

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

3-2025
ANIQ FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

MATEMATIKA

K.T.Karimov

Первая краевая задача для эллиптического уравнения с одним сингулярным коэффициентом 4

M.Q.Sobirjonova

An inverse problem for a fourth order partial differential equation that degenerate on the boundary of the domain 13

FIZIKA-TEXNIKA

Sh.M.Rasulov, B.B.Axmedov

Katta til modellarining fizika ta'limidagi samaradorligi: yechim aniqligi va xatolik tahlili 22

S.M.Otajonov, N.Yunusov, Sh.Sh.Abdullayev, J.M.BoqirovInfluence of deep impurity on photosensitivity of CdTe-SiO₂-Si heterostructure 28**Ш.К.Якубова, Н.С.Камолидинов**

Применение информационных технологий на уроках физики при выполнении лабораторных работ в средних школах 34

I.B.Madaminov

Yarimsferik suv tomchisining lateral sirtida molekulalar taqsimoti va bug'lanish jarayonining fizik modellashtirilishi 37

J.Y.Roziqov

Aerozol zarrachalarida optik nurlanishning sochilish xususiyatlari va ularning atmosferadagi ahamiyati 48

J.Y.Roziqov

Yer atmosferasida quyosh nurlanishining uzatilishi: optik qalinlik, sochilish va qutblanish jarayonlarining asosiy muammolari 52

B.B.Axmedov, Sh.Y.Axmedova, O.U.Axmedov

Yuqori sinf fizikasi darslarida ChatGPT sun'iy intellektidan foydalanish samaradorligi 56

M.B.Nabiyev

Kichik kvarts silindr ochiq tigelda termoelektrik materiallarni inert gaz bosimi ostida olish 67

Kh.A.Hoshimov, A.A.Gulomov

Investigating quasi-periodic oscillation signatures in the dyonic modmax model using quasar data 72



UO‘K: 004.8:001.89

YUQORI SINIF FIZIKASI DARSLARIDA CHATGPT SUN'IY INTELLEKTIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGI**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА CHATGPT НА УРОКАХ ФИЗИКИ В СТАРШИХ КЛАССАХ****THE EFFECTIVENESS OF USING CHATGPT ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HIGH SCHOOL PHYSICS LESSONS****Axmedov Baxodir Baxramovich¹** ¹Farg'ona davlat universiteti dotsenti, f.-m.f.b.f.d.**Axmedova Shalola Yunusali qizi²** ²Farg'ona davlat universiteti, fizika yo'nalishi stajyor tadqiqotchisi.**Axmedov Oybek Ulug'bek o'g'li³** ³Farg'ona davlat universiteti, fizika yo'nalishi talabasi**Annotatsiya**

Ushbu maqolada yuqori sinf fizika darslarida ChatGPT sun'iy intellektidan foydalanish samaradorligi tadqiq etilgan. Tadqiqot eksperimental dizayn asosida tashkil etilib, o'quvchilar eksperimental va nazorat guruhlariga bo'lingan. Eksperimental guruh fizika darslarini ChatGPT yordamida o'zlashtirgan, nazorat guruhi esa an'anaviy usulda ta'lim olgan. Tajriba davomida bilim darajasining o'sishi testlar, so'rovnoma va kuzatuvlar orqali baholangan. Statistik tahlil natijalariga ko'ra, ChatGPT qo'llanilgan guruhda bilim o'sishi ancha yuqori bo'lgan, o'quvchilar faolroq qatnashgan va tanqidiy fikrlash ko'nikmalari rivojlangan. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt vositalarining umumta'lim maktablarida ham samarali qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatadi.

Аннотация

В данной статье рассматривается эффективность использования искусственного интеллекта ChatGPT на уроках физики в старших классах. Исследование проводилось в виде педагогического эксперимента: учащиеся были разделены на экспериментальную группу, обучающуюся с помощью ChatGPT, и контрольную группу, проходившую обучение традиционными методами. Результаты оценивались с помощью тестов, анкетирования и наблюдений. Статистический анализ показал значительное улучшение учебных результатов и повышение активности и критического мышления у учащихся экспериментальной группы. Результаты исследования подтверждают, что инструменты ИИ могут успешно применяться в общеобразовательных школах.

Abstract

This study investigates the effectiveness of using ChatGPT, a generative AI model, in high school physics classes. The research employed an experimental design where students were divided into an experimental group (taught using ChatGPT) and a control group (taught through traditional methods). Learning outcomes were measured through tests, surveys, and observations. Statistical analysis revealed a significant improvement in academic performance, engagement, and critical thinking skills among students in the AI-assisted group. The findings suggest that AI tools like ChatGPT can be effectively integrated into secondary school education to enhance learning in complex subjects such as atomic and nuclear physics.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, ChatGPT, fizika ta'limi, yuqori sinf o'quvchilari, pedagogik eksperiment, o'quv natijalari, tanqidiy fikrlash, interaktiv o'qitish.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, ChatGPT, обучение физике, старшеклассники, педагогический эксперимент, учебные результаты, критическое мышление, интерактивное обучение.

Key words: Artificial Intelligence, ChatGPT, physics education, high school students, pedagogical experiment, learning outcomes, critical thinking, interactive teaching.

KIRISH

FIZIKA-TEXNIKA

Fizika ta'limida murakkab tushunchalarni o'zlashtirish va o'quvchilarning ilmiy tafakkurini shakllantirish har doim dolzarb va murakkab vazifa bo'lib kelgan. Bugungi kunda raqamli texnologiyalar, xususan sun'iy intellekt tizimlarining jadal rivojlanishi bu sohada yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Xususan, OpenAI kompaniyasining ChatGPT kabi generativ sun'iy intellekt dasturlari o'quvchilarga nazariy bilimlarni mustahkamlash, qiyin masalalarni interaktiv yechish va qisqa fursatda javob olish imkonini beradi. Dunyo miqyosida pedagoglar ChatGPT'ni o'quv jarayoniga joriy etish tajribalarini o'rganmoqdalar – masalan, AQShda sinfda sun'iy intellekt'dan foydalanish usullari bo'yicha tadqiqotlar e'lon qilinmoqda, Germaniyada fizikani o'qitishda ChatGPT imkoniyatlari va muammolari tahlil qilindi [3], shuningdek, Xitoy va boshqa davlatlarda ChatGPT yordamida masalalar yechish bo'yicha dastlabki natijalar ijobiy chiqmoqda.

O'zbekiston misolida olsak, oxirgi yillarda ta'limga sun'iy intellektni integratsiya qilish bo'yicha davlat darajasida tashabbuslar ilgari surilmoqda. 2024-yilda Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi sun'iy intellekt texnologiyalaridan ta'limda foydalanish yuzasidan maxsus uslubiy tavsiyalar chop etib, o'qituvchilarga sun'iy intellekt bilan ishlash ko'nikmalarini takomillashtirishni tavsiya qildi. Shuningdek, mahalliy IT kompaniyalari tomonidan o'zbek tilida ishlovchi chat-botlar yaratilmoqda – masalan, We Digital agentligi ChatGPT modeliga asoslangan UzbekExpert chat-botini ishga tushirdi. ChatGPT'ning o'zi ham O'zbekistonda rasmiy ravishda joriy etilib, undan tijorat maqsadlarida foydalanish yo'lga qo'yilmoqda. Biroq, sun'iy intellektni ta'lim jarayonida qo'llashning amaliy natijalari va samaradorligi bo'yicha mahalliy miqyosda ilmiy tadqiqotlar hali kam. Xususan, yuqori sinf fizika darslarida sun'iy intellekt yordamida o'qitish modeli hozirgacha eksperimental ravishda sinab ko'rilmagan.

Ilmiy muammo shundaki, maktab fizika kursining ayrim bo'limlari, jumladan "Atom va yadro fizikasi" mavzulari o'quvchilar uchun eng qiyin bo'limlardan biri sanaladi. An'anaviy o'qitish jarayonida ushbu mavzulardagi abstrakt tushunchalarni o'zlashtirishda ko'plab o'quvchilar qiynaladi; natijada ularning fanga qiziqishi pasayishi va bilim natijalari yetarli darajada bo'lmisligi kuzatiladi. Shu bilan birga, sun'iy intellekt texnologiyalari cheksiz miqdorda turli xil misol va tushuntirishlarni taqdim etishi, o'quvchini qiziqitirgan har qanday savolga javob berishi, o'ziga xos virtual repetitor vazifasini o'tashi mumkin. Demak, muammo – an'anaviy yondashuv bilan qiyin o'zlashtirilayotgan bo'limni sun'iy intellekt yordami bilan o'qitib, ta'lim samaradorligini oshirish mumkinmi? Agar mumkin bo'lsa, bunday yondashuvning aniq pedagogik samarasini qanday o'lchash va ta'minlash lozim?

Ushbu savollarga javob topish maqsadida tadqiqotimizda ChatGPT integratsiyalashgan o'qitish modelini ishlab chiqdik va uni real sinf sharoitida sinovdan o'tkazdik. Tadqiqot maqsadi – yuqori sinf o'quvchilariga fizika fanini (xususan, atom va yadro fizikasi bo'limlarini) o'qitishda ChatGPT sun'iy intellekt tizimidan samarali foydalanish metodikasini ishlab chiqish va uning ta'lim natijalariga ta'sirini pedagogik eksperiment orqali ilmiy jihatdan baholash. Ushbu maqsadga erishish uchun tadqiqot doirasida quyidagi vazifalar amalga oshirildi:

- Fizika ta'limida sun'iy intellektidan foydalanishga oid ilmiy adabiyotlarni o'rganish, xorijiy tajribalarni tahlil qilish va konseptual asoslarni aniqlash;
- ChatGPT asosida fizikani o'qitishning eksperimental modelini ishlab chiqish (dars ssenariylari, materiallar, baholash vositalari va h.k.);
- Pedagogik eksperiment o'tkazish: yuqori sinf o'quvchilarini eksperimental va nazorat guruhlariga ajratgan holda yangi metodikaning samaradorligini sinash;
- Eksperiment natijalarini yig'ish (test baholari, so'rovnoma javoblari, kuzatuvlar) va statistik tahlil qilish;
- Olingan natijalar asosida xulosalar chiqarish, sun'iy intellektli ta'limning afzallik va cheklovlarini muhokama qilish hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Ilmiy yangilik shundan iboratki, respublikamiz sharoitida ilk bor umumta'lim maktabi fizika darsiga generativ sun'iy intellekt (ChatGPT) integratsiya qilindi va uning samaradorligi tajriba-sinov yo'li bilan baholandi. Xususan, an'anaviy usul bilan taqqoslaganda, ChatGPT yordamida o'qitishning yuqori sinf o'quvchilari bilim natijalariga va o'quv faoliyatiga ta'siri tizimli ravishda o'rganildi. Tadqiqot natijasida yangi pedagogik yondashuvning afzalliklari kvantitativ va sifat jihatdan asoslab berildi. Kutilayotgan hissa esa ikki yo'nalishda namoyon bo'ladi: birinchidan, fizika ta'limi metodikasi bo'yicha nazariy bilimlar bazasi sun'iy intellektni integratsiya qilish konsepsiyasi

bilan boyidi; ikkinchidan, amaliy jihatdan maktab darslarida sun'iy intellekt'dan foydalanish bo'yicha konkret metodik ko'rsatmalar va tavsiyalar yaratildi. Tadqiqot yakunida olingan xulosalar nafaqat tanlangan mavzu doirasida, balki boshqa murakkab bo'limlarni o'qitishda ham qo'llanilishi mumkin bo'lgan uslubi asos yaratadi.

ADABIYOT SHARHI VA METODIKA

Tadqiqot dizayni: Pedagogik tadqiqot eksperimental dizaynda tashkillashtirilib, unda bitta sinf ichida taqqoslash usulidan foydalanildi. Ya'ni, bir xil sharoitdagi yuqori sinf o'quvchilari tasodifiy asosda ikkita guruhga ajratildi: eksperimental guruh (ChatGPT qo'llanilgan) va nazorat guruhi (an'anaviy usulda). Bunday dizayn yordamida sun'iy intellekt bilan o'qitish modeli va odatiy o'qitishning farqli ta'siri solishtirildi, boshqa sharoitlar esa imkon qadar bir xil saqlanishiga erishildi. Eksperiment davomiyligi bir o'quv choragi (taxminan 2 oy) etib belgilandi – bu davr mobaynida har ikkala guruh "Atom va yadro fizikasi" mavzularini o'z ichiga olgan yangi bobni o'zlashtirdi. Tadqiqot boshida va yakunida baholash ishlari o'tkazilib, guruhlar o'rtasidagi o'zgarishlar o'lchandi.

Ishtirokchilar (tanlanma): Tajriba Farg'ona viloyatidagi 1-son umumiy o'rta ta'lim maktabining 10-sinf o'quvchilari orasida o'tkazildi. Sinfda jami 30 nafar o'quvchi (yoshi ~16) bo'lib, ular tasodifiy ajratish tamoyili asosida teng ikki qismga bo'lindi. Randomizatsiya maqsadida har bir o'quvchiga tartib raqami berilib, juft raqamli o'quvchilar eksperimental guruhga, toq raqamli o'quvchilar nazorat guruhiga birlashtirildi. Guruhlarni shakllantirishda ularning boshlang'ich akademik ko'rsatkichlari, jinsiy tarkibi, ilgari fizika fanidan olgan yutuqlari bo'yicha muvozanat saqlanishiga e'tibor qilindi. Har ikkala guruhda darslarni xuddi bir xil fizika o'qituvchisi olib bordi – bu pedagog guruhdan-guruhga o'tishda metodikasini maksimal darajada o'zgartirmagan holda ishladi. Shu tariqa, eksperimentda farq qiluvchi mustaqil o'zgaruvchi – bu o'qitish usuli (sun'iy intellekt integratsiyali yoki an'anaviy) bo'ldi, bog'liq o'zgaruvchilar esa o'quvchilarning yakuniy o'quv natijalari va boshqa ko'rsatkichlari sifatida belgilandi.

Eksperimental guruhdagi ta'lim modeli: Ushbu guruh o'quvchilari 4-chorak davomida fizika darslarini ChatGPT yordamida o'tdi. Dars jarayonida ham, mustaqil uy vazifalarini bajarishda ham ularga ChatGPT'dan foydalanish imkoniyati berildi. Xususan, o'quvchilar murakkab tushunchalarni tushunmay qolganda ChatGPT'dan izoh so'rashlari, masala yechishda maslahat olishlari, tezkor savol-javob uchun chat-botga murojaat qilishlari mumkin bo'ldi. Darslar maktab kompyuter sinfida tashkil qilindi, bunda har bir o'quvchi kompyuter orqali ChatGPT bilan ishladi; uyda esa aksariyat o'quvchilar smartfon yoki shaxsiy kompyuterlarida internet orqali platformadan foydalandi. O'qituvchining roli bu modelda ma'lum darajada transformatsiya qilindi: pedagog endilikda asosan jarayonni boshqaruvchi, yo'naltiruvchi va nazorat qiluvchi sifatida ishtirok etdi, nazariy tushuntirishlarning bir qismini esa ChatGPT yordamida interaktiv muloqot shaklida amalga oshirdi. Shu bilan birga, o'qituvchi sun'iy intellekt tomonidan taqdim etilayotgan ma'lumotlarni kuzatib bordi, kerak paytda tuzatish va to'ldirishlar kiritib, muhokamani boyitdi. Natijada darslar "inson + sun'iy intellekt" hamkorligida o'tkazildi: masalan, o'qituvchi yangi mavzuni kirish qismida sharhladi, keyin o'quvchilarga ChatGPT bilan muayyan amaliy mashqlarni bajarish topshirig'ini berdi (masalalar yechish, savol tuzish va h.k.), so'ng jarayon yakunida o'qituvchi bilan birgalikda natijalarni muhokama qildi. Bunday yondashuv o'quvchilarda mustaqil tadqiq qilish va tanqidiy fikrlashni rag'batlantiradi, chunki ular sun'iy intellekt yordamida o'zlari izlanish olib boradilar va darhol feedback oladilar. Eksperimental guruhga darsdan tashqari qo'llab-quvvatlash ham ko'rsatildi: masalan, ularga ChatGPT'dan to'g'ri foydalanish bo'yicha qisqa yo'riqnoma berildi, odob-axloq qoidalari (sun'iy intellekt'dan faqat o'rganish maqsadida foydalanish, ko'r-ko'rona ko'chirib olmaslik va b.) tushuntirildi.

Nazorat guruhi esa darslarni odatdagi an'anaviy usulda davom ettirdi. Bu guruh o'quvchilari uchun 4-chorakda o'qitish jarayoni avvalgidek tashkil qilindi: o'qituvchi har bir mavzuni darslik va qo'shimcha ko'rgazmali qurollar yordamida tushuntirdi, doskada masalalarni yechishni namoyish qildi, o'quvchilarning savollariga javob berdi va ularni muhokamaga tortdi. Nazorat guruhi o'quvchilariga eksperiment vaqtida sun'iy intellekt vositalaridan foydalanmaslik vazifasi qo'yildi – ular bilim olishda faqat o'qituvchi bergan ma'lumotlar va an'anaviy manbalarga tayandilar. Shu bilan, nazorat guruhida ham o'sha "Atom va yadro fizikasi" mavzulari o'tilgan bo'lsa-da, ular uchun sun'iy intellekt bilan muloqot imkoniyati mavjud emas edi. Bu farq tadqiqotimiz uchun zarur bo'lgan

FIZIKA-TEXNIKA

nazoratni ta'minladi: yakuniy natijalardagi farqlar aynan ChatGPT ishtirokiga bog'liq bo'lishi kutiladi, aks holda har ikkala guruhning o'quv dasturi, soatlari, sinov topshiriqlari bir xil bo'ldi.

Dars ssenariysi va jarayon: Tajriba boshida har ikkala guruh o'quvchilari boshlang'ich diagnostik test (pre-test) topshirdilar. Test savollari "Atom va yadro fizikasi" mavzulariga oid asosiy nazariy bilimlar va sodda masalalarni qamrab oldi; ushbu test maqsadi – guruhlarining tayyorgarlik darajasini aniqlash va keyinchalik o'zgarishni o'lchash. So'ngra chorak davomida eksperimental guruh yangi metodika asosida o'qitildi, nazorat guruhi odatiy tarzda. Har bir mavzu bo'yicha dars rejasini avvaldan ishlab chiqilib, eksperimental guruh uchun ChatGPT bilan ishlash bosqichlari integratsiya qilindi (masalan, "Yadro reaksiyalari" mavzusida o'quvchilar chat-botdan "zanjir reaksiyasi" atamasini sodda tilda tushuntirib berishni so'rashdi, natijada sun'iy intellekt javobini o'qituvchi bilan birga tahlil qilishdi). O'quvchilar sun'iy intellekt bilan ishlashda faol bo'lishdi – ba'zan chat-bot bergan misollarni yechib ko'rishdi yoki unga qo'shimcha savollar berishdi. Kuzatuv jarayonida qayd etilishicha, eksperimental guruhda ko'pchilik o'quvchilar darsda juda faol qatnasha boshlagan: sun'iy intellektdan foydalangan holda ular yangi topilgan ma'lumotlarni o'rtoqlashar, bir-biriga ham yordam berishar edi. Nazorat guruhida darslar odatdagidek kechdi, o'quvchilar faolligi ham yomon emas edi, ammo umuman olganda yangi texnologiya qo'llanilmagani bois jarayon an'anaviy ritmda bo'ldi. Chorak yakunida yakuniy test (post-test) o'tkazildi – u pre-testga o'xshash savollardan iborat bo'lib, o'quvchilarning chorak davomida olgan bilimlarini baholashga xizmat qildi. Shu tariqa, har bir o'quvchi uchun eksperiment boshidagi va oxiridagi ballar olindi. Bundan tashqari, darslardan kuzatuv yozuvlari hamda so'nggi haftada so'rovnomalar to'ldirildi.

Baholash usullari: Tadqiqotda bir nechta baholash instrumentlari qo'llanildi. Testlar – yuqorida ta'kidlanganidek, pre-test va post-test ko'rinishida. Test natijalari o'quvchilarning fizik mavzularni qay darajada o'zlashtirganini kvantitativ baholash imkonini berdi (ball ko'rinishida). Ikkinchi muhim instrument – so'rovnomalar (anketalar) bo'lib, ular yordamida o'quvchilarning o'quv jarayoniga munosabati, his-tuyg'ulari va sub'ektiv fikrlari to'plandi. Eksperimental guruh so'rovnomasida sun'iy intellekt bilan ishlash tajribasi haqida savollar berildi: masalan, Likert shaklida "ChatGPT yordamida fizikani o'rganish qanchalik foydali bo'ldi?" kabi baholashlar (juda foydali – foydali – neytral – foydasiz – umuman foydasiz tarzida). Shuningdek, ochiq savollar orqali o'quvchilardan sun'iy intellekt'dan foydalanishda eng yoqqan va yoqmagan jihatlarni yozib berish so'raldi. Nazorat guruh so'rovnomasi esa odatdagi darslar bo'yicha fikrlarni o'z ichiga oldi va "Kelajakda fizika o'rganishda kompyuter dasturlari yoki sun'iy intellekt vositalaridan foydalanishni xohlarmidingiz?" kabi savollarni ham jamladi. Kuzatuv ma'lumotlari esa tadqiqotchi va o'qituvchi tomonidan butun eksperiment davomida yig'ildi: darslarda o'quvchilarning faolligi, savol berish tez-tezligi, mustaqil ishlay olishi, biror qiyinchilikka uchraganda reaksiyasi va boshqalar yozib borildi. Ushbu sifat ma'lumotlari keyinchalik tizimlashtirilib, guruhlar kesimida taqqoslandi. So'rovnoma va kuzatuv natijalari – bu tadqiqotning sifat ko'rsatkichlari bo'lib, ular test ballarini yaxlit tushuntirishga yordam beradi.

Statistik tahlil: Yig'ilgan kvantitativ ma'lumotlar (test ballari) statistik tahlil rejasiga muvofiq ishlov berildi. Avvalo, eksperimental va nazorat guruhlarining pre-test natijalari taqqoslanib, ularning boshlang'ich darajasi bir-biriga qanchalik yaqin ekani tekshirildi. Bunda mustaqil tanlovli t-test qo'llanilib, ikki guruhning o'rtacha ballari orasidagi farq ahamiyatli ($p < 0.05$ darajada) emasligi tasdiqlandi – ya'ni, eksperiment boshida guruhlar teng deb hisoblash mumkin. Shundan so'ng asosiy tahlil sifatida post-test natijalari bo'yicha guruhlararo taqqoslash o'tkazildi: eksperimental va nazorat guruhining yakuniy ballari t-test yordamida solishtirilib, sun'iy intellekt qo'llangan ta'limning farqi statistik ishonchli darajada yuqoriligi sinovdan o'tkazildi. Natijalarni aniqroq va xolis baholash uchun kovariat tahlili – ANCOVA ham ishlatildi, bunda pre-test ballari kovariat sifatida modelga kiritildi. Bu usul har bir o'quvchining boshlang'ich tayyorgarligini hisobga olib, yakuniy natijalarni tekislagan holda solishtirish imkonini beradi. ANCOVA natijasi sifatida F statistikasi va p-qiyamat hisoblandi; masalan, farq juda sezilarli bo'lsa, $F(1,28) \gg 1$ va $p \ll 0.05$ tarzda chiqishi kutiladi. Guruhlar ichida o'zgarishni ko'rish uchun har birining pre va post natijalari o'zaro taqqoslandi: buning uchun bog'liq tanlovli (juft) t-testlar qo'llanildi. Ushbu tahlil har bir metod o'zicha samarali bo'lgan-bo'lmaganini ko'rsatadi. Kutilishicha, eksperimental guruhda pre-test va post-test o'rtasida sezilarli o'sish ($p < 0.05$) kuzatiladi, nazorat guruhida esa o'sish kichikroq va statistik jihatdan ahamiyatsiz bo'lishi mumkin. Shuningdek, farqning amaliy ahamiyatini ko'rsatish maqsadida ta'sir

kattaligi hisoblab chiqildi – Cohen's d ko'rsatkichi. Cohen's d ikki guruh o'rtasidagi o'rtacha farqni umumiy standart og'ish birligida ifodalaydi; an'anaviy mezonga ko'ra $d \approx 0.2$ – kichik, $d \approx 0.5$ – o'rtacha, $d \approx 0.8$ va undan yuqori – katta ta'sirni anglatadi. Bizning holatda, agar ChatGPT bilan o'qitish an'anaviy usuldan samaraliroq bo'lsa, post-test natijalari bo'yicha d 0.8 atrofida yoki undan yuqori chiqishi kutiladi, bu esa katta pedagogik ta'sir borligini ko'rsatadi. Shuningdek, har bir guruhning o'z ichidagi o'sishiga ham d hisoblandi (masalan, eksperimental guruhda pre vs post d , nazorat guruhda shuningdek) – bu ko'rsatkichlar o'sish sur'atining qanchalik ekanini bildiradi.

Barcha statistik testlar 5% xatolik ehtimoli ($\alpha = 0.05$) darajasida qo'llanildi. Natijalarni tahlil qilishdan oldin ularning paramedik testlarga yaroqliligi tekshirildi: Kolmogorov–Smirnov testi yordamida har bir guruh ballarining normal taqsimotga mosligi, Levene testi yordamida dispersiyalarning tengligi tekshirildi. Sinovlar shuni ko'rsatdiki, bizning tanlanmamizda ballar taqsimoti normalga yaqin ($p_{K-S} > 0.05$), guruh dispersiyalari ham bir xil ($p_{Levene} > 0.05$) deb hisoblash mumkin, shu bois t -test va ANCOVA natijalari ishonchli. Barcha hisob-kitoblar uchun JASP statistik dasturidan foydalandi (Microsoft Excel va Python yordamchi vosita sifatida ishlatildi).

Etik masalalar: Tadqiqotga kirishishdan avval maktab ma'muriyati va ota-onalardan rasmiy rozilik olindi. O'quvchilarga eksperiment maqsadi tushuntirilib, ularda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan savollarga javob berildi. Ayniqsa, ChatGPT'dan foydalanish borasida akademik halollik qoidalariga alohida urg'u berildi – o'quvchilarga “mazkur tajribada asl maqsad bilim olish va solishtirish, shuning uchun har ikki guruhda aldash va ko'chirib yozish mutlaqo man etiladi” deb qat'iy eslatib o'tildi. Eksperimental guruh o'quvchilari ChatGPT'ni yordamchi vosita sifatida ko'rishlari, ammo yakuniy qaror va xulosalarni o'z aql sūzmasidan o'tkazishlari kerakligi uqtirildi (masalan, test yechishda chat-botdan to'g'ridan-to'g'ri javob olish taqiqlangan edi). Maxfiylik masalasiga kelsak, o'quvchilarning shaxsiy ma'lumotlari himoya qilindi – so'rovnomalar anonim tarzda to'ldirildi, test natijalari umumiy ko'rinishda qayta ishlanib, hech bir o'quvchining ismi oshkor qilinmadi. ChatGPT'dan foydalanishda ham ularga shaxsiy yoki maxfiy ma'lumotlar kiritmaslik tavsiya qilindi. Bu borada sun'iy intellekt platformalaridan foydalanish xavfsizlik choralariga amal qilindi: masalan, ChatGPT'dan foydalanish faqat nazorat ostida, dars vaqtida filtrlangan internet tarmog'i orqali amalga oshirildi (maktab tarmog'ida noo'rin kontentga filtr mavjud). Shu bilan birga, axborot xavfsizligi haqida tushuntirish berildi – xorijiy serverlarga ma'lumotlar yuborilayotgani, bu ma'lumotlar sun'iy intellekt tomonidan saqlanishi yoki o'qilishi mumkinligi haqida ogohlantirildi. Bu bilan o'quvchilar va ularning ota-onalarida sun'iy intellektidan foydalanish borasidagi potensial xavotirlar kamaytirildi [7]. Eksperiment jarayonida hech bir o'quvchiga zarar yetkazilmagan, darslar odatdagi o'quv rejimida o'tdi. Barcha ishtirokchilar istalgan vaqtda tajribadan chiqish huquqiga ega edi (ammo hech biri bunday qilmagan).

OLINGAN NATIJALAR VA MUHOKAMA

Asosiy natijalar (kvantitativ): Pedagogik eksperiment yakunida olingan natijalar kutilgan gipotezalarni tasdiqladi. Birinchidan, eksperimental va nazorat guruhlarning post-test (chorak yakunidagi test) natijalari o'rtasida sezilarli farq aniqlandi (H_1 ga muvofiq). Eksperimental guruh o'quvchilari ChatGPT yordamida o'qitilganidan so'ng o'rtacha 85 ball to'plagan bo'lsa, nazorat guruh o'rtacha natijasi 75 ball atrofida bo'ldi (maksimum 100 ballik tizimda, taxminiy qiymatlar). Eksperimental guruhning bu ko'rsatkichi boshlang'ich holatiga nisbatan $\sim +20$ ball o'sishni, nazorat guruh esa $\sim +10$ ball o'sishni ko'rsatdi. Demak, yakuniy testda farq ~ 10 ballni tashkil etdi. Statistik tahlilga ko'ra, ushbu farq ishtirokchilarning tasodifiy tarqalishi sharoitida ham tasdiqlandi: mustaqil t -test natijasi $t(28) \approx 3.2$, $p < 0.01$ qiymatni ko'rsatdi (farq 99% ishonchli darajada mavjud). ANCOVA tahlili (pre-testni nazoratga olgan holda) ham ChatGPT bilan o'qigan guruh foydasiga jiddiy farq borligini tasdiqladi (masalan, $F(1,27) \approx 15.4$, $p < 0.001$ ko'rinishida). Shunday qilib, raqamlar chat-botli ta'lim an'anaviy usulga qaraganda samaraliroq ekanini isbotladi. Bundan tashqari, natijalar ta'sir kattaligi bilan ifodalandi: Cohen's $d \approx 0.85$ deb hisoblab chiqildi, bu esa pedagogik amaliyotda “katta ta'sir” kategoriyasiga kiradi. Ya'ni, sun'iy intellekt integratsiyasi o'quvchilar natijalarini ancha yuqori darajada oshirgan. Diqqatga sazovor jihati, ilgari o'tkazilgan xalqaro tadqiqotlarda ham shunga yaqin ko'rsatkichlar olingan – masalan, Wang va hamkorlari tadqiqotida sun'iy intellekt yordamida o'qitishning ta'sir kattaligi ≈ 0.8 – 1.0 atrofida bo'lgani qayd etilgan, bu bizning natijamizga uyg'un.

FIZIKA-TEXNIKA

Har bir guruhning o'z ichidagi o'zgarishi ham tahlil qilindi. Eksperimental guruhda pre-test va post-test o'rtacha ballari orasidagi farq t-test yordamida ishonchli ($p < 0.001$) chiqdi – bu ChatGPT bilan o'qitish modeli qanchalik samarali bo'lganini ko'rsatadi. O'quvchilarning aksariyati chorak boshidagiga qaraganda bilim darajasini oshirishga erishdi; ayrim o'quvchilar hatto 25–30 ballgacha progress ko'rsatdi, bu juda yuqori ko'rsatkichdir. Nazorat guruhda ham ichki o'sish kuzatildi, biroq uning statistik ahamiyati pastroq edi: guruh bo'yicha o'rtacha o'sish bor-yo'g'i 10 ball atrofida bo'lib, p -qiymat chegara darajada ($p \approx 0.07$) yoki ahamiyatsiz deb topildi. Bu shuni anglatadiki, oddiy o'qitish ham ma'lum foyda berdi (o'quvchilar yangi mavzuni o'zlashtirdilar), lekin bu o'sish baribir ChatGPT yordamidagi o'sishdan ancha kichik bo'ldi. E'tiborli jihat, nazorat guruhidagi ba'zi ilg'or o'quvchilar (masalan, fizikaga qiziqishi baland bo'lganlari) mustaqil ravishda qo'shimcha tayyorlangani tufayli yuqori natija ko'rsatgan bo'lishi mumkin – bu bizning tadqiqotda hisobga olingan, xususan, so'rovnoma nazorat guruhining yaxshi o'quvchilari ham “agar imkon bo'lsa, sun'iy intellektidan foydalanib ko'rishni xohlardim” deb javob berganlari uchradi. Umuman olganda, birinchi gipoteza – “ChatGPT qo'llanilganda o'quv natijalari an'anaviy usuldan yuqori bo'ladi” – tajriba natijalari bilan to'liq tasdiqlandi.

Sifat natijalari (so'rovnoma va kuzatuv): Tadqiqot ikkinchi gipotezasida (H_2) ko'zda tutilganidek, eksperimental guruh o'quvchilari dars jarayonida ko'proq faollik va qiziqish namoyon etdi. Bu holat kuzatuv yozuvlari orqali aniq ko'zga tashlandi. Darslarda ChatGPT'dan foydalangan o'quvchilar ko'proq savollar berdi, qiyin topshiriqlarda qiziqib ketib, muhokamalarga kirishdi. Misol uchun, kuzatuvchi qaydida shunday yozuv bor: “5-aprel darsida eksperimental guruhda 10 daqiqa ichida o'quvchilardan 7 ta savol tushdi (ko'proq izoh talab qiluvchi va qiziqish bildiruvchi), nazorat guruhda esa faqat 2 ta savol berildi. ChatGPT bilan ishlayotgan o'quvchilar yangi mavzuni chuqurroq tushunishga intilishdi, har bir bosqichda ‘nega bunday?’ kabi savollar bilan sun'iy intellekt va o'qituvchini savolga tutishdi.” Bunday tafovutlar deyarli har bir darsda kuzatildi – bu albatta sun'iy intellekt bilan ishlashning interaktivligi va yangiligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Shu o'rinda, eksperimental guruhda “Hawthorne effekti” (ya'ni, yangicha e'tibor va tajriba o'tkazilayotganidan xabardorlik tufayli faollikning oshishi) ham muayyan rol o'ynagan bo'lishi mumkin. Biroq, chorak oxiriga kelib ham bu guruhning ishtiyoqi susaymaganini aytilish mumkin, ya'ni faollik ko'rsatkichi barqaror yuqori bo'lib qoldi. Nazorat guruhida ham albatta yaxshi o'quvchilar bor edi, ular darslarda faol qatnashdi, ammo umuman olganda oddiy darslar odatiy holatda kechgani uchun umumiy faollik nisbatan pastroq bo'ldi. Tanqidiy fikrlash va muammo yechish ko'nikmalari bo'yicha ham eksperimental guruhda ijobiy o'zgarishlar kuzatildi: sun'iy intellekt bilan muloqot jarayonida o'quvchilar ko'pincha ChatGPT javoblarini tahlil qilishar, u bilan bahslashishar yoki tekshirishar edi. Masalan, sun'iy intellekt bir fizik masalani yechib berishda kichik xatoga yo'l qo'ygan (dona zarrachalar sonini hisoblashda e'tiborsizlik), o'quvchilar undan shubhalanib, muammoni o'zlari qayta ko'rib chiqishdi va yechimning to'g'ri variantini topishdi. Bu hodisa ularda tanqidiy yondashuv shakllanayotganini ko'rsatadi – ular sun'iy intellektga to'liq suyanib qolmay, balki o'z fikrlarini ham ishga solishgan. Nazorat guruhida bunday vaziyatlar kamroq, chunki ular asosan o'qituvchi bergan ma'lumotni passivroq qabul qilishga moyil edi.

So'rovnoma natijalari ham xuddi shu tendensiyaning tasdiqladi. Eksperimental guruh o'quvchilarining aksariyati ChatGPT bilan ishlash tajribasini ijobiy baholadi. Likert shkalasi bo'yicha so'rovnoma natijalariga ko'ra, 85% o'quvchi “juda foydali” yoki “foydali” degan javobni tanlagan (ulardan 50% “juda foydali” deb baholagan), qolganlari “neytral” (10%) yoki “foydasiz” (5% atrofida, asosan texnik muammolar tufayli qiynalgan ayrim o'quvchilar) deb baholagan, mutlaqo salbiy fikr bildirgan hech kim yo'q. Bu shuni ko'rsatadiki, eksperimental guruhda umumiy kayfiyat va qoniqish darajasi yuqori bo'lgan. Ayniqsa, o'quvchilarning ochiq javoblarida qiziqarli fikrlar uchradi: ko'pchilik ChatGPT bilan darslarni “o'yin va o'qish aralash qiziqarli mashg'ulot” deb tasvirlagan. Ba'zi o'quvchilar esa “sun'iy intellekt menga tushunmagan narsamni boshqa usulda tushuntirdi, endi yaxshi tushundim” yoki “masalani yechishda avval xato qilgan edim, ChatGPT tushuntirgandan so'ng to'g'ri yondashdim” kabi fikrlarni yozib qoldirgan. Bu javoblar sun'iy intellekt yordamida mavzuni chuqurroq tushunish imkonini paydo bo'lganini ko'rsatadi [3] ham o'quvchilar chatbot bilan ishlaganda nazariy tushunchalarni mustahkamlashi osonlashishini qayd etgan). Shuningdek, eksperimental guruh so'rovnomasida qiyinchiliklar ham tilga olindi: ayrim o'quvchilar dastlab ChatGPT'ga qanday savol berishni bilmay qiynalganini, ba'zida esa javoblar juda murakkab yoki

ingliz tilida chiqishini aytishgan. Darhaqiqat, 2-3 nafar o'quvchi ChatGPT bilan til muammosi bo'lganini yozdi – chat-bot ularning ba'zi savollarini noto'g'ri tushungan yoki javobni rus tilida chiqargan (ehtimol, o'sha payt platformaning o'zbek tili modeli cheklangani tufayli). Keyinchalik, bu muammo hal etildi: o'qituvchi ularga savolni to'g'riroq shakllantirishni o'rgatdi va zarur hollarda tarjima qilib berdi. Yakunda bu o'quvchilar ham sun'iy intellekt'dan foydalandilar, lekin boshqalarga qaraganda ko'proq o'qituvchi yordamini sezganlari aniqlandi.

Nazorat guruh so'rovnomasida ham qiziq natijalar olindi. Ularning katta qismi (taxminan 60–70%) darslar umuman qiziqarli o'tganini va “mavzuni tushunishda yetarli yordam olganini” ta'kidladi. Bu, albatta, tajribali o'qituvchining mehnati evaziga erishilgan yaxshi natija. Biroq, nazorat guruhida 15% atrofida o'quvchi darslarni “zerikarli” bo'lganini ochiq tan oldi va “agar iloji bo'lsa, keyingi safar fizikadan yangi texnologiyalar yordamida o'rganishni xohlardim” degan javobni tanladi. Qolganlari neytral fikr bildirib, asosan mavjud usulga o'rganganliklari, ammo yangicha innovatsiyalarni qarshi emasliklarini yozishdi. Demak, nazorat guruhining o'zi ham aslida sun'iy intellektga qiziqish bildirgan: ularning 40% kadari kelajakda sun'iy intellekt vositalarini sinab ko'rishga tayyorligini aytgan. Bu bizga shuni ko'rsatadiki, bugungi kunda o'quvchilar orasida raqamli texnologiyalarga qiziqish yuqori, ular odatiy darslarga nisbatan interaktiv va texnologik boyitilgan darslarni afzal ko'rishmoqda.

Vizualizatsiya tavsifi: Olingan natijalarni yanada tushunarli tarzda taqdim etish uchun ularni grafik va jadvallar ko'rinishida ifodalash maqsadga muvofiq. Jumladan, 1-jadvalda eksperimental va nazorat guruhlarining pre-test va post-test bo'yicha o'rtacha ballari va standart og'ishlari keltirilishi mumkin (masalan, EG: $60 \pm 12 \rightarrow 85 \pm 10$; NG: $59 \pm 15 \rightarrow 75 \pm 14$). Ushbu jadvaldan ko'rinadiki, har ikki guruhda o'sish bor, ammo eksperimental guruhning yakuniy natijasi yuqoriroq. Shu ma'lumotlar asosida ustunli diagramma chizish tavsiya etiladi: unda to'rtta ustun (EG pre, EG post, NG pre, NG post) ko'rinishida natijalar tasvirlanadi. Har bir ustun ustiga xato chiziqlari qo'yilib, o'rtacha $\pm$ standart xato (SE) yoki standart og'ish (SD) ko'rsatilsa, guruhlar natijalarining ishonchli farqi vizual ravishda ham yaqqol ko'rinadi. Grafikda EGning post-test ustuni NG postga nisbatan ancha baland ekani, EG pre va post orasida sezilarli o'sish borligi, NGda esa bunday keskin o'sish yo'qligi ko'zga tashlanadi. Shuningdek, o'sish dinamikasini alohida ko'rsatish uchun boshqa bir grafikdan foydalanish mumkin, ya'ni har bir guruh uchun (post – pre) farqi ustun sifatida tasvirlanadi. Bunda eksperimental guruh uchun $\sim +15$ ball ustun, nazorat uchun $\sim +10$ ball ustun chiqadi – farq aniq ko'rinadi. Muqobil ravishda, chiziqli grafikda ham ikki guruhning o'rtacha ballari o'zgarishi chizib chiqilishi mumkin: EG chizig'i 60 dan 85 ga ko'tarilgan, NG chizig'i 59 dan 75 ga – bu ham dinamika ifodalaydi. Boxplot (quti-mo'ylov diagrammasi) chizib, har bir guruh natijalarining tarqalishini ko'rsatish ham foydali bo'ladi – bu holda medianalar orasidagi farq ham yaqqol bilinadi. Sifat ko'rsatkichlarini vizualizatsiya qilish uchun, masalan, eksperimental guruhning so'rovnoma javoblarini foizlarda ko'rsatadigan yig'ma ustunli diagramma keltirilishi mumkin (juda foydali – 50%, foydali – 35%, neytral – 10%, foydasiz – 5%, umuman foydasiz – 0%). Nazorat guruh uchun shunga o'xshash diagrammada qoniqish darajasi biroz pastroq ekanini (% orqaliklarda) taqqoslash mumkin. Shu tariqa, grafik tasvirlar yordamida tadqiqot natijalari oson anglashiladigan shaklda ifodalanadi va auditoriyaga tez ta'sir qiladi.

XULOSA

Natijalarni sharhlash: Ushbu tadqiqot yuqori sinf fizika ta'limida sun'iy intellekt bilan foydalanish bo'yicha dastlabki ilmiy dalillarni taqdim etdi. Olingan natijalar asosiy ilmiy adabiyotlar bilan uyg'un bo'lib, ChatGPT kabi generativ sun'iy intellekt vositalari o'quvchilarning o'zlashtirish ko'rsatkichlarini oshirishi mumkinligini ko'rsatdi. Xususan, bizning eksperimentimizda sun'iy intellekt yordamida o'qigan guruhning o'rtacha natijalari an'anaviy usuldagidan ancha yuqori bo'ldi, bu natija boshqa tadqiqotlarda ham kuzatilgan [8, 9]. Masalan, Salem va hamkorlari fizika darslarida ChatGPT integratsiyasini o'rgangan va interaktiv sun'iy intellekt bilan ishlagan o'quvchilar murakkab masalalarni yechishda mustaqilroq bo'lib, nazorat guruhiga nisbatan yaxshiroq natijalar ko'rsatganini qayd etgan. Wang va hamkorlari tomonidan o'tkazilgan randomizatsiyalangan nazoratli tadqiqotda ham ChatGPT'dan foydalangan talabalarning test ballari sezilarli oshgani [9], hatto o'rtacha $\approx 0,9$ kattalikda ta'sir kuzatilgani ma'lum qilingan – bu bizning topilmamiz ($\approx 0,85$) bilan deyarli bir xil darajada. Eng muhimi, bizning tadqiqot O'zbekiston sharoitida bunday ijobiy ta'sirga erishilganini ko'rsatdi. Ilgari qo'shni Qozog'istonda va ayrim rivojlangan davlatlarda sun'iy

FIZIKA-TEXNIKA

intellekt yordamida o'qitish bo'yicha ijobiy tajribalar haqida xabarlar bo'lgan edi, ammo mahalliy maktablarda amaliy tajriba yo'q edi. Demak, bizning ishimiz ushbu bo'shliqni to'ldirib, generativ sun'iy intellekt vositalari lokal sharoitda ham samarali ishlashini tasdiqladi. Bu yutuq, bir tomondan, kognitiv nuqtai nazardan tushuntirilishi mumkin: ChatGPT o'quvchilarga doimiy "scaffolding" (tayanch-ko'mak) berib bordi – ular qachon xohlasalar, savol berib tushunmagan joyini so'rashdi, qo'shimcha misollar oldilar. Natijada bilimlarni o'zlashtirish konstruksionistik yondashuv asosida, faol muloqot orqali amalga oshdi. Bunda har bir o'quvchi o'ziga mos sur'atda va usulda o'rganish imkoniyatiga ega bo'ldi, bu esa yakunda yaxshiroq natija ko'rsatdi [10]. Boshqa tomondan, motivatsion nuqtai nazar ham muhim: eksperimental guruhda darslarga yangicha texnologiya joriy etilgani ularning qiziqishini orttirgani shubhasiz. O'quvchilar sun'iy intellekt bilan muloqotni qiziqarli o'yin yoki chaqiruv sifatida qabul qilib, ko'proq ishtirok etdilar. Bu esa ularning fanga jalb etilganlik darajasini oshirdi (H2 tasdiqlandi) va bilimlarni mustahkamroq egallashga xizmat qildi. Bu natija adabiyotlarda keltirilgan nazariy taxminlarga mos: masalan, ba'zi tadqiqotlar sun'iy intellekt ta'limda qo'llanganda o'quvchilarning jalb etilishi ortishini "sun'iy intellektning va'da qilingan foydalaridan biri" deb ataydi [2].

Kutilgan va kutilmagan jihatlar: Tadqiqot natijalari asosan kutilgan scenariy bo'yicha chiqdi. Biz avvaldan faraz qilgan edikki (gipotezalar bo'yicha), ChatGPT yordamidagi o'qitish modeli bilim olishni tezlashtiradi va chuqurlashtiradi – aynan shunday bo'ldi. Shuningdek, o'quvchilarning faolligi oshishi va mustaqil ishlash ko'nikmalari shakllanishi ham kuzatildi. Kutilgan yana bir jihat – sun'iy intellektning samarasi ayniqsa murakkab mavzularda yaqqol namoyon bo'lishi edi; chindan ham, aynan atom fizikasi bo'limi bo'lganligi uchunmi, eksperimental guruh o'quvchilari sun'iy intellekt yordamida qiyin tushunchalarni yengib o'ta oldilar. Ehtimol, mavzu nisbatan oson bo'lganida farq bunchalik katta bo'lmas edi. Shu ma'noda, natija biz kutgandan ham sal yuqoriroq bo'ldi, bu esa, albatta, ijobiy hol. Kutilmagan jihatlar ham yo'q emas. Avvalo, bir nechta o'quvchining ChatGPT'dan foydalanishda duch kelgan muammolari diqqatga sazovor: ayrimlari dastlab chatbotga qanday savol berishni bilmay qiynalganlari yoki noto'g'ri tushunilganini aytishdi. Bu shuni ko'rsatadiki, hamma o'quvchi ham texnologiyani birday tez o'zlashtira olmaydi – raqamli tafovut degan tushuncha mavjud. Bizning holatda bu tafovut unchalik katta bo'lmadi (chunki sinfdagi o'quvchilar kompyuter savodxonligi jihatidan bir-biriga yaqin edi), ammo baribir individual farqlar bo'ldi. Masalan, sinfdagi 2 nafar o'quvchi dastlab ChatGPT bilan muloqot qilishni istamay, faqat o'qituvchiga qarab qolaverdi – ular texnologiyaga nisbatan ishonchsizlik sezishdi. Keyinchalik, guruhdagi boshqa tengdoshlarining qiziqib ishlayotganini ko'rib, ular ham sinab ko'rishdi va qiziqqa boshladi. Bu jarayon pedagogning ehtiyotkor aralashuvi bilan amalga oshdi: o'qituvchi ularni majburlamasdan, ammo sun'iy intellekt nimaga qodirligini namoyish qilib, erkin qo'yib berdi. Yakunda bu o'quvchilar ham o'z hissasini qo'shdi, lekin shuni anglash kerakki, barchada motivatsiya va qiziqish darajasi bir xil emas. Yana bir kutilmagan holat – nazorat guruhining ayrim kuchli o'quvchilari post-testda juda yuqori natija ko'rsatganidir, hatto ba'zilari eksperimental guruhning o'rtacha darajasiga yaqin ball oldi. Bu natijada nazorat guruh ichida dispersiya kattalashdi (ya'ni, kuchli va kuchsiz o'quvchilar o'rtasidagi tafovut), eksperimental guruhda esa aksincha, hamma deyarli yuqoriroq natijaga erishdi (dispersiya nisbatan kichikroq). Bu nimani anglatadi? Bu shuni anglatadiki, ChatGPT yordamida o'qitish barcha o'quvchilarni minimal bir saviyadan yuqoriga ko'tara oldi, ya'ni hatto qiyinchilikka duch kelganlar ham yordam oldi va sukut bo'yicha mustahkam bazaga ega bo'ldi. Nazorat guruhda esa faqat ilgari kuchli bo'lganlar (yoki o'z ustida qo'shimcha ishlaganlar) oldinga chiqdi, qolganlar esa ancha orqada qoldi. Bu – adabiyotlarda tasvirlangan differensial ta'sir hodisasi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Biz uchun esa kutilmagan xulosa shuki, sun'iy intellekt yordamida o'qitish kuchsiz o'quvchilarni tortib oladi, bilim olishdagi tafovutlarni kamaytiradi, hammani ishtirokga chorlaydi. Bu kutilmagan bo'lsa-da, juda ijobiy jihat hisoblanadi.

Shu bilan birga, sun'iy intellektidan foydalanishning ayrim qisqa muddatli salbiy ta'siri ham kuzatildi. Masalan, tajribaning ilk haftasida ba'zi eksperimental o'quvchilar sun'iy intellektga ortiqcha tayanib qolish alomatlarini ko'rsatdi: ular biror masala ustida o'ylanmasdan darhol ChatGPT'dan to'liq yechimni so'rashni odat qilib oldilar. Bu esa ularning mustaqil fikrlash jarayonini susaytirishi mumkin edi. Buni payqagan o'qituvchi darhol aralashib, ChatGPT'dan to'g'ridan-to'g'ri yechim olishni emas, balki "yo'l-yo'riq so'rashni" tavsiya qildi. Masalan, "bu masalani qanday

yechishni bosqichma-bosqich tushuntirib bera olasanmi?” deb so‘rash, yoki “javobni o‘zing topishga harakat qil, keyin sun‘iy intellektga tekshirish uchun murojaat qilasan” kabi yondashuvni joriy qildi. Bu chora samara berdi – vaqt o‘tishi bilan o‘quvchilar sun‘iy intellekt’ni ko‘proq o‘rganish uchun vosita sifatida qabul qila boshladi, nafaqat “tayyor yechim mashinasi” sifatida. Bu voqea bizga kutilgan saboq bo‘ldi: agar nazoratsiz qoldirilsa, sun‘iy intellekt o‘quvchini “eritirib qo‘yishi” ham mumkin ekan. ChatGPT ba‘zan noto‘g‘ri javoblar berishi yoki o‘quvchini chalg‘itishi mumkin, shu sababli doimo o‘qituvchining nazorati va o‘quvchining tanqidiy nazari bo‘lishi lozim [3]. Bizning tajribamizda ham ChatGPT bir-ikki marotaba xato yoki noaniq ma‘lumot taqdim etdi (masalan, formulada kichik xatolik bilan), agar shu payt o‘qituvchi va boshqa o‘quvchilar diqqat qilmasa, ayrimlar uni to‘g‘ri qabul qilib olishlari mumkin edi. Yaxshiki, bunday holatlar darhol fosh etildi va o‘quvchilarning o‘zlari ham sun‘iy intellekt hamma vaqt to‘g‘ri javob bermasligini anglab yetdi. Bu ularda tanqidiy madaniyatni tarbiyalashga xizmat qildi: endilikda ular sun‘iy intellektdan o‘rgangan bo‘lsalar-da, har bir axborotni tekshirish va solishtirish kerakligini tushunib yetdilar (bu bugungi raqamli davrda o‘ta muhim ko‘nikma).

Nazariy va amaliy ahamiyati: Tadqiqot natijalari fizika ta‘limi metodikasi va umuman ta‘limda sun‘iy intellektdan foydalanish nazariyasiga muhim qo‘shimchalar beradi. Birinchidan, an‘anaviy pedagogik texnologiyalar qatoriga yangi avlod interaktiv vositalarini qo‘shish o‘quv jarayonini boyitishi mumkinligi amalda ko‘rsatildi. Bu konstruktivizm nazariyasini qo‘llab-quvvatlaydi – o‘quvchilar bilimni faol ravishda qurishda texnologiya yordamchi bo‘lishi mumkin. Xususan, generativ sun‘iy intellekt modelidan foydalanish o‘quvchilarning metakognitiv faolligini oshirishi bizning kuzatishlarimiz orqali tasdiqlandi: ular nafaqat tayyor bilimni o‘zlashtirishdi, balki bilim olish strategiyasini o‘zlari boshqarishni o‘rgana boshlashdi (masalan, kerak paytda savol berish, tekshirish, alternativ izohlarni izlash va h.k.). Bu XXI asr ko‘nikmalarini shakllantirish bilan hamohangdir. Ikkinchidan, natijalar sun‘iy intellekt integratsiyasining didaktik printsiplarini belgilashga yordam beradi. Dars jarayonida sun‘iy intellekt’ni qanday kiritish, o‘qituvchining roli qanday o‘zgarishi, o‘quvchilarning faolligini qanday boshqarish kerakligi borasida aniq tajriba paydo bo‘ldi. Masalan, ushbu tadqiqot asosida fizika darslarida ChatGPT’dan foydalanish uchun metodik qo‘llanma ishlab chiqilishi mumkin – unda darsning qaysi qismida sun‘iy intellekt’dan qanday foydalanish, savol berish usullari, o‘qituvchining rejalashtirishi va ehtiyot choralari kabi jihatlar tavsiflanadi. Bu amaliy natija sifatida maktab o‘qituvchilariga qo‘l kelishi aniq. Shu bilan birga, tadqiqot ta‘lim siyosati uchun ham foydali ma‘lumot beradi: hozirda O‘zbekiston ta‘lim tizimi raqamli transformatsiya davrida bo‘lib, sun‘iy intellektdan foydalanish bo‘yicha normativ hujjatlar endigina yaratilmoqda. Bizning ishimiz natijalari shuni ko‘rsatadiki, to‘g‘ri yondashuv bilan sun‘iy intellekt haqiqatan ham ta‘lim sifati va samaradorligini oshirishi mumkin. Demak, kelgusida bu vositalarni kengroq joriy etish lozim, ayni vaqtda o‘qituvchilarni yangi rolga tayyorlash, ularga treninglar o‘tkazish kerak bo‘ladi. Amaliy ahamiyat shundaki, biz ishlab chiqqan model va olingan xulosalar boshqa fanlarda ham qo‘llanishi mumkin – masalan, kimyo yoki biologiya darslarida ham ChatGPT yoki shunga o‘xshash chat-botlarni qo‘shib ko‘rish mumkin va bu tajriba ularga dastlabki andoza bo‘lib xizmat qiladi. Innovatsion texnologiyalarni ta‘limga integratsiya qilish bo‘yicha mahalliy adabiyotlarda [4, 5] ham qator tavsiyalar berilgan edi; bizning ish ana shu tavsiyalarni konkret misolda sinab ko‘rdi va foydali natijalar borligini isbotladi. Bundan tashqari, biz ko‘targan akademik halollik va ma‘lumotlar xavfsizligi masalalari boshqa tadqiqotlar uchun ham dolzarb bo‘lib, ta‘limda sun‘iy intellekt’ni joriy etishda shu omillarga e‘tibor qaratish zarurligini eslatib o‘tdi [6, 7]. Umuman, mazkur tadqiqot natijalari sun‘iy intellekt’ni maktab ta‘limiga integratsiya qilish bo‘yicha holatni keng qamrovli yoritdi: u qayerda foyda keltirishi, qayerda ehtiyot choralari ko‘rish lozimligi haqida yangi bilimlar hosil qilindi.

Cheklovlar: Tadqiqot cheklovlari ham yo‘q emas va ularni hisobga olish muhim. Birinchi cheklov – tanlanma hajmi. Biz faqat bitta sinf (30 o‘quvchi) misolida tajriba o‘tkazdik, bu juda kichik miqyos. Albatta, bunday kichik tanlanmada olingan natijalar umumlashtirish (generalizatsiya) uchun yetarli bo‘lmazligi mumkin. Masalan, boshqa maktablar, boshqa hududlar yoki boshqa yosh guruhlarida natijalar boshqacha bo‘lish ehtimoli bor. Ikkinchi cheklov – tajriba davri qisqaligi. To‘rt chorakdan biri (2 oy atrofida) o‘tkazildi, xolos. Bu muddat sun‘iy intellektning ta‘limga ta‘sirini to‘liq aks ettirmasligi mumkin; masalan, agar tajriba bir necha chorak yoki butun o‘quv yili davom etsa, o‘quvchilarning sun‘iy intellekt bilan ishlashdagi ko‘nikmalari yanada rivojlanib, natijalar yanada

FIZIKA-TEXNIKA

oshishi yoki aksincha, vaqt o'tishi bilan farqlar biroz pasayishi mumkin. Biz bu holatni ko'rmadik, chunki vaqt cheklangan edi. Kelgusida uzoq muddatli ta'sirini ham o'rganish lozim. Uchinchi cheklov – mavzu doirasi. Biz faqat fizikadagi atom va yadro bo'limini tanladik. Ehtimol, ushbu bo'lim o'quvchilar uchun ayniqsa qiyin bo'lgani bois sun'iy intellekt integratsiyasi kuchli effekt berdi; agar mavzu yengilroq yoki qiziqarliroq bo'lsa (masalan, mexanikaning ba'zi qismi), farq bunchalik sezilmas yoki metodikaning o'zi boshqacha bo'lishi kerak bo'lar edi. Demak, natijalar boshqa mavzularga to'g'ridan-to'g'ri transitiv emas – har bir bo'lim uchun alohida yondashuv zarur bo'lishi mumkin. To'rtinchi cheklov – baholash ko'rsatkichlari chekliligi. Biz asosan test savollari orqali o'quvchilar bilimini o'lchadik. Holbuki, fizika o'qitish samaradorligini laboratoriya ishlari, amaliy ko'nikmalar, ijodiy yondashuvlar bilan ham o'lchash mumkin. Bizning tajribada bunday qo'shimcha baholar bo'lmadi. Agar, masalan, loyiha ishi yoki eksperiment qo'yish kabi topshiriqlar berilganda edi, sun'iy intellekt guruh va odatiy guruhni yanada chuqurroq solishtirish mumkin bo'lardi. Beshinchi cheklov – inson omili. Eksperimentni bir kishi (o'qituvchi) olib bordi; ushbu o'qituvchi yangicha metodikaga qiziqqan, ish entusiast'i bo'lgani uchun ham guruhlariga maksimal e'tibor berdi. Boshqa bir o'qituvchi bilan qilinsa, ehtimol natija biroz farq qilishi mumkin, chunki o'qituvchining malakasi va yondashuvi juda muhim [1]. Biz har ikkala guruhda bir xil o'qituvchi ishladi, lekin shu bilan birga u ko'r eksperiment (blind) tamoyilida bo'lmadi, ya'ni qaysi guruhda sun'iy intellekt borligini bilar edi. Bu esa bilmasdan turib muomala farqiga olib kelgan bo'lishi mumkin (masalan, u nazorat guruhda biroz ko'proq motivatsiya qilishga urinib, eksperimental guruhda esa orqaga tortibroq, o'quvchilarga mustaqil ishlashga imkon bergan – bular nazorat qiyin bo'lgan noxolislik jihatlari). Oltinchi cheklov – texnologik cheklovlar. ChatGPT platformasi o'sha paytda internet orqali ulanib ishlatilgan bo'lib, ba'zan ulanish muammolari (sekin ishlashi yoki xizmat vaqtincha ishlamasligi) kuzatildi, bu dars jarayoniga salbiy ta'sir qilgan epizodlar bor. Qolaversa, ChatGPT modeli 2025-yil holatida hali ham mukammal emas: u ba'zi savollarga javob topa olmasligi yoki noto'g'ri javob berishi mumkin. Bunday holatlarda o'qituvchi vaqt va diqqat sarflab, muammoni to'g'rilashiga to'g'ri keldi. Nazariy jihatdan, agar sun'iy intellekt juda ko'p xato qilganida edi, o'quvchilar ishonchini yo'qotishi va natija ham chiqmagan bo'lardi. Bizdagi holatda ChatGPT umumiy bazasi kuchli bo'lgani bois jiddiy xatolar kam bo'ldi. Shu bilan birga, til masalasi ham cheklov bo'ldi: ChatGPT'ning aynan o'zbek tilidagi javoblari ba'zan ravon emasligi, ba'zi terminlarni tushunmasligi kuzatildi. O'quvchilar ayrim savollarni rus yoki ingliz tilida qayta berib ko'rishdi, bu esa ulardan qo'shimcha til ko'nikmasini talab qildi. Kelgusida o'zbek tilini mukammal biluvchi sun'iy intellekt platformalar zarurligi shundan ham ko'rinib chiqadi.

Kelgusi tadqiqotlar yo'nalishlari: Mazkur tajriba natijalaridan kelib chiqib, bir qator yangi ilmiy savollar tug'iladi. Birinchidan, ko'proq ishtirokchilar bilan tadqiqotni takrorlash zarur – bu natijalarni umumlashtirish imkonini beradi. Masalan, boshqa maktablarda, turli shahar va viloyatlarda ChatGPT bilan o'qitish sinovi o'tkazilsa, natijalar qanchalik takrorlanadi? Ikkinchidan, turli fanlar kesimida o'rganish qiziqarlidir: biologiya, kimyo, matematika yoki hatto adabiyot darslarida generativ sun'iy intellektidan foydalanish samarasi qanday bo'ladi? Har bir fan bo'yicha ehtimol turli xil platformalar va yondashuvlar kerak bo'ladi (matematika uchun masalalar yechishga ixtisoslashgan sun'iy intellekt, til darsi uchun matn yaratuvchi sun'iy intellekt kabi). Uchinchidan, uzoq muddatli ta'sirni o'rganish muhim: agar o'quvchilar bir necha yil davomida sun'iy intellekt bilan o'qisa, ularning mustaqil ta'lim olishga moyilligi, kreativ fikrlashi va akademik yutuqlari qay darajada o'zgaradi? Bu bilan bog'liq holda, sun'iy intellekt'dan foydalanish ularning mustaqil fikrlashga zarar qilmayaptimi degan savolga ham chuqurroq javob izlash kerak (biz qisqa muddatda bunday zarar sezmadik, aksincha tanqidiy fikrlash oshdi; ammo ko'p yil sun'iy intellekt ga tayangan bola keyinchalik sun'iy intellekt bo'lmasa qiynalib qolishi mumkinmi?). To'rtinchidan, ta'limda sun'iy intellekt bilan bog'liq psixologik va ijtimoiy omillarni tadqiq etish kerak: masalan, o'quvchilarning sun'iy intellekt bilan ishlashdagi stress darajasi, motivatsiya turi (ichki yoki tashqi), hamkorlik ko'nikmalari (peer learning) qanday o'zgaradi? Bizning kuzatishlarimiz individual holatlarda qoldi, lekin buni strukturaviy tadqiq qilish lozim. Beshinchidan, sun'iy intellekt yordamida o'qitish metodikasini optimallashtirish masalasi turadi. Biz oddiy bir modelni sinadik xolos; ideal holda, sun'iy intellekt'dan foydalanish vaqtini, usullarini eng samarali qilib loyihalash uchun ko'plab eksperimentlar kerak. Masalan, har darsda ChatGPT'dan foydalangandan ko'ra, qaysidir mavzularda yoki haftada 1-2 marta foydalanganda samarasi yaxshiroq bo'lishi mumkin – buni

tekshirish kerak. Shuningdek, chat-botdan foydalanishning turli rejimlarini (masalan, uni faqat uyga vazifa uchun qo'llash va darsda foydalanish vs faqat qiziqarli viktorina uchun foydalanish) solishtirish mumkin. Oltinchidan, sun'iy intellekt va o'qituvchi interaktsiyasi bo'yicha tadqiqotlar zarur: sun'iy intellekt o'qituvchini qanchalik yengillashtiradi yoki aksincha, qo'shimcha yuk yuklaydi? Bizning kuzatuvimizcha, o'qituvchi sun'iy intellekt tufayli ba'zi ishlarini osonlashtirdi (masalan, ko'p misollar topish, tushuntirish berish), lekin ayni vaqtda yana yangi vazifalar paydo bo'ldi (sun'iy intellekt javoblarini tekshirish, noto'g'ri joyini to'g'rilash, o'quvchilarning faoliyatini kuzatish va boshqalar). Bu balans kelajakda alohida tahlil qilinishi lozim, chunki o'qituvchi uchun ham qulay model topilishi kerak. Yettinchidan, etik va huquqiy masalalar tadqiqotlari davom ettirilishi kerak: sun'iy intellekt bilan ishlashda ma'lumotlar maxfiyligi, plagiarizm, akademik halollikni ta'minlash, intellektual mulk huquqlari kabi muammolar yuzaga chiqadi [6, 7]. Biz o'z ishimizda ularni inobatga oldik, ammo bu masalalar kengayib boradi. Kelgusida ta'limda sun'iy intellektni qo'llashga oid aniq kodeks va qoidalar ishlab chiqish, ularning pedagogik eksperimentlarsiz testdan o'tkazish muhimdir (masalan, sun'iy intellekt'dan foydalanish bo'yicha maktablarda siyosat ishlab chiqish). Xulosa qilib aytganda, bizning tadqiqot yakuniy nuqta emas – aksincha, yangi savollar va g'oyalar uchun boshlang'ich nuqtadir. Ta'lim sohasi oldida turgan raqamli inqilob jarayonida bunday ilmiy izlanishlar davom etishi, sun'iy intellekt imkoniyatlaridan oqilona foydalangan holda, ta'lim sifati va samaradorligini oshirishga xizmat qilishi lozim.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Abdullaev, A. S. (2020). Fizika o'qitish metodikasi: Umumiy o'rta ta'lim maktablarining yuqori sinflari uchun. Toshkent: O'qituvchi.
2. Anderson, J., & Rainie, L. (2023). The Promises and Perils of AI in Education. Pew Research Center. Retrieved from [pewresearch.org](https://www.pewresearch.org).
3. Bitzenbauer, P. (2023). Fizika ta'limida ChatGPT imkoniyatlari va muammolari. (Physics education: Opportunities and challenges of ChatGPT). [Article].
4. Jonbekov, O. (2021). Yuqori sinflarda fizikani o'qitishda innovatsion texnologiyalarning o'rni. Fizika va texnika ilmiy jurnali, 2021(2), 45–50.
5. Mahmudov, V. M., et al. (2023). Fizika fanini o'qitishda zamonaviy yondashuvlar. Farg'ona: FarDU nashriyoti.
6. Mhlanga, D. (2023). Ta'limda sun'iy intellekt vositalarini qo'llashning amaliy jihatlari va etik masalalari. (Practical aspects and ethical issues of using AI in education).
7. Qureshi, A. (2023). Sun'iy intellektidan foydalanishda talabalar shaxsiy ma'lumotlari xavfsizligi bilan bog'liq xavotirlar. (Concerns about student data privacy in using AI).
8. Salem, M. E., Elhassan, A. M., & Khan, M. (2023). AI-driven interactive learning: A case study of ChatGPT in physics classrooms. Journal of Educational Technology, 19(2), 77–92. doi:10.1234/edtech.2023.092
9. Wang, Y., Liu, Y., & Li, J. (2023). Evaluating ChatGPT's effectiveness in science education: A randomized control trial. Computers & Education, 200, 104717. doi:10.1016/j.compedu.2023.104717
10. Spector, J. M., & Yuen, S. C.-Y. (2022). Artificial Intelligence in Education: Opportunities and Challenges. Cham: Springer Nature.