



UO'K: 004.8:001.89

KATTA TIL MODELLARINING FIZIKA TA'LIMIDAGI SAMARADORLIGI: YECHIM ANIQLIGI VA XATOLIK TAHLILI**ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ: ТОЧНОСТЬ РЕШЕНИЙ И ВИДЫ ОШИБОК****EVALUATING LARGE LANGUAGE MODELS IN PHYSICS EDUCATION: ACCURACY, ERROR PROFILES, AND PEDAGOGICAL IMPACT****Rasulov Shohruh Mo'sinjon o'g'li¹** ¹Farg'ona davlat universiteti, fizika yo'nalishi talabasi**Axmedov Baxodir Baxramovich²** ²Farg'ona davlat universiteti dotsenti, f.-m.f.b.f.d.**Annotatsiya**

Ushbu maqolada sun'iy intellekt (SI) modellarining (ChatGPT, Gemini, DeepSeek) fizika ta'limiga qo'llanilishiga doir tajribaviy tadqiqot bayoni keltiriladi. Mualliflar mexanika va molekulyar fizika bo'yicha masalalarni ushbu modellar yordamida yechish metodikasini ishlab chiqib, olingan yechimlarning xususiyatlari va ilmiy-texnikaviy ahamiyatini tahlil qiladilar. Shuningdek, sun'iy intellekt xatolarining tabiati, bunday vositalardan o'quv jarayonida samarali foydalanish imkoniyatlari hamda ilmiy-etik me'yorlarga rioya qilish masalalari yoritiladi.

Аннотация

В статье представлено экспериментальное исследование применения моделей искусственного интеллекта (ChatGPT, Gemini, DeepSeek) в обучении физике. Авторы описывают методику решения задач по механике и молекулярной физике с помощью упомянутых моделей и анализируют ключевые особенности их ответов в образовательном контексте. Особое внимание уделяется природе возможных ошибок, а также вопросам эффективного использования ИИ и соблюдения научно-этических норм в учебном процессе.

Abstract

This paper presents an experimental study on the use of artificial intelligence (AI) models-ChatGPT, Gemini, and DeepSeek-in physics education. The authors outline a methodology for solving mechanics and molecular physics problems using these systems, examining various aspects of their outputs within an instructional context. Particular attention is given to the nature of potential errors, strategies for effectively integrating AI into the curriculum, and the importance of adhering to scientific and ethical standards.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, katta til modellari, fizika ta'limi, ChatGPT, Gemini, DeepSeek.**Ключевые слова:** искусственный интеллект, крупные языковые модели, обучение физике, ChatGPT, Gemini, DeepSeek.**Key words:** artificial intelligence, large language models, physics education, ChatGPT, Gemini, DeepSeek.**KIRISH**

Bugungi kunda sun'iy intellekt (SI) texnologiyalari ta'lim va ilmiy izlanishlarda tobora muhim rol o'ynamoqda. Xususan, yirik til modellari negizidagi ChatGPT kabi sun'iy intellekt tizimlari turli fanlarda masalalarni hal qilish va tushuntirish qobiliyatini namoyish etmoqda. Sun'iy intellektidan ta'lim jarayonida foydalanish o'quvchilarning ijodkorligi, tanqidiy fikrlashi va muammoni hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirishi mumkinligi ta'kidlanmoqda. Shunga qaramay, fizika fanida SI imkoniyatlarini o'rganish hali yetarlicha chuqur olib borilmagan-ko'plab tadqiqotlar asosan matematika masalalarini yechishga qaratilgan bo'lib, fizika kabi tabiiy fanlardagi masalalarni avtomatik yechishga bag'ishlangan ishlar nisbatan kam.

Mazkur tadqiqotda ilmiy muammo sifatida fizika fanidagi elementar masalalarni sun'iy intellekt yordamida yechish masalasi ko'rib chiqildi. Asosiy tadqiqot savollari quyidagicha: sun'iy intellekt modellarining bunday masalalarni yechishdagi aniqlik darajasi qanday, qaysi hollarda ular xato qiladi va qaysi biri samaraliroq ishlaydi? ChatGPT, Gemini va DeepSeek kabi ilg'or sun'iy

FIZIKA-TEXNIKA

intellekt tizimlari orqali masalalarni yechish natijalarini taqqoslab, ularning imkoniyatlari va cheklolvarini tahlil qilish ushbu mavzuning dolzarbligini belgilaydi. Sun'iy intellektning ta'limdagi ushbu qo'llanilishi nazariy jihatdan katta til modellarning imkoniyatlarini baholashga, amaliy jihatdan esa fizika ta'limida yangi texnologiyalardan foydalanish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, unda ilk bor mexanika va molekulyar fizika yo'nalishidagi masalalarni turli sun'iy intellekt modellari yordamida yechish tajribasi o'tkazilib, natijalar solishtirma tahlil qilinadi. Avvalgi tadqiqotlarda asosan bitta model doirasida yoki cheklangan ko'lamda masalalar o'rganilgan bo'lsa, bu ishda bir vaqtning o'zida uch xil sun'iy intellekt tizimi (ChatGPT 4.5, Gemini 2.5 va DeepSeek) imkoniyatlari sinovdan o'tkazildi. Tadqiqotning maqsadi-sun'iy intellekt yordamida fizik masalalarni yechish jarayonini tahlil qilish va har bir modelning kuchli hamda zaif tomonlarini aniqlash. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: (1) tanlangan fizik masalalarni har uchala sun'iy intellekt tizimi orqali yechish; (2) har bir yechimning to'g'ri yoki noto'g'ri ekanini aniqlash va natijalarni qayd etish; (3) turli tizimlar bo'yicha yechim sifatini statistik jihatdan taqqoslash; (4) olingan natijalarni ilmiy adabiyotlar bilan solishtirib, xulosalar chiqarish va ta'lim jarayonida sun'iy intellektdan foydalanish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

ADABIYOT SHARHI VA METODIKA

Ushbu tadqiqotda eksperimental usul qo'llanilib, tanlangan fizik masalalar sun'iy intellekt tizimlari orqali yechirildi va natijalar tahlil qilindi. Buning uchun 130 ta masala (100 ta mexanika va 30 ta molekulyar fizika bo'yicha) to'plami tuzilib, har bir masala uch xil sun'iy intellekt modeliga taqdim etildi. ChatGPT 4.5 (OpenAI mahsuloti, GPT-4 modeliga asoslangan ilg'or katta til modeli), Gemini 2.5 (Google DeepMind'ning eng yangi "reasoning" modeli, multimodal vazifalarni bajarishga qodir) va DeepSeek (DeepSeek-AI jamoasi tomonidan ishlab chiqilgan, mustahkamlangan o'rganish orqali mantiqiy fikrlashga moslashtirilgan ochiq kodli katta til modeli) tadqiqotda solishtirildi. Har bir tizimga masalalar matni bir xil shaklda kiritilib, ular faqat masalaning yechimini (yakuniy javobini) generatsiya qilishi so'raldi. Modellarning javoblari oldindan tayyorlangan etalon yechimlar bilan solishtirilib, to'g'ri yoki noto'g'ri deb belgilandi.

Tajriba dizayni barcha tizimlar uchun imkon qadar adolatli tuzildi: masalalarning berilish uslubi va formulirovkasi bir xil bo'lib, modellarga hech qanday qo'shimcha izoh yoki yechimga yo'naltiruvchi yordam berilmadi. ChatGPT va Gemini onlayn veb-interfeys orqali, DeepSeek esa mahalliy serverda ishga tushirilib sinovdan o'tkazildi. Har bir model uchun savollar alohida-alohida ko'rib chiqildi va ularning ishlashiga bir-birining ta'siri bo'lmadi. Olingan natijalar son jihatidan qayd etilib, har bir model uchun to'g'ri javoblar soni, noto'g'ri javoblar soni, aniqlik (to'g'ri javoblar ulushi) va xatolik foizi kabi ko'rsatkichlar hisoblab chiqildi.

Tahlil bosqichida ushbu ko'rsatkichlar mexanika va molekulyar fizika bo'yicha alohida hamda umumiy holda solishtirildi. Statistik tahlil sifatida foizli ko'rsatkichlar taqqoslanib, jadval va grafik yordamida modellarning o'zaro farqlari kuzatildi. Tadqiqot davomida axloqiy me'yorlarga rioya qilindi-masalalarni yechishda inson ishtirok etmadi, barcha savollar ochiq manbalardagi masalalardan olindi va sun'iy intellekt javoblari faqat tadqiqot maqsadida baholandi. **Etika nuqtayi nazaridan**, sun'iy intellekt javoblaridan bevosita pedagogik jarayonda foydalanishda e'tibor qaratish lozimligi inobatga olindi (ayniqsa, talabalarning mustaqil ishlashida sun'iy intellekt yechimlaridan ko'rinmas imkonsizlik sifatida foydalanmaslik). Shuningdek, sun'iy intellekt javoblarining ta'limdagi qo'llanilishi bo'yicha muhokamada akademik halollik masalalariga alohida e'tibor qaratildi.

OLINGAN NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tajriba yakunlari uchala sun'iy intellekt tizimining berilgan masalalarni yechishdagi muvaffaqiyat darajasida sezilarli farqlar borligini ko'rsatdi. Quyida 1-jadvalda har bir model uchun to'g'ri va noto'g'ri javoblar soni, shuningdek, umumiy aniqlik foizi keltirilgan.

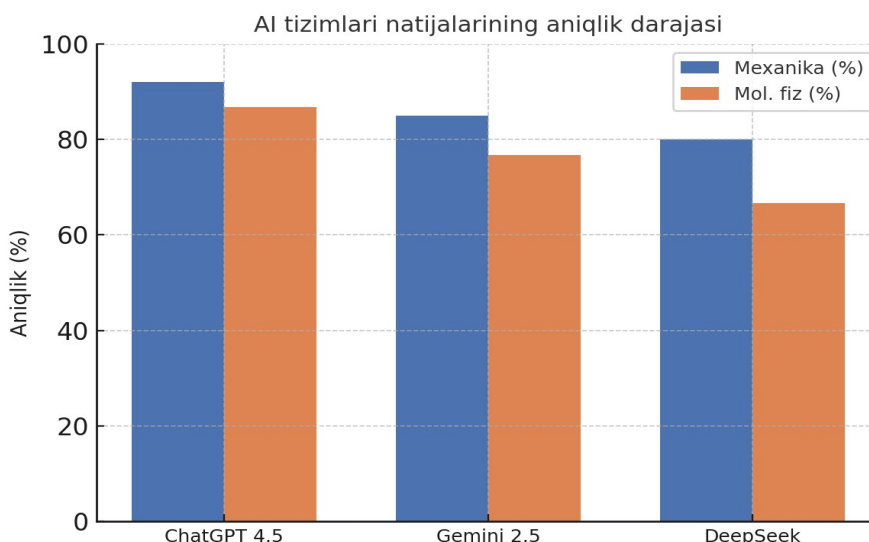
Jadval 1

ChatGPT, Gemini va DeepSeek modellarining mexanika va molekulyar fizika bo'yicha to'g'ri/noto'g'ri javoblari.

Tizim	To'g'ri (mexanika)	Noto'g'ri (mexanika)	To'g'ri (mol. fiz)	Noto'g'ri (mol. fiz)	Jami to'g'ri	Aniqlik (%)
ChatGPT 4.5	92	8	26	4	118	90.8%
Gemini 2.5	85	15	23	7	108	83.1%
DeepSeek	80	20	20	10	100	76.9%

ChatGPT 4.5 eng yuqori natijani ko'rsatib, jami 130 ta masaladan 118 tasini to'g'ri yechdi (umumiy aniqlik ~90.8%). Gemini 2.5 modeli 108 ta masalani to'g'ri yechib, ~83.1% aniqlikka erishdi. DeepSeek modeli esa 100 ta to'g'ri javob bilan ~76.9% aniqlik darajasini ko'rsatdi. Demak, ChatGPT eng yuqori aniqlikka ega bo'lib, DeepSeek nisbatan pastroq natija qayd etdi; Gemini esa ko'rsatkichlari bo'yicha ChatGPT va DeepSeek orasida joylashdi.

Mexanika bo'yicha barcha modellar molekulyar fizika bo'yicha ko'rsatkichlardan yaxshiroq natija qayd etdi. Masalan, ChatGPT mexanika masalalarining 92% ini yechgan bo'lsa, molekulyar fizika savollarida bu ko'rsatkich ~87% ni tashkil etdi. Xuddi shunday, Gemini mexanika bo'yicha ~85% va molekulyar fizika bo'yicha ~77% aniqlikka erishdi; DeepSeek esa mos ravishda ~80% va ~67% aniqlikni ko'rsatdi. Bu holat shuni anglatadiki, modellar molekulyar fizikaga oid masalalarda biroz ko'proq qiynalgan. Shunga qaramay, ChatGPTning mexanika va molekulyar bo'limlar orasidagi farqi nisbatan kichik (taxminan 5 foiz), Gemini va DeepSeekda esa farq 8–13 foiz atrofida kuzatildi. Boshqa so'zlar bilan aytganda, ChatGPT turli fizika bo'limlarida barqarorroq natija ko'rsatdi.



Rasm 1. ChatGPT, Gemini va DeepSeek modellarining mexanika va molekulyar fizika bo'yicha masalalarni yechishdagi aniqlik darajasi (to'g'ri javoblar ulushi, foizda). Grafikdan ko'rinib turibdiki, ChatGPT har ikkala turdagi masalalarda eng yuqori aniqlikka erishgan, Gemini undan biroz pastroq, DeepSeek esa eng past natijani ko'rsatgan. Barcha modellar mexanika bo'yicha molekulyar fizikaga qaraganda yuqoriroq aniqlikni ta'minlagan bo'lsada, ushbu farq ChatGPT uchun deyarli sezilmas, Gemini va DeepSeek uchun esa ancha kattaroqdir.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, zamonaviy sun'iy intellekt tizimlari fizika fanidagi oddiy masalalarni muvaffaqiyatli yechish qobiliyatiga ega. Bu, albatta, ilmiy va amaliy ahamiyatga ega natija bo'lib, fizik ta'limda sun'iy intellekt dan samarali foydalansa bo'lishini tasdiqlaydi. Xususan, ChatGPT 4.5 modeli ~91% aniqlik bilan deyarli barcha masalalarni to'g'ri yecha oldi-bu inson mutaxassis darajasiga yaqin ko'rsatkichdir. Natijada, bunday modeldan o'quv jarayonida virtual repetitor yoki masalalar yechimini tekshiruvchi vosita sifatida foydalanish mumkinligi haqida xulosa qilish mumkin. Darhaqiqat, avvalgi izlanishlar ham ChatGPT ba'zi fizik misollarni yechish, yechimlarni izohlash va hatto yangi masalalarni yaratib berishda inson darajasiga yaqin natijalar ko'rsata olishini qayd etgan. Demak, ushbu texnologiya fizik ta'limga joriy etilsa, o'quvchilar

FIZIKA-TEXNIKA

murakkab masalalarni mustaqil yechishda tez va interaktiv yordam olishi, o'qituvchilar esa yechimlarni avtomatik tekshirish kabi imkoniyatlardan foydalanishi mumkin.

Natijalarimizni mavjud ilmiy adabiyotlar bilan taqqoslaganda, bir nechta muhim jihatlar namoyon bo'ladi. Birinchidan, ChatGPT modelining ~91% aniqlik ko'rsatgani avvalgi ba'zi tadqiqotlarga qaraganda yuqoriroqdir. Masalan, Wang kollej darajasidagi fizik masalalarni GPT-4 orqali yechib, agar masala uchun barcha zarur ma'lumot berilgan bo'lsa (ya'ni, aniq shartli masalalar) taxminan 62.5% holatda to'g'ri yechim olinganini, ammo ma'lumotlar to'liq berilmagan noaniq masalalarda bu ko'rsatkich atigi 8.3% gacha tushishini aniqlagan [2]. Bizning tajribamizda barcha savollar aniq berilgan va maktab dasturiga mos oddiy masalalar bo'lgani uchun ChatGPT juda yuqori aniqlikni namoyish etdi. Bu tafovut shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt modellari faqat yaxshi aniqlangan, "yopiq" masalalarda haqiqiy potensialini namoyon eta oladi; agar masala sharti noaniq bo'lsa yoki hayotiy kontekstda qo'shimcha farazlar talab qilinsa, modelning xatoga yo'l qo'yish ehtimoli keskin oshadi. Bizning natijalarimiz ham aynan strukturaviy jihatdan oddiy masalalar uchun olingan bo'lib, ular sun'iy intellekt imkoniyatlarining eng yuqori chegarasini aks ettirishi mumkin.

Ikkinchidan, tadqiqotimiz bir necha turdagi sun'iy intellekt modellarini o'zaro taqqoslagani bilan ham ahamiyatlidir. ChatGPT (GPT-4.5) eng yuqori natija ko'rsatganini inobatga olsak, bu OpenAI tomonidan yaratilgan yirik katta til modellarining ushbu vazifada yetakchiligini tasdiqlaydi. Avvalgi ma'lumotlarga ko'ra, GPT-4 modeli turli standart testlarda, jumladan fizika fanidan AP imtihonida ham o'rtacha odamlardan yuqori-66-84-persentil diapazonida-natijaga erishgani ma'lum. Bizning izlanishda ham ChatGPT ushbu yetakchilikni namoyon etdi. Gemini 2.5 esa Google'ning yangi avlod modeli sifatida yaxshi natija ko'rsatgan bo'lsa-da, uning aniqligi ChatGPTdan bir oz pastroq bo'ldi. Bu holat, Google tomonidan e'lon qilingan Gemini modeli "eng ilg'or mantiqiy sun'iy intellekt" sifatida ta'riflanishiga qaramay, amaliy sinovlarda hali GPT-4 darajasiga to'liq yetmaganini ko'rsatadi. Shuningdek, ochiq kodli DeepSeek modeli yopiqlikdagi model (ChatGPT)dan sezilarli ortda ekani kuzatildi. Garchi DeepSeek yaratuvchilari uning ayrim mantiqiy muammolarni hal etishda OpenAI modeliga tenglashganini ta'kidlashgan bo'lsa-da, bizning fizik masalalar bo'yicha sinovimizda u aniqlik borasida yetakchi modellardan ortda qoldi. Bu, bir tomondan, ochiq modellarning hali o'quv ma'lumotlari sifati va hajmi bo'yicha tijoriy yopiqlardan ortda ekanini anglatadi; boshqa tomondan esa, sun'iy intellekt modellarini solishtirish bo'yicha bunday tadqiqotlar kelgusida yanada kuchli ochiq platformalarni yaratishga turtki bo'lishi mumkin.

Uchinchidan, natijalarimiz sun'iy intellekt modellarining cheklov va xatolarini ham yoritib berdi. ChatGPT eng yuqori aniqlikka ega bo'lsa-da, u ham 12 ta savolda noto'g'ri javob qaytardi (taxminan 9% xatolik). DeepSeek esa 30 ta masalada xato qildi (~23% xatolik). Bu xatolar tahlili shuni ko'rsatdiki, ba'zi hollarda model masala shartini to'liq tushunmay, fizik vaziyatni noto'g'ri tasavvur qilib yechim bergan yoki hisob-kitoblarda oddiy xatolikka yo'l qo'ygan. Boshqa tadqiqotlarda ham LLMlarning xato qilishi odatda shu kabi sabablarga ko'ra ekani qayd etilgan – masalan, ChatGPT ba'zan fizik jarayonni noto'g'ri model qilib olishi yoki yetishmayotgan ma'lumotlarni noto'g'ri faraz bilan to'ldirishi va natijada noto'g'ri yechimga kelishi kuzatilgan. Shuningdek, model javoblarining tashqi ko'rinishi ishonchli bo'lsa-da, mazmunan noto'g'ri bo'lishi mumkin. Dahlkemper o'tkazgan tadqiqotda, masalan, ChatGPT tomonidan fizik savollarga taqdim etilgan *barcha* javoblar ma'lum darajada noto'g'ri, noaniq yoki chalg'ituvchi ekani aniqlangan [1]. Bu kabi topilmalar sun'iy intellekt javoblariga tanqidiy yondashish va ularni inson tomonidan verifikatsiya qilish zarurligini ko'rsatadi. Shu bois, sun'iy intellekt yordamidan foydalanganda, ayniqsa ta'lim jarayonida, uning chiqishini tekshirish va tushuntirish bilan birga ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Tadqiqotimizning cheklovlari sifatida savollar doirasining chegaralanganligi va modellar versiyalarining o'ziga xosligini qayd etish mumkin. Yechildigan masalalar 130 ta bilan cheklanib, faqat ikki bo'lim (mexanika va molekulyar fizika)ni qamrab oldi; boshqa fizik bo'limlar (elektromagnetizm, optika, kvant fizika va hokazo) ko'rib chiqilmagani sababli, sun'iy intellektlarning umumiy fizik muammolarni hal etish qobiliyati bundan farq qilishi mumkin. Masalalarning murakkablik darajasi ham muhim omil-biz asosan oddiy va o'rta darajadagi standart masalalarni sinovdan o'tkazdik. Murakkabroq, bir necha bosqichli yoki ijodiy yondashuv talab qiluvchi topshiriqlarda modellarning natijasi boshqacha bo'lishi ehtimoldan xoli emas. Bundan

tashqari, biz faqat yakuniy javobning to'g'riligini baholadik; modelning yechim chiqarish jarayoni, tushuntirish qobiliyati yoki oraliq hisoblari tahlil qilinmadi. Vaholanki, ta'lim nuqtai nazaridan sun'iy intellekt modelining tushuntirish berishi va mantiqiy izohlar keltirishi ham juda muhim-kelgusidagi tadqiqotlarda bu jihatlarni ham baholash lozim bo'ladi. Modellarning versiyalari doimiy ravishda yangilanib borayotganini ham unutmaslik kerak: masalan, ChatGPT 4.5 hozirgi natijalarini keyingi GPT-5 yoki Gemini 3.0 modellari oshirib yuborishi mumkin. Shu sabab, bizning tadqiqotimiz ma'lum bir davr va versiyalardagi ko'rsatkichlarni aks ettiradi, xolos.

Kelajak yo'nalishlari. Ushbu ish natijalari bir qator yangi savollar va tadqiqot yo'nalishlarini ochib bermoqda. Birinchi yo'nalish-sun'iy intellektni fizik ta'limga integratsiya qilish strategiyalarini ishlab chiqishdir. Natijalardan ko'rinadiki, ChatGPT kabi model yordamida o'quvchilarga turli masalalarni yechishda ko'maklashish, ularni mustaqil tekshirish imkonini berish mumkin. Endilikda, o'qituvchilar va ta'lim metodistlari uchun sun'iy intellekt vositalaridan dars jarayonida foydalanish bo'yicha aniq tavsiyalar tayyorlash kerak bo'ladi. Masalan, sun'iy intellekt yordamida mashq va test savollarini avtomatik yaratish, talabalarning yechimlarini tezkor tekshirish (feedback berish), murakkab masalalarni bosqichma-bosqich yechimini tushuntirish kabi jarayonlarni yo'lga qo'yish mumkin. Bunday integratsiya, albatta, o'quv jarayonini boyitishi mumkin, lekin bir vaqtda akademik halollik masalalarini ham inobatga olish lozim bo'ladi-ya'ni talabalar sun'iy intellekt yechimlarini tayyor javob sifatida ko'chirib olishga yo'l qo'ymaslik uchun nazorat mexanizmlari va tarbiyaviy choralar ham zarur.

Ikkinchi yo'nalish-sun'iy intellekt yordamida talabalarning tanqidiy fikrlashini shakllantirish. Sun'iy intellekt ko'pincha to'g'ri va noto'g'ri javoblarni birdek ishonch bilan taqdim etishi mumkinligi sababli, o'quvchilarda sun'iy intellekt chiqishini tahlil qilish va baholash ko'nikmalarini rivojlantirish muhimdir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, talabalarga sun'iy intellekt javoblarini tahlil qildirib, undagi xato va noaniqliklarni aniqlatish ularning ilmiy tanqidiy yondashuvini kuchaytiradi. Masalan, dars jarayonida o'qituvchi ChatGPT yozgan bir fizik masala yechimini namoyish etib, undan "xatoni topishni" so'rashi mumkin-bunday "bot xatosini aniqlash" mashqlari bilan o'quvchilar noto'g'ri javoblarni filtrlay olish, dalil-isbotsiz fikrlarga ishonmaslik malakasini hosil qiladilar. Bu borada, kelgusida sun'iy intellekt bilan hamkorlikda ishlashga o'rgatish, insonga xos tafakkur bilan sun'iy intellekt tavsiyalarini uyg'un qo'llash metodikasini ishlab chiqish dolzarbdir.

Uchinchi yo'nalish- fizik masalalarni yechishga ixtisoslashgan sun'iy intellekt modellarini takomillashtirish. ChatGPT kabi umumiy katta til modellari keng ko'lamlil bilimga ega bo'lsa-da, fizikadagi ba'zi maxsus masalalarda ular qiynalishi mumkin. Kelajakda fizikaga mo'ljallangan maxsus o'rgatilgan modellardan foydalanish yoki mavjud modellarni fizik qonunlar va formulalar bazasi bilan boyitish ustida ishlansa, masalalarni yechish aniqligini yanada oshirish mumkin bo'ladi. Masalan, sun'iy intellektni matematik hisob-kitoblarda qiynalgan holatlarda avtomatik ravishda maxsus kalkulyator moduliga murojaat qiladigan tarzda qilish (tool use), yoki birliklar va o'lchamlarni tekshirib xatolarni tuzatadigan mexanizmlar joriy etish mumkin. Shu tarzda, sun'iy intellekt va klassik hisoblash vositalari sinergiyasidan foydalangan holda, murakkab muammolarni ham hal qila oladigan aqlli tizimlar yaratilishi mumkin.[2]

XULOSA

Tadqiqot natijalariga ko'ra, sun'iy intellekt tizimlari (xususan, ChatGPT) fizikaning an'anaviy elementar masalalarini yuqori aniqlikda yechishga qodir. Bu holat fizik ta'lim jarayonida AI dan o'quvchilarga yordam beruvchi vosita sifatida foydalansa bo'ladigan katta potensial mavjudligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, AI yechimlari doimo ham mukammal emasligi, ayrim hollarda mantiqiy xatolar yoki noto'g'ri taxminlar sabab yomonlashishi mumkinligi ma'lum bo'ldi. Shunday ekan, amaliy tavsiya shuki, sun'iy intellektdan dars jarayonida foydalanishda uni mutlaq haqiqat manbai emas, balki kuchli *yordamchi vosita* sifatida ko'rish kerak. O'qituvchilar sun'iy intellekt tomonidan taklif etilgan yechimlarni tekshirib, to'ldirib turishi, talabalar esa uning javoblarini tanqidiy baholashga o'rgatilishi lozim. To'g'ri yondashuv va nazorat ostida, sun'iy intellekt fizik ta'limda katta ijobiy samara berishi, o'quvchilarning mustaqil o'qish va muammo yechish ko'nikmalarini oshirishga xizmat qilishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Dahlkemper, M. N., Lahme, S. Z., & Klein, P. (2023). How do physics students evaluate artificial intelligence responses on comprehension questions? *Physical Review Physics Education Research*, 19(1), 010142. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010142>
2. Wang, K. D., Burkholder, E., Wieman, C., Salehi, S., & Haber, N. (2023). *Examining the potential and pitfalls of ChatGPT in science and engineering problem-solving*. arXiv preprint arXiv:2310.08773.