FIZIKA TA’LIMIDA DINAMIK TEST TIZIMINING DIDAKTIK IMKONIYATLARI VA AMALIY AHAMIYATI

Qoraboyev Xusniddin
Farg‘ona davlat universiteti
1-bosqich mustaqil tadqiqotchi

Annotatsiya

Mazkur maqolada fizika ta’limida raqamli vizual-modellashtirish texnologiyalarining muhim tarkibiy qismi sifatida dinamik test tizimining didaktik imkoniyatlari va amaliy ahamiyati keng yoritilgan. Dinamik test tizimi an’anaviy savollar bazasidan farqli ravishda masala shablonlari asosida har bir o‘quvchi uchun son qiymatlari, grafik ko‘rinishlar, javob variantlari va yechim natijalarini avtomatik shakllantirish imkonini beradi. Maqolada ushbu texnologiyaning o‘quvchilar bilimini obyektiv baholash, individual ta’limni tashkil etish, olimpiada topshiriqlari xavfsizligini oshirish, savollarning oldindan tarqalishi bilan bog‘liq muammolarni kamaytirish, shuningdek, Temurbeklar maktablari sharoitida fizika fanini chuqurlashtirib o‘qitishda foydalanish imkoniyatlari tahlil qilingan. Dinamik generatsiyalanuvchi grafikli masalalar, virtual modellar, avtomatik javob hisoblash algoritmlari va test natijalarini tahlil qilish mexanizmlari fizika ta’limining samaradorligini oshiruvchi muhim didaktik vosita sifatida asoslangan.

Kalit so‘zlar: *fizika ta’limi, dinamik test tizimi, masala shabloni, raqamli vizual-modellashtirish, avtomatik generatsiya, grafikli masalalar, baholash obyektivligi, fan olimpiadasi, Temurbeklar maktablari.*

Bugungi kunda ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalar, sun’iy intellekt elementlari, interaktiv simulyatsiyalar, virtual laboratoriyalar va avtomatik baholash tizimlaridan foydalanish tobora dolzarb ahamiyat kasb etmoqda [4; 5]. Ayniqsa, fizika kabi tajriba, kuzatish, matematik modellashtirish va mantiqiy tahlilga asoslangan fanlarni o‘qitishda raqamli vositalar o‘quvchilarning abstrakt tushunchalarni ongli ravishda o‘zlashtirishiga yordam beradi.

Fizika ta’limida ko‘p hollarda o‘quvchi fizik hodisaning mohiyatini tushunmasdan, tayyor formulani qo‘llashga odatlanib qoladi. Bunday yondashuv qisqa muddatli natija berishi mumkin, biroq chuqur tahlil, ijodiy fikrlash, grafiklarni talqin qilish va yangi vaziyatlarda bilimni qo‘llash ko‘nikmasini yetarli darajada shakllantirmaydi [6; 7]. Shu sababli zamonaviy fizika ta’limida faqat nazariy ma’lumot berish emas, balki o‘quvchini faol fikrlashga, hodisani modellashtirishga, parametrlar o‘zgarishining natijaga ta’sirini tahlil qilishga yo‘naltirish muhim hisoblanadi.

“Fizika ta’limida raqamli vizual-modellashtirish texnologiyalarining didaktik imkoniyatlari (Temurbeklar maktablari misolida)” mavzusi doirasida dinamik test tizimi alohida ahamiyatga ega. Chunki bu tizim raqamli modellashtirish, avtomatik masala generatsiyasi, grafiklarni dinamik shakllantirish va obyektiv baholash imkoniyatlarini birlashtiradi [4; 8]. Dinamik test tizimi o‘quvchiga tayyor bir xil savollarni emas, balki fizik model asosida shakllantirilgan yangi topshiriqlarni taqdim etadi.

Hozirgi ta’lim amaliyotida kompyuterlashtirilgan testlar keng qo‘llanilayotgan bo‘lsa-da, ularning aksariyati oldindan tayyorlangan savollar bazasiga tayanadi [10]. Bunday tizimlarda savollarning oldindan tarqalib ketishi, bir xil savollarning

takrorlanishi, o‘quvchilar tomonidan javoblarning yodlab olinishi kabi muammolar uchraydi. Ayniqsa, fan olimpiadalari, milliy sertifikat sinovlari va ixtisoslashtirilgan maktablardagi saralash jarayonlarida bu muammolar baholashning haqqoniyligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Mazkur maqolaning maqsadi - fizika ta’limida dinamik test tizimining didaktik imkoniyatlarini, amaliy ahamiyatini, Temurbeklar maktablari sharoitida qo‘llash istiqbollarini va olimpiada topshiriqlari xavfsizligini ta’minlashdagi o‘rnini ilmiy-metodik jihatdan asoslashdan iborat [1; 2; 3].

An’anaviy test tizimlarida savollar odatda oldindan tayyorlanadi va ma’lum bazada saqlanadi. Foydalanuvchiga test boshlanganda shu bazadan tasodifiy yoki belgilangan tartibda savollar tanlab beriladi. Bunday yondashuv texnik jihatdan sodda bo‘lsa-da, yuqori darajadagi baholash jarayonlari uchun bir qator kamchiliklarga ega.
Ayrim fan olimpiadalarining kompyuterda o‘tkazilishi jarayonida savollar oldindan tarqalib ketishi yoki test bazasining xavfsizligi bilan bog‘liq muammolar yuzaga kelgani haqida amaliyotda turli e’tirozlar uchraydi. Bunday holatlarda ba’zi fanlar bo‘yicha olimpiada bosqichlarini qayta o‘tkazishga ehtiyoj tug‘ilishi mumkin. Bu esa tashkiliy jihatdan vaqt, mablag‘ va ishonch yo‘qotilishiga olib keladi.

Muammoning pedagogik ildizi shundaki, test tizimi tayyor savolni saqlaydi, lekin masalaning fizik modelini faol ishlatmaydi. Agar tizim tayyor savol o‘rniga masala shablonini, formulalar bog‘lanishini, parametrlar chegarasini, grafik chizish algoritmini va javobni hisoblash qoidasini saqlasa, har bir test jarayonida yangi topshiriq hosil bo‘ladi. Bu yondashuv dinamik test tizimining nazariy asosini tashkil etadi.

• Savollar bazasi cheklangan bo‘lsa, topshiriqlar tez-tez takrorlanadi va o‘quvchilar ularni yodlab olish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

• Savollar oldindan tarqalib ketsa, test natijasi o‘quvchining haqiqiy bilimini emas, balki oldindan tayyorgarlik yoki ma’lumotga ega bo‘lganini ko‘rsatishi mumkin.

• Bir xil savol barcha o‘quvchilarga berilganda nazorat jarayonida akademik halollikni ta’minlash qiyinlashadi.

• Hisoblash va grafikli masalalarda faqat yakuniy javobni bilish o‘quvchiga masalaning mohiyatini tushunmasdan ham to‘g‘ri javob tanlash imkonini berishi mumkin.

• Olimpiada va tanlovlarda bir xil savollardan foydalanish natijalar ishonchliligini pasaytiradi.

Dinamik test tizimi - bu masala shablonlari, parametrlar diapazoni, fizik formula va algoritmlar asosida test topshiriqlarini avtomatik hosil qiluvchi raqamli baholash tizimidir. Bunda tizim savolning tayyor nusxasini emas, balki uning umumiy modelini saqlaydi. Test boshlanganda tizim shu model asosida yangi son qiymatlarni tanlaydi, masala shartini moslashtiradi, grafik yoki chizmani qayta shakllantiradi, to‘g‘ri javobni hisoblaydi va noto‘g‘ri javob variantlarini generatsiya qiladi.

Masalan, tekis tezlanuvchan harakatga oid masalada boshlang‘ich tezlik, tezlanish va vaqt turli qiymatlarda olinadi. Tizim yo‘lni, oxirgi tezlikni yoki boshqa kattalikni avtomatik hisoblaydi. Shu bilan birga, har bir o‘quvchi bir xil fizik qonuniyatga asoslangan, lekin son qiymatlari va javoblari farqli bo‘lgan masalani oladi.

Bu yondashuv test jarayonini oddiy savol-javob shaklidan olib chiqib, uni modellashtirishga asoslangan faol baholash tizimiga aylantiradi. Bunda o‘quvchi masalani yodlab emas, balki fizik mazmunni tushunib yechishi talab etiladi.

Masala shabloni quyidagi asosiy tarkibiy qismlardan iborat bo‘lishi mumkin:

• masalaning umumiy matni va o‘zgaruvchi joylari;
• fizik kattaliklar nomi, belgilanishi va o‘lchov birliklari;
• son qiymatlar olinadigan diapazonlar;
• qiymatlar orasidagi matematik yoki fizik bog‘lanish;
• to‘g‘ri javobni hisoblash formulasi;
• noto‘g‘ri javob variantlarini shakllantirish qoidalari;
• grafik yoki chizmani qurish algoritmi;
• natijani yaxlitlash va birliklarni chiqarish tartibi.

Dinamik test tizimi raqamli vizual-modellashtirish texnologiyalari bilan uzviy bog‘liq. Chunki fizika fanida ko‘plab masalalar grafik, chizma, vektor diagramma, trayektoriya, elektr zanjiri, optik sxema yoki tajriba modeli asosida beriladi. Agar bunday topshiriqlar faqat statik rasm sifatida saqlansa, ularni dinamik o‘zgartirish qiyin bo‘ladi. Ammo grafik yoki chizma algoritmik shaklda qurilsa, tizim har safar yangi parametrlar asosida yangi vizual topshiriq hosil qila oladi.

Masalan, tezlik-vaqt grafigida vaqt oralig‘i, tezlik qiymatlari va kesmalar uzunligi avtomatik tanlanadi. Tizim grafikni chizadi, uning ostidagi yuzani hisoblaydi va masala javobini aniqlaydi. Shunday qilib, grafik topshiriq ham dinamik shakllanadi. Bu esa fizika ta’limida ko‘rgazmalilik, modellashtirish va baholashni bir tizimda birlashtiradi.

Raqamli vizual-modellashtirish texnologiyasi dinamik test tizimida fizik jarayonning vizual modelini yaratadi, grafik va chizmalarni parametrlar asosida avtomatik o‘zgartiradi, o‘quvchining grafikni o‘qish va talqin qilish ko‘nikmasini baholaydi, eksperiment natijalarini raqamli muhitda qayta ishlash imkonini beradi hamda murakkab fizik jarayonlarni tushunarli va ko‘rgazmali tarzda taqdim etadi.

Fizika fanida grafikli masalalar o‘quvchining nazariy bilimini chuqurroq tekshiradi. Chunki grafikni o‘qish uchun faqat formulani bilish yetarli emas; o‘quvchi koordinata o‘qlarini, masshtabni, funksional bog‘lanishni, yuzaning fizik ma’nosini, grafiga mos jarayonni va kattaliklarning o‘zgarish qonuniyatini tushunishi kerak.

Dinamik test tizimi grafikli topshiriqlarning aksariyatini avtomatik shakllantirishi mumkin. Koordinata-vaqt, tezlik-vaqt, kuch-cho‘zilish, tok kuchi-kuchlanish, bosim-hajm, temperatura-vaqt grafiklari, optik sxemalar va vektor diagrammalar shular jumlasidandir.

Bunday topshiriqlarda tizim grafik nuqtalarini, kesmalar uzunligini, o‘qlar masshtabini va so‘raladigan fizik kattalikni o‘zgartirishi mumkin. Natijada grafik tashqi ko‘rinishidan ham, sonli natijasidan ham farqli bo‘ladi. Bu usul savollarning oldindan tarqalib ketish xavfini kamaytiradi, chunki foydalanuvchi aynan bir xil grafikni qayta uchratmaydi.

• koordinata-vaqt grafigi asosida ko‘chish yoki tezlikni topish;
• tezlik-vaqt grafigi asosida yo‘l, ko‘chish yoki tezlanishni aniqlash;
• kuch-cho‘zilish grafigi asosida prujina bikrligini topish;
• tok kuchi-kuchlanish grafigi asosida qarshilikni aniqlash;

• bosim-hajm diagrammasi asosida gaz bajargan ishni hisoblash;
• optik sxemalarda nur yo‘nalishini aniqlash;
• vektor diagrammalarda natijaviy vektorni topish.

An’anaviy va dinamik test tizimlarining qiyosiy tavsifi

1-jadval

Mezon	**An’anaviy test tizimi**	**Dinamik test tizimi**
Savol shakli	Oldindan tayyorlangan savol	Shablon asosida avtomatik yaratilgan savol
Takrorlanish ehtimoli	Yuqori	Juda past
Savollar tarqalishi ta’siri	Natijaga kuchli ta’sir qiladi	Ta’siri keskin kamayadi
Individual variant	Cheklangan	Har bir o‘quvchi uchun alohida variant
Grafikli masalalar	Ko‘pincha statik rasm	Algoritmik va dinamik grafik
Baholash obyektivligi	Savol xavfsizligiga bog‘liq	Model va algoritmga tayanadi
O‘quvchidan talab	Ko‘pincha javobni tanish	Qonuniyatni tushunib yechish

Dinamik test tizimida o‘quvchi avval ko‘rgan savolini yodlab olish orqali muvaffaqiyatga erisha olmaydi. Chunki har safar masaladagi son qiymatlar, ayrim shartlar yoki grafik ko‘rinishi o‘zgaradi. Bu o‘quvchini fizik qonuniyatni tushunishga, formulani to‘g‘ri tanlashga, kattaliklar orasidagi bog‘lanishni anglashga majbur qiladi. Masalan, Om qonuniga oid masalada kuchlanish va qarshilik qiymatlari o‘zgarib tursa, o‘quvchi faqat bitta javobni yodlay olmaydi. U tok kuchi, kuchlanish va qarshilik orasidagi bog‘lanishni tushunishi kerak bo‘ladi. Bu esa bilimning reproduktiv darajadan mantiqiy-amaliy darajaga ko‘tarilishiga xizmat qiladi.

Dinamik test tizimi turli darajadagi o‘quvchilar uchun murakkablik darajasini moslashtirish imkonini beradi. Boshlang‘ich darajadagi o‘quvchi uchun bitta formula bilan yechiladigan masala berilishi, yuqori darajadagi o‘quvchi uchun esa bir nechta bosqichli, grafik tahlil yoki birliklarni almashtirish talab qilinadigan masala shakllantirilishi mumkin. Bu imkoniyat Temurbeklar maktablari kabi ixtisoslashgan ta’lim muassasalari uchun ayniqsa muhim.

Fizika ta’limining asosiy maqsadlaridan biri o‘quvchida tahliliy fikrlash, sabab-oqibat bog‘lanishini ko‘rish, tajriba natijasini izohlash va ilmiy xulosa chiqarish kompetensiyalarini shakllantirishdir. Dinamik test tizimida o‘quvchi turli qiymatlar bilan ishlagan sari parametrlar o‘zgarishining natijaga ta’sirini sezadi. Bu esa modellashtirish tafakkurini rivojlantiradi [5].

Tizim natijalarni tahlil qilish orqali o‘quvchining qaysi mavzu, qaysi formula yoki qaysi turdagi grafiklarda xatoga yo‘l qo‘yganini aniqlashi mumkin. Masalan, o‘quvchi tezlik-

vaqt grafigidagi yuzani yo‘l deb talqin qilishda, yoki koordinata-vaqt grafigining qiyaligini tezlik sifatida aniqlashda xato qilsa, tizim shu ko‘nikmani alohida qayta mashq qildirish imkonini beradi.

So‘nggi yillarda fan olimpiadalarining ayrim bosqichlari kompyuterda tashkil etilishi test jarayonini tezkorlashtirish, javoblarni avtomatik tekshirish va natijalarni qisqa vaqtda chiqarish imkonini bermoqda. Biroq kompyuterlashtirishning o‘zi baholash xavfsizligini to‘liq kafolatlamaydi. Agar test topshiriqlari oldindan tayyorlangan va bir xil bazada saqlangan bo‘lsa, ularning tarqalib ketishi yoki oldindan ma’lum bo‘lib qolishi ehtimoli saqlanib qoladi.

Dinamik test tizimi bu muammoni konseptual jihatdan boshqacha hal qiladi. Unda asosiy qiymat tayyor savolda emas, balki masala modelida bo‘ladi. Model tarqalgan taqdirda ham har bir test jarayonida son qiymatlar, grafiklar va javoblar yangidan shakllantiriladi. Shu sababli oldindan aniq javoblarni yodlab olishning samarasi kamayadi.

Bu yondashuv olimpiadalarning asl maqsadi - eng bilimli, mantiqiy fikrlay oladigan, fizik qonuniyatlarni chuqur tushunadigan o‘quvchilarni aniqlash vazifasiga mos keladi. Ayniqsa, fizika fanida bir xil formula asosida turli vaziyatlarni yaratish imkoniyati keng bo‘lgani sababli dinamik generatsiya olimpiada topshiriqlari uchun juda qulay metodik yechim hisoblanadi.

Olimpiada jarayonlarida dinamik test tizimi quyidagi amaliy natijalarni berishi mumkin:

- har bir ishtirokchi uchun individual topshiriqlar to‘plamini shakllantirish;
- savollar oldindan tarqalishi bilan bog‘liq xavfni kamaytirish;
- qayta olimpiada o‘tkazish ehtimolini pasaytirish;
- ishtirokchilarning haqiqiy bilim va fikrlash darajasini aniqlash;
- grafikli va hisoblash masalalarida tayyor javobni yodlash imkoniyatini cheklash;
- baholash jarayonining shaffofligi va ishonchliligini oshirish.

Temurbeklar maktablari o‘quvchilarida aniq fanlarga qiziqish, intizom, mustaqil ishlash, muhandislik va harbiy-texnik tafakkurni rivojlantirish muhim o‘rin tutadi. Bunday ta’lim muassasalarida fizika fanini oddiy nazariy bayon qilish bilan cheklanish yetarli emas. O‘quvchilar fizik qonunlarni real hayot, texnika, harakat, energiya, ballistika, mexanika, optika va elektr hodisalari bilan bog‘lab o‘rganishlari zarur.

Dinamik test tizimi kundalik mavzuni mustahkamlash, laboratoriya mashg‘ulotlaridan keyin avtomatik nazorat tashkil etish, olimpiadaga tayyorgarlikda cheksiz mashq variantlari hosil qilish va o‘quvchilarning grafik tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishda samarali qo‘llanishi mumkin. Bunday tizim o‘quvchini passiv bilim oluvchidan faol tadqiqotchiga aylantiradi.

Fizikaedu.uz platformasida dinamik test tizimini joriy etish fizika ta’limi uchun maxsus moslashtirilgan raqamli muhit yaratish imkonini beradi. Platformada masala shablonlari, grafik shablonlar va nazariy topshiriqlar tizimli ravishda kiritilishi mumkin. Har bir shablon o‘z ichida fizik model, son qiymatlar diapazoni, javobni hisoblash formulasi va vizual elementlarni shakllantirish algoritmini saqlaydi.

Platformaning asosiy afzalligi shundaki, u faqat testlarni saqlovchi baza emas, balki yangi masalalarni hosil qiluvchi, ularni tekshiruvchi va natijalarni tahlil qiluvchi

intellektual ta’lim muhitiga aylanishi mumkin. Bunda o‘qituvchi bitta sifatli shablon kiritadi, tizim esa shu shablon asosida ko‘plab variantlar yaratadi.

Masalan, tekis harakat, Nyuton qonunlari, energiyaning saqlanishi, impuls, Om qonuni, elektr zanjirlari, linza va ko‘zgu formulalari, grafiklar asosida fizik kattaliklarni aniqlash kabi shablonlar dinamik generatsiya uchun qulay hisoblanadi. Platformada bunday tizimning mavjudligi o‘quvchilarni olimpiadaga, milliy sertifikatga va chuqurlashtirilgan fizika kurslariga tayyorlashda yuqori samaradorlik beradi.

Dinamik test tizimini samarali tashkil etish uchun faqat dasturiy imkoniyatlar yetarli emas. Har bir shablon metodik jihatdan puxta ishlab chiqilishi kerak. Aks holda avtomatik generatsiya qilingan masalalarda noto‘g‘ri birliklar, fizik ma’nosiz qiymatlar yoki noaniq javob variantlari paydo bo‘lishi mumkin.

Shablon yaratishda fizik jihatdan ma’noli qiymatlar diapazoni tanlanishi, natijalar o‘quvchi darajasiga mos bo‘lishi, javob butun yoki qulay kasr qiymatlarda chiqishi nazorat qilinishi, noto‘g‘ri javoblar tipik xatolar asosida shakllantirilishi, grafiklarda masshtab aniq va o‘qilishi oson bo‘lishi kerak.

Fizika ta’limida noto‘g‘ri javob variantlari ham didaktik ahamiyatga ega. Masalan, o‘quvchi formulani teskari qo‘llashi, birlikni noto‘g‘ri almashtirishi, grafik yuzasi o‘rniga qiyalikni olishi yoki vektor yo‘nalishini hisobga olmasligi mumkin. Noto‘g‘ri javob variantlari ana shu tipik xatolar asosida tuzilsa, test nafaqat baholaydi, balki o‘quvchining qaysi tushunchada qiynalayotganini ham aniqlaydi.

Dinamik test tizimidan foydalanish natijasida fizika ta’limida bir qator amaliy natijalarga erishish mumkin. Avvalo, o‘qituvchining test tayyorlash, variant tuzish, javoblarni tekshirish va natijalarni umumlashtirishga sarflaydigan vaqti qisqaradi. Ikkinchidan, o‘quvchilar uchun cheksiz mashq muhiti yaratiladi. Uchinchidan, baholashning ishonchliligi va shaffofligi oshadi.

Tizimda yig‘ilgan statistik ma’lumotlar asosida qaysi mavzular o‘quvchilar uchun murakkabligi, qaysi masala turlari ko‘proq xatoga sabab bo‘lishi va qaysi grafik ko‘nikmalar yetarli shakllanmagani aniqlanishi mumkin. Bu esa ta’lim jarayonini ilmiy asosda takomillashtirishga xizmat qiladi.

Kutiladigan natijalar quyidagilardan iborat:

- o‘quvchilarning fizik qonuniyatlarni ongli tushunish darajasi ortadi;
- grafikli va hisoblash masalalarini yechish ko‘nikmalari rivojlanadi;
- olimpiada va tanlovlarga tayyorgarlik samaradorligi oshadi;
- test savollarining oldindan tarqalishi bilan bog‘liq muammolar kamayadi;
- individual ta’lim va differensial yondashuv imkoniyati kengayadi;
- o‘qituvchi va o‘quvchi faoliyati raqamli tahlil qilinadi;
- Temurbeklar maktablarida chuqurlashtirilgan fizika ta’limi uchun zamonaviy metodik baza yaratiladi.

Xulosa qilib aytganda fizika ta’limida dinamik test tizimi raqamli vizual-modellashtirish texnologiyalarining muhim didaktik yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Mazkur tizim masala shablonlari asosida son qiymatlar, grafiklar, javoblar va topshiriq variantlarini avtomatik shakllantirish orqali an’anaviy test tizimlarining bir qator kamchiliklarini bartaraf etadi.

Dinamik test tizimi o‘quvchilarning tayyor javoblarni yodlashiga emas, balki fizik qonuniyatlarni tushunishiga, grafiklarni tahlil qilishiga, parametrlar orasidagi bog‘lanishni aniqlashiga va mustaqil fikrlashiga xizmat qiladi. Shu jihatdan u nafaqat baholash vositasi, balki o‘qitish va rivojlantirish vositasi sifatida ham muhim ahamiyatga ega.

Temurbeklar maktablari misolida ushbu texnologiyani qo‘llash fizika fanini chuqurlashtirib o‘qitish, olimpiada tayyorgarligini kuchaytirish, o‘quvchilarning tadqiqotchilik va muhandislik tafakkurini rivojlantirish uchun samarali metodik vosita bo‘lib xizmat qiladi. Kelgusida dinamik test tizimini virtual laboratoriyalar, interaktiv simulyatsiyalar va sun’iy intellekt asosidagi tahlil modullari bilan integratsiya qilish fizika ta’limi sifatini yanada oshirishga imkon beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining ta’lim tizimini raqamlashtirish va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishga oid qaror va farmonlari.
2. O‘zbekiston Respublikasi Maktabgacha va maktab ta’limi vazirligi me’yoriy hujjatlari va metodik tavsiyalari.
3. Fizika fanidan umumiy o‘rta ta’lim o‘quv dasturlari va davlat ta’lim standartlari.
4. Mayer R. E. Multimedia Learning. Cambridge University Press.
5. Bransford J. D., Brown A. L., Cocking R. R. How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. National Academy Press.
6. Hake R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses.
7. Wieman C. E., Perkins K. K. Transforming physics education. Physics Today.
8. Redish E. F. Teaching Physics with the Physics Suite. Wiley.
9. PhET Interactive Simulations loyihasi materiallari.
10. Moodle Quiz, STACK va WeBWorK tizimlarida avtomatik baholash bo‘yicha ochiq metodik materiallar.
11. Fizikaedu.uz platformasining dinamik test tizimi va masala shablonlari bo‘yicha muallif ishlanmalari.

Qo‘shimcha adabiyotlar

12. UNESCO. Digital Transformation of Education. Paris, 2023.
13. OECD. Digital Education Outlook 2023. Paris, 2023.
14. Adams W., Perkins K. PhET Interactive Simulations Research. University of Colorado, 2020.
15. Sangwin C. Computer Aided Assessment of Mathematics. Oxford University Press, 2013.
16. Rasmussen K. STACK Assessment System Documentation. 2022.

Муродова Мухлиса

10 BUZILADIGAN YUQORI JUFT TARTIBLI XUSUSIY HOSILALI DIFFERENSIAL TENGLAMA UCHUN LOKAL SHARTLI BOSHLANG‘ICH-CHEGARAVIY MASALA
Tolipov Nodirjon Isaqovich **49**

11 SiGe VA SiSn QATTIQ QORISHMALARI FIZIK XOSSALARINING SHAKLLANISHIDA TARKIB VA MEXANIK ZO‘RIQISHNING AHAMIYATI
Madaminov Xurshidjon Muxamedovich
Abdurahmonov Azizbek Abdurahim o‘g‘li **52**

12 Ce VA Yb BILAN LEGIRLANGAN Bi_2Te_3 ASOSIDAGI TERMOELEKTRIK MATERIALLARNING ELEKTROFIZIK PARAMETRLARI QIYOSIY TAHLILI
Yusupova D.A.
Sirojiddinova S.Z. **57**

13 EXISTENCE AND UNIQUENESS OF A SOLUTION TO A BITSADZE-SAMARSKII PROBLEM FOR A SUB-DIFFUSION EQUATION WITH THE REGULARIZED PRABHAKAR FRACTIONAL DERIVATIVE
Mirzaeva Maftuna **65**

14 CONVERGENCE OF A NEW TRIVARIATE MITTAG-LEFFLER-TYPE FUNCTION
Tursunova Ergashoy **68**

15 PHYSICS-INFORMED SPECTRAL MEMORY IDENTIFICATION AND FLUTTER-REGIME DIAGNOSTICS FOR A PITCH–PLUNGE AEROELASTIC SYSTEM
Quvvatali Rahimov
Mirzohidjon Rahmatjonov **73**

16 KADMIY TELLURIDGA OLTINGUGURT QO‘SHILGAN HOLDA p-n O‘TISH HOSIL QILISH VA UNING OPTIK XUSUSIYATLARI
Najmidinova Dildoraxon Xalilovna **82**

17 FIZIKA TA'LIMIDA DINAMIK TEST TIZIMINING DIDAKTIK IMKONIYATLARI VA AMALIY AHAMIYATI
Qoraboyev Xusniddin **87**

18 Ni ASOSLI NANOKATALIZATORLARDA UGLEROD NANONAYCHALARINI O‘STIRISH **94**