va pH	Kimyo: konsentrat-siya, pH (II–III); matematika: logarifm (III)	Eritma tayyorlash, pH ni logarifm sifatida hisoblash
4. Gaz, bosim va issiqlik	Kimyo: molyar hajm, issiqlik effekti (II–III); fizika: gaz qonunlari, issiqlik (II–III)	Gaz oqimini real bosim va haroratda hisoblash, ishora qoidalarini muvofiqlashtirish
5. Material va energiya balansi	Barcha fanlar: oldingi bloklar mazmuni	Oddiy jarayon uchun material va issiqlik balansini tuzish

Muhokama

Natijalar kimyoviy texnologiya ta'limida fanlararo bog'lanish zarurligi haqidagi o'zbek tadqiqotlari [2; 9] bilan mos keladi: bog'lanish bor, lekin uni ta'minlash dastur va o'qituvchi darajasida alohida ish talab qiladi. Dami-

nova ta'kidlaganidek, integratsiyada bilim bloklari orasidagi ketma-ket bog'liqlikni aniqlash eng nozik bosqich [2]; bizning uzilish nuqtalari (mol, gaz qonunlari, logarifm–pH) aynan shunday ketma-ketlik buzilgan joylardir.

Matematika va fizikaning tayanch mazmuni I bosqichda, kimyoning hisoblash mazmuni esa II bosqichda to'planishi kimyo o'rganishning murakkabligi haqidagi qarashlar bilan bog'lanadi: kimyo masalasini yechganda o'quvchi bir vaqtda makro, submikro va ramziy darajalarni hamda matematik amallarni birga ishlatadi [14; 16]. Matematik va fizik komponentlar bir-ikki yil avval o'tilgan bo'lsa, ularni qayta faollashtirish ish xotirasiga qo'shimcha yuk soladi. Shuning uchun kimyo darslarida hisoblash mavzusi boshida zarur matematik amallarni qisqa eslatish («mini-takrorlash») maqsadga muvofiq.

Kasbiy ta'lim nuqtayi nazaridan eng muhim topilma shuki, dastur uchta fan bo'yicha katta hajm (720 soat) ajratgan bo'lsa ham, tayanch tushunchalarni bitta texnologik hisobga birlashtirish vazifasi hech bir majburiy modulga yuklanmagan. Felder va hammualliflarining darsligida ko'rsatilganidek, jarayon hisoblari aynan birliklar, mol, konsentratsiya, bosim va haroratdan boshlanadi [10], shuning uchun uzilishlar kasbiy ta'limning birinchi semestrida o'z ta'sirini ko'rsatishi mumkin.

Amaliy takliflar

Maktab darajasida: (1) matematika, kimyo va fizika o'qituvchilari uchun parallel tushunchalar (zichlik, issiqlik, reaksiya tezligi va muvozanat) bo'yicha belgilash, birlik va ishora qoidalarining yagona jadvalini tuzish; (2) mol va gaz qonunlari mavzularida kimyo va fizika kalendar-mavzuviy rejalarini muvofiqlashtirish; (3) logarifm mavzusini kiritishda pH ni amaliy misol sifatida qo'llash; (4) stexiometrik va konsentratsiya masalalari boshida zarur matematik amallarni qisqa qayta faollashtirish.

Kasbiy ta'lim darajasida: (5) ishchi o'quv rejada matematika va fizika modullarini kimyo moduliga nisbatan oldinroq yoki parallel, kelishilgan mavzu ketma-ketligi bilan joylashtirish; (6) ta'lim tashkiloti ixtiyori-dagi soatlar hisobidan ko'prik modulini joriy etish; (7) birinchi hafta kirish diagnostikasini 15 ta tayanch tushuncha asosida o'tkazish, natijalarga ko'ra takrorlash zarur bo'lgan mavzularni belgilash; (8) fizika va

matematika modullari natijalarini «asosiy» va «chuqurlashtirilgan» qismlarga ajratish, texnologik hisoblarni majburiy modul sifatida kiritishni ko'rib chiqish; (9) ko'prik modulining samaradorligini kirish va chiqish diagnostik testlari orqali baholash.

Cheklovlar va kelgusi tadqiqotlar

Natijalarni talqin qilishda cheklovlarni hisobga olish zarur. Birinchidan, tahlil dastur mazmuni darajasida bajarilgan: darsliklar, soatlar taqsimoti va o'qituvchilar amaliyoti hisobga olinmagan, o'quvchilarning real bilim darajasi o'lchanmagan. Ikkinchidan, 15 ta tayanch tushuncha minimal to'plam bo'lib, uni kengaytirish (vektor va tezlik, tebranish va to'lqin, organik kimyo tushunchalari, informatika) tahlilni boyitadi. Uchinchi-dan, kodlash ishonchliligi mustaqil ekspert bilan tekshirilishi kerak. To'rtinchidan, kasbiy dasturning faqat bitta mutaxassisligi tahlil qilindi; boshqa mutaxassisliklar bilan taqqoslash kerak. Beshinchidan, taklif etilgan modul amaliy sinovdan o'tkazilmagan va uning samaradorligi pedagogik tajriba orqali isbotlanishi lozim.

Keyingi tadqiqotning asosiy yo'nalishi – shu xaritani kollej va texnikumlardagi o'quvchilarning kirish diagnostikasi natijalari bilan solishtirish va «umumta'lim – kasbiy ta'lim» yagona uzluksizlik xartasini tuzishdir.

Xulosa

Umumiy o'rta ta'limning matematika, kimyo va fizika dasturlari kimyoviy texnologiya uchun zarur 15 ta tayanch tushuncha asosida tahlil qilindi va kasbiy ta'lim dasturi bilan solishtirildi. Quyidagi xulosalarga kelindi.

Birinchidan, maktab dasturi tayanch tushunchalarni yetarli qamrab oladi: 15 tushunchaning barchasi kimyoda, 12 tasi matematikada, 13 tasi fizikada uchraydi, 10 tasi (66,7 %) uchala fanda bor va 9 tasi (60,0 %) izchil rivojlanadi.

Ikkinchidan, matematika va fizikaning tayanch mazmuni asosan 5–7-sinflarda (mos ravishda uchrashuvlarning 57,1 va 47,1 foizi), kimyoning hisoblash mazmuni esa 8–9-sinflarda (52,4 foiz) to'plangan. Natijada tayanch ko'nikmalar ularni qo'llash vaqtidan bir-ikki yil oldin shakllanadi, 10–11-sinflarda esa matematik yordam (2 ta tushuncha) kimyoning miqdoriy mazmuni (7 ta tushuncha) oldida cheklangan.

Uchinchidan, mol, gaz qonunlari va logarifm–pH mavzularida fanlararo uzilish, zichlik, issiqlik va reaksiya tezligi mavzularida esa belgilash va birliklar mos kelmasligi xavfi aniqlandi.

To'rtinchidan, kasbiy ta'lim dasturida fizika, oliy matematika va kimyo uchun 720 soat (7020 soatning 10,3 foizi) ajratilgan, biroq modullar oldingi modulga tayinishni talab qilmaydi, mazmun darajasi bir xil emas (fizika va matematikada maktab darajasidan ancha yuqori, kimyoda maktab mavzularining takrori ko'p), moddiy balans esa faqat tanlov modulida uchraydi. Shu sababli maktab dasturining kasbiy ta'limga tayyorlik darajasi o'rtacha, ya'ni qisman tayyor deb baholandi.

Beshinchidan, bo'shliqni yopish uchun texnik bilimlar zanjiri modeli va 5 blokli «Texnologik hisoblar asoslari» ko'prik moduli taklif etildi. Ularning samaradorligini kollej va texnikumlarda pedagogik tajriba orqali tekshirish keyingi tadqiqot vazifasidir.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1 Bilim va malakalarni baholash agentligi. Umumta'lim fanlari o'quv dasturlari (matematika, kimyo, fizika). – <https://uzbmb.uz>
- 2 Daminova G.B. Kimyo fanining matematika bilan integratsiyasi. E Global Congress. – 2023. – Vol. 5, No. 5. – B. 37–40.
- 3 Iskandarov A. Classification of chemical issues by didactic purpose. O'zMU xabarlar (Falsafa seriyasi). – 2024. – № 1/10. – B. 84–87.
- 4 Kasbiy ta'limni rivojlantirish instituti, Kasbiy ta'lim agentligi. 50710101 – Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari bo'yicha) mutaxassisligi ta'lim dasturi. Toshkent, 2026.
- 5 40710108 – Kimyoviy ishlab chiqarish va texnologiyasi (texnik-texnolog) namunaviy o'quv rejasi.
- 6 Sagatov I. Bugungi kunda kasbiy ta'lim muassasalarida maxsus fanlarni o'qitish – pedagogik muammo sifatida. O'zMU xabarlar (Falsafa seriyasi). – 2025. – № 1/2/1. – B. 168–170.
- 7 Shokirova X. Ta'lim bosqichlarida o'zbek tili o'qitilishi uzluksizligini ta'minlash metodikasini takomillashtirish. Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences. – 2025. – 5(9). – B. 444–448.
- 8 O'zbekiston Respublikasining «Ta'lim to'g'risida»gi Qonuni (O'RQ-637-son, 2020-yil 23-sentabr). – <https://lex.uz>

- 9 Yunusov M.M. Universitetlarda «Kimyoviy texnologiya» fanini fanlararo bog'lanish asosida o'qitishning pedagogik-psixologik jihatlar. FarDU ilmiy xabarlar. – 2023. – 29(6). – B. 178.
- 10 Felder R.M., Rousseau R.W., Bullard L.G. Elementary principles of chemical processes. 4th ed. – Hoboken, NJ: Wiley, 2016.
- 11 Krippendorff K. Content analysis: An introduction to its methodology. 4th ed. – Thousand Oaks, CA: SAGE, 2018.
- 12 Mayring P. Qualitative content analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution. – Klagenfurt, 2014.
- 13 OECD. OECD Learning Compass 2030: A series of concept notes. – Paris: OECD Publishing, 2019.
- 14 Talanquer V. Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet" // International Journal of Science Education. – 2011. – Vol. 33, No. 2. – P. 179–195. – DOI: 10.1080/09500690903386435.
- 15 Talanquer V. ¿Qué hemos aprendido sobre el razonamiento de los estudiantes de química? // Educación Química. – 2023. – Vol. 34, No. 4. – P. 3–15. – DOI: 10.22201/fq.18708404e.2023.4.86364.
- 16 Towns M.H., Bain K., Rodriguez J.-M.G. (eds.). It's just math: Research on students' understanding of chemistry and mathematics. ACS Symposium Series. – Washington, DC: American Chemical Society, 2020. – 288 p.
- 17 UNESCO Institute for Statistics. International Standard Classification of Education: ISCED 2011. – Montreal: UIS, 2012.

References

- 1 Agency for Assessment of Knowledge and Skills. General education curricula (mathematics, chemistry, physics). <https://uzbmb.uz> (accessed 24 October 2026). (in Uzbek)
- 2 Daminova G.B. Integration of chemistry with mathematics. E Global Congress, 2023, 5(5), pp. 37–40. (in Uzbek)
- 3 Iskandarov A. Classification of chemical issues by didactic purpose. O'zMU xabarlar, 2024, 1/10, pp. 84–87.
- 4 Institute for the Development of Vocational Education et al. Education program 50710101 – Chemical Technology (by production types). Tashkent, 2026. (in Uzbek)
- 5 Uzkimyosanoat JSC. Standard curriculum 40710108 – Chemical production and technology (technician-technologist). (in Uzbek)
- 6 Sagatov I. Teaching special subjects in vocational educational institutions today as a pedagogical problem. O'zMU xabarlar, 2025, 1/2/1, pp. 168–170. (in Uzbek)

- 7 Shokirova X. Improving the methodology for ensuring continuity of Uzbek language teaching across educational stages. *Oriental Renaissance*, 2025, 5(9), pp. 444–448. (in Uzbek)
- 8 Law of the Republic of Uzbekistan “On Education” (No. ORQ-637 of 23 September 2020). <https://lex.uz> (in Uzbek)
- 9 Yunusov M.M. Pedagogical and psychological aspects of teaching “Chemical Technology” in universities on the basis of interdisciplinary links. *FarDU ilmiy xabarlari*, 2023, 29(6), p. 178. (in Uzbek)
- 10 Felder R.M., Rousseau R.W., Bullard L.G. *Elementary principles of chemical processes*. 4th ed. – Hoboken, NJ: Wiley, 2016.
- 11 Krippendorff K. *Content analysis: An introduction to its methodology*. 4th ed. – Thousand Oaks, CA: SAGE, 2018.
- 12 Mayring P. *Qualitative content analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution*. – Klagenfurt, 2014.
- 13 OECD. *OECD Learning Compass 2030: A series of concept notes*. – Paris: OECD Publishing, 2019.
- 14 Talanquer V. Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry “triplet” // *International Journal of Science Education*. – 2011. – Vol. 33, No. 2. – P. 179–195. – DOI: 10.1080/09500690903386435.
- 15 Talanquer V. ¿Qué hemos aprendido sobre el razonamiento de los estudiantes de química? // *Educación Química*. – 2023. – Vol. 34, No. 4. – P. 3–15. – DOI: 10.22201/fq.18708404e.2023.4.86364.
- 16 Towns M.H., Bain K., Rodriguez J.-M.G. (eds.). *It's just math: Research on students' understanding of chemistry and mathematics*. ACS Symposium Series. – Washington, DC: American Chemical Society, 2020. – 288 p.
- 17 UNESCO Institute for Statistics. *International Standard Classification of Education: ISCED 2011*. – Montreal: UIS, 2012.