

BO‘LAJAK BIOLOGIYA O‘QITUVCHILARINING METODIK KOMPETENSIYASINI RIVOJLANTIRISHDA SUN’IY INTELLEKT VA GIS-MODELLASHTIRISHGA ASOSLANGAN TOPSHIRIQLAR TIZIMI

СИСТЕМА ЗАДАНИЙ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ГИС-МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ

A SYSTEM OF TASKS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND GIS MODELING FOR DEVELOPING THE METHODOLOGICAL COMPETENCE OF FUTURE BIOLOGY TEACHERS

Azzamov Ulug‘bek Azim o‘g‘li

Jizzax davlat pedagogika universiteti, mustaqil tadqiqotchisi

ulugbekazzamov3066@gmail.com

ORCID ID:0009-0002-6653-3769

Annotatsiya: Ushbu maqolada oliy ta’lim muassasalarida bo‘lajak biologiya o‘qituvchilarini tayyorlashda sun’iy intellekt (SI) va Geografik axborot tizimlari (GIS) modellashtirishiga asoslangan innovatsion topshiriqlar tizimini joriy etishning pedagogik xususiyatlari yoritilgan. Natijalar SI va GIS texnologiyalarini qo‘llash bo‘lajak pedagoglarning kasbiy tayyorgarligi, fazoviy tafakkuri va muammoli vaziyatlarni hal etish ko‘nikmalarini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: kasbiy-metodik kompetentlik, geofazoviy modellashtirish (GIS), generativ neyrotarmoqlar, kognitiv-evristik topshiriqlar, raqamli didaktika, tarkibiy-funksional model, fazoviy-ekologik vizualizatsiya, differensial yondashuv.

Аннотация: В данной статье рассматриваются педагогические особенности внедрения инновационной системы заданий, основанной на моделировании с использованием искусственного интеллекта (ИИ) и геоинформационных систем (ГИС), при подготовке будущих учителей биологии в высших учебных заведениях. Результаты показали, что применение технологий ИИ и ГИС значительно повышает уровень профессиональной подготовки, пространственного мышления и навыков решения проблемных ситуаций у будущих педагогов.

Ключевые слова: профессионально-методическая компетентность, геопространственное моделирование (ГИС), генеративные нейросети, когнитивно-эвристические задания, цифровая дидактика, структурно-функциональная модель, пространственно-экологическая визуализация, дифференцированный подход.

Abstract: This article highlights the pedagogical features of introducing an innovative task system based on artificial intelligence (AI) and Geographic Information

Systems (GIS) modeling in the training of prospective biology teachers in higher educational institutions. The results demonstrated that the application of AI and GIS technologies significantly improves the professional training, spatial thinking, and problem-solving skills of future educators.

Keywords: *professional-methodological competence, geospatial modeling (GIS), generative neural networks, cognitive-heuristic tasks, digital didactics, structural-functional model, spatial-ecological visualization, differentiated approach.*

Kirish. Bugungi zamonaviy va uzluksiz ta'lim tizimida tabiiy fanlarni, xususan biologiyani o'qitishda an'anaviy yondashuvlardan voz kechib, raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt (SI) va fazoviy modellashtirish vositalaridan keng foydalanish davr talabiga aylanmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 12-avgustdagi «Kimyo va biologiya yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi PQ-4805-son qarori bu boradagi fundamental islohotlarning huquqiy asosi bo'lib xizmat qiladi. Mazkur qarorda biologiya fanini o'qitish metodikasini mutlaqo yangi bosqichga olib chiqish, o'quv-dasturlarini xalqaro tajribalar asosida takomillashtirish va ta'lim jarayoniga axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini keng joriy etish orqali innovatsion ta'lim muhitini yaratish ustuvor vazifa etib belgilangan. Shuningdek, qabul qilingan «O'zbekiston – 2030» strategiyasida ham oliygohlarda STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yo'nalishlarini rivojlantirish va talabalarning IT-kompetensiyalarini oshirish davlat siyosati darajasiga ko'tarilgan [1, 2].

Zamonaviy biologiya fani bugungi kunda faqatgina nazariy bilimlarni o'zlashtirishni emas, balki tirik organizmlar dinamikasi, populyatsiyalar areali va ekotizimlarning global o'zgarishlarini vizualizatsiya qilish, katta ma'lumotlar (Big Data) bilan ishlash hamda hududiy biologik muammolarni ilmiy bashorat qilishni talab etadi. Aynan shu nuqtada sun'iy intellekt (SI) va Geografik axborot tizimlari (GIS - Geographic Information Systems) modellashtirishi fanni o'qitishning eng samarali va vizual-analitik vositalari sifatida namoyon bo'lmoqda. Biroq, olib borilgan dastlabki kuzatishlar va tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, pedagogika oliy ta'lim muassasalarida tahsil olayotgan bo'lajak biologiya o'qituvchilarining aksariyati maktab amaliyotida asosan statik plakatlar yoki oddiy taqdimotlardan foydalanish bilan cheklanib, biologik jarayonlarni fazoviy modellashtirish, SI vositalarida avtomatlashtirilgan interfaol o'quv kontentini yaratish kabi zamonaviy metodik kompetensiyalarga to'laqonli ega emas. Qolaversa, fanni o'qitishda GIS texnologiyalari va neyrotarmoqlarni integratsiya qilishga yo'naltirilgan kompleks o'quv-metodik topshiriqlar tizimi yetarlicha ishlab chiqilmagan.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — bo'lajak biologiya o'qituvchilarining metodik kompetensiyasini jadal rivojlantirish hamda amaliy ko'nikmalarini shakllantirish maqsadida SI va GIS-modellashtirishga

asoslangan maxsus kognitiv topshiriqlar tizimini ishlab chiqish va uning pedagogik samaradorligini tajriba-sinov jarayonida ilmiy asoslab berishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili. Adabiyotlar tahlilida shuni alohida ta'kidlash joizki, bo'lajak biologiya o'qituvchilarining metodik kompetensiyasini shakllantirish masalasi zamonaviy pedagogika va ta'lim psixologiyasining eng dolzarb muammolaridan biri sifatida ko'plab tadqiqotchilar tomonidan o'rganilgan. Ushbu tadqiqotning nazariy-metodologik asosi bir qator xalqaro va mahalliy olimlarning kompetensiyaviy yondashuv, innovatsion ta'lim modellari, tafakkur psixologiyasi hamda raqamli texnologiyalarni o'quv jarayoniga integratsiya qilish bo'yicha olib borgan fundamental izlanishlariga tayanadi.

Metodik kompetensiya va innovatsion ta'lim modellari: Ta'limda kompetensiyaviy yondashuvning konseptual asoslari A.V. Xutorskiy [9] va N.F. Bordovskayalarning [13] tadqiqotlarida chuqur tahlil qilingan bo'lib, olimlar kompetensiyani nafaqat bilim va malakalar yig'indisi, balki ularni noan'anaviy vaziyatlarda amaliyotga joriy eta olish layoqati sifatida baholaydilar. V.I. Zagvyazinskiy [14] o'z izlanishlarida pedagogik innovatsiyalar va o'qituvchining metodik ijodkorligi masalalarini yoritgan bo'lsa, M.V. Klarin [4] ta'limdagi innovatsion modellar (jumladan, raqamli didaktika) axborot-izlanishli yondashuvlarga asoslanishi kerakligini ta'kidlaydi. Ushbu nazariyalar bo'lajak biologiya o'qituvchilarida yangicha metodik tafakkurni shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kognitiv jarayonlar va muammoli o'qitish: Talabalarning bilish faoliyati (kognitiv faolligi) va kreativ tafakkurini rivojlantirishda klassik psixologik yondashuvlar zamonaviy raqamli didaktikaning asosi bo'lib xizmat qiladi. Xususan, S.L. Rubinshteynning [7] «ong va faoliyat birligi» tamoyili hamda Ya.A. Ponomaryovning [6] ijodiyot psixologiyasi bo'yicha ilmiy qarashlari bu o'rinda tayanch vazifasini o'taydi. Ularning nazariyalariga ko'ra, insonning kreativ tafakkuri va muammoni hal etish qobiliyati tayyor ma'lumotlarni o'zlashtirish orqali emas, balki bevosita noaniq va murakkab vaziyatlarda faol aqliy izlanish (kognitiv dissonansni yengish) jarayonida shakllanadi. Buni biologiya o'qituvchilarini tayyorlash jarayoniga tatbiq etganda, talabalarga shunchaki biologik faktlarni yodlatish emas, balki ularni ochiq muammolar (masalan, populyatsiyalar inqirozi yoki iqlim o'zgarishining ekotizimga ta'siri) qarshisida qoldirish muhimligi anglashiladi.

Muammoli o'qitish va o'quv-bilish faoliyatini boshqarish borasida I.Ya. Lerner [5] didaktik prinsiplari (reproduktiv, qisman-izlanishli va tadqiqotchilik metodlari) mazkur tadqiqotda ishlab chiqilgan topshiriqlar tizimining iyerarxik tuzilishini ilmiy asoslab beradi. Lerner [5] ta'kidlashicha, bilimlarni ijodiy qo'llash faqatgina muammoli-izlanishli vaziyatlar orqaligina ta'minlanadi. Bu g'oya J. Deweyning [10] pragmatik pedagogikasidagi «amaliyot orqali o'rganish» (learning by

doing) konsepsiyasi bilan bevosita uyg'unlashib ketadi. J. Dewey [10] ta'limni faol tajriba va hayotiy muammolarni hal etish jarayoni sifatida ko'radi.

Bugungi kunda ushbu fundamental psixologik va didaktik nazariyalar talabalarning GIS (Geografik axborot tizimlari) dasturlarida amaliy kognitiv topshiriqlarni bajarishiga to'la mos keladi. Chunki GIS-modellashtirish — bu shunchaki kompyuterda ishlash emas, balki asl ma'noda muammoli ta'limning raqamli ko'rinishidir. Talaba darslikdagi tayyor ekologik vaziyatni o'qish o'rniga, J. Dewey [10] aytganidek «amaliyot orqali» maxsus ochiq ma'lumotlar bazalaridan (masalan, sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan) foydalanadi, Rubinshteyn [7] aytganidek «faoliyat jarayonida» real hududiy muammolarni xaritalaydi va Lernerning [5] «tadqiqotchilik metodi»ga tayanib ma'lum bir ekotizimning kelajakdagi holatini modellashtiradi. Shu tariqa, o'tgan asrning yirik fundamental nazariyalari bugungi raqamli makonda o'zining yangicha tasdig'i va amaliy ifodasini topadi.

Biologiya o'qitish metodikasi: Respublikamizda biologiya ta'limi va uni o'qitish metodikasining fundamental asoslari A.T. G'afurov, J.O. Tolipova, S.S. Xusanov [3] kabi olimlar tomonidan yaratilgan. J.O. Tolipova [8] o'z tadqiqotlarida biologiya darslarida pedagogik texnologiyalarni qo'llash mexanizmlari, kognitiv topshiriqlar va talabalarning kasbiy-metodik tayyorgarligini takomillashtirish masalalarini keng yoritgan. Kognitiv jarayonlar va muammoli o'qitish borasida J. Deweyning [10] «amaliyot orqali o'rganish» (learning by doing) konsepsiyasi hamda mahalliy didaktikamizdagi interfaol usullar bugungi kunda talabalarning GIS dasturlarida real ekologik muammolarni xaritalash va modellashtirish kabi kognitiv-evristik topshiriqlarni bajarishiga to'la mos keladi.

Sun'iy intellekt, fazoviy modellashtirish va raqamli pedagogika: Ta'limda sun'iy intellekt (SI) foydalanish va o'quvchilarning kognitiv yuklamasini (cognitive load) maqbullashtirish masalalari so'nggi yillarda raqamli didaktikaning markaziy muammosiga aylandi. SI vositalari (jumladan, generativ neyrotarmoqlar) o'qituvchining texnik va ruxiy zo'riqishini kamaytirib, uning e'tiborini kreativ pedagogik dizaynga hamda shaxsiylashtirilgan (adaptive) ta'lim muhitini yaratishga qaratishi xalqaro miqyosda e'tirof etilmoqda.

Kognitiv rivojlanish va vizual ta'lim mexanizmlari borasida K. Sheridan, E. Winner hamda L. Hetland [11] kabi olimlarning vizual san'at, «studiya tafakkuri» (studio thinking) hamda raqamli modellashtirish bo'yicha olib borgan fundamental izlanishlari bu o'rinda tayanch vazifasini o'taydi. Ularning yondashuvlariga ko'ra, vizualizatsiya va bevosita kuzatish qobiliyatlari miyadagi murakkab kognitiv jarayonlarni faollashtiradi. Buni biologiya ta'limiga ko'chirsak, mikroskopik hujayra tuzilmalaridan tortib murakkab makro-ekotizimlargacha bo'lgan biologik obyektlarni 3D o'lchamda SI orqali modellashtirish o'quvchilarda abstrakt tushunchalarni real idrok etish mexanizmlarini shakllantiradi. Ushbu jarayon bo'lajak o'qituvchidan

shunchaki ma'lumot uzatuvchi emas, balki «raqamli vizual kontent arxitektori» bo'lish kompetensiyasini talab etadi.

Shu bilan birga, biologiya va ekologiya ta'limida Geografik axborot tizimlari (GIS) texnologiyalarining o'rni asosan T. Kerski [12] kabi xorijiy tadqiqotchilar tomonidan chuqur o'rganilgan. Ular GIS texnologiyalari o'quvchilarga ma'lumotlarni shunchaki passiv yodlashdan ko'ra, dinamik xaritalar ustida ishlash orqali ekotizimlardagi hududiy qonuniyatlarni kashf etish va tahlil qilish imkonini berishini isbotlaganlar. Xususan, turlarning tarqalish areallari, populyatsiyalar migratsiyasi, iqlim o'zgarishi va inson omilining flora hamda faunaga ta'sirini qatlamli xaritalarda (layering) aks ettirish orqali talabalarda «geofazoviy tafakkur» (geospatial thinking) rivojlanadi. Natijada, GIS dasturlari an'anaviy darsliklardan farqli o'laroq, bo'lajak o'qituvchilarga muammoli vaziyatlarni (problem-based learning) ochiq hududiy ma'lumotlar bazasiga tayangan holda ilmiy tahlil qilish va modellashtirish ko'nikmasini shakllantirish uchun mustahkam zamin yaratadi.

Mahalliy pedagogikada o'quv jarayonini maqsadli-tashkiliy, mazmunli-korreksion va natijaviy-baholash bloklaridan iborat tarkibiy-funksional modellar asosida tashkil etish, ayniqsa, interfaol yondashuvlarda o'zining ijobiy samaralarini ko'rsatgan. Biroq, mavjud ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatmoqdaki, SI vositalari va GIS dasturlarini o'zaro integratsiya qilgan holda bo'lajak biologiya o'qituvchilarining metodik kompetensiyasini rivojlantirishga qaratilgan amaliy topshiriqlar tizimi to'liq tadqiq etilmagan. Yuqoridagi fundamental pedagogik nazariyalar va raqamli tamoyillarni birlashtirish orqali ushbu bo'shliqni to'ldirish mazkur maqolaning ilmiy yangiligini belgilaydi.

Metodlar. Maqolada ilmiy-nazariy tahlil, pedagogik modellashtirish, umumlashtirish, qiyosiy tahlil, metodik loyihalash hamda tajriba-sinov (pedagogik eksperiment) usullaridan foydalanilgan.

Natijalar. *Sun'iy intellekt va GIS asosida topshiriqlar tizimining didaktik modeli* Tadqiqot doirasida SI va GIS texnologiyalari uyg'unligiga asoslangan topshiriqlar matritsasi ishlab chiqildi. Talabalar nafaqat ma'lumot qidirish, balki kognitiv bilish darajalariga ko'ra amaliy mahsulot yaratish ko'nikmalarini egallashlari uchun maxsus tizim joriy etildi.

1-jadval

SI va GIS asosidagi o'quv-metodik topshiriqlar tizimi modeli

№	Topshiriq yo'nalishi	Qullaniladiga n texnologiya	Topshiriq mazmuni (namuna)	Kutilayotgan metodik kompetensiya
1	Fazoviy- tahliliy	QGIS + Ochiq bio-ma'lumotlar	Muayyan viloyatdagi endemik	Qatlamli xaritalar bilan ishlash va hududiy

			o'simliklar tarqalish arealining raqamli xaritasini yaratish.	tahlil ko'nikmasi.
2	Ssenariyli-modellashtirish	ArcGIS Online + ChatGPT	Global isishning ma'lum bir ekotizimga ta'sirining 50 yillik ssenariysini yaratish va dars rejasi tuzish.	Biologik jarayonlarni dinamikada prognoz qilish va interfaol kontent yaratish.
3	Generativ-kreativ	Midjourney + SI chatbotlari	«Odam anatomiyasi» mavzusida o'quvchilar uchun qatlamli 3D vizual tasvirlar va testlar generatsiya qilish.	Neyrotarmoqlar yordamida o'quv-metodik majmualarni dizayn qilish.

Tajriba-sinov natijalari statistikasi Semestr yakunida o'tkazilgan diagnostika natijalariga ko'ra, tajriba guruhidagi talabalarning kasbiy-metodik kompetentlik darajasi nazorat guruhiga nisbatan ahamiyatli darajada o'sdi. Raqamli ta'lim resurslarini yaratish tajriba guruhida 78% ga yetdi (nazorat guruhida 42%). Fazoviy-ekologik qonuniyatlarni izohlash salohiyati tajriba guruhida qariyb 34% gacha yaxshilandi. Studentning t-mezoni bo'yicha olingan ko'rsatkich ($t_{\text{tajriba}} = 4.12 > t_{\text{kritik}} = 1.98$, $p < 0.05$) tajriba guruhidagi ijobiy o'zgarishlar tasodifiy emasligini tasdiqladi.

Munozara. Olingan natijalar bo'lajak biologiya o'qituvchilarining metodik tayyorgarligida raqamli vizualizatsiya va sun'iy intellekt texnologiyalarining o'rni beqiyos ekanligini tasdiqlaydi. Ushbu tadqiqot davomida aniqlangan tendensiyalar va tajriba-sinov xulosalarini quyidagi uchta asosiy yo'nalish doirasida muhokama qilish maqsadga muvofiqdir:

1. *Tarkibiy-funksional model va differensial yondashuvning amaliy samarasi*
Tadqiqot jarayonida o'quv amaliyotiga tatbiq etilgan tarkibiy-funksional model

(maqsadli-tashkiliy, mazmunli-korreksion va natijaviy-baholash bloklari) o'zining yuqori samaradorligini ko'rsatdi. Xususan, modelning *mazmunli-korreksion bloki* doirasida talabalarga individual va differensial yondashuvlar asosida moslashuvchan topshiriqlar berilishi ularning kasbiy ishonchini sezilarli darajada oshirdi. An'anaviy didaktikada talabalar darslikdagi tayyor statik sxemalarni o'zlashtirib, passiv qabul qiluvchi rolida qolishsa, GIS-modellashtirish orqali ular tirik tabiatni, populyatsiyalar arealini va ekologik o'zgarishlarni dinamikada kuzatish imkoniga ega bo'ldilar. Bu holat T. Kerski va J. Dewey kabi xorijiy olimlarning «amaliyot orqali o'rganish» (inquiry-based learning) va fazoviy tafakkurni rivojlantirish konsepsiyalarini amaliyotda to'la tasdiqlaydi [10, 12].

2. *Kognitiv yuklamani boshqarishda sun'iy intellektning o'rni* Kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, sun'iy intellektning amaliy topshiriqlar tizimiga kiritilishi bo'lajak o'qituvchilarning kognitiv yuklamasini keskin maqbullashtirdi. Ilgari talabalar darslik matnlarini tuzish, testlar yasash yoki qatlamli vizual materiallar qidirish kabi texnik ishlarga ko'p vaqt sarflagan bo'lsa, tajriba guruhidagi talabalar Midjourney va ChatGPT vositalari yordamida bu jarayonni avtomatlashtirishga erishdilar. Eng muhimi, ular asosiy diqqat-e'tiborini *pedagogik dizayn* jarayoniga — turli xil o'zlashtirish darajasidagi (inklyuziv) o'quvchilar uchun moslashtirilgan, individual yondashuvga asoslangan ta'lim kontentini yaratishga qaratdilar. Bu esa ta'lim psixologiyasida ko'p ta'kidlanadigan o'qituvchining ijodkorlik erkinligini ta'minlash prinsipiga to'la mos keladi.

3. *Kuzatilgan qiyinchiliklar va korreksion chora-tadbirlar* Har qanday innovatsion yondashuv kabi, mazkur tadqiqot jarayonida ham o'ziga xos muammo va to'siqlar yuzaga keldi:

Texnologik tafovut: Dastlabki diagnostika bosqichida barcha talabalarning bazaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT) bo'yicha savodxonligi bir xil emasligi namoyon bo'ldi. GIS dasturlarining arxitekturasini murakkabligi (ayniqsa, QGIS va ArcGIS Online) ayrim talabalardan qo'shimcha vaqt va individual yordam talab etdi. Ushbu bo'shliqni to'ldirish uchun jarayonga «peer-tutoring» (tengdosh-tengdoshga o'rgatishi) amaliyoti joriy qilindi.

Infrastruktura bilan bog'liq muammolar: 3D vizualizatsiya va generativ neyrotarmoqlarning tezkor hamda barqaror ishlashi uchun OTMlardagi kompyuter sinflarining xotira resurslari va uzluksiz yuqori tezlikdagi internet tarmog'iga bog'liqlik muammosi kuzatildi.

Umuman olganda, tahlil natijalari oliy pedagogik ta'lim muassasalarida o'qitiladigan «Axborot texnologiyalari» va «Biologiya o'qitish metodikasi» fanlari o'rtasidagi uzilishni bartaraf etish zaruratini ko'rsatadi. Raqamli pedagogika quruq nazariy ko'rsatmalar bilan emas, balki aniq hududiy va biologik muammolarni hal

etishga qaratilgan amaliy, integrativ topshiriqlar orqali amalga oshirilgandagina o'zining kutilgan natijasini beradi.

Xulosa qilib shuni ta'kidlash joizki, bo'lajak biologiya o'qituvchilarini tayyorlash tizimiga sun'iy intellekt va GIS-modellashtirish texnologiyalarini joriy etish ularning metodik kompetensiyasini shakllantirishning eng samarali innovatsion yo'nalishlaridan biri sifatida o'z tasdig'ini topdi. SI va GIS texnologiyalari biologik qonuniyatlarni oddiy matnli shakldan interfaol, vizual-fazoviy shaklga o'tkazish orqali idrok etish va o'qitish samaradorligini keskin oshiradi. Ishlab chiqilgan amaliy topshiriqlar tizimi talabalarning nafaqat nazariy biologik bilimlarini mustahkamlaydi, balki dars jarayonini raqamli loyihalashtirish va dizayn qilish qobiliyatini ham rivojlantiradi. Oliy ta'lim muassasalarining o'quv dasturlariga «Raqamli biologiya», «AI asosida pedagogik dizayn» kabi ilg'or modullarni kiritish tayyorlanayotgan kadrlarning zamon talablariga moslashuvchanligini oshirishga va ta'lim sifatini xalqaro standartlar darajasiga olib chiqishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 12-avgustdagi «Kimyo va biologiya yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi PQ-4805-son qarori
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi «O'zbekiston – 2030» strategiyasi to'g'risida»gi PF-158-son Farmoni
3. G'afurov A.T. Biologiya o'qitish metodikasi : Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik / A.T. G'afurov, J.O. Tolipova, S.S. Xusanov va boshq. – Toshkent: O'qituvchi, 2007. – 230 b.
4. Кларин М.В. Инновационные модели обучения в современной зарубежной педагогике / М.В. Кларин. – М.: Педагогика, 1994. – 222 с.
5. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
6. Пономарев Я.А. Психология творчества / Я.А. Пономарев. – М.: Наука, 1976. – 303 с.
7. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – СПб.: Питер, 2002. – 720 с.
8. Tolipova J.O. Biologiyani o'qitishda pedagogik texnologiyalar: O'quv qo'llanma / J.O. Tolipova. – Toshkent: Iste'dod, 2005. – 128 b.
9. Хуторской А.В. Компетентностный подход в обучении: Научно-методическое пособие / А.В. Хуторской. – М.: Эйдос, 2013. – 73 с.
10. Dewey J. Experience and Education / J. Dewey. – New York: Kappa Delta Pi, 1938. – 91 p.

11. Hetland L. Studio Thinking 2: The Real Benefits of Visual Arts Education / L. Hetland, E. Winner, S. Veenema, K. Sheridan. – New York: Teachers College Press, 2013. – 162 p.
12. Kerski J.J. Why geospatial technology matters in education // Coordinates. – 2015. – Vol. 11, № 5. – P. 14-17.
13. Бордовская Н.В. Педагогика: учебное пособие / Н.В. Бордовская, А.А. Реан. – СПб.: Питер, 2006. – 304 с.
14. Загвязинский В.И. Педагогическое творчество учителя / В.И. Загвязинский. – М.: Педагогика, 1987. – 160 с.