

ӘОЖ 378.016:54:005.336.5

ХИМИЯНЫ ОҚЫТУДА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒЫТТАЛҒАН БІЛІМ БЕРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Құдайберген Аида Мергенбайқызы

Ғылыми жетекшісі: PhD, аға оқытушы Галымова Нуржанар Гайсатқызы

Бұл мақалада химияны оқыту үдерісінде экологиялық бағытталған білім беру технологияларын қолданудың маңызы қарастырылады. Қоршаған ортаны қорғау, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану және экологиялық мәдениетті қалыптастыру мәселелері химия пәнімен тығыз байланысты. Заманауи педагогикалық технологияларды енгізу арқылы білім алушылардың экологиялық санасын арттыру жолдары сипатталады.

Кілт сөздер: химия, экология, білім беру, технология, тұрақты даму, қоршаған орта, АКТ.

Кіріспе

Қазіргі кезеңде Қазақстанда экологиялық білім беру мәселесі білім беру жүйесінің маңызды бағыттарының біріне айналып отыр. Қоршаған ортаның ластануы, табиғи ресурстардың сарқылуы және антропогендік әсердің күшеюі білім алушылардың экологиялық мәдениетін қалыптастыру қажеттілігін арттыруда. Осы тұрғыда химия пәні ерекше орын алады, себебі ол заттардың құрамы мен қасиеттерін ғана емес, олардың табиғи ортаға әсерін де зерттейтін ғылым болып табылады. Қазақстандық зерттеулерде экологиялық білім беру жалпы білім беру жүйесінің құрамдас бөлігі ретінде қарастырылып, оның негізгі мақсаты тұлғаның экологиялық құзыреттілігін қалыптастыру екендігі атап көрсетіледі.

Негізгі бөлім

Экологиялық бағытталған білім беру - оқушылардың табиғатпен үйлесімді қарым-қатынасын қалыптастыруға бағытталған педагогикалық процесс. Бұл үдерісте химиялық білім экологиялық мазмұнмен толықтырылып, табиғи ресурстарды тиімді пайдалану, қоршаған ортаны қорғау мәселелері қарастырылады.

«Жасыл химия» идеялары осы бағыттың ғылыми негізін құрайды. Ол зиянды заттарды азайтуға, қауіпсіз технологияларды дамытуға және қоршаған ортаға әсерді төмендетуге бағытталған. Химияны оқытуда осы қағидаларды енгізу оқушылардың экологиялық ойлауын дамытады. [1]

Химияны оқытуда экологиялық бағытталған білім беру технологияларын қолдану білім алушылардың табиғатқа жауапкершілікпен қарауын

қалыптастыруға мүмкіндік береді. Бұл бағыт химиялық білім мазмұнына экологиялық компоненттерді кіріктіру арқылы жүзеге асады. Мысалы, химиялық реакциялар мен өндірістік процестердің қоршаған ортаға әсерін талдау, зиянды заттардың қасиеттерін зерттеу және олардың алдын алу жолдарын қарастыру оқушылардың экологиялық ойлау қабілетін дамытады. Қазақстандық педагог-ғалымдардың еңбектерінде экологиялық білім беру табиғат пен қоғам арасындағы өзара байланысты түсіндіру арқылы жүзеге асатыны және оның тұлғаның дүниетанымын қалыптастырудағы рөлі ерекше екендігі көрсетілген. Еліміздің тұңғыш Президенті Н.Ә.Назарбаев атап өткендей, «Қазақстан-2030» даму стратегиясында халыққа экологиялық білім беруге ерекше мән берілгені кеңінен мәлім. Экология – тек табиғи емес, сонымен қатар маңызды әлеуметтік мәселе. Оның қоғам өміріне ықпалы бүгінде аса өзекті бағыттардың біріне айналды. Қазіргі білім беру жүйесінде экологиялық бағытталған оқытуды жүзеге асыру үшін түрлі педагогикалық технологиялар қолданылады. Соның бірі – зерттеушілік оқыту технологиясы. Бұл әдіс арқылы оқушылар экологиялық мәселелерді өз бетінше зерттеп, тәжірибе жүргізу арқылы білім алады.

Зерттеу жұмыстары оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, қоршаған ортаға байланысты мәселелерді ғылыми тұрғыдан түсінуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл әдіс оқушылардың сыни ойлау қабілетін дамытады және экологиялық мәдениетін қалыптастырады. [2]

Химияны оқытуда экологиялық бағытталған білім беру технологиялары білім алушылардың табиғатқа жауапкершілікпен қарауын қалыптастырып, олардың экологиялық ойлау қабілетін дамытуға мүмкіндік береді. Бұл технологиялар әртүрлі әдістемелік тәсілдер арқылы білім беру процесін байытады және экологиялық құзыреттілікті қалыптастыруға бағытталған. Бірінші қатарда проблемалық оқыту технологиясы маңызды рөл атқарады. Бұл әдісте оқушыларға нақты экологиялық мәселелер ұсынылады, мысалы, «Ауаның ластануын қалай азайтуға болады?» немесе «Өндірістік қалдықтардың қоршаған ортаға әсерін қалай төмендетуге болады?» деген сұрақтар қойылады. Оқушылар өз бетінше талдау жасап, шешім жолдарын іздейді, бұл олардың сыни ойлау қабілетін, мәселе шешу дағдыларын және логикалық пайымдау қабілетін дамытады. Екінші тиімді технология – жобалық оқыту. Бұл тәсілде білім алушылар белгілі бір экологиялық тақырып бойынша дербес зерттеу жүргізеді. Мысалы, су сапасын талдау жобасы, тұрмыстық қалдықтарды сұрыптау және экологиялық мониторинг жүргізу секілді жұмыстар жүзеге асырылады. Жобалық оқыту оқушылардың зерттеу, талдау және шығармашылық дағдыларын дамытады, сонымен қатар оларды жауапты шешім қабылдауға үйретеді. Бұл әдіс теориялық білімді практикамен ұштастыруға мүмкіндік береді.

Зертханалық-тәжірибелік жұмыстар химияны оқытудағы маңызды құрамдас бөлік болып табылады. Экологиялық мазмұндағы тәжірибелер арқылы білім

алушылар табиғи объектілердің құрамын зерттеп, нақты ғылыми деректер алады. Бұл олардың теориялық білімін практикамен байланыстырып, ғылыми ойлау қабілетін дамытуға ықпал етеді. Сонымен қатар, ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану экологиялық білім беруді жаңа деңгейге көтереді. Виртуалды зертханалар мен модельдеу әдістері күрделі экологиялық процестерді түсінуді жеңілдетіп, білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырады. Сонымен қатар, химияны оқытуда «жасыл химия» идеяларына негізделген экологиялық тәсілдің маңызы зор. Жасыл химия принциптерін қолдану химиялық білім берудің экологиялық бағыттылығын күшейтеді. Жасыл химияның негізгі қағидаларына сәйкес, химиялық процестерде зиянды заттарды азайту, қауіпсіз реагенттерді пайдалану және қалдықтарды төмендету басты мақсат болып табылады. Бұл қағидаларды оқу үдерісіне енгізу білім алушылардың табиғатты қорғауға бағытталған көзқарасын қалыптастырады және олардың болашақ кәсіби қызметінде экологиялық жауапкершілігін арттырады.

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) заманауи экологиялық білім берудің маңызды құралы болып табылады. Виртуалды зертханалар, сандық модельдеу және деректерді визуализациялау құралдары күрделі экологиялық процестерді түсінуді жеңілдетеді. АКТ қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін арттырады, цифрлық сауаттылығын дамытады және тәжірибелік зерттеу нәтижелерін интерактивті түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, экологиялық білім беруде пәнаралық оқыту да қолданылуы тиімді. Химияны биология, география және экология сияқты пәндермен байланыстыру арқылы оқушылар табиғаттағы процестерді кешенді түрде түсінеді. Бұл тәсіл жүйелі ойлауды қалыптастырады және оқушыларға нақты табиғи құбылыстар арасындағы байланысты бағалауға мүмкіндік береді.[3]

Деңгейлеп-саралап оқыту әдісі оқушылардың қабілеттеріне сәйкес тапсырмалар беру арқылы олардың жеке дамуына ықпал етеді. Бұл әдіс әрбір оқушының білім деңгейін, дайындық деңгейін және оқуға деген ынтасын ескереді. Мысалы, бір топ оқушыларға қарапайым экологиялық есептер – судың ластану деңгейін өлшеу немесе ауа сапасын бақылау тапсырмасы берілуі мүмкін, ал екінші топқа күрделі эксперименттер – топырақтағы ауыр металдар концентрациясын талдау немесе өндірістік қалдықтардың экологиялық әсерін бағалау сияқты тапсырмалар ұсынылады. Мұндай тәсіл оқушылардың өз бетінше ойлау қабілетін дамытады, олардың зерттеушілік дағдыларын жетілдіреді және білім алу мотивациясын арттырады. Сонымен қатар, деңгейлеп-саралап оқыту оқушыларға өз нәтижелерін салыстырып, кемшіліктерін анықтауға мүмкіндік береді, бұл олардың өзін-өзі бағалау және сыни ойлау қабілетін қалыптастырады.

Кейс-стади немесе жағдайлық талдау технологиясы нақты өмірлік мысалдар арқылы оқушылардың аналитикалық ойлау қабілетін дамытады.

Мысалы, өндірістік кәсіпорындардың қалдық суларын өзендерге төгу жағдайын қарастыру арқылы оқушылар экологиялық салдарды бағалауды үйренеді: судың химиялық құрамын өлшеп, зиянды заттардың концентрациясын есептеу, оның биологиялық әсерін талдау. Тағы бір мысал ретінде қалалық ауаның ластану деңгейін салыстырып, әртүрлі өнеркәсіп салаларының әсерін салыстыруға болады. Кейс-стади әдісі оқушыларға нақты деректерді қолдануды, шешім қабылдауды және өз ұсыныстарын негіздеуді үйретеді. Бұл әдіс оларды теориялық білімді практикалық жағдайларда қолдануға, сондай-ақ экологиялық шешімдер қабылдауға дайындайды.

Интерактивті оқыту әдістері химияны экологиялық бағытта оқытуда білім алушылардың белсенділігін арттыруға арналған ең тиімді технологиялардың бірі болып табылады. Бұл әдіс топтық жұмыс, brainstorming, пікір алмасу, дискуссия, рөлдік ойындар және кейбір интерактивті онлайн платформаларды қолдану арқылы жүзеге асады. Негізгі идея – оқушыларды пассивті ақпарат қабылдаушы емес, білім процесіне белсенді қатысушы етіп тарту. Интерактивті әдістер арқылы оқушылар тек теориялық білімді меңгеріп қана қоймай, оны практикалық түрде талдап, қолдануды үйренеді, өз ойларын жүйелі және дәлелді түрде жеткізу қабілетін дамытады. Мысалы, экологиялық химия сабақтарында топтық жұмыс ұйымдастыруға болады. Оқушылар бірнеше топқа бөлініп, әр топқа нақты тапсырма беріледі: бір топ ауаның ластану деңгейін зерттесе, екінші топ судың сапасын өлшеп талдайды, ал үшінші топ топырақтағы зиянды заттарды анықтайды. Әр топ зерттеу жүргізіп, алынған деректерді өңдейді, талдау жасайды және қорытынды шығарады. Соңында барлық топтар өз нәтижелерін презентация арқылы ортаға салып, пікір алмасу ұйымдастырылады. Бұл процесс оқушылардың ынтымақтастығын, коммуникациялық дағдыларын, логикалық ойлау қабілетін және сыни талдау қабілетін дамытады. Brainstorming әдісі де интерактивті оқытудың маңызды элементі болып табылады. Мысалы, «Қалдықтарды тиімді қайта өңдеудің жолдары» немесе «Энергияны үнемдеудің мектепшілік стратегиясы» тақырыптары бойынша оқушылар топ болып идеялар шығарады, өз ұсыныстарын ортаға салады, бір-бірінің пікірлерін талдайды және ең тиімді шешімдерді тандайды. Brainstorming әдісі шығармашылық ойлау қабілетін дамытып, оқушылардың белсенділігін арттырады, сонымен қатар әр оқушыға өз идеясын айтуға мүмкіндік береді. Пікір алмасу немесе дискуссия жүргізу интерактивті оқытудың тағы бір маңызды құралы болып табылады. Мысалы, «Пластикті қолдануды шектеу қажет пе?» немесе «Қаладағы автотранспорт ауа сапасына қаншалықты әсер етеді?» сияқты тақырыптар бойынша оқушылар екі топқа бөлініп, қарсы пікірлерді қорғайды. Дискуссия барысында оқушылар өз көзқарасын дәлелдейді, қарсы аргументтерді талдайды және ортақ қорытындыға келуге тырысады. Бұл олардың сыни ойлау қабілетін, аргументтеу дағдыларын және коммуникациялық қабілеттерін дамытады. Сонымен қатар, интерактивті оқыту онлайн құралдар арқылы да жүзеге

асырылуы мүмкін. Виртуалды зертханалар, интерактивті платформалар және сандық симуляторлар арқылы оқушылар эксперименттер жүргізеді, деректерді талдайды және қорытынды шығарады. Мысалы, виртуалды зертханалық жұмыс барысында оқушылар судың ластану деңгейін симуляция арқылы өлшейді, әртүрлі факторларды өзгертіп, экологиялық жағдайдың нәтижеге қалай әсер ететінін бақылайды. Бұл тәсіл теорияны практикамен байланыстырып, оқушылардың цифрлық сауаттылығын дамытады.

Далалық зерттеу (field study) химияны оқытуда экологиялық бағытталған білім беру технологияларының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Бұл әдіс оқушыларды табиғатпен тікелей жұмыс жасауға тарту арқылы олардың практикалық дағдыларын, ғылыми ойлау қабілетін және экологиялық санасын дамытуға бағытталған. Далалық зерттеу сабақ барысында оқушылар зерттеу нысанын өздері таңдап, нақты өлшеулер жүргізеді, деректер жинайды, бақылау жүргізеді және алынған нәтижелерді талдайды.

Мысалы, су сапасын зерттеу үшін оқушылар өздері таңдап алған өзен, көл немесе бұлақтан су үлгілерін жинайды. Содан кейін алынған үлгілерді зертханалық шарттарда талдап, оның химиялық құрамын, қышқылдық деңгейін (рН), еріген оттек мөлшерін, ауыр металдар мен нитраттардың бар-жоғын анықтайды. Бұл тәжірибе оқушыларға судың ластану деңгейін бағалауды, экологиялық нормаларды түсінуді және қоршаған ортаға әсерді талдауды үйретеді. [4]

Топырақты зерттеу кезінде оқушылар әртүрлі жерлерден топырақ үлгілерін жинап, олардың құрамын анықтайды: минералдық компоненттер, органикалық заттар, ауыр металдар немесе химиялық қалдықтардың болуы. Бұл тәжірибелер топырақтың экологиялық жағдайын бағалауға мүмкіндік береді және оның ауыл шаруашылығы немесе өндірістік әрекетке әсерін түсінуге көмектеседі.

Атмосфералық ластануды зерттеу үшін оқушылар ауадан газ үлгілерін жинап, оның құрамын талдай алады. Мысалы, көміртек оксиді, күкірт диоксиді немесе азот оксидтері сияқты зиянды газдардың концентрациясын анықтау экологиялық мониторинг жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл іс-әрекет оқушыларға адамның өндірістік және тұрмыстық қызметінің қоршаған ортаға әсерін көрнекі көрсетуге, экологиялық қауіптерді бағалауға және алдын алу шараларын ұсынуға үйретеді.

Қазіргі таңда білім беру жүйесінде тұрақты даму мақсаттарын (SDGs) енгізу маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Химия пәнінде бұл идеяларды жүзеге асыру арқылы оқушыларға экологиялық, экономикалық және әлеуметтік мәселелердің өзара байланысын түсіндіруге болады. Тұрақты даму қағидаларын химия сабақтарына енгізу оқушылардың жаһандық ойлау қабілетін дамытып, олардың болашақта экологиялық жауапты азамат болуына ықпал етеді. Бұл бағытта пәнаралық байланыстарды қолдану ерекше маңызға ие. [5]

1-кесте.

№	Оқыту технологиясы	Қолдану мысалы	Қалыптасатын дағдылар
1	Проблемалық оқыту	«Ауаның ластануын қалай азайтуға болады?» талдау	Сыни ойлау, мәселе шешу
2	Жобалық оқыту	Су сапасын зерттеу, қалдықтарды сұрыптау	Зерттеу, талдау, шығармашылық
3	Зерттеушілік (ғылыми) оқыту	Эксперимент жүргізу, дерек жинау	Ғылыми ойлау, дәлелдеу
4	Жасыл химия технологиясы	Қалдықсыз реакциялар, қауіпсіз реагенттер	Экологиялық жауапкершілік
5	Зертханалық-тәжірибелік оқыту	Судың құрамын талдау, ауа сапасын анықтау	Практикалық дағды, бақылау
6	Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ)	Виртуалды зертхана, модельдеу	Цифрлық сауаттылық
7	Пәнаралық оқыту	Химия + биология + экология	Жүйелі ойлау
8	Деңгейлеп-саралап оқыту	Әртүрлі күрделіліктегі экологиялық есептер	Жеке қабілетті дамыту
9	Кейс-стади (жағдайлық талдау)	Өндірістік ластану мысалын қарастыру	Талдау, шешім қабылдау
10	Дебат және пікірталас технологиясы	«Пластик зиян ба?» тақырыбы	Коммуникация, аргументтеу
11	Ойын технологиялары	Экологиялық викторина, рөлдік ойын	Қызығушылық, белсенділік
12	Құзыреттілікке негізделген оқыту	Экологиялық шешім қабылдау	Қолданбалы білім
13	Интерактивті оқыту	Топтық жұмыс, brainstorming	Ынтымақтастық
14	Далалық зерттеу (field study)	Су, топырақ үлгілерін жинау	Бақылау, экологиялық сана

Қорытынды. Қазіргі білім беру жүйесінде химия пәнін экологиялық бағытта оқыту оқушылардың ғылыми ойлауын, практикалық дағдыларын және әлеуметтік жауапкершілігін дамытуда маңызды рөл атқарады. Экологиялық білім беру технологиялары тек теориялық ақпаратты жеткізумен шектелмей, оқушыларды белсенді әрекет жасауға, зерттеу жүргізуге және алынған деректерді талдауға бағыттайды. Мұндай тәсіл білім алушылардың сыни ойлау қабілетін, логикалық пайымдауын және шығармашылық тұрғыдан мәселелерді шешу дағдыларын жетілдіреді.

Экологиялық бағытталған оқыту оқушыларды қоршаған ортаны тереңірек түсінуге, оның жағдайын бағалауға және қорғау шараларын негіздеуге үйретеді.

Білім алушылардың практикалық тәжірибесі мен тәжірибелік дағдылары артып, олар теория мен практиканы байланыстыра алады. Бұл процесс олардың экологиялық санасын қалыптастырып қана қоймай, жауапты және саналы өмірлік көзқарасын дамытуға ықпал етеді. Сонымен қатар, оқыту үдерісінде белсенділік, ынтымақтастық және топтық жұмыс арқылы әлеуметтік дағдылар, коммуникация және ақпаратты дұрыс талдау қабілеті де дамиды.

Зерттеу нәтижелері. Жүргізілген зерттеу барысында химияны оқыту үдерісінде экологиялық бағытталған білім беру технологияларын қолданудың тиімділігі анықталды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, экологиялық мазмұндағы тапсырмалар мен «жасыл химия» қағидаларын енгізу білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, олардың экологиялық сауаттылығын қалыптастыруға оң әсер етеді.

Сонымен қатар, зерттеушілік оқыту технологияларын қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, экологиялық мәселелерді ғылыми тұрғыдан талдауға мүмкіндік беретіні байқалды. Оқушылар тәжірибелік жұмыстар мен жобалық тапсырмалар арқылы қоршаған ортаға қатысты нақты мәселелерді зерттеп, өз шешімдерін ұсынуға дағдыланады.

Сандық білім беру технологияларын (АКТ) пайдалану да маңызды нәтижелер көрсетті. Электрондық ресурстар, виртуалды зертханалар және мультимедиялық материалдар оқыту үдерісін визуализациялап, күрделі экологиялық-химиялық құбылыстарды терең түсінуге ықпал етті.

Интеграцияланған оқыту тәсілдерін қолдану барысында химия пәні басқа ғылымдармен (биология, география, экология) байланыстырылып, оқушылардың жүйелі ойлау қабілеті дамыды. Бұл тәсіл білім алушылардың теориялық білімдерін практикамен ұштастыруға мүмкіндік берді.

Тұрақты даму мақсаттарын химия сабақтарына енгізу оқушылардың жаһандық мәселелерге деген көзқарасын өзгертіп, олардың экологиялық жауапкершілігін арттырды. Нәтижесінде білім алушылар табиғатты қорғау мен ресурстарды тиімді пайдалану қажеттілігін терең түсіне бастады. Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері экологиялық бағытталған білім беру технологияларын жүйелі түрде қолдану химия пәнін оқытудың сапасын арттырып қана қоймай, оқушылардың экологиялық мәдениетін қалыптастыруда маңызды рөл атқаратынын көрсетті.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Жидкин В. И., Сульдина Т. И. Экологический подход в преподавании химии на основе идей "зеленой химии" //Фундаментальные исследования. – 2014. – №. 3-4. – с. 822-826.

2. Чаловская О. В., Якушева Г. И. Технологии исследовательской деятельности как элемент экологического воспитания обучающихся при

изучении химии //Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – №. 88-1. – с. 199-202.

3. Абызбекова, Г.М., К.Ш. Арынова. "Орта мектепте химияны оқытуда сандық білім беру технологияларын пайдаланудың әдістемесі Оқу құралы." – 110 б. – 2014.

4. Сунетуллаева Ш. У. и др. Химия пәнін оқытуда интеграцияланған теориялық-практикалық оқыту тәсілін қолдану //ЛН Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. Педагогика. Психология. Социология сериясы. – 2024. – Т. 147. – №. 2. – с. 468-480.

5. Мухамбетәлиева З.Ш., Корганбаева Ж.Қ., Мукатаева Ж.С. Интеграция компонентов целей устойчивого развития в преподавание химии // Известия. Серия педагогических наук. – 2025.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

Құдайберген Аида Мергенбайқызы

Научный руководитель: Галымова Нуржанар Гайсатқызы

В данной статье рассматривается значение применения экологически ориентированных образовательных технологий в процессе обучения химии. Вопросы охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов и формирования экологической культуры тесно связаны с предметом химии. Описываются пути повышения экологического сознания обучающихся посредством внедрения современных педагогических технологий.

Ключевые слова: химия, экология, образование, технологии, устойчивое развитие, окружающая среда, ИКТ.

ENVIRONMENTALLY ORIENTED EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN CHEMISTRY TEACHING

Kudaibergen Aida Mergenbaikyzy

Scientific supervisor: Galymova Nurzhanar Gaisatkyzy

This article examines the importance of applying environmentally oriented educational technologies in the process of teaching chemistry. Issues of environmental protection, rational use of natural resources, and the formation of ecological culture are closely related to the subject of chemistry. The paper describes

ways to enhance students' environmental awareness through the implementation of modern pedagogical technologies.

Keywords: chemistry, ecology, education, technology, sustainable development, environment, ICT.

REFERENCES

1. Zhidkin V. I., Suldina T. I. Ecological approach to teaching chemistry based on the ideas of “green chemistry” // *Fundamental Research*. – 2014. – No. 3–4. – pp. 822–826.

2. Chalovskaya O. V., Yakusheva G. I. Research activity technologies as an element of environmental education of students in studying chemistry // *Problems of Modern Pedagogical Education*. – 2025. – No. 88-1. – pp. 199–202.

3. Abyzbekova G. M., Arynova K. Sh. Methodology of using digital educational technologies in teaching chemistry in secondary school: учебное пособие (textbook). – 2014. – 110 p.

4. Sunetullayeva Sh. U. et al. Application of an integrated theoretical and practical teaching approach in chemistry education // *Bulletin of L. N. Gumilyov Eurasian National University. Pedagogy. Psychology. Sociology Series*. – 2024. – Vol. 147. – No. 2. – pp. 468–480.

5. Mukhambetaliyeva Z. Sh., Korganbayeva Zh. K., Mukatayeva Zh. S. Integration of sustainable development goals components into chemistry teaching // *Proceedings. Pedagogical Sciences Series*. – 2025.