

**CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.01/2025.27.12.FM.04.01
RAQAMLI ILMIY KENGASH ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY
KENGASH**

O‘ZBEKISTON MILLIY PEDAGOGIKA UNIVERSITETI

XUJANOV ERKIN BERDIYEVICH

**STATISTIK METOD ASOSIDA PEDAGOGIKA OLIY TA’LIM
MUASSASALARIDA FIZIKA O‘QITISH METODIKASINI
TAKOMILLASHTIRISH**

13.00.02 – Ta’lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (fizika)

**PEDAGOGIKA fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Chirchiq – 2026

Pedagogika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

**Оглавление автореферата диссертации доктора педагогических наук
(DSc)**

**Contents of the Abstract of the Doctor of Science (DSc) Dissertation in
Pedagogical Sciences**

Xujanov Erkin Berdiyevich

Statistik metod asosida pedagogika oliy ta’lim muassasalarida fizika o’qitish
metodikasini takomillashtirish

3

Хужанов Эркин Бердиевич

Совершенствование методики преподавания физики в высших
педагогических учебных заведениях на основе статистического метода ..

31

Khujanov Erkin Berdievich

Improving Physics Teaching Methodology in Higher Pedagogical Education
Institutions Using the Statistical Method

63

E’lon qilingan ishlar ro’yxati

Список опубликованных работ

List of published works

68

**CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.01/2025.27.12.FM.04.01
RAQAMLI ILMIY KENGASH ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY
KENGASH**

O‘ZBEKISTON MILLIY PEDAGOGIKA UNIVERSITETI

XUJANOV ERKIN BERDIYEVICH

**STATISTIK METOD ASOSIDA PEDAGOGIKA OLIY TA’LIM
MUASSASALARIDA FIZIKA O‘QITISH METODIKASINI
TAKOMILLASHTIRISH**

13.00.02 – Ta’lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (fizika)

**PEDAGOGIKA fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Chirchiq – 2026

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi Fanlar akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.DSc/Ped1095 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi O'zbekiston Milliy pedagogika universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.cspi.uz ilmiy-kengash) va "ZiyoNet" Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) manzillariga joylashtirilgan.

Rasmiy opponentlar:

Zaynabidinov Sirojiddin Zaynobidinovich
fizika-matematika fanlari doktori, akademik

Kurbanov Mirzaaxmad
pedagogika fanlari doktori, professor

Abdiyev Umirbek Begmatovich
pedagogika fanlari doktori (DSc), professor

Yetakchi tashkilot:

Namangan davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Chirchiq davlat pedagogika universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD.01/2025.27.12.FM.04.01 raqamli ilmiy kengash asosidagi bir martalik Ilmiy kengashning 2026-yil "5" 11 soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111720, Toshkent viloyati, Chirchiq shahri, Amir Temur ko'chasi, 104-uy. Tel.: (+998)70-712-27-55; faks: (+998)70-712-45-41; e-mail: chdpi-kengash@umail.uz).

Dissertatsiya bilan Chirchiq davlat pedagogika universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (527 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 111720, Toshkent viloyati, Chirchiq shahri, Amir Temur ko'chasi, 104-uy. Tel.: (+998)70-712-27-55; faks: (+998)70-712-45-41; e-mail: chdpi-kengash@umail.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil "20" 10 kuni tarqatildi.
(2026-yil "20" "10" dagi 8 - raqamli reyestr bayonnomasi).



B.X.Eshchanov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash raisi, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

S.Z.Raxmanov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash kotibi, fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

I.G.Tursunov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash qoshidagi Ilmiy seminar raisi, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

KIRISH (fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahon hamjamiyatining barqaror rivojlanishi uchun asosiy omillardan biri sifatida ta'lim tizimini rivojlantirish, unga yangi metodikalarni olib kirish hisoblanmoqda. Ta'limning ahamiyatini global miqyosda tan olish natijasida ko'plab xalqaro tashkilotlar, jumladan, YUNESCO, YUNICEF va BMTning boshqa agentliklari tomonidan ta'lim tizimini rivojlantirishga qaratilgan qator tashabbuslar ishlab chiqilgan. Xususan, BMTning 2015-yilda qabul qilingan "2030-yilgacha Barqaror rivojlanish maqsadlari" orasida ta'limga alohida o'rin ajratilgan bo'lib, 4-maqsad sifatida yuqori sifatli ta'limni ta'minlash hamda har bir inson uchun ta'lim olish imkoniyatlarini kengaytirish vazifasi belgilangan¹. Shu bilan birga, bugungi kunda talabalar, malaka oshirish va qayta tayyorlov kurslari tinglovchilari hamda aniq va tabiiy fanlar (fizika) o'qituvchilarining kasbiy, ilmiy-metodik va eksperimental tayyorgarligini sifat jihatidan yuqori bosqichga olib chiqish, shuningdek ta'lim va tarbiya jarayonida ehtimoliy-statistik yondashuvlarni samarali qo'llash imkoniyatlarini kengaytirish muhim dolzarblik kasb etmoqda.

Dunyoda ta'lim oluvchilarning fizikadan egallagan fanga oid kompetensiyalarini baholashda asosiy ko'rsatkich sifatida mantiqiy fikrlash, statistik qonuniyatlarga asoslangan ilmiy tafakkur, shuningdek kreativ qobiliyatlarini namoyish qilish, innovatsion yechimlarga tayangan qator ilmiy izlanishlar olib bormoqda. Ayniqsa, tabiiy fanlarni o'qitishning psixologik-pedagogik o'ziga xosliklarini nazariy hamda amaliy jihatlarini kompleks yondashuv asosida tahlil etish, ta'lim jarayonida talabalarning kognitiv faolligini izchil faollashtirish, ularda tabiiy-ilmiy tafakkur va dunyoqarashni tizimli ravishda rivojlantirishning amaliy-texnologik tizimini modernizatsiyalash alohida ahamiyat kasb etmoqda. Shu bilan birga, fizikani o'qitish jarayonida talabalarda statistik tafakkurni rivojlantirishning metodik asoslarini takomillashtirish, statistik yondashuv vositasida fanga doir kompetensiyalarni maqsadli rivojlantirish muhim ustuvorlikka ega bo'lmoqda.

Mamlakatimizda pedagogika oliy ta'lim tashkilotlarida o'quv jarayonini yangi sifat bosqichiga olib chiqish, raqobatdosh kadrlarni tayyorlash uchun moddiy-texnik bazani yangilash, professor-o'qituvchilarning raqamli va innovatsion kompetentligini muntazam rivojlantirib borish, zamon talabiga javob beradigan STEAM o'quv-laboratoriyalarini tashkil etish kabi qator ishlar amalga oshirilmoqda. "Chet tillari, informatika, matematika, fizika, kimyo va biologiya kabi fanlarni chuqur o'rganishga yo'naltirilgan ixtisoslashtirilgan sinflar va maktablarni kengaytirish orqali umumiy o'rta ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini tubdan yaxshilash"² o'z navbatida pedagogika oliy ta'lim tashkilotlari talabalarini integratsiyalashgan ta'lim texnologiyalarini jadal qo'llay olishga o'rgatishni shart qilib qo'yadi. Bu esa, statistik yondashuvlarga asoslangan kontekstual jihatdan takomillashtirilgan fizika o'qitish modelini ishlab chiqish, pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizikani o'qitishda

¹ Incheon declaration / Education 2030: Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all (World Education Forum, 19-22 may 2015, Incheon, Republic of Korea).

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 29-apreldagi "O'zbekiston Respublikasi Xalq ta'limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-5712-sonli Farmoni // O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 06/19/5712/3034-son.

statistik yondashuvlardan foydalanishning metodik ta'minoti va mutaxassislik fanlarini integrativ o'qitish metodikasini takomillashtirishni taqozo etadi.

O'zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentyabrdagi "Ta'lim to'g'risida"gi O'RQ-637-son Qonuni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 6-noyabrdagi PF-6108-son "O'zbekistonning yangi taraqqiyot davrida ta'lim-tarbiya va ilm-fan sohalarini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida", 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son "2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida", 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-son "O'zbekiston – 2030" strategiyasi to'g'risida", 2019-yil 8-oktyabrdagi PF-5847-son "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida", 2020-yil 5-oktyabrdagi PF-6079-son "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi farmonlari, 2021-yil 19-martdagi PQ-5032-son "Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori, Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 31-dekabrdagi 824-son "Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim jarayonini tashkil etish bilan bog'liq tizimni takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori hamda mazkur sohaga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot ishi respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining I. "Axborotlashgan jamiyat va demokratik davlatni ijtimoiy, huquqiy, iqtisodiy, madaniy, ma'naviy-ma'rifiy rivojlantirishda innovatsion g'oyalar tizimini shakllantirish va ularni amalga oshirish yo'llari" ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi³. Pedagogika oliy ta'lim muassasalarida statistik metodlardan samarali foydalanish asosida fizika o'qitish metodikasini takomillashtirish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari dunyoning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassasalarida, xususan, Massachusetts texnologiya instituti (MIT, AQSh), Bilefeld universiteti (Germaniya), Sarbonna universiteti (Fransiya), Manchester universiteti (Buyuk Britaniya), Melburn universiteti (Avstraliya), Moskva davlat pedagogika universiteti (Rossiya), Seul Milliy universiteti (Janubiy Koreya), Singapur Milliy universiteti (Singapur)da olib borilmoqda.

³ Mazkur qismni yozishda quyidagi manbalarga asoslanildi: Von Korff, J. et al. Secondary analysis of teaching methods in introductory physics: a 50 k-student study. *Am. J. Phys.* 84, P. 969–974 (2016).; Méheut, M., & Psillos, D. (2017). Teaching-Learning Sequences in Physics: A French-Greek Collaborative Study. *European Journal of Physics Education*, 8(2), 45-60.; Kaltakci Gurel, D., & Eryilmaz, A. (2016). Trends in Physics Education Research in Turkey: A Content Analysis of Doctoral Dissertations. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(10), 2601-2620.; Park, H. J., & Choi, M. S. (2017). Enhancing Physics Education Through STEM Integration in South Korean Secondary Schools. *Journal of Science Education and Technology*, 26(4), 434-446.; Лебедева О.В. Подготовка учителя физики к проектированию и организации учебно-исследовательской деятельности учащихся: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Лебедева О.В. - Нижний Новгород, 2019. - 381 с.; Одинцова Н.И. Обучение учащихся средних общеобразовательных учреждений теоретическим методам получения физических знаний: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Одинцова Н.И. – Москва, 2002. – 414 с.; Фещенко Т.С. Методическая система подготовки учителя физики в рамках постдипломного образования выпускников технических вузов: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02 / Фещенко Татьяна Сергеевна. – М., 2014. – 629 с.

Jahonda pedagogika oliy ta'lim muassasalarida statistik metodlardan samarali foydalanish asosida fizika o'qitish metodikasini takomillashtirish yuzasidan qator ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan va quyidagi natijalar olingan: fizika ta'limida interfaol hamda tadqiqotga yo'naltirilgan yondashuvlarni (inquiry-based learning) rivojlantirish, shuningdek MIT tomonidan joriy etilgan MITx va edX kabi raqamli platformalar orqali o'quv jarayonlarini samarali tashkil etish va optimallashtirish mexanizmlari ishlab chiqilgan (Massachusetts texnologiya instituti); turli yosh toifalaridagi talaba va talabalar bilan, shuningdek fizikani kichik guruhlar asosida o'qitish jarayonlarini statistik tahlil qilish natijasida metodik tizimlar ishlab chiqilgan (Bilefeld universiteti); mashg'ulotlar davomida talabalarning loyiha ishlarini bajarishi hamda olingan natijalarni statistik tahlil qilish va ishlov berish asosida fanga oid kompetensiyalarini rivojlantirish usullari taklif etilgan (Sorbonna universiteti); statistik yondashuvlarni o'quv jarayoniga tatbiq etish orqali o'quvchi va talabalarning kreativ salohiyatini rivojlantirish hamda fizika ta'limi metodikasini yanada takomillashtirish imkoniyatlari asoslab berilgan (Manchester universiteti); fizika o'qitishda muammoli ta'lim texnologiyalari (problem-based learning) va raqamli simulyatsiya vositalaridan kompleks foydalanish asosida talabalarning kognitiv kompetensiyalarini rivojlantiruvchi metodik yechimlar ishlab chiqilgan (University of Melbourne); fizika o'qitishda didaktik tamoyillarni tizimli va izchil qo'llashga yo'naltirilgan metodik yondashuvlar taklif etilgan (Moscow State Pedagogical University); o'quv jarayoniga virtual laboratoriya muhitini integratsiya qilish orqali fizika o'qitish metodikasini takomillashtirishning samarali mexanizmlari ilmiy asoslangan (Seoul National University); fizik jarayonlarni modellashtirish hamda raqamli texnologiyalarni qo'llash natijadorligini statistik tahlil qilishga oid metodik yondashuvlar ishlab chiqilgan (National University of Singapore).

Jahonda pedagogika oliy ta'lim muassasalarida statistik metodlardan samarali foydalanish asosida fizika o'qitish metodikasini takomillashtirish yuzasidan qator ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda: fizika fanini o'qitish metodikasiga yangicha yondashuvlarni joriy etish; ta'lim jarayonining samaradorligini oshirish, o'quv faoliyatini ilmiy asosda tashkil etish hamda natijadorlikni obyektiv baholash imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladigan o'qitish modellarini ishlab chiqish; fizika o'qitishning xususiy-metodik asoslarini statistik tahlil vositasida modernizatsiyalash; fizik jarayonlarni modellashtirish, raqamli texnologiyalarni qo'llash samaradorligini oshirish; bo'lajak fizika o'qituvchilarining kasbiy tayyorgarligini statistik mezonlar asosida baholash instrumentariysini ishlab chiqish; tadqiqotga yo'naltirilgan o'qitish va fanlararo integratsiya asosida fizika ta'limi metodikasini takomillashtirish.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Mamlakatimiz ta'lim tizimida uzluksiz ta'limning barcha bosqichlarida fizika fanini o'qitish samaradorligini oshirishga qaratilgan holda pedagogik hamda axborot-kommunikatsion texnologiyalarni keng joriy etish, statistik yondashuvlar asosida fizika ta'limi metodikasini zamonaviylashtirish, fanlararo va integratsiyalashgan bilimlardan foydalanish mexanizmlarini takomillashtirish, o'quv dasturlarini ko'rgazmali vositalar va laboratoriya mashg'ulotlari bilan boyitish, raqamli hamda integratsiyalashgan media

muhitini shakllantirish, shuningdek, tajriba faoliyati orqali talabalarning ilmiy-tadqiqot kompetensiyalarini rivojlantirishga yo'naltirilgan qator ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan. Ular jumlasiga M.Djorayev, D.Shodiyev, B.Mirzaxmedov, S.Qaxxorov, M.Kurbanov, G.Karlibayeva, J.Usarov, Q.Tursunov, A.Axmedov, U.Abdiyev, P.Jalolova, O'.Sultonova, N.Matjanov, A.G'aniyev, I.Zahidov, O.Qodirov, A.Xudoyberganov, G.Umarova va boshqa olimlar kiradi⁴. Biroq, yuqorida keltirilgan tadqiqot ishlarida statistik metodning fizika o'qitish jarayonida qo'llanilishi yetarlicha o'rganilmagan.

Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligi (MDH) mamlakatlarida A.V.Usova, L.V.Xapova, T.G.Shapovalenko, E.Mambetakunov, N.O.Maatterimov, P.V.Seredenko, V.Mayer kabi olimlar⁵ tomonidan fizika o'qitish metodikasini rivojlantirish va o'quv jarayonida statistik yondashuv hamda qonuniyatlardan

⁴ Джораев М. Методологические и дидактические основы формирования вероятностно-статистических идей и понятий: (на примере обучения физики средней и высшей школе). Автореф. дис. ... докт. пед. наук. – Т.: ТГПУ, 1993. – 40 с.; Шодиев, Д. Ш. Теория и эксперимент при обучении физике / Д. Ш. Шодиев. – Ташкент : Укитувчи, 1985. – 136 с.; Мирзахмедов Б. ва бошқалар. Физика ўқитиш методикаси. Ўқув қўлланма. 2- қисм. – Т.: Фан ва технология, 2010. – 130 б.; Қаххоров С.Қ. Физика таълимида даврийлик технологияси. Монография. – Т. Ғ.Ғулом. 2005.-160-б.; Курбанов М. Узлуксиз таълимда физик экспериментларнинг дидактик функциялари самарадорлигини ошириш (олий таълим тизими мисолида). Пед. фан. доктори дисс. автореф.. – Тошкент, 2012. – 40 б.; Карлыбаева Г.Л. Ўлажак физика ўқитувчиларининг методик тайёргарлигини такомиллаштириш: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... Автореф. – Нукус, 2018. – 47 б.; Усаров Ж.Э. Таянч ва фанга оид компетенциялар асосида таълим мазмунини такомиллаштириш ва ўқувчилар компетентлигини ривожлантириш. Пед. фан. док. (DSc) ... дисс. – Т., 2019. – 267 б.; Турсунов Қ.Ш. Узлуксиз физика таълимида назарий умумлаштиришларнинг дидактикаси ва методикаси: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... Автореф. – Қарши, 2021. – 65 б.; Axmedov A.A. Bo'lajak fizika o'qituvchilarining eksperimental kompetentligini shakllantirish va rivojlantirish. // Monografiya. – Toshkent: A.Navoiy nashriyoti, 2019. – 102 b.; Абдиев У.Б. Муқобил ва қайта тикланувчи энергия манбаларига оид материаллар асосида узлуксиз физика таълими мазмунини такомиллаштириш: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... автореферати. – Тошкент, 2020. – 52 б.; Жалолова П.М. Атом физикасини рақамли технологиялардан фойдаланиб ўқитиш асосида талабаларнинг касбий тайёргарлигини ривожлантириш методикаси: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... автореферати. – Чирчиқ, 2022. – 58 б.; Султонова Ў.Н. Техника олий таълим муассасаларида физика ўқитиш методикасини компетенциявий ёндашув асосида такомиллаштириш: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... автореферати. – Тошкент, 2022. – 71 б.; Матжанов Н.С. Педагогика олий таълим тизимида ўқитилаётган квант назариясининг методологик ва дидактик асослари: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... автореферати. – Тошкент, 2022. – 66 б.; Ғаниев А.Ғ. Ўқувчиларга мантикий ва ностандарт тафаккур уйғунлигида физикани ўқитиш назарияси ва методикаси (10-11- синф ва академик лицейлар мисолида): пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... Автореф. – Қарши, 2022. – 68 б.; Захидов И.О. Атом тузилишини предметлараро алоқадорлик асосида ўқитиш методикаси. Пед. фан. номз. ... дис. автореферати. – Т.: 2005. – 20 б.; Кодиров О. Бакалавриат босқичида физика таълим мазмуни ва ўқитиш методикаси (молекуляр физика курси мисолида). Пед. фан. номзоди. ... диссертация. – Т.: ТДПУ, 2000. – 131 б.; Худойбергенов А.М. Академик лицейларда атом ва ядро физикаси бўлимларини ўқитиш мазмуни ва методикаси. Пед. фан. номзоди. ... диссертация. – Т.: ТДПУ, 2005. – 172 б.; Умарова Г.А. Совершенствование методика преподавания квантовой физики на основе компьютерных технологий в общеобразовательной школе. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Ташкент, 2008. – 20 с.

⁵ Усова А.В. Теория и практика модернизации естественнонаучного образования, основанной на опережающем изучении физики и химии Текст. / А.В. Усова, М.Д. Даммлер, В.С. Елагина, М.Ж. Симонова. Челябинск: ИИУМЦ Образование, 2003. – 148 с.; Хапова Л.В. Проблема формирования вероятностно-статистических представлений при изучении квантовой физики: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 / Вят. гос. пед. ун-т. - Киров, 2002. - 19 с.; Шаповаленко Т.Г. Формирование у учащихся представлений о статистических закономерностях при обучении физике. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Оренбург, 2010. – 20 с.; Мамбетакунов Э. Дидактические функции межпредметных связей в формировании у учащихся естественнонаучных понятий. –Б.: Университет, 2015. -328 с.; Мааткеримов Н.О. Дидактические основы нормирования процесса обучения физике в средней и высшей школе: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. 13.00.01, 13.00.02. – Бишкек: КАО, 2010. – 40 с.; Середенко П.В. Формирование готовности будущих педагогов к обучению учащихся исследовательским умениям и навыкам: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.08 / Середенко Павел Васильевич. - М., 2008. - 440 с.; Майер В.В. Элементы учебной физики как основа организации процесса научного познания в современной системе физического образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2000. – 44 с.

foydalanishga qaratilgan ilmiy-tadqiqotlar olib borilib, amaliy ahamiyatga ega bo'lgan takliflar shakllantirilgan.

Xorijiy tadqiqotchilar tomonidan fizik tushunchalarni o'zlashtirish jarayonida statistik hamda kognitiv yondashuvlarni integratsiyalash masalalari keng o'rganilgan bo'lib, xususan L.C.McDermott va E.F.Redishlarning ishlarida fizika ta'limida talabalarning tayyorgarlik darajasi, shuningdek, demografik omillarning ta'lim natijalariga ta'siri atroflicha tahlil qilish S.Salehi va boshqalar tomonidan, fizika va matematika o'rtasidagi fanlararo aloqalarni tizimli ravishda tahlili Elina Palmgren, Tommi Kokkonen, and Jesper Bruun, fizika ta'limi sohasidagi tadqiqotlarni sintez qilib, talabalarning muammolarni hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirishda statistik yondashuvlarni qo'llash Jennifer L. Docktor and José P. Mestre, fizika ta'limida faol o'qitish (active learning) usullaridan foydalanish masalalari Meltzer David, Thornton Ronald K., fizika o'qitishda matematik bilimlarni qo'llash bo'yicha Dray, T., Edwards, B., Manogue, C.A. kabi olimlar⁶ tomonidan tadqiqot ishlari bajarilgan.

Pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizika o'qitish jarayonida statistik metodlardan foydalanish masalasi hali to'liq o'rganilmagan bo'lib, bu talabalarning nazariy bilimlarni empirik ma'lumotlar bilan bog'lash, natijalarni ehtimollik va statistik qonuniyatlar asosida tahlil qilish ko'nikmalarining shakllanishiga to'sqinlik qilmoqda. Fizika ta'limi jarayoniga statistik g'oyalar va miqdoriy tahlil asosidagi yondashuvlarni joriy etish, ta'lim samaradorligini o'rtacha ko'rsatkichlar, dispersiya, korrelyatsion bog'lanishlar kabi statistik mezonlar orqali aniqlash o'qitish jarayonining sifat jihatdan yuksalishiga imkon yaratadi. Shu munosabat bilan mazkur dissertatsiya tadqiqoti fizika o'qitish metodikasini statistik metodlarga tayangan holda rivojlantirish, ta'lim natijalarini ilmiy asoslangan tahlil qilish hamda o'qituvchilar uchun amaliy ahamiyatga ega bo'lgan metodik tavsiyalarni ishlab chiqishga yo'naltirilgan.

Tadqiqot mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston milliy pedagogika universiteti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining "Pedagogik yo'nalishlar va mutaxassisliklar bo'yicha ilg'or pedagogika texnologiyalarini joriy etish, pedagog kadrlarni sifatli tayyorlash, qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish, elektron-ta'lim resurslarini yaratish va takomillashtirish, o'quv jarayoniga zamonaviy pedagogika, multimedia va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish" (2021-2024 yy.) ilmiy yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi pedagogika oliy ta'lim muassasalarida statistik metoddan samarali foydalanish asosida fizika o'qitish metodikasini takomillashtirishdan iborat.

⁶ C.McDermott, Lillian & Redish, Edward. (1999). Resource Letter: PER1: Physics Education Research. American Journal of Physics - AMER J PHYS. 67. 755-767. 10.1119/1.19122.; Salehi, Shima & Burkholder, Eric & Lepage, G. & Pollock, Steven & Wieman, Carl. (2019). Demographic gaps or preparation gaps?: The large impact of incoming preparation on performance of students in introductory physics. Physical Review Physics Education Research. 15. 10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020114.; Elina Palmgren, Tommi Kokkonen, and Jesper Bruun. Roles of mathematics in physics education: A systematic review. Phys. Rev. Phys. Educ. Res. 21, 020602 – Published 18 September, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1103/www-gwp8>.; Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 10(2), 020119.; Meltzer, David; Thornton, Ronald K. / Resource Letter ALIP-1 : Active - Learning Instruction in Physics. In: American Journal of Physics. 2012 ; Vol. 80, No. 6. pp. 478-496.; Dray, T., Edwards, B., & Manogue, C. A. (2008, July). Bridging the gap between mathematics and physics. In Proceedings of the 11th International Congress on Mathematics Education.

Tadqiqotning vazifalari:

pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizikani o'qitishda statistik metoddan foydalanishning ilmiy-pedagogik jihatlarini aniqlashtirish;

statistik metod asosida pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizika o'qitish jarayonlarida yuzaga keladigan qiyinchiliklarni aniqlash va ularni bartaraf etishning metodik ta'minotini ishlab chiqish;

statistik metod asosida "Molekulyar fizika va termodinamika" kursini o'qitishning kontekstual jihatdan takomillashtirilgan modelini ishlab chiqish;

pedagogika oliy ta'lim tashkilotlarining fizika yo'nalishida mutaxassislik fanlarini integrativ o'qitish metodikasini takomillashtirish;

pedagogika oliy ta'lim muassasalarida statistik metod vositasida fizikani o'qitish samaradorligini baholash va ilmiy-metodik tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizikani o'qitish jarayoni belgilanib, tajriba-sinov ishlariga O'zbekiston milliy pedagogika universiteti, Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Qo'qon davlat universiteti, Samarqand davlat pedagogika institutining 664 nafar talabasi jalb etilgan.

Tadqiqotning predmetini pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizikani o'qitishda statistik metodlardan foydalanish jarayoni, mazmuni, shakl, metod va vositalari tashkil qiladi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotda ilmiy-pedagogik manbalar va o'quv-me'yoriy hujjatlarni o'rganish, pedagogik jarayonlarni kuzatish, so'rovnoma, test, suhbat, pedagogik eksperiment, modellashtirish, matematik-statistik tahlil usullaridan foydalanildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizikani o'qitishda statistik metoddan foydalanishning ilmiy-pedagogik jihatlarini fizik qonuniyatlarni hayotiy vaziyatlar asosida tushuntirishga yo'naltirilgan o'quv materiallarini maqsadli strukturlash, tajribaga asoslangan mashg'ulotlarni loyihalash bo'yicha adaptivlik darajasini qat'iy belgilash asosida takomillashtirilgan;

fizikani o'qitishda statistik metoddan foydalanishda yuzaga keladigan didaktik qiyinchiliklarni korreksiyalashning metodik ta'minoti talabalarning ixtisoslik modullari bo'yicha mustaqil ta'limida fizik jarayonlarni ehtimoliy-statistik modellashtiruvchi hamda katta hajmdagi raqamli ma'lumotlar bilan ishlashga yo'naltirilgan elektron-simulyatsiya resurslarini bosqichma-bosqich joriy etish asosida takomillashtirilgan;

statistik metod asosida "Molekulyar fizika va termodinamika" kursini o'qitishning kontekstual jihatdan takomillashtirilgan modeli o'quv materiallarini talabaning akademik darajasi va individual xususiyatlariga mos ravishda saralash mezonlarini raqamli-simulyatsiya ta'lim jarayonida doimiy kuzatib borish (monitoring) imkonini kengaytirishga qaratilgan metodik konstruktga ustuvorlik berish asosida ishlab chiqilgan;

pedagogika oliy ta'lim tashkilotlarining fizika yo'nalishida mutaxassislik fanlarini integrativ o'qitish metodikasi talabalarning bilim bo'shliqlarini aniqlashga asoslangan holda fanlararo masalalarni bosqichma-bosqich yechishga o'rgatuvchi algoritmnini talabalar o'rtasidagi hamkorlikni rag'batlantiruvchi yaxlit didaktik tizimni ishlab chiqish asosida takomillashtirilgan;

pedagogika oliy ta'lim muassasalarida statistik metod vositasida fizikani o'qitish samaradorligini baholash mezonlari Blum taksonomiyasiga asoslangan masalalarning differentsialligini ta'minlash, talabalarning tanqidiy, analitik va ijodiy fikrlashini statistik tahlil va tadqiqotga yo'naltirilgan ta'lim usullari integratsiyasiga asoslangan metakognitiv strategiyalarning produktivligini bevosita hisobga olish orqali takomillashtirilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

“Umumiy o'rta ta'lim maktablarida fizika o'qitish metodikasini statistik metod asosida takomillashtirish” nomli monografiya chop etilgan;

pedagogika oliy ta'lim muassasalarining fizika ta'lim yo'nalishi talabalari uchun “Molekulyar fizika va termodinamika” (Toshkent davlat pedagogika universiteti Kengashining 2025-yil 30-yanvardagi 6/3.1-sonli qarori, 2025-65U-551-raqamli nashr ruxsatnomasi) hamda “Fizika” (Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2025-yil 30-dekabrda 1243-4269-537b-bc3e-b625-8076-8112-son ma'lumotnomasi) nomli darsliklar chop etilgan;

pedagogika oliy ta'lim muassasalarida talabalari uchun “Xalqaro baholash asoslari” nomli darslik (Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023-yil 27-martdagi 68-sonli buyrug'i, 68-235-raqamli nashr ruxsatnomasi) chop etilgan;

magistratura mutaxassisligi talabalari uchun “Mutaxassislik fanlarini o'qitish metodikasi” (Toshkent davlat pedagogika universiteti Kengashining 2025-yil 27-martdagi 8/3.1-sonli qarori, 2025-230U-602-raqamli nashr ruxsatnomasi) nomli darslik chop etilgan;

pedagogika oliy ta'lim muassasalarida molekulyar fizikani o'qitish jarayonida statistik metodlardan foydalanish asosida talabalarda ilmiy kuzatuv olib borish ko'nikmalari, analitik tafakkur va statistik fikrlashni rivojlantirishga doir ilmiy-metodik tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ishda qo'llanilgan yondashuv va nazariy ma'lumotlarning rasmiy manbalardan olingani, keltirilgan tahlillar va pedagogik tajriba-sinov ishlari samaradorligining matematik-statistik metodlari vositasida asoslanganligi, xulosa, taklif va tavsiyalarning amaliyotda joriy etilganligi, olingan natijalarning vakolatli tuzilmalar tomonidan tasdiqlangani bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizikani o'qitishda statistik metoddan foydalanishning ilmiy-pedagogik jihatlarining aniqlashtirilganligi, fizikani o'qitishda statistik metoddan foydalanishda yuzaga keladigan didaktik qiyinchiliklar va ularni bartaraf etish yo'llarining aniqlanganligi, statistik metod asosida “Molekulyar fizika va termodinamika” kursini o'qitishning konseptual-metodik asoslarining ishlab chiqilganligi, ixtisoslik modullari bo'yicha mustaqil ta'limni tashkil etishda fizik jarayonlarni ehtimoliy-statistik modellashtiruvchi hamda katta hajmdagi raqamli ma'lumotlar bilan ishlashga yo'naltirilgan elektron-simulyatsiya resurslarini loyihalashning optimalligining asoslanganligi bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati statistik metod asosida “Molekulyar fizika va termodinamika” kursini o'qitishning kontekstual jihatdan takomillashtirilgan modeli, pedagogika oliy ta'lim tashkilotlarining fizika yo'nalishida mutaxassislik fanlarini integrativ o'qitish metodikasi, statistik metodlarga asoslangan fizik masala va topshiriqlar, fizika ta'limini innovatsion pedagogik yondashuvlar asosida yanada

takomillashtirish, pedagogika oliy ta'lim muassasalarida molekulyar fizikani o'qitish jarayonida statistik metodlardan foydalanish asosida talabalarda ilmiy kuzatuv olib borish ko'nikmalari, analitik tafakkur va statistik fikrlashni rivojlantirishga doir ilmiy-metodik tavsiyalarning ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Statistik metodlar asosida pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizika o'qitish metodikasini takomillashtirish bo'yicha olingan natijalar asosida:

pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizikani o'qitishda statistik metoddan foydalanishning ilmiy-pedagogik jihatlarini fizik qonuniyatlarni hayotiy vaziyatlar asosida tushuntirishga yo'naltirilgan o'quv materiallarini maqsadli strukturlash, tajribaga asoslangan mashg'ulotlarni loyihalash bo'yicha adaptivlik darajasini qat'iy belgilash asosida takomillashtirishga doir takliflar "Fizika" nomli darslik mazmuniga singdirilgan (Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2025-yil 30-dekabrda № 1243-4269-537b-bc3e-b625-8076-8112-son ma'lumotnomasi). Natijada, fizika ta'limida statistik metoddan foydalanishning metodik imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qilgan;

fizikani o'qitishda statistik metoddan foydalanishda yuzaga keladigan didaktik qiyinchiliklarni korreksiyalashning metodik ta'minotini talabalarining ixtisoslik modullari bo'yicha mustaqil ta'limida fizik jarayonlarni ehtimoliy-statistik modellashtiruvchi hamda katta hajmdagi raqamli ma'lumotlar bilan ishlashga yo'naltirilgan elektron-simulyatsiya resurslarini bosqichma-bosqich joriy etish asosida takomillashtirishga doir takliflar "Xalqaro baholash asoslari" nomli darslik mazmuniga singdirilgan (Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023-yil 27-martdagi 68-sonli buyrug'i, 68-235-raqamli nashr ruxsatnomasi). Natijada, talabalarining fizikani o'qitishda xalqaro baholash dasturlariga asoslangan topshiriqlarni ishlab chiqishga doir kompetensiyasini rivojlantirishga xizmat qilgan;

statistik metod asosida "Molekulyar fizika va termodinamika" kursini o'qitishning kontekstual jihatdan takomillashtirilgan modelini o'quv materiallarini talabaning akademik darajasi va individual xususiyatlariga mos ravishda saralash mezonlarini raqamli-simulyatsiya ta'lim jarayonida doimiy kuzatib borish (monitoring) imkonini kengaytirishga qaratilgan metodik konstruktga ustuvorlik berish asosida ishlab chiqishga doir takliflar "Molekulyar fizika va termodinamika" nomli darslik mazmuniga singdirilgan (Toshkent davlat pedagogika universiteti Kengashining 2025-yil 30-yanvardagi 6/3.1-sonli qarori, 2025-65U-551-raqamli nashr ruxsatnomasi). Natijada, "Molekulyar fizika va termodinamika" kursini o'qitishda statistik metoddan foydalanish samaradorligini oshirishga erishilgan;

pedagogika oliy ta'lim tashkilotlarining fizika yo'nalishida mutaxassislik fanlarini integrativ o'qitish metodikasini talabalarining bilim bo'shliqlarini aniqlashga asoslangan holda fanlararo masalalarni bosqichma-bosqich yechishga o'rgatuvchi algoritmi talabalar o'rtasidagi hamkorlikni rag'batlantiruvchi yaxlit didaktik tizimni ishlab chiqish asosida takomillashtirishga doir takliflar "Mutaxassislik fanlarini o'qitish metodikasi" nomli darslik mazmuniga singdirilgan (Toshkent davlat pedagogika universiteti Kengashining 2025-yil 27-martdagi 8/3.1-sonli qarori, 2025-230U-602-raqamli nashr ruxsatnomasi). Natijada, talabalarining fizikani o'qitishga doir metodik kompetentligini rivojlantirishga xizmat qilgan;

pedagogika oliy ta'lim muassasalarida statistik metod vositasida fizikani o'qitish samaradorligini baholash mezonlarini Blum taksonomiyasiga asoslangan masalalarning differensialligini ta'minlash, talabalarning tanqidiy, analitik va ijodiy fikrlashini statistik tahlil va tadqiqotga yo'naltirilgan ta'lim usullari integratsiyasiga asoslangan metakognitiv strategiyalarning produktivligini bevosita hisobga olish orqali takomillashtirishga doir amaliy taklif va tavsiyalardan Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universitetida 2023-2026-yillarda Yevropa Ittifoqining ERASMUS+ dasturi doirasida bajarilgan 101083224. ERASMUS-EDU-2022-CBHE "Innovative Master's program in photonics and optical Communications to meet the needs of the telecommunications labour market in Uzbekistan (INMACOM)" xalqaro loyihasini bajarishda foydalanilgan (Toshkent axborot texnologiyalari universitetining 2026-yil 16-fevraldagi 785/19-son ma'lumotnomasi). Natijada, fotonika elementlarini fizika fanini o'qitishga joriy etishning pedagogik imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 4 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi yuzasidan 22 ta ilmiy ish, jumladan, 1 ta monografiya, O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 14 ta maqola, jumladan, 9 tasi respublika, 5 tasi xorijiy jurnallarida chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan tashkil topgan. Dissertatsiyaning hajmi 236 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **kirish** qismida mavzuning dolzarbligi va ilmiy-ijtimoiy zarurati asoslab berilgan, muammo bo'yicha xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarning hozirgi holati tahlil qilinib, yetarli o'rganilmagan jihatlari aniqlangan hamda tadqiqotning maqsadi, vazifalari, obyekti va predmeti aniq belgilangan. Ishda ko'tarilgan masala respublika fan va texnologiyalar taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi, erishilgan natijalarning ilmiy yangiligi, nazariy asoslari, amaliy qimmati va ishonchliligi atroflicha yoritilgan. Tadqiqot natijalarining amaliyotga tatbiq etilganligi, OAK ro'yxatidagi ilmiy jurnallarda e'lon qilinganligi, xalqaro va respublika ilmiy anjumanlarida muhokama qilinganligi to'g'risida ma'lumot berilgan hamda dissertatsiyaning umumiy tuzilishi borasidagi ma'lumotlar berilgan.

Dissertatsiyaning **"Statistik metodlar asosida fizika o'qitish metodikasini takomillashtirishning nazariy asoslari"** deb nomlangan birinchi bobida statistik metodlarning pedagogikadagi o'рни va rivojlanish tarixi chuqur nazariy tahlil qilingan. Fizika faniga statistik tushunchalar XIX asr o'rtalarida molekulyar-kinetik nazariya rivojlanishi davrida kirib kelgani, R.Klauzius, J.Maksvell, L.Bolsman, J.Gibbs, A.Eynshteyn va M.Smoluxovskiy ishlari orqali fundamental ilmiy qonuniyat darajasiga ko'tarilgani ko'rsatilgan. Maksvell taqsimoti, Bolsman teoremasi, Gibbs ansambllari, broun harakati va fluktuatsiya nazariyasi misolida dinamik va ehtimoliy-

statistik qonuniyatlarning o‘zaro bog‘liqligi, shuningdek, statistik yondashuvning fizikaning deyarli barcha sohalariga singib ketganligi asoslab berilgan.

Mahalliy va xorijiy pedagogik-ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, fizika o‘qitish metodikasining hozirgi holatida talabalarda deterministik fikrlashdan ehtimoliy-statistik fikrlashga o‘tish jarayonida jiddiy psixologik to‘siqlar mavjud bo‘lib, statistik tasavvur va ko‘nikmalar yetarli darajada shakllanmayapti. Xususan, M.Djorayev, O.Qodirov, I.O.Zaxidov, A.M.Xudoyberganovlarning tadqiqotlari asosida fizika ta‘limida zamonaviy yondashuvlarning yetishmasligi, laboratoriya tajribalarida olingan natijalarni statistik tahlil qilishning kam qo‘llanilishi, darslik va uslubiy qo‘llanmalarda statistik metodlarning o‘z aksini topmaganligi kabi muammolar aniqlandi. Shu bilan birga, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 19-martdagi PQ-5032-son qarori va kredit-modul tizimining joriy etilishi fizika ta‘limini modernizatsiya qilish, statistik metodlarni keng tatbiq etish uchun keng imkoniyatlar yaratayotgani ta’kidlangan.

Zamonaviy pedagogik yondashuvlar (STEM, muammoli ta‘lim, raqamli texnologiyalar, shaxsga yo‘naltirilgan ta‘lim) bilan statistik metodlarning uzviy bog‘liqligi tahlil qilinib, eksperiment natijalarini statistik tahlil qilish, ma‘lumotlarni qayta ishlash va ilmiy xulosa chiqarish jarayonida ushbu metodlarning talabalarning tanqidiy fikrlashi, ilmiy izlanish malakalari va statistik kompetensiyasini rivojlantirishdagi muhim roli asoslandi. Kredit-modul tizimi sharoitida fizika o‘qitishning asosiy didaktik tamoyillari – onglilik va faollik, ko‘rsatmalilik, tizimlilik va ketma-ketlik, mustahkamlilik, ishonchlilik, ilmiylik, nazariya va amaliyotning bog‘liqligi, tarixiylik, izchillik va gumanizm tamoyillari chuqur tahlil qilinib, ushbu tamoyillarga asoslangan holda statistik metodlarni o‘quv jarayoniga tizimli integratsiyalashning nazariy-metodologik asoslari ishlab chiqildi.

Ushbu bob yakunida pedagogika oliy ta‘lim muassasalarida fizikani o‘qitishda statistik metoddan foydalanishning ilmiy-pedagogik jihatlari yaxlit didaktik konstrukt sifatida aniqlashtirildi va ularning takomillashtirilgan mazmuni o‘zaro uzviy bog‘liq uch komponentda asoslab berildi: fizik qonuniyatlarni hayotiy vaziyatlar asosida tushuntirishga yo‘naltirilgan o‘quv materiallarini maqsadli strukturlash; ehtimoliy-statistik talqinni talab etuvchi, tajribaga asoslangan mashg‘ulotlarni oldindan loyihalash; o‘quv materiali va topshiriqlarning talabalar tayyorgarlik darajasiga moslashuv (adaptivlik) chegaralarini qat’iy belgilash. Mazkur komponentlarning onglilik va faollik, tizimlilik va ketma-ketlik, ilmiylik hamda nazariya va amaliyotning bog‘liqligi tamoyillariga muvofiqligi nazariy tahlil vositasida isbotlandi. Shu asosda statistik metoddan foydalanishning ilmiy-pedagogik jihatlari talabalarda deterministik fikrlashdan ehtimoliy-statistik fikrlashga o‘tishda yuzaga keladigan psixologik to‘siqlarni bartaraf etishning nazariy-metodologik asosi sifatida takomillashtirilganligi asoslandi.

“

0

‘

”

nomlangan ikkinchi bobida bo‘lajak fizika o‘qituvchilarining molekulyar fizika bo‘yicha mustaqil o‘quv faoliyatini tashkil etishning didaktik asoslari, molekulyar fizika kursini o‘qitishda statistik metodlardan foydalanishning xorijiy tajribasi va uni milliy ta‘lim jarayoniga tatbiq etish, molekulyar fizika kursini o‘qitishda o‘quv natijalarini statistik tahlil qilish asoslari, kredit-modul tizimi sharoitida molekulyar fizika kursi bo‘yicha ta‘lim jarayonini boshqarish va baholash natijalarini statistik tahlil qilishning ilmiy-metodik mexanizmlari keltirib o‘tilgan.

Mustaqil ta'lim oliy ta'limning ajralmas qismi sifatida talabalarda mustaqil axborot izlash, ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, mantiqiy xulosa chiqarish, loyiha va tadqiqot ishlarini bajarish kabi akademik va kasbiy ko'nikmalarni shakllantirishga xizmat qiladi. Kredit-modul tizimida molekulyar fizikaning 150 soatlik (5 kredit) hajmidan 90 soati (60%) mustaqil ta'limga ajratilishi talabalarda mustaqil bilish, tahliliy fikrlash va o'z-o'zini rivojlantirish kompetensiyalarini shakllantirishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

1-jadval

Molekulyar fizikadan mashg'ulot turlari va mustaqil ishlar mazmuni

№	Mashg'ulot turi	Mustaqil ish mazmuni
1.	Ma'ruza mashg'uloti	Molekulyar fizikaga kirish, molekulyar-kinetik nazariya, ideal gaz qonunlari, termodinamika qonunlari
2.	Amaliy mashg'ulot	Ma'ruzada o'rganilgan nazariya, qonun, qoidalarga oid mustaqil ravishda yechiladigan masalalar, loyiha ishlarini bajarish, matematik modellash va hisobotlarni tayyorlash
3.	Laboratoriya mashg'uloti	Laboratoriya xonasida hamda virtual laboratoriyalar orqali tegishli eksperimentlarni o'tkazish va ularning natijalarini tahlil qilish, xulosalar chiqarish
4.	Mustaqil ta'lim	Nazariya va amaliyot orasidagi aloqani mustaqil ravishda o'rganish, o'rganilgan bilimlarni tanish va notanish vaziyatlarda qo'llay olish, tahlil qilish, mustaqil fikr yuritish, boshqa fanlar bilan bog'lay olish

Molekulyar fizika fanini o'qitishda talabalarning mustaqil ta'lim faoliyatini samarali tashkil etish maqsadida mashg'ulot turlari va ular doirasida bajariladigan mustaqil ishlar mazmuni tizimlashtirildi. Yuqoridagi 1-jadvalda ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari hamda mustaqil ta'lim doirasida talabalardan talab etiladigan faoliyat turlari keltirilgan bo'lib, ular nazariy bilimlarni chuqurlashtirish, amaliy ko'nikmalarni shakllantirish va tadqiqotchilik kompetensiyalarini rivojlantirishga yo'naltirilgan. 1-jadvalda molekulyar fizikadan mustaqil ta'limni rejalashtirish va mazmunan boyitish aks etgan.

Mazkur jadvalda aks ettirilgan mashg'ulot turlari va mustaqil ish mazmunining uzviy bog'liqligi talabalarda molekulyar fizikaning fundamental tushunchalarini puxta egallash, nazariya va amaliyot o'rtasidagi aloqani anglash hamda bilimlarni turli o'quv va amaliy vaziyatlarda qo'llay olish ko'nikmalarini shakllantirishga imkon beradi. Ayniqsa, masalalar yechish, matematik modellash, laboratoriya va virtual tajribalar orqali olingan natijalarni tahlil qilish talabalarning mustaqil fikrlash va ilmiy xulosa chiqarish salohiyatini oshiradi. Natijada, mustaqil ta'lim jarayoni talabalarning bilish faoliyatini faollashtiruvchi va ularni kelgusidagi kasbiy faoliyatga tayyorlovchi muhim pedagogik omil sifatida namoyon bo'ladi.

Statistik metodlar fizikadagi ko'plab hodisa va jarayonlarning asl mohiyatini ochib berish, mavzularni tushuntirish va modellash uchun ishlatiladi. Jumladan, molekulyar fizika va termodinamika, kvant mexanikasi, statik va dinamik sistemalar, eksperimental fizikada o'lchovlar va xatoliklarni tahlil qilishda statistik tushuncha va metodlar keng qo'llanilib, ijobiy natijalarni olish uchun imkoniyat yaratmoqda.

Statistik metodlarning amaliy qo'llanilishi 2-jadvalda keltirib o'tilgan.

2-jadval

Molekulyar fizika kursini o'qitishda statistik metodlarning qo'llanilishi

№	Statistik metod turi	Metodning mazmuni	Molekulyar fizika kursida qo'llanilishi
1.	Deskriptiv statistika	Ma'lumotlarni umumlashtirish, o'rtacha qiymat, median, moda, standart chetlanish kabi ko'rsatkichlar orqali ma'lumotlar holatini tavsiflaydi.	Molekulyar fizika bo'yicha o'tkazilgan test, nazorat ishlari va laboratoriya mashg'ulotlari natijalarini tahlil qilishda qo'llaniladi. Talabalarning o'rtacha ballari, bilim darajasining taqsimoti hamda baholar orasidagi farqlar aniqlanadi.
2.	Korrelatsiya tahlili	Ikki yoki undan ortiq o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'liqlik darajasini aniqlash imkonini beradi.	Talabalarning molekulyar fizika bo'yicha bilim darajasi bilan laboratoriya mashg'ulotlarida qatnashish faolligi, mustaqil ta'lim topshiriqlarini bajarish darajasi yoki darslarga qatnashish ko'rsatkichi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlashda qo'llaniladi.
3.	Varians tahlili (ANOVA)	Bir nechta guruhlarining o'rtacha natijalari o'rtasidagi farqlarni aniqlashga xizmat qiladi.	Turli o'qitish metodlari (masalan, an'anaviy va statistik yondashuv asosidagi o'qitish) qo'llanilgan guruhlarining molekulyar fizika bo'yicha o'zlashtirish darajasini solishtirishda ishlatiladi.
4.	Regressiya tahlili	O'zgaruvchilar o'rtasidagi funksional bog'liqlikni aniqlash va kelajakdagi natijalarni prognoz qilish imkonini beradi.	Talabalarning molekulyar fizika kursi bo'yicha yakuniy natijalarini oldindan bashorat qilish, mustaqil ta'lim, laboratoriya mashg'ulotlari va oraliq nazorat natijalarining yakuniy bahoga ta'sirini aniqlashda qo'llaniladi.

Xorijiy universitetlarning tajribasiga ko'ra, statistik metodlarni fizika ta'limida qo'llash quyidagi natijalarga olib keladi:

talabalarning tahliliy fikrlash qobiliyatining oshishi; fizik tajribalarni chuqurroq tushunish; ma'lumotlarni tahlil qilish va xulosa chiqarish ko'nikmalarining shakllanishi; ilmiy tadqiqotlarga tayyorlov darajasining oshishi.

Xorijiy tajribalar shuni ko'rsatadiki, statistik metodlarni fizika ta'limiga joriy etish zamonaviy ilmiy yondashuvlarni tushunish va tadqiq qilish imkoniyatlarini oshiradi. O'zbekistonda ham ushbu usullarni joriy qilish quyidagi yo'nalishlarda amalga oshirilishi lozim:

Dasturiy ta'minotlar Python, MATLAB va boshqa dasturlardan foydalanish; o'quv dasturlarini amaliy mashg'ulotlar bilan boyitish; xalqaro tajribalarni o'rganish, xorijiy universitetlar bilan hamkorlikda kurslar va treninglar tashkil etish; statistik metodlar fizika ta'limini yanada rivojlantirishga xizmat qiladi va talabalar uchun yangi imkoniyatlar yaratadi.

II bob doirasida fizikani o'qitishda statistik metoddan foydalanishda yuzaga keladigan didaktik qiyinchiliklar – talabalarda statistik tasavvurlarning yetarli shakllanmaganligi, laboratoriya va tajriba natijalarini matematik-statistik qayta ishlash ko'nikmalarining zaifligi, katta hajmdagi raqamli ma'lumotlarni talqin qilish va ular asosida ilmiy xulosa chiqarishdagi qiyinchiliklar – tizimlashtirildi hamda ularni korreksiyalashning metodik ta'minoti ishlab chiqildi. Ta'minotning o'zagini talabalarning ixtisoslik modullari bo'yicha mustaqil ta'limida fizik jarayonlarni ehtimoliy-statistik modellashuvchi hamda katta hajmdagi raqamli ma'lumotlar bilan ishlashga yo'naltirilgan elektron-simulyatsiya resurslarini bosqichma-bosqich – tayyor virtual tajriba natijalarini tavsiflovchi statistika vositalarida tahlil qilishdan Python va

MATLAB muhitlarida mustaqil hisob-kitob hamda vizualizatsiya modullarini yaratishgacha – joriy etish tashkil qiladi. Shu tariqa didaktik qiyinchiliklarni korrektsiyalashning metodik ta'minoti talabalarda statistik kompetensiyani izchil shakllantiruvchi yaxlit tizim sifatida takomillashtirildi.

Dissertatsiyaning **“Molekulyar fizika kursini statistik metodlar asosida o‘qitish metodikasini takomillashtirish”** deb nomlangan uchinchi bobida pedagogika oliy ta'lim muassasalarida molekulyar fizika va termodinamika kursini o‘qitishning metodik asoslari, ideal gaz tushunchasini statistik yondashuv asosida o‘qitish metodikasi, molekulyar fizika kursini statistik yondashuv va nostandart topshiriqlar asosida o‘qitish metodikasi hamda molekulyar fizika kursini statistik metodlar asosida o‘qitishning metodik modelini takomillashtirishning dasturiy-metodik ta'minoti va metodikasi keltirilgan.

Fizika o‘qitishda statistik metodologiyani didaktik tizimga integratsiya qilish masalasi muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, molekulyar fizika va termodinamika bo‘limlarida jarayon va hodisalar ehtimollik-statistik qonuniyatlar asosida izohlanishi mazkur yondashuvni metodologik jihatdan asosli qiladi. Shu nuqtai nazardan, statistik tafakkurni shakllantirishga yo‘naltirilgan innovatsion didaktik ta'minot ishlab chiqildi va amaliyotga joriy etildi.

Ishlab chiqilgan innovatsion didaktik ta'minot quyidagi yo‘nalishlarni qamrab oladi: fizik tushunchalarni ehtimollik-statistik talqin asosida shakllantirish; tajriba natijalarini matematik-statistik qayta ishlash; o‘quv natijalarini diagnostika qilishda dispersiya, o‘rtacha qiymat va ishonch oralig‘i kabi ko‘rsatkichlardan foydalanish; mustaqil ta'lim jarayonida analitik topshiriqlar tizimini joriy etish; pedagogik tajriba-sinov ishlarida statistik ishonchlilik mezonlarini qo‘llash.

Ta'lim jarayonida interfaol metodlardan foydalanish o‘quvchilarning bilish faoliyatini faollashtirish, mavzuni tizimli anglash va mustahkamlashga xizmat qiladi. Shunday texnologiyalardan biri bo‘lgan SWOT tahlil modeli o‘quv materialini turli bosqichlarda chuqur o‘rganish imkonini beradi. Mazkur yondashuv o‘quvchilarning mavjud bilim va tajribasiga tayangan holda, tahliliy va reflektiv fikrlashni rivojlantirishga yo‘naltiriladi. Quyidagi jadvalda SWOT texnologiyasining o‘quv mashg‘ulotlarda qo‘llash bosqichlari va metodik vazifalari tizimlashtirilgan.

3-jadval

SWOT texnologiyasining o‘quv mashg‘ulotida qo‘llash modeli

Dars bosqichi	Qo‘llanish maqsadi	Metodik vazifasi	Kutiladigan natija
Dars boshida	O‘quvchilarni mavzuga jalb qilish va motivatsiyani oshirish	“Aqliy hujum” usuli orqali mavjud bilimlarni aniqlash, dastlabki g‘oyalarni yig‘ish	O‘quvchilarda qiziqish uyg‘onadi, mavzuga nisbatan faol munosabat shakllanadi
Mavzuni o‘rganish jarayonida	Mavzuning mazmuniy tuzilishini ochib berish	Asosiy tushunchalar, bog‘lanishlar va tarkibiy qismlarni tahlil qilish; kuchli va zaif tomonlarni aniqlash	Mavzu tizimli idrok etiladi, sabab-oqibat aloqalari aniqlanadi
Mavzuni chuqurlashtirish bosqichida	Yangi jihatlarni aniqlash va kengaytirilgan tahlil qilish	Muammoli vaziyatlarni ko‘rib chiqish, ijodiy izlanish va fikriy tajriba tashkil etish	Analitik va tanqidiy fikrlash rivojlanadi

Molekulyar fizika o‘qitishda amaliy mashg‘ulotlarda talabalar masala yechishda birinchi bo‘lib, masala shartini tushunib o‘qib chiqishi, so‘ngra qanday fizik kattaliklar

berilganligini va masala shartida nima soʻralayotganligiga aniqlik kiritib olishlari talab etiladi.

Masalalar yechish namunalari.

1-masala. Havoning bosimi $p = 101,3 \text{ kPa}$ va temperaturasi $t = 10^\circ \text{C}$ boʻlsa, havoning qovushqoqligi va diffuziya koeffitsiyentini toping. Havo molekulasiining effektiv diametri $d = 0,38 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

Berilgan:	Yechish:
$p = 101,3 \text{ kPa} = 101300 \text{ Pa}$ $t = 10^\circ \text{C}$ $T = (10 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$ $d = 0,38 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	1. Diffuziya koeffitsiyenti: $D = \frac{1}{3} \langle g \rangle \lambda$ (1) Oʻrtacha arifmetik tezlik: $\langle g \rangle = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$ (2) Erkin yugurish yoʻli $\lambda = \frac{kT}{\sqrt{2}\sigma p}$ (3) (2) va (3) ni (1) ga olib borib qoʻysak $D = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}} \frac{kT}{\sqrt{2}\pi d^2 p} = 1,45 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ 2. Qovushqoqlik koeffitsiyenti: $D = \frac{\eta}{\rho}$. Gaz zichligi $\rho = \frac{m}{V}$, $\frac{pV}{T} = \frac{m}{\mu} R \Rightarrow \rho = \frac{p\mu}{RT}$. Yuqoridagilardan, $\eta = D\rho = D \frac{p\mu}{RT} = 1,45 \cdot \frac{101,3 \cdot 10^3 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 283} = 1,75 \frac{\text{kg}}{\text{s} \cdot \text{m}}$
Topish kerak: $D - ?$ $\eta - ?$	

2-masala. Karbonat angidrid va azot bir xil bosim va temperaturada boʻladi. Ushbu gazlar uchun munosabatlarni toping: a) diffuziya koeffitsiyentlari; b) qovushqoqliklar; c) issiqlik oʻtkazuvchanligi. Gaz molekulalarining diametrlari bir xil deb hisoblanadi.

Berilgan:	Yechish:
$\mu_1 = 44 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$ $\mu_2 = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$ $i_1 = 6$ $i_2 = 5$ $d_1 = d_2$	1. Diffuziya koeffitsiyenti: $D = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}} \frac{kT}{\sqrt{2}\pi d^2 p}$ (1) Molekulalarning diametri teng ekanligidan $\frac{D_1}{D_2} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu_1}} \frac{kT}{\sqrt{2}\pi d^2 p} \cdot \frac{3}{1} \sqrt{\frac{\pi\mu_2}{8RT}} \frac{\sqrt{2}\pi d^2 p}{kT} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}}$ $\frac{D_1}{D_2} = \sqrt{\frac{28 \cdot 10^{-3}}{44 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{0,636} = 0,8$ 2. Qovushqoqlik koeffitsiyenti $\eta = D \frac{p\mu}{RT}$, ularning nisbati $\frac{\eta_1}{\eta_2} = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{44 \cdot 10^{-3}}{28 \cdot 10^{-3}}} = 1,25 \text{ ga teng boʻladi.}$
Topish kerak: $\frac{D_1}{D_2} - ?$	

$\frac{\eta_1}{\eta_2} - ?$ $\frac{\chi_1}{\chi_2} - ?$	3. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\chi = \frac{1}{3} \langle g \rangle \lambda \rho C_v = \eta C_v$, bu yeda $C_v = \frac{i}{2} \frac{R}{\mu}$ - gazning solishtirma issiqlik sig'imi ; i - molekulaning erkinlik darajasi. Bundan $\chi = \eta C_v = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2} \frac{i_1}{i_2} \frac{\mu_2}{\mu_1}} = \frac{i_1}{i_2} \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = 0,96$. Javob: $\frac{D_1}{D_2} = 0,8$; $\frac{\eta_1}{\eta_2} = 1,25$; $\frac{\chi_1}{\chi_2} = 0,96$.
--	---

Pedagogika oliy ta'lim muassasalarining 60530500 – Fizika ta'lim yo'nalishi bakalavriat bosqichida “Molekulyar fizika” fan dasturida “Ideal gaz va uning parametrlari” mavzusi uchun 10 soat auditoriya hamda 12 soat mustaqil ta'lim soati rejalashtirilgan. Mazkur mavzu molekulyar fizikaning tayanch tushunchalaridan biri bo'lib, ideal gaz modeli real gaz jarayonlarini soddalashtirilgan nazariy tasvirlash imkonini beradi. U molekulyar-kinetik nazariyaning asosiy g'oyalari tushuntirishda muhim metodologik asos vazifasini bajaradi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, talabalarda ideal gaz modelini to'g'ri ideallashtirish va uning qo'llanish chegaralarini anglash darajasi past bo'lib, bu holat o'quv materialini o'zlashtirishda jiddiy qiyinchiliklar tug'dirishi aniqlandi. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish uchun ishlab chiqilgan tavsiyalar 4-jadvalda bayon etladi.

Ideal gaz modeli molekulyar fizika, termodinamika va statistik fizikaning asosiy ideallashtirilgan obyektlaridan biri bo'lib, ta'limning barcha bosqichlarida izchil, mantiqiy ketma-ketlikda va bosqichma-bosqich chuqurlashib boradigan tarzda o'rganiladi. Ushbu modelni o'zlashtirish jarayoni o'quvchilarda molekulyar-kinetik nazariya, termodinamik qonuniyatlar va statistik tasavvurlar o'rtasidagi uzviy bog'liqlikni shakllantirishga xizmat qiladi.

Molekulyar fizika va termodinamika kurslarida ideal gaz tushunchasi hamda unga asoslangan statistik tasavvurlarni egallashning ketma-ketlik prinsipiga asoslangan metodologik tizimi ishlab chiqilgan. Ideal gaz modeli fizika fanining fundamental tushunchalaridan biri sifatida nafaqat molekulyar-kinetik nazariya va klassik termodinamikaning nazariy asoslarini tashkil etadi, balki statistik fizika, kvant statistikasi hamda real gazlarning holat tenglamalarini tahlil qilishda ham muhim tayanch tushuncha vazifasini bajaradi. Xususan, Mendeleyev–Klapeyron tenglamasining real gazlar holatini ifodalovchi tenglamalarning chegaraviy, ya'ni muayyan sharoitlarda namoyon bo'ladigan ideallashtirilgan xususiy holati sifatida talqin qilinishi metodologik jihatdan alohida ahamiyatga ega. Bunday yondashuv ideal gaz modelining nazariy imkoniyatlarini anglash, uning real fizik jarayonlarni tavsiflashdagi o'rnini aniqlash va modeldan foydalanish shartlarini asoslash imkonini beradi. Shu bilan birga, ideal gaz modelining fizik voqelikka muvofiqlik chegaralarini miqdoriy va sifat jihatdan aniqlash, molekulalararo o'zaro ta'sirlar hamda molekulalarning xususiy hajmi kabi omillarning qaysi sharoitlarda e'tiborga olinishi zarurligini tushuntirish masalalariga ham alohida e'tibor qaratiladi.

Tadqiqot doirasida maktab, akademik litsey va oliy ta'lim bosqichlarida ideal gaz tushunchasi hamda u bilan bog'liq statistik g'oyalarning izchil hamda bosqichma-bosqich murakkablashib borishi aniqlandi.

**Ideal gaz tushunchasini o‘qitish samaradorligini oshirish bo‘yicha taklif
etilgan metodik yondashuvlar**

№	Metodik tavsiya	Asosiy mazmun va maqsad	Qo‘llash bosqichi va shakllari	Kutilayotgan natija va ta’siri
1	Ideal gaz tushunchasini o‘rganish jarayonida izchillik tamoyiliga qat’iy amal qilish	Har bir ta’lim bosqichida avvalgi bosqichdagi bilimlarga asoslanib, yangi materialni bosqichma-bosqich va mantiqiy ravishda kiritish	Barcha darajalar (maktab – litsey – bakalavriat – magistratura)	Tushunchalar o‘rtasidagi uzviy bog‘lanish mustahkamlanadi, bilimlar parchalanishi oldi olinadi, mantiqiy fikrlash rivojlanadi
2	Ideallashtirish usulining 6 bosqichli algoritmini talabalarga tizimli o‘rgatish	Obyekt/hodisani tanlab ajratish. Muhim xossalarni aniqlash. Chegaralarni belgilash. Ta’rif berish. Nazariy tizimga kiritish. Amaliyotda qo‘llash	Umumiy fizika, molekulyar fizika va statistik fizika kurslari, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlari	Talabalarda model yaratish va uning chegaralarini to‘g‘ri baholash ko‘nikmasi shakllanadi, noto‘g‘ri qo‘llash xatolari kamayadi
3	Maksvell va Bolsman taqsimotlarini Gibbs kanonik taqsimotidan xususiy hol sifatida ko‘rsatish	Gibbs taqsimotidan kelib chiqqan holda Maksvell-Bolsman taqsimotlarini mantiqiy va matematik jihatdan izchil isbotlash	Statistik fizika va termodinamika kurslari (nazariy bosqich)	Talabalarda statistik fizikaning yagona asosiy nazariy bazasi haqida to‘g‘ri tasavvur hosil bo‘ladi, tushunchalar o‘zaro bog‘lanishi chuqurlashadi
4	Ergodik teorema asosida tasodifiy harakatning statistik xususiyatlarini ochib berish	Vaqt bo‘yicha o‘rtacha qiymat va ansambl bo‘yicha o‘rtacha qiymatning tengligini tushuntirish, tasodifiylikning statistik mohiyatini ko‘rsatish	Statistik fizika kursi, Maksvell taqsimotini tahlil qilish bosqichida	Talabalarda statistik qonuniyatlarning chuqur mohiyatini anglash, tasodifiylik va o‘rtacha qiymat tushunchalari mustahkamlanadi
5	Termodinamikaning ikkinchi qonuni va entropiya tushunchasini maktab bosqichida sifat darajasida kiritish	Issiqlik jarayonlarning qaytmas tabiati, issiqlik mashinalari samaradorligi, resurslarning tiklanmasligi kabi misollar orqali tushuntirish	Umumiy o‘rta ta’lim (9–11-sinflar), issiqlik hodisalari bo‘limi	Maktab o‘quvchilarida termodinamikaning fundamental qonunlari haqida dastlabki tasavvur shakllanadi, oliy ta’limga nazariy tayyorgarlik yaxshilanadi

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida ideal gaz modeli, asosan, sifat darajasida, tajriba natijalari va kuzatishlar asosida, fenomenologik yondashuv orqali o‘rganiladi. Bunda Shtern tajribasi, Broun harakati va gaz bosimining molekulyar tabiati kabi hodisalar orqali moddaning mikroskopik tuzilishi to‘g‘risidagi dastlabki tasavvurlar shakllantiriladi. Umumiy fizika kursida esa mazkur tushunchalar miqdoriy tahlil bilan boyitilib, Maksvell–Bolsman taqsimotlari, barometrik formula va gaz molekulalarining tezliklari hamda energiyalari bo‘yicha taqsimlanish qonuniyatlari matematik asosda o‘rganiladi. Nazariy fizika va statistik fizika kurslarida Gibbs kanonik taqsimoti yordamida avvalgi bosqichlarda olingan natijalarning umumiy nazariy asoslari ochib beriladi, ideal gaz xossalari statistika talqini chuqurlashtiriladi hamda klassik statistikadan kvant statistikasiga o‘tishning fizik shartlari tahlil qilinadi. Jumladan, Boze-Eynshteyn va Fermi-Dirak taqsimotlari orqali zarrachalarning kvant tabiatiga bog‘liq statistik qonuniyatlar yoritiladi. Natijada ideal

gaz modelini o‘qitishda fenomenologik tasavvurlardan miqdoriy tahlilga, undan esa umumlashtirilgan statistik qonuniyatlar va kvant-statistik yondashuvlarga o‘tish tamoyiliga asoslangan uzviylikni ta’minlash imkoniyati yaratiladi.

Maksvell taqsimotini o‘qitishda an’anaviy o‘qitish usullarida (faqat formula chiqarish, grafik chizish va oddiy hisoblash) ko‘pincha statistik mohiyatning chuqur tushunchasi yetishmaydi, natijada talabalar taqsimotni “tayyor qonun” sifatida qabul qilish bilan cheklanib qoladi.

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida o‘quv jarayoniga zamonaviy pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya vositalarini integratsiya qilish samarali yechim sifatida ishlab chiqildi (1-rasm).



1-rasm. “Konseptual xarita” va “Rolli o‘yin” metodlari

Mavjud adabiyotlarda statistik qonuniyatlardan foydalanish orqali ayrim fizik tushunchalarni o‘rganishga yetarlicha e’tibor qaratilmagan. O‘tkazilgan tadqiqot doirasida statistik qonuniyatlar, ehtimollik-statistik g‘oyalar va tushunchalarga asoslangan holda ushbu fizik tushunchalarning bir necha ta’riflarini keltiramiz.

5-jadval

Fizikada asosiy ehtimoliy-statistik tushunchalar va ularning ta’riflari

№	Ehtimoliy-statistik tushuncha	Ta’rif
1.	Tasodifiy hodisa	Sodir bo‘lishi mumkin yoki mumkin bo‘lmagan voqea yoki hodisalar
2.	Hodisaning ehtimolligi	Ma’lum bir fizik hodisa yoki jarayonning nechta usul bilan sodir bo‘lishini ko‘rsatuvchi kattalik
3.	Kattaliklarning o‘rtacha qiymati	Kattalikning turli xil qiymatlari va ular paydo bo‘lish ehtimolliklarining o‘rtacha taqsimotidan hisoblanadigan miqdor
4.	Fluktuatsiya	Sistemani xarakterlovchi parametr (fizik kattalik)larning o‘rtacha qiymatdan vaqt yoki fazoda tasodifiy chetlanishi
5.	Taqsimot funksiyasi	Tasodifiy kattalikning berilgan qiymatdan kichik yoki unga teng bo‘lish ehtimolini ifodalaydigan funksiya. U tasodifiy kattalikning taqsimotini to‘liq tavsiflaydi.
6.	Statistik sistema	Statistik sistema deganda N ta tartibsiz harakat qilayotgan zarralardan tashkil topgan hamda muvozanat holatida turgan (bosim, temperatura, hajmlari o‘zgarmas deb qabul qilinadi) sistema tushuniladi.
7.	Makroholat	Sistemaning makroskopik parametrlari (p, V, T) orqali aniqlanadigan holati
8.	Mikroholat	Sistemani tashkil qilgan zarracha (atom, molekula, ion va b.)larning ixtiyoriy vaqtdagi holati
9.	Statistik muvozanat	Fizik sistemada zarrachalarning tartibsiz va va to‘xtovsiz davom etayotgan bo‘lsa ham, sistemaning makroskopik parametrlari vaqt bo‘yicha o‘zgarmas saqlanadigan holat.
10.	Molekulyar xaos gipotezasi	Molekulyar betartiblikda individual molekulalarning tezligi o‘zaro bog‘liq emas deb taxmin qilinadi, ya’ni ular o‘rtasida hech qanday bog‘liqlik yoki qonuniyat mavjud emas.

Molekulyar fizika kursidagi statistik tushunchalar va statistik metodlarni qo'llash bo'yicha keys topshirig'i

Keys topshirig'i mavzusi. Gaz molekulalarining kinetik energiyasi, taqsimot funksiyalari va statistik metodlarning molekulyar fizikada qo'llanilishi.

Keys maqsadi. Talabalarda molekulyar fizikadagi asosiy statistik metod asosida o'rganiladigan tushunchalarni shakllantirish.

1. Molekulyar-kinetik nazariya, ichki energiya, temperatura, taqsimot funksiyasi, Bolsman taqsimoti, molekulalarning tezliklar bo'yicha Maksvell-Bolsman taqsimotini amalda qo'llashni o'rgatish.

2. Statistik metodlarni fizik jarayon va hodisalarga qo'llash bo'yicha ko'nikma hosil qilish.

Keys topshirig'i. Ideal gazning molekulalari ustida tahliliy va statistik metodlardan foydalanib tadqiqot olib boring. Sistemani xarakterlovchi parametrlar asosida gaz molekulalarining kinetik energiyasi, tezligi va ehtimolliklarini aniqlang hamda statistik taqsimotni tahlil qiling va xulosa chiqaring.

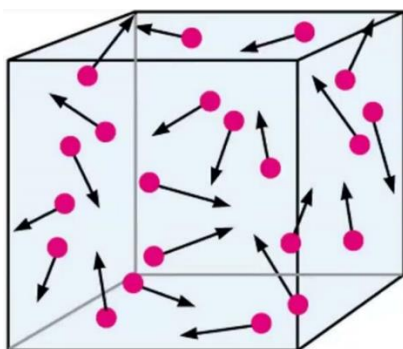
Keysni bajarish bosqichlari

1-bosqich: Mikroholat va makroholatlarni tahlil qilish

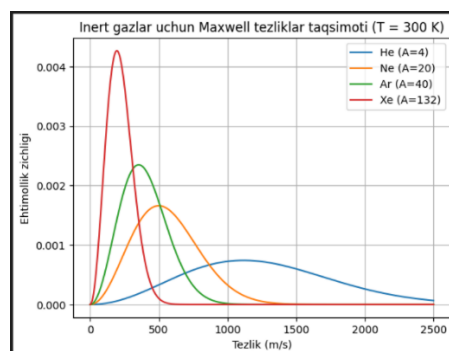
Topshiriq: Termodinamik sistema (gazning kichik hajmdagi namunasi) uchun mikroholatlar sonini hisoblang.

Ma'lumotlar:

1. Kubda joylashgan N ta tartibsiz harakat qilayotgan zarralardan iborat va muvozanat holatda turgan statistik sistema modelini kiritish va undan foydalanish (2-rasm).



2-rasm. Kub shaklidagi statistik sistema modeli



3

1. Sistemaning hajmi $V = 1\text{m}^3$, bosim $p = 1\text{atm} = 101325\text{Pa}$, temperaturasi $T = 300\text{K}$, molekulalar soni $N = 10^{23}$ deb hisoblansin.

Savol: Mikroholat va makroholat orasidagi farqni tushuntiring.

2-bosqich: Bolsman taqsimotini qo'llash

Topshiriq: Gaz molekulalari uchun energiyaning turli qiymatlari bo'yicha ehtimollikni hisoblang.

Formula: $P(E) = \frac{e^{-\frac{E}{k_B T}}}{Z}$ – bu yerda $Z = \sum e^{-\frac{E}{k_B T}}$ taqsimot funksiyasi.

Savol: $E = 2 \cdot 10^{-21}\text{J}$ energiya qiymati uchun ehtimollikni hisoblang.

3-bosqich: Maksvell-Bolsman taqsimotini tahlil qilish (3-rasm).

Topshiriq: Molekulalarning tezliklari uchun ehtimollik zichligini aniqlang.

Formula: $f(\vartheta) = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} \vartheta^2 e^{-\frac{m\vartheta^2}{2kT}}$ bu yerda $m = 4,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ (vodorod

molekulasining massasi).

Savol: Molekulalar tezligi $\vartheta = 500 \frac{m}{s}$ bo'lsa ehtimollik zichligini hisoblang.

4-bosqich: Taqsimot grafigini chizish

Topshiriq: Taqsimot $f(\vartheta)$ funksiyasining turli tezliklar uchun grafigini chizing.

Tavsiya: Excel yoki Python dasturidan foydalanib grafikni chizing.

Savol: Grafikdan eng ehtimolli va o'rtacha kvadratik tezliklarni toping.

5-bosqich: Entropiyani hisoblash

Topshiriq: Sistema entropiyasini Bolsman formulasidan hisoblang.

Formula: Entropiya uchun Bolsman formulasi $S = k \ln \Omega$, ($\Omega = 10^{10}$).

Savol: Berilgan ma'lumotlar asosida entropiyani hisoblang va uni fizik ma'nosini izohlang.

Keysni baholash mezonlari

Baholash mezonlari	Maksimal ball
Mikroholatlarni aniqlash	15
Bolsman taqsimotini qo'llash	25
Maksvell-Bolsman taqsimotini tahlil qilish	30
Taqsimot grafigini chizish	15
Entropiya hisoblash va izoh	15
Jami	100

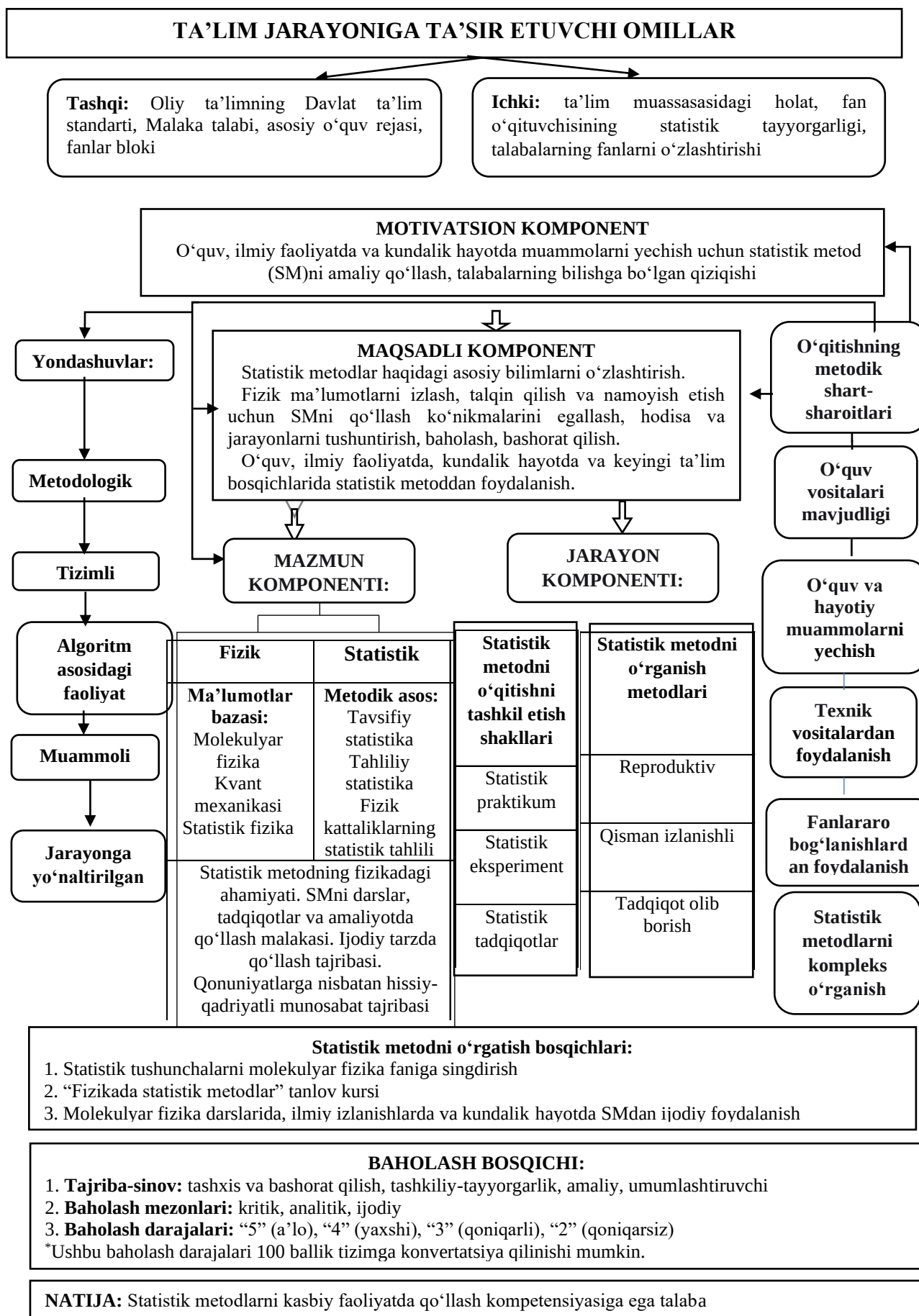
Mashg'ulot yakunida quyidagilarni bajarish tavsiya etiladi:

1. Bolsman doimiysi va universal gaz doimiysi qiymatlarini eslatish.
2. Python yoki MATLAB dasturlaridan foydalanib grafiklarni chizgan talabalarni rag'batlantirish.

3. Keys yakunida natijalarni jamoaviy muhokama qilishni tashkil eting.

Tadqiqot jarayonida model (4-rasm) ishlab chiqildi. Statistik yondashuvni tizimli joriy etish orqali talabalarning nazariy bilimlarini amaliy ko'nikmalar bilan uzviy bog'lash, o'zlashtirish darajasini oshirish va kasbiy kompetensiyalarni (statistik tahlil va ideallashtirish ko'nikmalarini) rivojlantirishga imkon beradi.

Ushbu model statistik metod asosida "Molekulyar fizika va termodinamika" kursini o'qitishning kontekstual jihatdan takomillashtirilgan modeli sifatida namoyon bo'ladi. Uning konstruktiv o'ziga xosligi o'quv materiallarini talabaning akademik darajasi va individual xususiyatlariga mos ravishda saralash mezonlarining raqamli-simulyatsiya ta'lim jarayonida doimiy kuzatib borish (monitoring) imkonini kengaytirishga qaratilgan metodik konstruktga bo'ysundirilganligida ifodalanadi. Bunda saralash mezonlari bir marta belgilanadigan statik ko'rsatkich sifatida emas, balki har bir modul yakunida olingan diagnostik ma'lumotlar asosida qayta ko'rib chiqiladigan dinamik parametr sifatida amal qiladi, bu esa o'quv materialining mazmuni, hajmi va murakkablik darajasini talabaning individual o'zlashtirish trayektoriyasiga izchil moslab borish imkonini beradi. Shu asosda model an'anaviy chiziqli o'qitish sxemasidan farqli ravishda o'quv jarayonini uzluksiz monitoring natijalari orqali boshqariladigan yaxlit tizimga aylantirdi.



4-rasm. Molekulyar fizikani statistik metod asosida o'qitish modeli

Statistik metodlarni tizimli qo'llash orqali talabalarda yuqori darajadagi kasbiy kompetensiyalar (statistik tahlil qilish, ma'lumotlarni talqin qilish, ilmiy xulosalar chiqarish va mustaqil tadqiqot olib borish) shakllanadi. Model ta'lim jarayonini tashkil etish natijalarini baholash uchun samarali mexanizm bo'lib xizmat qiladi.

Ushbu modelni amaliyotga joriy etish orqali molekulyar fizika kursini o'qitishning sifati va samaradorligi sezilarli darajada oshadi, talabalarning statistik dunyoqarashi va kasbiy tayyorgarligi yangi bosqichga ko'tariladi. Modelning barcha komponentlari o'zaro uzviy bog'langan holda ta'lim jarayonining yaxlit tizimini tashkil etadi.

Ishlab chiqilgan taklif va tavsiyalar asosida pedagogika oliy ta'lim tashkilotlarining fizika yo'nalishida mutaxassislik fanlarini integrativ o'qitish metodikasi takomillashtirildi. Metodikaning o'zagini talabalarning bilim bo'shliqlarini diagnostik aniqlash natijalariga tayangan holda fanlararo masalalarni bosqichma-bosqich yechishga o'rgatuvchi algoritm tashkil etadi; algoritm yuqorida keltirilgan keys topshirig'i misolida mikroholat va makroholatlarni tahlil qilishdan Bolsman taqsimotini qo'llash, Maksvell-Bolsman taqsimotini tahlil qilish, taqsimot grafigini qurish va entropiyani hisoblashgacha bo'lgan besh bosqichda amalga oshiriladi. Har bir bosqichda molekulyar fizika, matematik-statistika va axborot texnologiyalari fanlari mazmunining o'zaro bog'lanishi ta'minlanib, bosqich yakunidagi jamoaviy muhokama talabalar o'rtasidagi hamkorlikni rag'batlantiruvchi yaxlit didaktik tizimning tarkibiy elementi sifatida amal qiladi. Baholashning 6-jadvalda keltirilgan mezonlar asosida bosqichma-bosqich olib borilishi har bir talabaning fanlararo bilim bo'shlig'i aynan qaysi bosqichda yuzaga kelishini aniqlash va uni o'sha bosqichning o'zida bartaraf etish imkonini berdi.

Dissertatsiyaning **“Pedagogik tajriba-sinov ishlarini o'tkazish va uning natijalarini tahlil qilish”** deb nomlangan to'rtinchi bobida kompetensiyaviy va natijaga yo'naltirilgan yondashuv asosida statistik metodlarni fizika (ayniqsa, molekulyar fizika va termodinamika) o'qitish jarayoniga integratsiya qilishning ilmiy-metodik asoslari, pedagogik tajriba-sinovning uch bosqichli tuzilishi (aniqlovchi, izlanuvchi va shakllantiruvchi bosqichlar), Blum taksonomiyasiga asoslangan statistik tushunchalarni o'zlashtirish darajasini baholash mezon va ko'rsatkichlari, tajriba va nazorat guruhlar natijalarining matematik-statistik tahlili (Xi-kvadrat (χ^2) mezoni) va ularning statistik ahamiyatliligi ($p < 0,05$) keltirilgan.

Pedagogik eksperimentning uch bosqichli tuzilishi tadqiqotning izchilligi, ishonchliligi va taklif etilayotgan metodikaning amaliy qo'llanilishini ta'minladi.

Tadqiqotning empirik qismi 2021-2024-yillarda amalga oshirilib, Samarqand davlat pedagogika instituti, Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Qo'qon davlat universiteti, O'zbekiston Milliy pedagogika universiteti kabi pedagogika oliy ta'lim muassasalarining fizika ta'limi yo'nalishi 664 nafar talabasi ishtirokida olib borildi.

Talabalarning statistik tushunchalarni o'zlashtirish darajasini obyektiv baholash maqsadida, zamonaviy ta'lim standartlari, kredit-modul tizimi va Blum taksonomiyasining kognitiv darajalari talablarini hisobga olgan holda, quyidagi to'rtta darajali baholash mezonlari tizimi ishlab chiqildi va qo'llanildi (7-jadval). Mezonlar

har bir talabada shakllantirilishi kerak bo'lgan aniq kompetensiyalar va ularning namoyon bo'lish ko'rinishlariga asoslanadi.

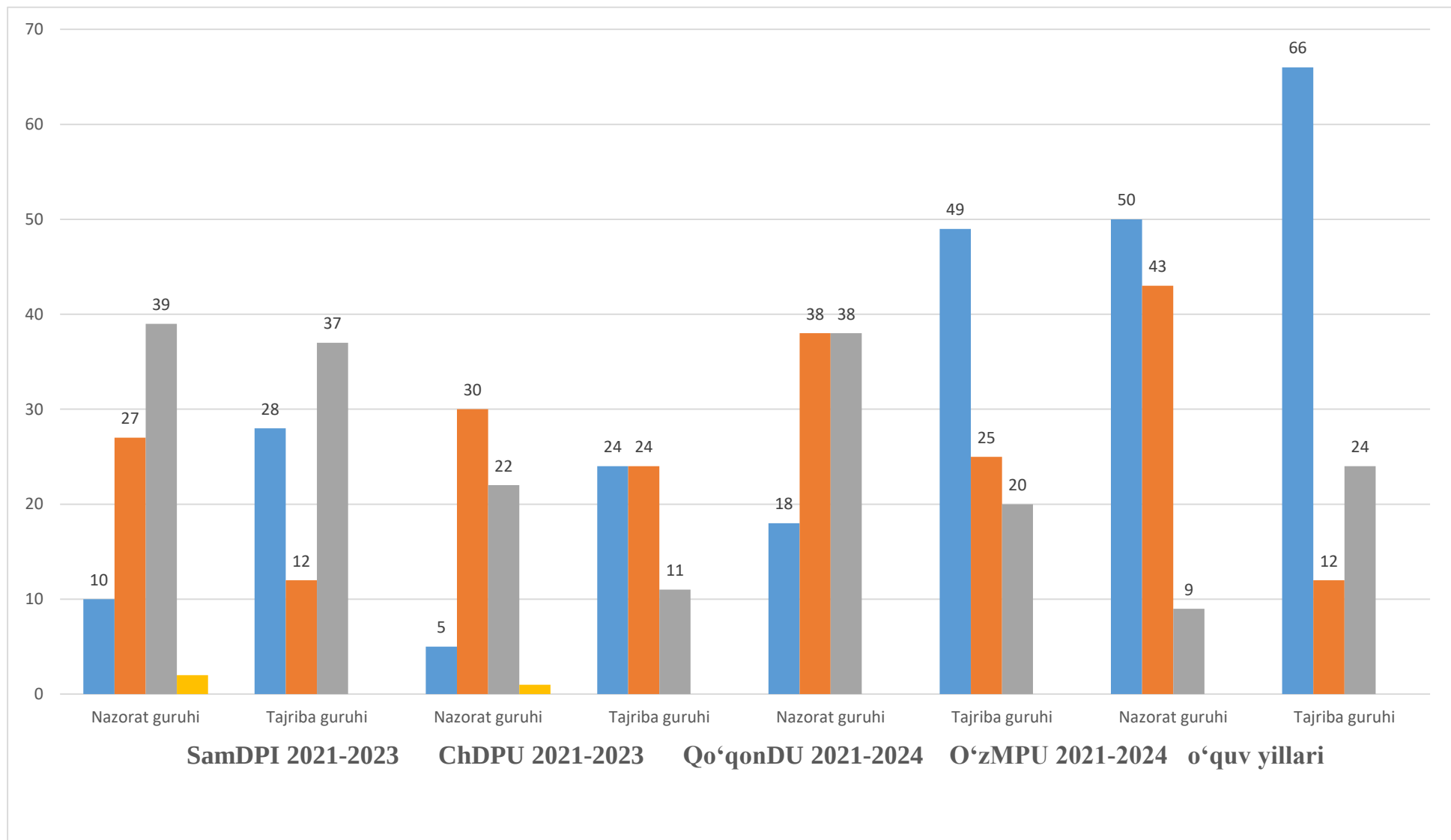
7-jadval

Statistik tushunchalarni o'zlashtirish darajasini baholash mezonlari (Blum taksonomiyasi asosida)

Baho	Daraja nomi	Blum darajasi	Asosiy kompetensiyalar va ko'rsatkichlar
A'lo (5)	Yaratish va baholash	Yaratish baholash	Yangi fizikaviy muammolarni hal qilishda turli statistik usul va modellarni sintez qilish, taklash va ijodiy qo'llash. O'ziga xos statistik metodologiyani ishlab chiqish yoki mavjud usullarni tanqidiy baholash va takomillashtirish. Mustaqil tadqiqot loyihalarini olib borishda statistik usullardan yuqori darajada foydalana olish. Xulosalarni ilmiy asoslash va himoya qilish.
Yaxshi (4)	Tahlil qilish	Tahlil qilish	Murakkab fizikaviy tushunchalarni tahlil qilishda statistik usullarni mustaqil qo'llash. Statistik ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish natijalarini izohlash va umumlashtirish. Turli statistik modellar o'rtasidagi farqlarni tahlil qila olish. O'qituvchi ko'rsatmasi bilan loyihaviy ishlarni bajarish.
Qoniqarli (3)	Tushunish va qo'llash	Qo'llash tushunish	Statistik tushuncha va qonuniyatlarning asosiy mohiyatini tushunish va izohlash. O'rgangan formulalarni tanish sharoitda qo'llash. O'qituvchi ko'rsatmasiga binoan standart topshiriqlarni bajarish. Statistik usullarni mustaqil ravishda muammoni yechish uchun tanlay olmaslik.
Qoniqarsiz (2)	Eslash	Eslash	Statistik usullarning mohiyati va ularning fizikaga tatbiqi haqida aniq va to'g'ri tasavvurga ega emaslik. Asosiy tushunchalarni (ehtimollik, o'rtacha qiymat, fluktuatsiya) ajrata olmaslik va ta'riflay olmaslik. Statistik asosga ega bo'lgan oddiy topshiriqlarni mustaqil bajarishda qiyinchiliklar.

Taklif etilayotgan mezonlar tizimi Blum taksonomiyasining barcha kognitiv darajalarini (eslash, tushunish, qo'llash, tahlil qilish, baholash, yaratish) qamrab oladi. U bilim hajmi bilan bir qatorda, talabalarning yuqori darajadagi kognitiv ko'nikmalarini rivojlantirish va baholashga qaratilgan bo'lib, kredit-modul tizimining natijaga yo'naltirilganlik hamda mustaqil ta'limni rag'batlantirish prinsiplariga mos keladi. Mazkur mezonlar talabalarning individual yutuqlarini aniq baholash va kognitiv rivojlanish dinamikasini kuzatish imkonini berdi.

Ishlab chiqilgan mezonlar tizimining metodik yangiligi ikki jihatda namoyon bo'ladi: birinchidan, har bir kognitiv darajaga Blum taksonomiyasi asosida differensiallangan masalalar majmuasi biriktirilib, o'zlashtirish darajasi bilim hajmi bilan emas, balki talabaning mustaqil yecha oladigan masalalarining kognitiv murakkabligi bilan belgilanadi; ikkinchidan, baholashda metakognitiv strategiyalar — yechim yo'lini mustaqil tanlash, statistik model tanlovini asoslash va natijalar ishonchligini o'z-o'zini nazorat qilish — bevosita hisobga olinadi. Metakognitiv komponentning joriy etilishi statistik tahlil va tadqiqotga yo'naltirilgan ta'lim integratsiyasining natijasi bo'lib, talabalarning tanqidiy, analitik va ijodiy fikrlashini yaxlit ko'rsatkich sifatida baholash imkonini berdi.



5-rasm. 2021-2024 o'quv yillarida universitetlardan olingan natijalar

Pedagogik tadqiqotda nazorat guruhida olib borilgan an'anaviy metodika asosida o'tkazilgan darslardan olingan natijalar tajriba guruhida olib borilgan "Molekulyar fizika" fanini o'qitish va bo'lajak fizika o'qituvchilarida statistik fizik tafakkurni rivojlantirish metodikasi bo'yicha olingan natija bilan taqqoslanib, tajriba guruhidagi natijalarning samarali ekanligi aniqlandi.

Pedagogik tajribadan olingan natijalarning ishonchliligini aniqlash, taklif qilingan usulning qanchalik samaraliligini ko'rsatish maqsadida χ^2 -Pirson kriteriysi usuli qo'llanildi.

Bunda H_0 gipoteza sifatida har ikki guruhlarda baholash turlari bo'yicha kutilayotgan ehtimollar teng ($p_{1i} = p_{2i}, p_{1b} = p_{2b}, \dots p_{1s} = p_{2s}$) deb, muqobil H_1 gipoteza sifatida ($p_{1i} \neq p_{2i}, p_{1b} \neq p_{2b}, \dots p_{1s} \neq p_{2s}$) olindi. Ushbu statistik gipotezani tekshirish uchun χ^2 (Xi kvadrat Pirson) mezonini, ya'ni

$$T_{kuzatuv} = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^c \frac{(n_{1O_{2i}} - n_{2O_{1i}})^2}{O_{1i} + O_{2i}} - \text{formulasidan foydalanildi.}$$

Tadqiqotda "Molekulyar fizika" fanini o'qitishda turli hodisa va jarayonlarni statistik usullar asosida, statistik metodlardan foydalanib, fanga oid kompetensiyalarni shakllantirish metodikasi bo'yicha o'tkazilgan tajriba-sinov natijalari 5-rasmda keltirilgan.

Tajriba-sinov davomida ishlab chiqilgan metodika o'quvchilarning fizik hodisalarni statistik tahlil qilish, o'lchov natijalaridagi xatoliklarni baholash, ehtimoliy taqsimotlar asosida jarayonlarni tushuntirishga doir amaliy kompetensiyalarini an'anaviy o'qitish usullariga qaraganda samaraliroq rivojlantirgani aniqlandi. Ayniqsa, "Molekulyar fizika" va "Termodinamika" bo'limlarida energiya almashinuvi, entropiya, issiqlik jarayonlarining ehtimollik tabiati kabi mavzularni statistik yondashuv asosida o'rganish talabalarning fanni chuqurroq anglashiga xizmat qildi.

Matematik-statistik tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, tajriba guruhi natijalari nazorat guruhiga nisbatan sezilarli farq bilan yuqoriroq bo'lib, bu tajribaviy metodikaning o'quv jarayonida samarali ekanini ko'rsatdi. Yuqoridagi formula orqali hisoblash natijalariga ko'ra o'rtacha qiymat $T_{kr} = 7,815 < T_{kuz} = 8,9525$ bo'lganligi sababli, o'zlashtirish darajasi 1,1455 barobar, ya'ni 14,55% ga yuqori ekanligi aniqlangan.

Bu esa, ishlab chiqilgan o'qitish metodikasi talabalarda statistik qonuniyatlarni amaliyotda qo'llay olish, ehtimollik asosidagi fikrlashni rivojlantirish va fizik jarayonlarni matematik modellashtirish ko'nikmalarini shakllantirishda samarali vosita ekanligini tasdiqlaydi. Shunday qilib, "Molekulyar fizika va termodinamika" fanida ehtimoliy-statistik g'oya va tushunchalarni integratsiyalash asosida o'qitish talabalarning ilmiy tafakkuri, tahliliy fikrlash qobiliyati hamda nazariy bilimlarni real jarayonlarga tatbiq etish salohiyatini oshiradi.

XULOSA

Olib borilgan ilmiy-tadqiqot natijalariga asoslanib, pedagogika oliy ta'lim muassasalarida fizika o'qitish metodikasini statistik metod asosida takomillashtirish bo'yicha quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Statistika metodlarning fizika ta'limidagi o'rni va rivojlanish tarixi, ularning zamonaviy pedagogik yondashuvlar bilan integratsiyasi tahlil qilindi. Statistika metodlarni molekulyar fizika o'qitishga qo'llashda xalqaro tajriba o'rganildi va uni milliy ta'lim tizimiga joriy etish istiqbollari aniqlandi. Fizika ta'limining uzluksizligi tamoyili doirasida statistik g'oya va tushunchalarning izchil rivojlantirilishi zaruriy didaktik shart ekanligi asoslandi.

2. Statistika metodni qo'llashda o'quv materialini hayotiy vaziyatlar asosida strukturlashning ilmiy-pedagogik jihatlari asoslandi. Material "hayotiy vaziyat → statistik model → fizika qonuniyat → umumlashtirish" ketma-ketligida tartiblandi, tajribaga asoslangan mashg'ulotlarni loyihalash tartibi ishlab chiqildi va mashg'ulotlarning adaptivlik darajasi qat'iy belgilandi.

3. Bo'lajak fizika o'qituvchilarining mustaqil o'quv faoliyatida uchraydigan didaktik qiyinchiliklar aniqlandi va ularni korreksiyalashning metodik ta'minoti ishlab chiqildi. Ehtimoliy-statistik modellashtirish hamda katta hajmli raqamli ma'lumotlar bilan ishlashda elektron-simulyatsiya resurslarini (PhET, Python/Jupyter) mutaxassislik fanlari modullariga bosqichma-bosqich joriy etish tartibi asoslandi.

4. Kredit-modul tizimi sharoitida molekulyar fizika kursi bo'yicha ta'lim jarayonini boshqarish va baholash natijalarini statistik tahlil qilish asoslari ishlab chiqildi. O'quv natijalarini statistik tahlil qilishning metodik imkoniyatlari izohlandi va ularning o'qitish sifatini nazorat qilishdagi o'rni aniqlandi.

5. Ideal gaz modeli, Maksvell-Bolsman taqsimoti, Gibbs kanonik taqsimoti, entropiya va issiqlik jarayonlarining qaytmasligi kabi tushunchalarni statistik yondashuv asosida o'qitish metodikasi ishlab chiqildi. Bu tushunchalarni ehtimollik-statistik nuqtai nazardan talqin qilish talabalarning nazariy bilimlarini chuqurlashtirish va tadqiqot ko'nikmalarini shakllantirishning samarali yo'li ekanligi aniqlandi. Statistika metodlarni zamonaviy pedagogik texnologiyalar (Flipped Classroom, Inquiry-Based Learning, Project-Based Learning, blended learning, gamifikatsiya) bilan integrativ qo'llash imkoniyatlari asoslandi.

6. "Molekulyar fizika va termodinamika" kursining kontekstual modeli ishlab chiqildi. Materialni talabaning akademik darajasi va individual xususiyatlariga mos saralash mezonlari belgilandi, raqamli-simulyatsiya muhitida doimiy monitoring bloki va darajadan darajaga o'tish mezonlari (oraliq nazoratda kamida 70%) aniqlandi.

7. Mutaxassislik fanlarini o'qitishning integrativ metodikasi ishlab chiqildi. Bilim bo'shliqlarini aniqlashga asoslangan fanlararo masalalarni bosqichma-bosqich yechish algoritmi (kirish diagnostikasi, masalani komponentlarga ajratish, hamkorlikdagi yechim) taklif etildi va yaxlit didaktik tizim sifatida asoslandi.

8. Samaradorlikni baholash mezonlari takomillashtirildi. Blum taksonomiyasiga asoslangan tabaqalangan topshiriqlar tizimi, talabalarning tanqidiy, analitik va ijodiy fikrlash ko'rsatkichlari hamda metakognitiv strategiyalar produktivligini baholash mezonlari ishlab chiqildi. Talabalarning kognitiv, metakognitiv va tadqiqot kompetensiyalari ushbu mezonlar asosida bosqichma-bosqich (eslash, tushunish, qo'llash, tahlil qilish, baholash, yaratish) rivojlantirilgani izohlandi.

9. Pedagogik tajriba-sinov natijalari asosida ishlab chiqilgan metodik tizimning samaradorligi aniqlandi. Tajriba guruhlarida o'zlashtirish darajasi nazorat guruhlariga nisbatan yuqori bo'lgani va bu farq χ^2 (Pirson) mezonini bo'yicha statistik jihatdan ishonchli ekani isbotlandi. Statistik metodlardan tizimli foydalanish fizika fanini o'zlashtirish sifatini hamda bo'lajak o'qituvchilarning umumiy pedagogik kompetensiyasini (diagnostika, loyihalashtirish, baholash, refleksiya) oshirishi aniqlandi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi taklif va tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Pedagogika oliy ta'lim muassasalarining "Fizika" ta'lim yo'nalishi o'quv reja va dasturlariga statistik metodlar va fizik jarayonlarni modellashtirishga oid modullarni kiritish, o'quv materialini hayotiy vaziyatlar asosida strukturlab, mashg'ulotlarning adaptivlik darajalarini belgilash tavsiya etiladi.

2. Talabalarning mustaqil ta'limida didaktik qiyinchiliklarni oldindan aniqlash va ularni PhET, Python, Jupyter Notebook kabi elektron-simulyatsiya resurslarini bosqichma-bosqich joriy etish orqali korreksiyalash tavsiya etiladi.

3. "Molekulyar fizika va termodinamika", "Statistik fizika asoslari" fanlarini kirish diagnostikasi, materialni saralash va raqamli platformada doimiy monitoringni o'z ichiga olgan kontekstual model asosida tashkil etish maqsadga muvofiq.

4. Mutaxassislik fanlarini o'qitishda fanlararo masalalarni bilim bo'shliqlarini aniqlashga asoslangan uch bosqichli algoritm va kichik guruhlarda hamkorlikdagi ish shakli bilan tashkil etish, statistik metodlarni kimyo, biologiya va informatika bilan integrativ asosda o'qitishga oid tadqiqotlarni kengaytirish lozim.

5. Talabalar o'zlashtirishini baholashda Blum taksonomiyasiga asoslangan tabaqalangan topshiriqlar, tanqidiy va ijodiy fikrlash ko'rsatkichlari hamda metakognitiv strategiyalar produktivligi mezonlaridan foydalanish tavsiya etiladi.

6. Fizika o'qituvchilarining malaka oshirish kurslari tarkibiga statistik metodlardan foydalanish, ma'lumotlarni tahlil qilish va raqamli modellashtirishga oid seminar-treninglarni kiritish hamda umumiy o'rta ta'lim maktablari fizika darsliklarida statistik fizika elementlarini bosqichma-bosqich yoritish maqsadga muvofiq.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
PhD.01/2025.27.12.FM.04.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ ЧИРЧИКСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПЕДАГОГИЧЕСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УЗБЕКИСТАНА**

ХУЖАНОВ ЭРКИН БЕРДИЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ
В ВЫСШИХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ НА
ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА**

13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (физика)

**АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание учёной степени доктора
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Чирчик – 2026

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук под номером B2025.1.DSc/Ped1095.

Докторская диссертация выполнена в Национальном педагогическом университете Узбекистана.

Аннотация диссертации на трёх языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещён на веб-странице (www.cspi.uz.ilmiy-kengash), а также на информационно-образовательном портале «ZiyoNET» (www.ziyo.net).

Официальные оппоненты:

Зайнабидинов Сирожиддин Зайнобидинович
доктор физико-математических наук, академик

Курбанов Мирзаахмад
доктор педагогических наук, профессор

Абдиев Умирбек Бегматович
доктор педагогических наук (DSc), профессор

Ведущая организация:

Наманганский государственный университет

Защита диссертации состоится « 5 » 11 2026 года в 14⁰⁰ часов на заседании разового научного совета на основе научного совета PhD.01/2025.27.12.FM.04.01 при Чирчикском государственном педагогическом университете. (Адрес: 111720, Ташкентская область, г. Чирчик, ул. Амира Темура, дом 104. Тел.: (+998) 70-712-27-55; факс: (+998) 70-712-45-41; e-mail: chdpi-kengash@mail.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Чирчикского государственного педагогического университета (зарегистрирована за № 527). (Адрес: 111720, Ташкентская область, г. Чирчик, ул. Амира Темура, дом 104. Тел.: (+998) 70-712-27-55; факс: (+998) 70-712-45-41; e-mail: chdpi-kengash@mail.uz).

Аннотация диссертации разослана « 20 » 10 2026 года,
(реестр протокола рассылки № 8 от « 20 » 10 2026 года).



Б.Х.Эшчанов
председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.ф.-м.н. (DSc), профессор

С.З.Рахманов
ученый секретарь Научного совета
по присуждению ученых степеней,
доктор философии по физико-
математическим наукам (PhD),
доцент

И.Г.Турсунов
председатель научного семинара
при Научном совете по
присуждению ученых степеней,
д.ф.-м.н. (DSc), профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Одним из ключевых факторов устойчивого развития мирового сообщества является развитие системы образования и внедрение в неё новых методик. В результате признания значимости образования на глобальном уровне рядом с международными организациями, в частности ЮНЕСКО, ЮНИСЕФ и другими агентствами ООН, разработан комплекс инициатив, направленных на совершенствование системы образования. К примеру, в принятых ООН в 2015 году «Целях устойчивого развития до 2030 года» образованию отведено особое место: в качестве 4-й цели определена задача обеспечения качественного образования и расширения доступа к образованию для каждого человека⁷. Наряду с этим, сегодня важную актуальность приобретает повышение на качественно новый уровень профессиональной, научно-методической и экспериментальной подготовки студентов, слушателей курсов повышения квалификации и переподготовки, а также преподавателей точных и естественных наук (физики), а также расширение возможностей эффективного применения вероятностно-статистических подходов в процессе образования и воспитания.

При оценке предметных компетенций по физике у обучающихся по всему миру на первый план выходят логическое мышление, научное мышление, основанное на статистических закономерностях, а также проявление творческих способностей. В связи с этим возрастает необходимость активизации научных исследований в данном направлении, опирающихся на новаторские, инновационные решения. Исследования в указанном направлении ориентированы прежде всего на комплексный анализ теоретических и практических аспектов педагогических и психологических процессов. Последовательная активизация когнитивной деятельности студентов в учебном процессе, системное формирование и развитие у них естественно-научного мышления и мировоззрения рассматриваются как одна из приоритетных задач. Наряду с этим особую научную значимость приобретают совершенствование методических основ развития статистического мышления, укрепление предметных компетенций посредством статистического подхода и обеспечение их интегративного характера.

В нашей стране осуществляется ряд мероприятий, направленных на выведение учебного процесса в высших педагогических образовательных организациях на новый качественный уровень, обновление материально-технической базы для подготовки конкурентоспособных кадров, систематическое развитие цифровой и инновационной компетентности профессорско-преподавательского состава, а также организацию отвечающих требованиям времени STEAM учебных лабораторий. «Коренное улучшение качества образования в организациях общего среднего образования путём расширения специализированных классов и школ, ориентированных на

⁷ Incheon declaration / Education 2030: Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all (World Education Forum, 19-22 мая 2015 г., Инчхон, Республика Корея).

углублённое изучение таких предметов, как иностранные языки, информатика, математика, физика, химия и биология»⁸, в свою очередь, обуславливает необходимость обучения студентов высших педагогических образовательных организаций активному применению интегрированных образовательных технологий. Это, в свою очередь, требует разработки контекстуально усовершенствованной модели обучения физике, основанной на статистических подходах, а также совершенствования методического обеспечения использования статистических подходов при обучении физике в высших педагогических образовательных учреждениях и методики интегративного преподавания профильных дисциплин.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, определённых Законом Республики Узбекистан от 23 сентября 2020 года № ЗРУ-637 «Об образовании», Указами Президента Республики Узбекистан от 6 ноября 2020 года № УП-6108 «О мерах по развитию сферы образования, воспитания и науки в новом периоде развития Узбекистана», от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», от 11 сентября 2023 года № УП-158 «О стратегии «Узбекистан – 2030»», от 8 октября 2019 года № УП-5847 «Об утверждении Концепции развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года», от 5 октября 2020 года № УП-6079 «Об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030» и мерах по её эффективной реализации», Постановлением от 19 марта 2021 года № ПП-5032 «О мерах по повышению качества образования и совершенствованию научных исследований в области физики», а также Постановлением Кабинета Министров от 31 декабря 2020 года № 824 «О мерах по совершенствованию системы, связанной с организацией образовательного процесса в высших образовательных учреждениях» и другими нормативно-правовыми документами, относящимися к данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Настоящее диссертационное исследование выполнено в рамках приоритетного направления I. «Формирование системы инновационных идей и пути их реализации в социальном, правовом, экономическом, культурном, духовном и просветительском развитии информационного общества и демократического государства».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации⁹. Научно-исследовательские работы по совершенствованию методики

⁸ Указ Президента Республики Узбекистан от 29 апреля 2019 года № УП-5712 «Об утверждении Концепции развития системы народного образования Республики Узбекистан до 2030 года» // Собрание законодательства Республики Узбекистан, № 06/19/5712/3034

⁹ При написании данного раздела использовались следующие источники: Von Korf, J. et al. Secondary analysis of teaching methods in introductory physics: a 50 k-student study. Am. J. Phys. 84, P. 969–974 (2016); Méheut, M., & Psillos, D. (2017). Teaching-Learning Sequences in Physics: A French-Greek Collaborative Study. European Journal of Physics Education, 8(2), 45–60; Kaltakci Gurel, D., & Eryilmaz, A. (2016). Trends in Physics Education Research in Turkey: A Content Analysis of Doctoral Dissertations. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12(10), 2601–2620; Park, H. J., & Choi, M. S. (2017). Enhancing Physics Education Through STEM Integration in South Korean Secondary Schools. Journal of Science Education and Technology, 26(4), 434–446; Лебедева О.В. Подготовка учителя физики к проектированию и организации учебно-исследовательской деятельности учащихся: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – Нижний Новгород, 2019. – 381 с.; Одинова Н.И. Обучение учащихся средних общеобразовательных учреждений теоретическим методам получения физических

преподавания физики на основе эффективного использования статистических методов в высших педагогических образовательных учреждениях ведутся в ведущих научных центрах и высших учебных заведениях мира, в частности, в Массачусетском технологическом институте (МТИ, США), Билефельдском университете (Германия), Сорбонне (Франция), Манчестерском университете (Великобритания), Мельбурнском университете (Австралия), Московском педагогическом государственном университете (Россия), Сеульском национальном университете (Республика Корея), Национальном университете Сингапура (Сингапур).

В мире был проведён ряд научно-исследовательских работ по совершенствованию методики преподавания физики на основе эффективного использования статистических методов в высших педагогических образовательных учреждениях, в результате которых были получены следующие результаты: разработаны механизмы развития интерактивных и исследовательски ориентированных подходов (inquiry-based learning) в физическом образовании, а также эффективной организации и оптимизации учебных процессов посредством внедрённых МТИ цифровых платформ MITx и edX (Массачусетский технологический институт); в результате статистического анализа процессов обучения физике студентов различных возрастных категорий, а также обучения на основе малых групп, разработаны методические системы (Билефельдский университет); предложены методы развития предметных компетенций на основе выполнения студентами проектных работ в ходе занятий и статистической обработки и анализа полученных результатов (Сорбонна); обоснованы возможности развития креативного потенциала учащихся и студентов посредством применения статистических подходов в учебном процессе, а также дальнейшего совершенствования методики физического образования (Манчестерский университет); разработаны методические решения по развитию когнитивных компетенций студентов на основе комплексного использования технологий проблемного обучения (problem-based learning) и средств цифровой симуляции при преподавании физики (Мельбурнский университет); предложены методические подходы, направленные на системное и последовательное применение дидактических принципов в преподавании физики (Московский педагогический государственный университет); научно обоснованы эффективные механизмы совершенствования методики преподавания физики посредством интеграции виртуальной лабораторной среды в учебный процесс (Сеульский национальный университет); разработаны методические подходы к статистическому анализу результативности моделирования физических процессов и применения цифровых технологий (Национальный университет Сингапура).

В мире ведётся ряд научно-исследовательских работ по совершенствованию методики преподавания физики на основе эффективного использования статистических методов в высших педагогических образовательных

учреждениях: внедрение новых подходов к методике преподавания физики; разработка моделей обучения, служащих повышению эффективности образовательного процесса, организации учебной деятельности на научной основе, а также расширению возможностей объективной оценки результативности; модернизация частно-методических основ преподавания физики посредством статистического анализа; повышение эффективности моделирования физических процессов и применения цифровых технологий; разработка инструментария оценки профессиональной подготовки будущих учителей физики на основе статистических критериев; совершенствование методики физического образования на основе исследовательски ориентированного обучения и междисциплинарной интеграции.

Степень изученности проблемы. В системе образования нашей страны проведён ряд научных исследований, направленных на широкое внедрение педагогических и информационно-коммуникационных технологий в целях повышения эффективности преподавания физики на всех уровнях непрерывного образования, модернизацию методики обучения физике на основе статистических подходов, совершенствование механизмов использования межпредметных и интегрированных знаний, обогащение учебных программ наглядными пособиями и лабораторными занятиями, формирование цифровой и интегрированной медиасреды, а также развитие научно-исследовательских компетенций студентов посредством экспериментальной деятельности. В их числе – труды таких учёных, как М.Джораев, Д.Шодиев, Б.Мирзахмедов, С.Каххоров, М.Курбанов, Г.Карлыбаева, Ж.Усаров, К.Турсунов, А.Ахмедов, У.Абдиев, П.Джалалова, У.Султонова, Н.Матжанов, А.Ганиев, И.Захидов, О.Кадыров, А.Худойберганов, Г.Умарова¹⁰. Однако в перечисленных

¹⁰ Джораев М. Методологические и дидактические основы формирования вероятностно-статистических идей и понятий: (на примере обучения физики средней и высшей школе). Автореф. дис. ... докт. пед. наук. – Т.: ТГПУ, 1993. – 40 с.; Шодиев, Д. Ш. Теория и эксперимент при обучении физике / Д. Ш. Шодиев. – Ташкент : Укитувчи, 1985. – 136 с.; Мирзахмедов Б. и др. Физика ўқитиш методикаси. Ўқув қўлланма. 2- қисм. – Т.: Фан ва технология, 2010. – 130 б.; Қаххоров С.Қ. Физика таълимида даврийлик технологияси. Монография. – Т. Ғ.Ғулом. 2005. – 160 б.; Курбанов М. Узлуксиз таълимда физик экспериментларнинг дидактик функциялари самарадорлигини ошириш (олий таълим тизими мисолида). Пед. фан. доктори дисс. автореф. – Тошкент, 2012. – 40 б.; Карлыбаева Г.Л. Бўлажак физика ўқитувчиларининг методик тайёргарлигини такомиллаштириш: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... Автореф. – Нукус, 2018. – 47 б.; Усаров Ж.Э. Таянч ва фанга оид компетенциялар асосида таълим мазмунини такомиллаштириш ва ўқувчилар компетентлигини ривожлантириш. Пед. фан. dok. (DSc) ... дисс. – Т., 2019. – 267 б.; Турсунов Қ.Ш. Узлуксиз физика таълимида назарий умумлаштиришларнинг дидактикаси ва методикаси: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... Автореф. – Қарши, 2021. – 65 б.; Axmedov A.A. Boʻlajak fizika oʻqituvchilarining eksperimental kompetentligini shakllantirish va rivojlantirish. // Monografiya. – Toshkent: A.Navoiy nashriyoti, 2019. – 102 b.; Абдиев У.Б. Муқобил ва қайта тикланувчи энергия манбаларига оид материаллар асосида узлуксиз физика таълими мазмунини такомиллаштириш: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... автореферати. – Тошкент, 2020. – 52 б.; Жалолова П.М. Атом физикасини рақамли технологиялардан фойдаланиб ўқитиш асосида талабаларнинг касбий тайёргарлигини ривожлантириш методикаси: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... автореферати. – Чирчиқ, 2022. – 58 б.; Султонова Ў.Н. Техника олий таълим муассасаларида физика ўқитиш методикасини компетенциявий ёндашув асосида такомиллаштириш: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... автореферати. – Тошкент, 2022. – 71 б.; Матжанов Н.С. Педагогика олий таълим тизимида ўқитилаётган квант назариясининг методологик ва дидактик асослари: пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... автореферати. – Тошкент, 2022. – 66 б.; Ганиев А.Г. Ўқувчиларга мантикий ва ностандарт тафаккур уйғунлигида физикани ўқитиш назарияси ва методикаси (10-11-синф ва академик лицейлар мисолида): пед. фан. доктори (DSc) дисс. ... Автореф. – Қарши, 2022. – 68 б.; Захидов И.О. Атом тузилишини предметлараро алоқадорлик асосида ўқитиш методикаси. Пед. фан. номз. ... дис. автореферати. – Т.: 2005. – 20 б.; Қодиров О. Бакалаврият босқичида физика таълим мазмуни ва ўқитиш методикаси (молекуляр физика курси мисолида). Пед. фан. номзоди. ... диссертация. – Т.: ТДПУ, 2000. – 131 б.; Худойберганов А.М. Академик лицейларда атом ва ядро физикаси бўлимларини ўқитиш

исследованиях применение статистического метода в процессе преподавания физики изучено недостаточно.

В странах Содружества Независимых Государств (СНГ) учёными А.В.Усовой, Л.В.Хаповой, Т.Г.Шаповаленко, Э.Мамбетакуновым, Н.О.Мааткеримовым, П.В.Середенко, В.Майером¹¹ проведены научные исследования, направленные на развитие методики преподавания физики и применение статистических подходов и закономерностей в учебном процессе, по результатам которых сформулированы предложения, имеющие практическое значение.

Зарубежными исследователями широко изучены вопросы интеграции статистических и когнитивных подходов в процессе освоения физических понятий. В частности, в трудах Л.К.Макдермотт и Э.Ф.Редиша всесторонне проанализированы уровень подготовленности студентов в области физического образования; влияние демографических факторов на результаты обучения исследовано С.Салехи и др.; системный анализ межпредметных связей между физикой и математикой проведён Э.Пальмгрен, Т.Кокконеном и Й.Бруном; применение статистических подходов в развитии навыков решения задач у студентов на основе синтеза исследований в области физического образования осуществлено Дж.Л.Доктор и Х.П.Местре; вопросы использования методов активного обучения (active learning) в преподавании физики рассмотрены Д.Мелтцером и Р.К.Торнтоном; исследования по применению математических знаний в преподавании физики выполнены Т.Дрээм, Б.Эдвардсом и К.А.Маногом¹².

Вопрос применения статистических методов в процессе преподавания физики в педагогических высших учебных заведениях остаётся недостаточно

мазмунни ва методикаси. Пед. фан. номзоди. ... диссертация. – Т.: ТДПУ, 2005. – 172 б.; Умарова Г.А. Совершенствование методики преподавания квантовой физики на основе компьютерных технологий в общеобразовательной школе. Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Т.: 2008. – 20 с.

¹¹ Усова А.В. Теория и практика модернизации естественнонаучного образования, основанной на опережающем изучении физики и химии / А.В. Усова, М.Д. Даммлер, В.С. Елагина, М.Ж. Симонова. – Челябинск: ИИУМЦ Образование, 2003. – 148 с.; Хапова Л.В. Проблема формирования вероятностно-статистических представлений при изучении квантовой физики: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Вят. гос. пед. ун-т. – Киров, 2002. – 19 с.; Шаповаленко Т.Г. Формирование у учащихся представлений о статистических закономерностях при обучении физике. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Оренбург, 2010. – 20 с.; Мамбетакунов Э. Дидактические функции межпредметных связей в формировании у учащихся естественнонаучных понятий. – Б.: Университет, 2015. – 328 с.; Мааткеримов Н.О. Дидактические основы нормирования процесса обучения физике в средней и высшей школе: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. 13.00.01, 13.00.02. – Бишкек: КАО, 2010. – 40 с.; Середенко П.В. Формирование готовности будущих педагогов к обучению учащихся исследовательским умениям и навыкам: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.08 / Середенко Павел Васильевич. – М., 2008. – 440 с.; Майер В.В. Элементы учебной физики как основа организации процесса научного познания в современной системе физического образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2000. – 44 с.

¹² McDermott, Lillian C. & Redish, Edward F. (1999). Resource Letter: PER-1: Physics Education Research. American Journal of Physics. 67. 755–767. DOI: 10.1119/1.19122.; Salehi, Shima & Burkholder, Eric & Lepage, G. & Pollock, Steven & Wieman, Carl. (2019). Demographic gaps or preparation gaps?: The large impact of incoming preparation on performance of students in introductory physics. Physical Review Physics Education Research. 15. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020114.; Palmgren, E., Kokkonen, T., & Bruun, J. Roles of mathematics in physics education: A systematic review. Phys. Rev. Phys. Educ. Res. 21, 020602. Published 18 September 2025. DOI: <https://doi.org/10.1103/www-gwp8>.; Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. Physical Review Special Topics — Physics Education Research, 10(2), 020119.; Meltzer, David; Thornton, Ronald K. Resource Letter ALIP-1: Active-Learning Instruction in Physics. American Journal of Physics. 2012. Vol. 80, No. 6. pp. 478–496.; Dray, T., Edwards, B., & Manogue, C. A. (2008, July). Bridging the gap between mathematics and physics. In Proceedings of the 11th International Congress on Mathematics Education.

изученным, что препятствует формированию у студентов навыков соотнесения теоретических знаний с эмпирическими данными, а также анализа результатов на основе вероятностных и статистических закономерностей. Внедрение в процесс обучения физике подходов, основанных на статистических идеях и количественном анализе, а также определение эффективности обучения посредством таких статистических критериев, как средние показатели, дисперсия и корреляционные связи, создаёт условия для качественного совершенствования учебного процесса. В связи с этим настоящее диссертационное исследование направлено на развитие методики преподавания физики с опорой на статистические методы, научно обоснованный анализ результатов обучения, а также разработку методических рекомендаций, имеющих практическое значение для преподавателей.

Связь темы диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научного направления «Внедрение передовых педагогических технологий по педагогическим направлениям и специальностям, качественная подготовка, переподготовка и повышение квалификации педагогических кадров, создание и совершенствование электронно-образовательных ресурсов, внедрение современных педагогических, мультимедийных и информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс» (2021–2024 гг.) плана научно-исследовательских работ Национального педагогического университета Узбекистана.

Целью исследования является совершенствование методики преподавания физики на основе эффективного использования статистического метода в высших педагогических образовательных учреждениях.

Задачи исследования:

уточнение научно-педагогических аспектов использования статистического метода при преподавании физики в высших педагогических образовательных учреждениях;

выявление трудностей, возникающих в процессе преподавания физики на основе статистического метода в высших педагогических образовательных учреждениях, и разработка методического обеспечения их устранения;

разработка контекстуально усовершенствованной модели преподавания курса «Молекулярная физика и термодинамика» на основе статистического метода;

совершенствование методики интегративного преподавания профильных дисциплин по направлению физики в высших педагогических образовательных организациях;

оценка эффективности преподавания физики посредством статистического метода в высших педагогических образовательных учреждениях и разработка научно-методических рекомендаций.

В качестве **объекта исследования** определён процесс преподавания физики в высших педагогических образовательных учреждениях; в опытно-экспериментальную работу были вовлечены 664 студента Национального

педагогического университета Узбекистана, Чирчикского государственного педагогического университета, Кокандского государственного университета, Самаркандского государственного педагогического института.

Предмет исследования составляют процесс, содержание, формы, методы и средства использования статистических методов при преподавании физики в высших педагогических образовательных учреждениях.

Методы исследования. В исследовании использовались методы изучения научно-педагогических источников и учебно-нормативных документов, наблюдения за педагогическими процессами, анкетирования, тестирования, беседы, педагогического эксперимента, моделирования и математико-статистического анализа.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

научно-педагогические аспекты использования статистического метода при преподавании физики в высших педагогических образовательных учреждениях усовершенствованы на основе целенаправленного структурирования учебных материалов, ориентированных на разъяснение физических закономерностей посредством жизненных ситуаций, а также чёткого определения уровня адаптивности при проектировании занятий, основанных на эксперименте;

методическое обеспечение коррекции дидактических трудностей, возникающих при использовании статистического метода в преподавании физики, усовершенствовано на основе поэтапного внедрения в самостоятельное обучение студентов по модулям специализации электронно-симуляционных ресурсов, направленных на вероятностно-статистическое моделирование физических процессов и работу с большими объёмами цифровых данных;

контекстуально усовершенствованная модель преподавания курса «Молекулярная физика и термодинамика» на основе статистического метода разработана на основе приоритетного применения методического конструкта, направленного на расширение возможностей постоянного мониторинга критериев отбора учебных материалов, соответствующих академическому уровню и индивидуальным особенностям студента, в процессе цифрового симуляционного обучения;

методика интегративного преподавания профильных дисциплин по направлению физики в высших педагогических образовательных организациях усовершенствована на основе разработки целостной дидактической системы, стимулирующей сотрудничество между студентами и формирующей умения поэтапно решать междисциплинарные задачи на основе выявления пробелов в знаниях студентов;

критерии оценки эффективности преподавания физики посредством статистического метода в высших педагогических образовательных учреждениях усовершенствованы посредством обеспечения дифференцированности задач, основанных на таксономии Блума, а также непосредственного учёта критического, аналитического и творческого мышления студентов и продуктивности метакогнитивных стратегий, основанных на интеграции статистического анализа и исследовательски-ориентированных методов обучения.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

издана монография под названием «Совершенствование методики преподавания физики в общеобразовательных школах на основе статистического метода»;

для студентов высших педагогических образовательных учреждений по направлению физического образования изданы учебники «Молекулярная физика и термодинамика» (решение Совета Ташкентского государственного педагогического университета от 30 января 2025 года № 6/3.1, разрешение на издание № 2025-65U-551) и «Физика» (справка Министерства высшего образования, науки и инноваций от 30 декабря 2025 года № 1243-4269-537b-bc3e-b625-8076-8112);

для студентов высших педагогических образовательных учреждений издан учебник «Основы международного оценивания» (приказ Министерства высшего образования, науки и инноваций от 27 марта 2023 года № 68, разрешение на издание № 68-235);

для студентов магистратуры по специальности издан учебник «Методика преподавания профильных дисциплин» (решение Совета Ташкентского государственного педагогического университета от 27 марта 2025 года № 8/3.1, разрешение на издание № 2025-230U-602);

разработаны научно-методические рекомендации по развитию у студентов навыков научного наблюдения, аналитического и статистического мышления на основе использования статистических методов в процессе преподавания молекулярной физики в высших педагогических образовательных учреждениях.

Достоверность результатов исследования обусловлена тем, что применяемые подходы и теоретические данные получены из официальных источников, приведённые анализы и эффективность педагогической опытно-экспериментальной работы обоснованы посредством математико-статистических методов, выводы, предложения и рекомендации внедрены в практику, а полученные результаты подтверждены компетентными структурами.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что уточнены научно-педагогические аспекты использования статистического метода при преподавании физики в высших педагогических образовательных учреждениях, выявлены дидактические трудности, возникающие при использовании статистического метода в преподавании физики, и пути их устранения, разработаны концептуально-методические основы преподавания курса «Молекулярная физика и термодинамика» на основе статистического метода, обоснована оптимальность проектирования электронно-симуляционных ресурсов, направленных на вероятностно-статистическое моделирование физических процессов и работу с большими объёмами цифровых данных, при организации самостоятельного обучения студентов по модулям специализации.

Практическая значимость результатов исследования определяется тем, что разработаны контекстуально усовершенствованная модель преподавания курса «Молекулярная физика и термодинамика» на основе статистического метода,

методика интегративного преподавания профильных дисциплин по направлению физики в высших педагогических образовательных организациях, физические задачи и задания, основанные на статистических методах, а также научно-методические рекомендации по дальнейшему совершенствованию физического образования на основе инновационных педагогических подходов и по развитию у студентов навыков научного наблюдения, аналитического и статистического мышления на основе использования статистических методов в процессе преподавания молекулярной физики в высших педагогических образовательных учреждениях.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов, полученных по совершенствованию методики преподавания физики в высших педагогических образовательных учреждениях на основе статистических методов:

предложения по совершенствованию научно-педагогических аспектов использования статистического метода при преподавании физики в высших педагогических образовательных учреждениях на основе целенаправленного структурирования учебных материалов, ориентированных на разъяснение физических закономерностей посредством жизненных ситуаций, а также чёткого определения уровня адаптивности при проектировании занятий, основанных на эксперименте, включены в содержание учебника «Физика» (справка Министерства высшего образования, науки и инноваций от 30 декабря 2025 года № 1243-4269-537b-bc3e-b625-8076-8112). В результате это послужило расширению методических возможностей использования статистического метода в физическом образовании;

предложения по совершенствованию методического обеспечения коррекции дидактических трудностей, возникающих при использовании статистического метода в преподавании физики, на основе поэтапного внедрения в самостоятельное обучение студентов по модулям специализации электронно-симуляционных ресурсов, направленных на вероятностно-статистическое моделирование физических процессов и работу с большими объёмами цифровых данных, включены в содержание учебника «Основы международного оценивания» (приказ Министерства высшего образования, науки и инноваций от 27 марта 2023 года № 68, разрешение на издание № 68-235). В результате это послужило развитию у студентов компетенций по разработке заданий, основанных на международных программах оценивания, при преподавании физики;

предложения по разработке контекстуально усовершенствованной модели преподавания курса «Молекулярная физика и термодинамика» на основе статистического метода, с приоритетом методического конструкта, направленного на расширение возможностей постоянного мониторинга критериев отбора учебных материалов, соответствующих академическому уровню и индивидуальным особенностям студента, в процессе цифрового симуляционного обучения, включены в содержание учебника «Молекулярная физика и термодинамика» (решение Совета Ташкентского государственного

педагогического университета от 30 января 2025 года № 6/3.1, разрешение на издание № 2025-65U-551). В результате достигнуто повышение эффективности использования статистического метода при преподавании курса «Молекулярная физика и термодинамика»;

предложения по совершенствованию методики интегративного преподавания профильных дисциплин по направлению физики в высших педагогических образовательных организациях на основе разработки целостной дидактической системы, стимулирующей сотрудничество между студентами и обучающей алгоритму поэтапного решения междисциплинарных задач на основе выявления пробелов в знаниях студентов, включены в содержание учебника «Методика преподавания профильных дисциплин» (решение Совета Ташкентского государственного педагогического университета от 27 марта 2025 года № 8/3.1, разрешение на издание № 2025-230U-602). В результате это послужило развитию у студентов методической компетентности в области преподавания физики;

практические предложения и рекомендации по совершенствованию критериев оценки эффективности преподавания физики посредством статистического метода в высших педагогических образовательных учреждениях на основе обеспечения дифференцированности задач, основанных на таксономии Блума, а также непосредственного учёта критического, аналитического и творческого мышления студентов и продуктивности метакогнитивных стратегий, основанных на интеграции статистического анализа и исследовательски-ориентированных методов обучения, использованы при реализации в Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми в 2023–2026 годах в рамках международного проекта Европейского союза по программе ERASMUS+ № 101083224. ERASMUS-EDU-2022-CBHE «Innovative Master’s program in photonics and optical Communications to meet the needs of the telecommunications labour market in Uzbekistan (INMACOM)» (справка Ташкентского университета информационных технологий от 16 февраля 2026 года № 785/19). В результате это послужило расширению педагогических возможностей внедрения элементов фотоники в преподавание физики.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 4 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 22 научные работы, в том числе 1 монография, 14 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, из них 9 – в республиканских и 5 – в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 236 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** диссертации обоснованы актуальность темы и её научно-социальная необходимость, проанализировано современное состояние исследований по данной проблеме, проведённых зарубежными и отечественными учёными, выявлены недостаточно изученные аспекты, чётко определены цель, задачи, объект и предмет исследования. Подробно освещены соответствие рассматриваемой проблемы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, научная новизна, теоретические основы, практическая ценность и достоверность полученных результатов. Приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, публикации в научных журналах, входящих в перечень ВАК, обсуждении на международных и республиканских научных конференциях, а также об общей структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **«Теоретические основы совершенствования методики преподавания физики на основе статистических методов»**, проведён углублённый теоретический анализ роли статистических методов в педагогике и истории их развития. Показано, что статистические понятия вошли в физику в середине XIX века в период развития молекулярно-кинетической теории и достигли уровня фундаментальных научных закономерностей в трудах Р.Клаузиуса, Дж.Максвелла, Л.Больцмана, Дж.Гиббса, А.Эйнштейна и М.Смолуховского. На примере распределения Максвелла, теоремы Больцмана, ансамблей Гиббса, броуновского движения и теории флуктуаций обоснованы взаимосвязь динамических и вероятностно-статистических закономерностей, а также проникновение статистического подхода практически во все области физики.

Анализ отечественной и зарубежной педагогической и научной литературы показал, что в современном состоянии методики преподавания физики существуют серьёзные психологические барьеры в процессе перехода студентов от детерминистского к вероятностно-статистическому мышлению, а статистические представления и навыки формируются недостаточно. На основе исследований М.Джораева, О.Кадырова, И.О.Захидова, А.М.Худойберганава выявлены такие проблемы, как недостаточность современных подходов в физическом образовании, редкое применение статистического анализа результатов, получаемых в ходе лабораторных опытов, а также слабое отражение статистических методов в учебниках и методических пособиях. Также подчёркивается, что постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-5032 от 19 марта 2021 года и внедрение кредитно-модульной системы открывают широкие возможности для модернизации физического образования и широкого применения статистических методов.

Проанализирована органическая связь современных педагогических подходов (STEM, проблемное обучение, цифровые технологии, личностно-ориентированное обучение) со статистическими методами, обоснована важная роль данных методов в развитии критического мышления, навыков научного исследования и статистических компетенций студентов в процессе статистического анализа результатов эксперимента, обработки данных и

формулирования научных выводов. В условиях кредитно-модульной системы глубоко проанализированы основные дидактические принципы преподавания физики – сознательности и активности, наглядности, системности и последовательности, прочности, достоверности, научности, связи теории с практикой, историзма, преемственности и гуманизма – и на их основе разработаны теоретико-методологические основы системной интеграции статистических методов в учебный процесс.

В заключение данной главы научно-педагогические аспекты использования статистического метода при обучении физике в педагогических высших образовательных учреждениях были уточнены как целостный дидактический конструкт, а их усовершенствованное содержание обосновано в рамках трёх взаимосвязанных компонентов: целенаправленного структурирования учебного материала, ориентированного на объяснение физических закономерностей на основе жизненных ситуаций; предварительного проектирования занятий, основанных на эксперименте и требующих вероятностно-статистической интерпретации; строгого определения границ адаптивности учебного материала и заданий в соответствии с уровнем подготовленности студентов.

Теоретическим анализом доказано соответствие указанных компонентов принципам сознательности и активности, систематичности и последовательности, научности, а также связи теории с практикой, реализуемым в условиях кредитно-модульной системы.

На этой основе обосновано, что научно-педагогические аспекты использования статистического метода усовершенствованы как теоретико-методологическая основа преодоления психологических барьеров, возникающих у студентов при переходе от детерминистского мышления к вероятностно-статистическому мышлению.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **«Методологические и научно-методические основы применения статистических методов в преподавании курса молекулярной физики»**, изложены дидактические основы организации самостоятельной учебной деятельности будущих учителей физики по молекулярной физике, зарубежный опыт применения статистических методов в преподавании курса молекулярной физики и его адаптация к национальному образовательному процессу, основы статистического анализа результатов обучения в преподавании курса молекулярной физики, а также научно-методические механизмы управления учебным процессом и статистического анализа результатов оценивания по курсу молекулярной физики в условиях кредитно-модульной системы.

Самостоятельное обучение как неотъемлемая часть высшего образования служит формированию у студентов академических и профессиональных навыков – самостоятельного поиска информации, анализа научной литературы, формулирования логических выводов, выполнения проектных и исследовательских работ. Выделение 90 часов (60%) из 150-часового (5 кредитов) объёма курса молекулярной физики на самостоятельное обучение в кредитно-модульной системе оказывает положительное влияние на формирование у студентов компетенций самостоятельного познания, аналитического мышления и саморазвития.

Таблица 1

Виды занятий и содержание самостоятельных работ по молекулярной физике

№	Вид занятия	Содержание самостоятельной работы
1.	Лекционное занятие	Введение в молекулярную физику, молекулярно-кинетическая теория, законы идеального газа, законы термодинамики
2.	Практическое занятие	Самостоятельное решение задач по теориям, законам и правилам, изученным на лекциях; выполнение проектных работ, математическое моделирование и подготовка отчётов
3.	Лабораторное занятие	Проведение соответствующих экспериментов в лаборатории и посредством виртуальных лабораторий, анализ их результатов и формулирование выводов
4.	Самостоятельное обучение	Самостоятельное изучение связи между теорией и практикой, применение усвоенных знаний в знакомых и незнакомых ситуациях, анализ, самостоятельное мышление, установление межпредметных связей

В целях эффективной организации самостоятельной учебной деятельности студентов в преподавании курса молекулярной физики систематизированы виды занятий и содержание самостоятельных работ, выполняемых в их рамках. В приведённой таблице представлены виды деятельности, требуемые от студентов в рамках лекционных, практических и лабораторных занятий, а также самостоятельного обучения, направленные на углубление теоретических знаний, формирование практических навыков и развитие исследовательских компетенций. В таблице 1 отражено планирование и содержательное обогащение самостоятельного обучения по молекулярной физике.

Органическая взаимосвязь видов занятий и содержания самостоятельных работ, отражённых в данной таблице, позволяет студентам прочно усвоить фундаментальные понятия молекулярной физики, осмыслить связь между теорией и практикой, а также сформировать навыки применения знаний в различных учебных и практических ситуациях. Особое внимание заслуживает решение задач, математическое моделирование, анализ результатов, полученных в ходе лабораторных и виртуальных опытов, повышают способность студентов к самостоятельному мышлению и формулированию научных выводов. В результате процесс самостоятельного обучения выступает важным педагогическим фактором, активизирующим познавательную деятельность студентов и подготавливающим их к будущей профессиональной деятельности.

Статистические методы применяются для раскрытия подлинной сущности многих явлений и процессов в физике, объяснения и моделирования тем. На ряду с этим статистические понятия и методы широко используются в молекулярной физике и термодинамике, квантовой механике, статических и динамических системах, а также при анализе измерений и погрешностей в экспериментальной физике, создавая возможности для получения положительных результатов.

Согласно опыту зарубежных университетов, применение статистических методов в преподавании физики приводит к следующим результатам: повышению аналитических способностей студентов; более глубокому пониманию физических опытов; формированию навыков анализа данных и формулирования выводов; повышению уровня подготовленности к научным исследованиям.

Таблица 2

**Применение статистических методов в преподавании курса
молекулярной физики**

№	Вид статистического метода	Содержание метода	Применение в курсе молекулярной физики
1.	Дескриптивная статистика	Обобщение данных; описание состояния данных посредством таких показателей, как среднее значение, медиана, мода, стандартное отклонение.	Применяется при анализе результатов тестов, контрольных работ и лабораторных занятий по молекулярной физике. Определяются средние баллы студентов, распределение уровня знаний и разброс оценок.
2.	Корреляционный анализ	Позволяет определить степень взаимосвязи между двумя и более переменными.	Применяется для выявления взаимосвязи между уровнем знаний студентов по молекулярной физике и активностью участия в лабораторных занятиях, степенью выполнения заданий для самостоятельного обучения или показателем посещаемости занятий.
3.	Дисперсионный анализ (ANOVA)	Служит для выявления различий между средними результатами нескольких групп.	Используется для сравнения уровня успеваемости по молекулярной физике в группах, в которых применялись различные методы обучения (например, традиционное обучение и обучение на основе статистического подхода).
4.	Регрессионный анализ	Позволяет определить функциональную зависимость между переменными и прогнозировать будущие результаты.	Применяется для прогнозирования итоговых результатов студентов по курсу молекулярной физики, определения влияния самостоятельного обучения, лабораторных занятий и результатов промежуточного контроля на итоговую оценку.

Зарубежный опыт свидетельствует о том, что внедрение статистических методов в физическое образование расширяет возможности понимания и исследования современных научных подходов. В Узбекистане внедрение данных методов должно осуществляться по следующим направлениям: использование программного обеспечения – Python, MATLAB и других программ; обогащение учебных программ практическими занятиями; изучение международного опыта, организация курсов и тренингов в сотрудничестве с зарубежными университетами. Статистические методы служат дальнейшему развитию физического образования и открывают новые возможности для студентов.

В рамках II главы были систематизированы дидактические трудности, возникающие при использовании статистического метода в обучении физике, – недостаточная сформированность у студентов статистических представлений, недостаточная сформированность навыков математико-статистической обработки результатов лабораторных и экспериментальных исследований, а также трудности интерпретации больших объёмов цифровых данных и формулирования на их основе научно обоснованных выводов – и разработано методическое обеспечение их коррекции.

Основу данного методического обеспечения составляет поэтапное внедрение в самостоятельную учебную деятельность студентов по профильным модулям электронно-симуляционных ресурсов, ориентированных на

вероятностно-статистическое моделирование физических процессов и работу с большими объёмами цифровых данных: от анализа результатов готовых виртуальных экспериментов с использованием средств описательной статистики до самостоятельного выполнения расчётов и создания модулей визуализации в средах Python и MATLAB.

Показано, что выделение 90 часов (60 %) из 150 часов (5 кредитов), предусмотренных на изучение курса «Молекулярная физика», на самостоятельную работу студентов представляет собой объективную ресурсную основу для реализации данного поэтапного методического обеспечения.

Таким образом, методическое обеспечение коррекции дидактических трудностей усовершенствовано как целостная система, обеспечивающая последовательное формирование статистической компетентности студентов.

В третьей главе диссертации, озаглавленной **«Совершенствование методики преподавания курса молекулярной физики на основе статистических методов»**, изложены методические основы преподавания курса молекулярной физики и термодинамики в педагогических высших учебных заведениях, методика преподавания понятия идеального газа на основе статистического подхода, методика преподавания курса молекулярной физики на основе статистического подхода и нестандартных заданий, а также программно-методическое обеспечение и методика совершенствования методической модели преподавания курса молекулярной физики на основе статистических методов.

Вопрос интеграции статистической методологии в дидактическую систему преподавания физики имеет важное научно-практическое значение. Стоит отметить то, что процессы и явления в разделах молекулярной физики и термодинамики объясняются на основе вероятностно-статистических закономерностей, делает данный подход методологически обоснованным. С этой точки зрения разработано и внедрено в практику инновационное дидактическое обеспечение, направленное на формирование статистического мышления.

Разработанное инновационное дидактическое обеспечение охватывает следующие направления: формирование физических понятий на основе вероятностно-статистической интерпретации; математико-статистическая обработка результатов опытов; использование таких показателей, как дисперсия, среднее значение и доверительный интервал, при диагностике результатов обучения; внедрение системы аналитических заданий в процесс самостоятельного обучения; применение критериев статистической достоверности в педагогической опытно-экспериментальной работе.

Применение интерактивных методов в учебном процессе служит активизации познавательной деятельности обучающихся, системному осмыслению и закреплению темы. Одной из таких технологий является модель SWOT-анализа, позволяющая углублённо изучать учебный материал на различных этапах. Данный подход направлен на развитие аналитического и рефлексивного мышления с опорой на имеющиеся знания и опыт обучающихся.

В приведённой ниже таблице систематизированы этапы применения технологии SWOT на учебных занятиях и её методические задачи.

Таблица 3

Модель применения технологии SWOT на учебном занятии

Этап урока	Цель применения	Методическая задача	Ожидаемый результат
В начале урока	Вовлечение обучающихся в тему и повышение мотивации	Выявление имеющихся знаний посредством метода «мозгового штурма», сбор первоначальных идей	У обучающихся пробуждается интерес, формируется активное отношение к теме
В процессе изучения темы	Раскрытие содержательной структуры темы	Анализ основных понятий, связей и составных частей; выявление сильных и слабых сторон	Тема воспринимается системно, выявляются причинно-следственные связи
На этапе углубления темы	Выявление новых аспектов и расширенный анализ	Рассмотрение проблемных ситуаций, организация творческого поиска и мысленного эксперимента	Развивается аналитическое и критическое мышление

На практических занятиях по молекулярной физике от студентов при решении задач прежде всего требуется внимательно прочитать и осмыслить условие задачи, после чего уточнить, какие физические величины заданы и что требуется найти по условию задачи.

Примеры решения задач.

Задача 1. Найдите вязкость и коэффициент диффузии воздуха, если давление воздуха равно $p = 101,3 \text{ kPa}$ и температура равна $t = 10^\circ \text{C}$. Эффективный диаметр молекулы воздуха равен $d = 0,38 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

Дано:	Решение:
$p = 101,3 \text{ kPa} = 101300 \text{ Pa}$ $t = 10^\circ \text{C}$ $T = (10 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$ $d = 0,38 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	1. Коэффициент диффузии: $D = \frac{1}{3} \langle g \rangle \lambda$ (1) Средняя арифметическая скорость: $\langle g \rangle = \sqrt{\frac{8RT}{\pi \mu}}$ (2) Длина свободного пробега: $\lambda = \frac{kT}{\sqrt{2} \sigma p}$ (3) Подставляя (2) и (3) в (1), получим: $D = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{8RT}{\pi \mu}} \frac{kT}{\sqrt{2} \pi d^2 p} = 1,45 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ 2. Коэффициент вязкости: $D = \frac{\eta}{\rho}$. Плотность газа: $\rho = \frac{m}{V}, \frac{pV}{T} = \frac{m}{\mu} R \Rightarrow \rho = \frac{p \mu}{RT}$. Из вышеизложенного, $\eta = D \rho = D \frac{p \mu}{RT} = 1,45 \cdot \frac{101,3 \cdot 10^3 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 283} = 1,75 \frac{\text{kg}}{\text{s} \cdot \text{m}}$
Найти: $D - ?$ $\eta - ?$	

Задача 2. Диоксид углерода и азот находятся при одинаковом давлении и температуре. Найдите соотношения для этих газов: а) коэффициентов диффузии;

б) вязкостей; в) теплопроводности. Диаметры молекул газов считать одинаковыми.

Дано:	Решение:
$\mu_1 = 44 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$ $\mu_2 = 28 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$ $i_1 = 6$ $i_2 = 5$ $d_1 = d_2$	1. Коэффициент диффузии: $D = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}} \frac{kT}{\sqrt{2}\pi d^2 p}$ (1) Поскольку диаметры молекул одинаковы: $\frac{D_1}{D_2} = \frac{\frac{1}{3} \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu_1}} \frac{kT}{\sqrt{2}\pi d^2 p}}{\frac{1}{3} \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu_2}} \frac{kT}{\sqrt{2}\pi d^2 p}} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}}$ $\frac{D_1}{D_2} = \sqrt{\frac{28 \cdot 10^{-3}}{44 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{0,636} = 0,8$
Найти: $\frac{D_1}{D_2} - ?$ $\frac{\eta_1}{\eta_2} - ?$ $\frac{\chi_1}{\chi_2} - ?$	2. Коэффициент вязкости $\eta = D \frac{p\mu}{RT}$, их соотношение равно: $\frac{\eta_1}{\eta_2} = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{44 \cdot 10^{-3}}{28 \cdot 10^{-3}}} = 1,25.$ 3. Коэффициент теплопроводности $\chi = \frac{1}{3} \langle \mathcal{E} \rangle \lambda \rho C_v = \eta C_v$, где $C_v = \frac{i}{2} \frac{R}{\mu}$ - удельная теплоёмкость газа; i - число степеней свободы молекулы. Отсюда: $\chi = \eta C_v = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} \frac{i_1}{i_2} \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{i_1}{i_2} \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = 0,96.$ Ответ: $\frac{D_1}{D_2} = 0,8$; $\frac{\eta_1}{\eta_2} = 1,25$; $\frac{\chi_1}{\chi_2} = 0,96$.

В педагогических высших учебных заведениях по направлению бакалавриата 60530500-Физика в учебной программе дисциплины «Молекулярная физика» на тему «Идеальный газ и его параметры» запланировано 10 аудиторных часов и 12 часов самостоятельного обучения. Данная тема является одним из опорных понятий молекулярной физики, а модель идеального газа позволяет дать упрощённое теоретическое описание процессов реального газа. Она выполняет важную методологическую функцию при объяснении основных идей молекулярно-кинетической теории.

Модель идеального газа является основным идеализированным объектом молекулярной физики, термодинамики и статистической физики и последовательно углубляется на всех уровнях обучения.

В курсах молекулярной физики и термодинамики разработана методологическая система, основанная на принципе последовательности освоения концепции идеального газа и статистических представлений, опирающихся на неё. Модель идеального газа является одной из фундаментальных конструкций физики: она не только составляет теоретический фундамент молекулярно-кинетической теории и классической термодинамики, но и занимает центральное место в качестве опорного понятия при анализе задач статистической физики, квантовой статистики и уравнений состояния реальных газов. Методологически важным является то, что уравнение Менделеева–Клапейрона ($pV = \nu RT$) интерпретируется как предельный, то есть идеализированный частный случай уравнений состояния всех реальных газов.

При этом особо подчёркивается необходимость количественного и качественного определения границ соответствия модели идеального газа физической реальности.

Установлено, что понятие идеального газа и связанные с ним статистические идеи – распределение Максвелла, распределение Больцмана, каноническое распределение Гиббса, равномерное распределение энергии по степеням свободы – последовательно и поэтапно углубляются на всех уровнях непрерывного образования: общеобразовательная школа, академический лицей, бакалавриат и магистратура.

В школьном курсе физики модель идеального газа вводится на качественном уровне – с опорой на экспериментальные факты (опыт Штерна, броуновское движение) и феноменологический подход, что позволяет сформировать у учащихся первоначальные интуитивные представления о молекулярно-кинетической природе вещества. В курсе общей физики осуществляется переход к количественному анализу: выводятся распределения Максвелла–Больцмана и барометрическая формула, что существенно расширяет математико-статистический аппарат студентов и закладывает основы научного мышления.

Таблица 4

Предлагаемые методические подходы по повышению эффективности преподавания понятия идеального газа

№	Рекомендация	Содержание и цель	Этап применения	Ожидаемый результат
1	Принцип последовательности при изучении идеального газа	Поэтапное введение материала с опорой на предыдущий уровень	Школа – лицей – бакалавриат – магистратура	Укрепляется связь понятий, устраняется фрагментарность, развивается логическое мышление
2	6-этапный алгоритм метода идеализации	Объект/явление; Существенные свойства; Границы применимости; Определение; Теоретическая система; Практическое применение	Курсы общей, молекулярной и статистической физики	Формируется навык построения модели и оценки её границ
3	Распределения Максвелла–Больцмана как частные случаи распределения Гиббса	Последовательный вывод из распределения Гиббса	Курсы статистической физики и термодинамики	Формируется единая теоретическая база, углубляется взаимосвязь понятий
4	Эргодическая теорема и статистические свойства случайного движения	Равенство средних по времени и по ансамблю; сущность случайности	Курс статистической физики, анализ распределения Максвелла	Углубляется понимание статистических закономерностей
5	Второе начало термодинамики и энтропия на школьном уровне	Необратимость процессов, КПД тепловых машин, невозобновляемость ресурсов	Школа, 9–11 классы, раздел тепловых явлений	Формируются первичные представления о термодинамике, улучшается подготовка к вузу

В курсах теоретической и статистической физики посредством канонического распределения Гиббса раскрываются наиболее общие теоретические основания ранее полученных результатов, рассматриваются статистическая интерпретация свойств идеального газа, флуктуационные явления и закономерный переход к квантовой статистике – распределениям Бозе–Эйнштейна и Ферми–Дирака.

По результатам исследования установлено, что уровень понимания студентами корректной идеализации модели идеального газа и осознания границ её применимости является низким, что порождает серьёзные трудности в усвоении учебного материала. Разработанные для устранения данных недостатков рекомендации изложены в таблице 4.

В традиционных методах преподавания распределения Максвелла (сводящихся лишь к выводу формулы, построению графика и простым вычислениям) зачастую не хватает глубокого понимания его статистической сущности, вследствие чего студенты ограничиваются восприятием распределения как «готового закона».

В целях устранения данных недостатков в качестве эффективного решения разработана интеграция современных педагогических технологий и средств информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс (рис. 1.).

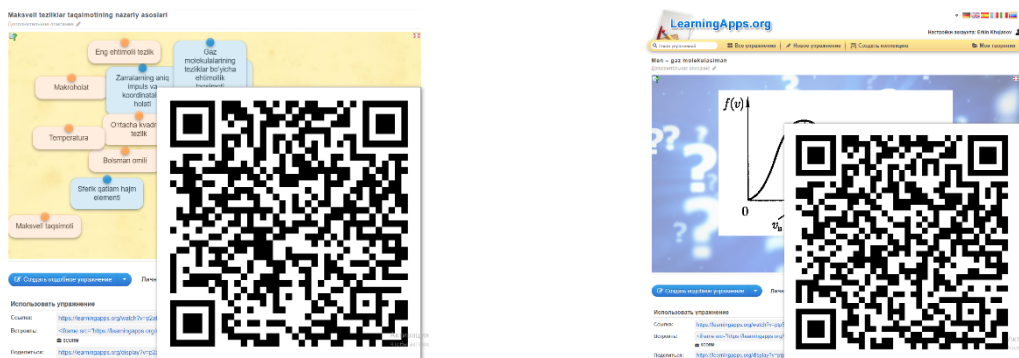


Рис. 1. Методы «Концептуальная карта» и «Ролевая игра»

В имеющейся литературе недостаточно уделено внимания изучению отдельных физических понятий посредством статистических закономерностей. В рамках проведённого исследования приведём ряд определений данных физических понятий, основанных на статистических закономерностях, вероятно-статистических идеях и понятиях.

Кейс-задание по статистическим понятиям и применению статистических методов в курсе молекулярной физики

Тема кейс-задания. Кинетическая энергия молекул газа, функции распределения и применение статистических методов в молекулярной физике.

Цель кейса. Формирование у студентов основных понятий курса молекулярной физики, изучаемых на основе статистических методов.

Обучение практическому применению молекулярно-кинетической теории, внутренней энергии, температуры, функции распределения, распределения Больцмана, распределения Максвелла–Больцмана молекул по скоростям.

Формирование навыков применения статистических методов к физическим процессам и явлениям.

Таблица 5

Основные вероятностно-статистические понятия в физике и их определения

№	Вероятностно-статистическое понятие	Определение
1.	Случайное событие	Событие или явление, которое может произойти или не произойти
2.	Вероятность события	Величина, показывающая, каким количеством способов может произойти то или иное физическое событие или процесс
3.	Среднее значение величин	Количество, вычисляемое из среднего распределения различных значений величины и вероятностей их появления
4.	Флуктуация	Случайное отклонение параметров (физических величин), характеризующих систему, от среднего значения во времени или в пространстве
5.	Функция распределения	Функция, выражающая вероятность того, что случайная величина окажется меньше заданного значения или равной ему. Она полностью характеризует распределение случайной величины.
6.	Статистическая система	Под статистической системой понимается система, состоящая из N частиц, движущихся беспорядочно и находящихся в состоянии равновесия (давление, температура и объём принимаются неизменными)
7.	Макросостояние	Состояние системы, определяемое через её макроскопические параметры (p , V , T)
8.	Микросостояние	Состояние частиц (атомов, молекул, ионов и др.), составляющих систему, в произвольный момент времени
9.	Статистическое равновесие	Состояние физической системы, при котором макроскопические параметры системы остаются неизменными во времени, даже если беспорядочное и непрерывное движение частиц продолжается
10.	Гипотеза молекулярного хаоса	Предполагается, что скорости отдельных молекул при молекулярном беспорядке не связаны между собой, то есть между ними не существует никакой зависимости или закономерности

Задание кейса. Проведите исследование молекул идеального газа с использованием аналитических и статистических методов. На основе параметров, характеризующих систему, определите кинетическую энергию, скорость и вероятности молекул газа, проанализируйте статистическое распределение и сформулируйте выводы.

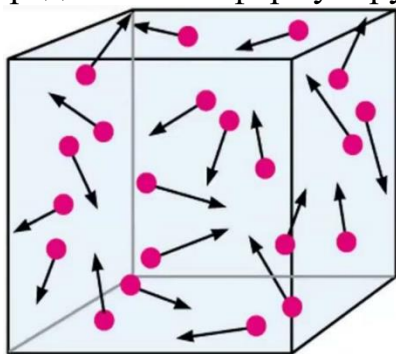


Рис. 2. Модель статистической системы в форме куба

Этапы выполнения кейса

1-й этап: Анализ микро- и макросостояний

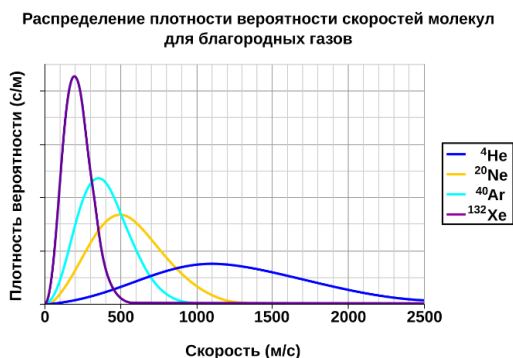


Рис. 3. График распределения Максвелла

Задание: Вычислите число микросостояний для термодинамической системы (образца газа малого объёма).

Данные: 1. Ввести и использовать модель статистической системы, состоящей из N частиц, беспорядочно движущихся в кубе и находящихся в состоянии равновесия (рис. 2). 2. Объём системы равен $V = 1\text{ м}^3$, давление $p = 1\text{ атм} = 101325\text{ Па}$, температура $T = 300\text{ К}$, число молекул $N = 10^{23}$.

Вопрос: Объясните разницу между микросостоянием и макросостоянием.

2-й этап: Применение распределения Больцмана

Задание: Вычислите вероятность для различных значений энергии молекул

газа. Формула: $P(E) = \frac{e^{-\frac{E}{k_B T}}}{Z}$ – где $Z = \sum e^{-\frac{E}{k_B T}}$ функция распределения.

Вопрос: Вычислите вероятность для значения энергии $E = 2 \cdot 10^{-21}\text{ Дж}$.

3-й этап: Анализ распределения Максвелла–Больцмана (рис. 3.)

Задание: Определите плотность вероятности для скоростей молекул.

Формула: $f(v) = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$ где m – масса молекулы водорода.

Вопрос: Вычислите плотность вероятности, если скорость молекул равна $v = 500 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

4-й этап: Построение графика распределения

Задание: Постройте график функции распределения $f(v)$ для различных скоростей. Рекомендация: Постройте график с помощью программы Excel или Python.

Вопрос: Найдите по графику наиболее вероятную и среднеквадратичную скорости.

5-й этап: Вычисление энтропии

Задание: Вычислите энтропию системы по формуле Больцмана. Формула: $S = k \ln \Omega$, $\Omega = 10^{10}$ – формула Больцмана для энтропии.

Вопрос: Вычислите энтропию на основе приведённых данных и дайте интерпретацию её физического смысла.

По завершении занятия рекомендуется выполнить следующее:

напомните студентам значения постоянной Больцмана ($k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$) и универсальной газовой постоянной ($R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$); Поощряйте студентов, построивших графики с помощью программ Python или MATLAB; организуйте коллективное обсуждение результатов по завершении кейса.

Представленная ниже модель (рис. 4) разработана в ходе исследования и позволяет органично связать теоретические знания студентов с практическими навыками, повысить уровень усвоения материала и развить профессиональные компетенции (навыки статистического анализа и идеализации) посредством системного внедрения статистического подхода в образовательный процесс.

Таблица 6

Критерии оценивания кейса

Критерий оценивания	Максимальный балл
Определение микросостояний	15
Применение распределения Больцмана	25
Анализ распределения Максвелла–Больцмана	30
Построение графика распределения	15
Вычисление энтропии и её интерпретация	15
Итого	100

Разработанная модель представляет собой контекстуально усовершенствованную модель обучения курсу «Молекулярная физика и термодинамика» на основе статистического метода. Её конструктивная специфика выражается в подчинённости критериев отбора учебного материала методическому конструкту, ориентированному на расширение возможностей непрерывного мониторинга указанных критериев в условиях цифрового симуляционного образовательного процесса с учётом академического уровня и индивидуальных особенностей студента.

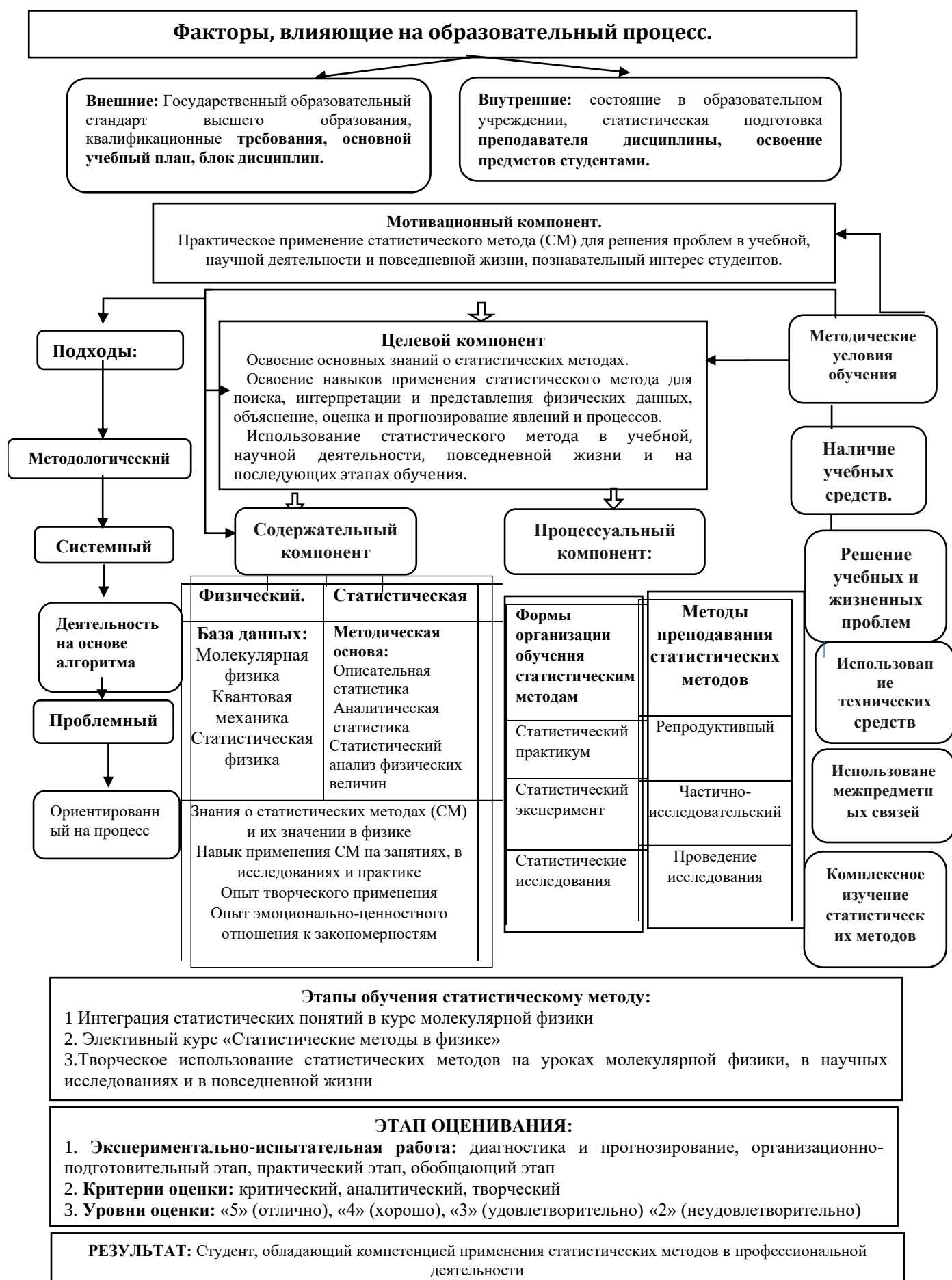
При этом критерии отбора рассматриваются не как статические показатели, устанавливаемые однократно, а как динамические параметры, подлежащие пересмотру на основе диагностических данных, полученных по завершении каждого модуля. Это обеспечивает возможность последовательной адаптации содержания, объёма и уровня сложности учебного материала к индивидуальной траектории освоения учебного материала каждым студентом.

На этой основе, в отличие от традиционной линейной схемы обучения, разработанная модель трансформирует образовательный процесс в целостную систему, управление которой осуществляется на основе результатов непрерывного мониторинга.

Посредством системного применения статистических методов у студентов формируются профессиональные компетенции высокого уровня – статистический анализ, интерпретация данных, формулирование научных выводов и проведение самостоятельных исследований. Модель служит эффективным механизмом управления учебным процессом и объективного оценивания результатов обучения в условиях кредитно-модульной системы.

Посредством внедрения данной модели в практику качество и эффективность преподавания курса молекулярной физики существенно повышаются, статистическое мировоззрение студентов и уровень их профессиональной подготовки выходят на новый уровень. Все компоненты модели, будучи органически взаимосвязанными, образуют целостную систему учебного процесса.

На основе разработанных предложений и рекомендаций усовершенствована методика интегративного обучения дисциплинам профессионального цикла по направлению «Физика» в педагогических высших образовательных организациях. Основу методики составляет алгоритм поэтапного обучения студентов решению междисциплинарных задач, опирающийся на результаты диагностического выявления пробелов в знаниях студентов.



Этапы обучения статистическому методу:

- 1 Интеграция статистических понятий в курс молекулярной физики
2. Элективный курс «Статистические методы в физике»
3. Творческое использование статистических методов на уроках молекулярной физики, в научных исследованиях и в повседневной жизни

ЭТАП ОЦЕНИВАНИЯ:

1. **Экспериментально-испытательная работа:** диагностика и прогнозирование, организационно-подготовительный этап, практический этап, обобщающий этап
2. **Критерии оценки:** критический, аналитический, творческий
3. **Уровни оценки:** «5» (отлично), «4» (хорошо), «3» (удовлетворительно) «2» (неудовлетворительно)

РЕЗУЛЬТАТ: Студент, обладающий компетенцией применения статистических методов в профессиональной деятельности

Рисунок 4. Модель преподавания молекулярной физики на основе статистических методов

В соответствии с указанным алгоритмом на примере приведённого выше кейс-задания реализация осуществляется в пять этапов – от анализа микро- и макросостояний до применения распределения Больцмана, анализа распределения Максвелла–Больцмана, построения графика распределения и расчёта энтропии.

На каждом этапе обеспечивается взаимосвязь содержания дисциплин «Молекулярная физика», «Математическая статистика» и «Информационные технологии», а коллективное обсуждение по завершении каждого этапа выступает структурным элементом целостной дидактической системы, стимулирующей сотрудничество между студентами.

Поэтапное оценивание на основе критериев, представленных в таблице 6, позволило определить, на каком именно этапе возникает междисциплинарный пробел в знаниях каждого студента, и обеспечить его устранение непосредственно на соответствующем этапе обучения.

В четвёртой главе диссертации, озаглавленной **«Проведение педагогического эксперимента и анализ его результатов»**, изложены научно-методические основы интеграции статистических методов в процесс преподавания физики (в особенности молекулярной физики и термодинамики) на основе компетентного и результатно-ориентированного подхода; трёхэтапная структура педагогического эксперимента (констатирующий, поисковый и формирующий этапы); критерии и показатели оценки уровня усвоения статистических понятий на основе таксономии Блума; математико-статистический анализ результатов экспериментальной и контрольной групп (критерий хи-квадрат (χ^2)) и их статистическая значимость ($p < 0,05$).

Трёхэтапная структура педагогического эксперимента обеспечила последовательность, достоверность исследования и практическую применимость предлагаемой методики.

Эмпирическая часть исследования проводилась в 2021–2024 годах с участием 664 студентов направления физического образования ведущих педагогических высших учебных заведений страны – Самаркандского государственного педагогического института, Чирчикского государственного педагогического университета, Кокандского государственного университета и Национального педагогического университета Узбекистана имени Низами.

В целях объективной оценки уровня усвоения студентами статистических понятий, с учётом требований современных образовательных стандартов, кредитно-модульной системы и когнитивных уровней таксономии Блума, разработана и применена система четырёхуровневых критериев оценивания. Критерии основаны на конкретных компетенциях, подлежащих формированию у каждого студента, и формах их проявления.

Предлагаемая система критериев полностью отражает когнитивные уровни таксономии Блума (запоминание, понимание, применение, анализ, оценка, создание). Данная система направлена не только на измерение объёма знаний, но и на развитие и оценку сложных когнитивных навыков студентов (анализ, оценка, создание) и полностью соответствует основному требованию кредитно-модульной системы – принципу результатно-ориентированности и

стимулирования самостоятельного обучения. Данные критерии позволили в ходе исследования более точно оценивать индивидуальные достижения студентов и отслеживать динамику их когнитивного развития.

Таблица 7

Критерии оценки уровня усвоения статистических понятий (на основе таксономии Блума)

Оценка	Название уровня	Уровень по Блуму	Основные компетенции и показатели
Отлично (5)	Создание и оценка	Создание, оценка	Синтез, предложение и творческое применение различных статистических методов и моделей при решении новых физических задач. Разработка собственной статистической методологии или критическая оценка и совершенствование существующих методов. Высокий уровень применения статистических методов при проведении самостоятельных исследовательских проектов. Научное обоснование и защита выводов.
Хорошо (4)	Анализ	Анализ	Самостоятельное применение статистических методов при анализе сложных физических понятий. Интерпретация и обобщение результатов обработки и анализа статистических данных. Умение анализировать различия между статистическими моделями. Выполнение проектных работ под руководством преподавателя.
Удовлетворительно (3)	Применение и понимание	Применение, понимание	Понимание и интерпретация основной сущности статистических понятий и закономерностей. Применение изученных формул в знакомых условиях. Выполнение стандартных заданий по указанию преподавателя. Неспособность самостоятельно выбирать статистические методы для решения задачи.
Неудовлетворительно (2)	Запоминание	Запоминание	Отсутствие чёткого и правильного представления о сущности статистических методов и их применении в физике. Неспособность различать и давать определения основным понятиям (вероятность, среднее значение, флуктуация). Затруднения при самостоятельном выполнении простых заданий, основанных на статистическом подходе.

Методическая новизна разработанной системы критериев проявляется в двух аспектах: во-первых, каждому когнитивному уровню соответствует комплекс заданий, дифференцированных на основе таксономии Блума, при этом уровень освоения учебного материала студентом определяется не объёмом усвоенных знаний, а степенью когнитивной сложности задач, которые он способен решать самостоятельно; во-вторых, при оценивании непосредственно учитывается продуктивность метакогнитивных стратегий студента, проявляющаяся в самостоятельном выборе способа решения, обосновании выбора статистической модели и осуществлении самоконтроля достоверности полученных результатов.

Включение метакогнитивного компонента в систему оценивания является непосредственным результатом интеграции методов статистического анализа и исследовательски ориентированного обучения, что позволило оценивать критическое, аналитическое и творческое мышление студентов не изолированно, а как целостный интегральный показатель.

В ходе педагогического исследования результаты занятий, проведённых в контрольной группе по традиционной методике, сопоставлялись с результатами, полученными в экспериментальной группе по методике преподавания дисциплины «Молекулярная физика» и развития статистического физического мышления у будущих учителей физики, в результате чего была установлена эффективность результатов экспериментальной группы.

Для определения достоверности результатов, полученных в ходе педагогического эксперимента, и демонстрации эффективности предлагаемого метода применялся критерий χ^2 Пирсона.

При этом в качестве нулевой гипотезы H_0 принималось равенство ожидаемых вероятностей по видам оценивания в обеих группах ($P_{1i} = P_{2i}$, $P_{1b} = P_{2b}$, ... $P_{1s} = P_{2s}$), а в качестве альтернативной гипотезы H_1 – их неравенство ($P_{1i} \neq P_{2i}$, $P_{1b} \neq P_{2b}$, ... $P_{1s} \neq P_{2s}$). Для проверки данной статистической гипотезы использовался критерий хи-квадрат Пирсона (χ^2), то есть формула:

$$T_{\text{набл.}} = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^c \frac{(n_1 O_{2i} - n_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}}$$

В нашем исследовании результаты опытно-экспериментальной работы по методике формирования предметных компетенций на основе статистических методов, с применением статистических методов при изучении различных явлений и процессов в преподавании дисциплины «Молекулярная физика», представлены на рисунке 5.

В ходе опытно-экспериментальной работы установлено, что разработанная методика значительно эффективнее, по сравнению с традиционными методами обучения, развивает практические компетенции студентов в области статистического анализа физических явлений, объективной оценки погрешностей результатов измерений и научно обоснованного объяснения процессов на основе вероятностных распределений. Полученные результаты свидетельствуют о том, что системное применение статистических методов в учебном процессе существенно повышает уровень аналитической и исследовательской подготовки будущих учителей физики.

Изучение таких фундаментальных тем, как обмен энергией, энтропия и вероятностная природа тепловых процессов в разделах «Молекулярная физика» и «Термодинамика» на основе статистического подхода, способствовало более глубокому, осознанному и системному пониманию студентами физических закономерностей. Наряду с этим у студентов сформировались устойчивые навыки интерпретации экспериментальных данных, выдвижения и проверки научных гипотез, а также применения статистических инструментов в учебно-исследовательской и профессиональной деятельности.

Результаты математико-статистического анализа показали, что результаты экспериментальной группы значительно превысили результаты контрольной группы, что свидетельствует об эффективности экспериментальной методики в учебном процессе.

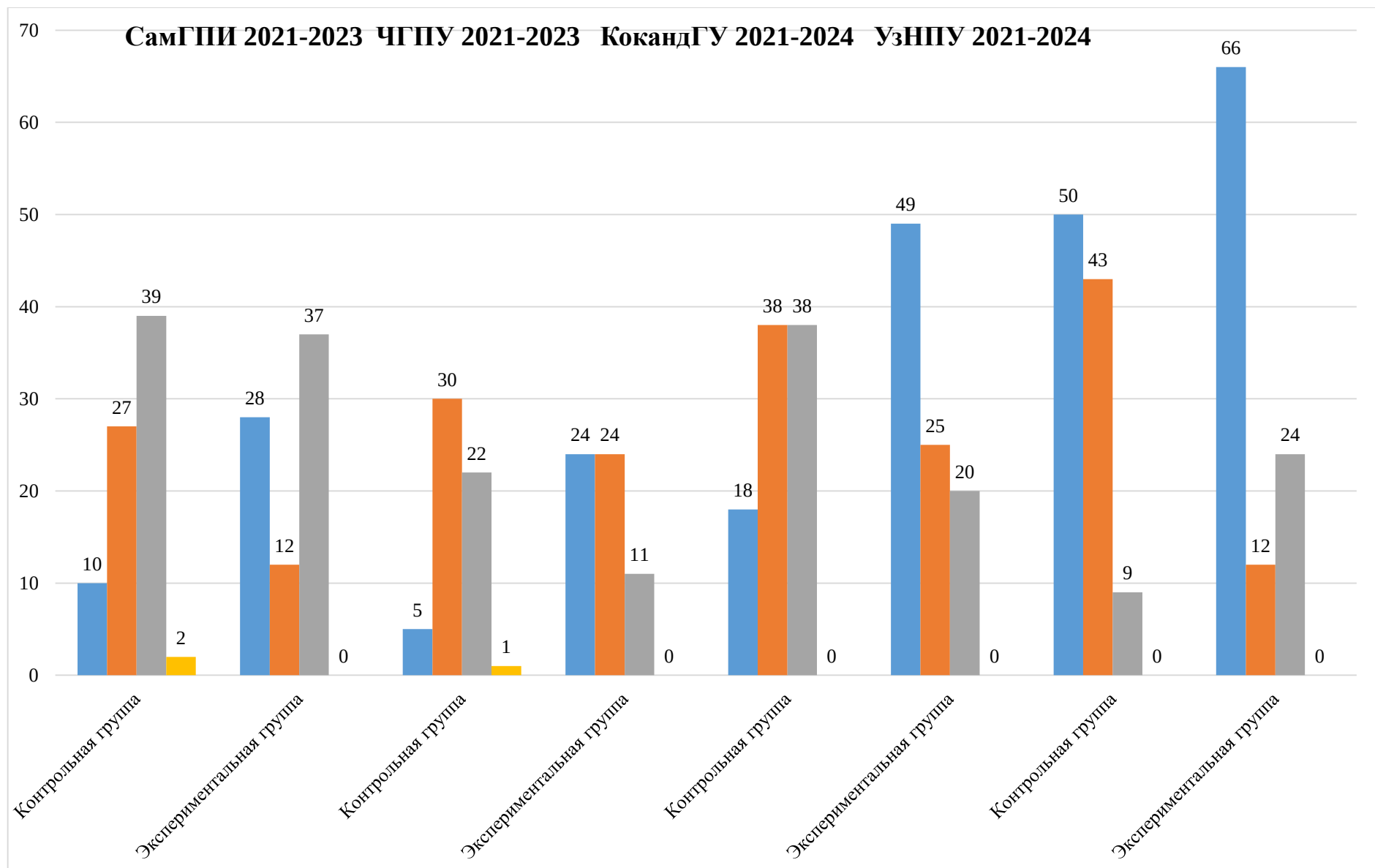


Рис. 5. Результаты, полученные в университетах в 2021–2024 учебных годах

По результатам вычислений по приведённой выше формуле, поскольку среднее значение составило соответствующую величину, установлено $T_{кр.} = 7,815 < T_{наб.} = 8,9525$, что уровень усвоения материала выше в 1,1455 раза, то есть на 14,55%.

Это подтверждает, что разработанная методика обучения является эффективным инструментом формирования у студентов навыков практического применения статистических закономерностей, развития вероятностного мышления и математического моделирования физических процессов. Таким образом, обучение на основе интеграции вероятностно-статистических идей и понятий в дисциплине «Молекулярная физика и термодинамика» повышает научное мышление студентов, их аналитические способности, а также потенциал применения теоретических знаний к реальным процессам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенного научного исследования сделаны следующие выводы по совершенствованию методики преподавания физики в педагогических высших образовательных учреждениях на базе статистического метода:

1. Проанализированы роль и история развития статистических методов в физическом образовании, их интеграция с современными педагогическими подходами. Изучен международный опыт применения статистических методов в преподавании молекулярной физики и определены перспективы его внедрения в национальную систему образования. В рамках принципа непрерывности физического образования обосновано, что последовательное развитие статистических идей и понятий является необходимым дидактическим условием.

2. Обоснованы научно-педагогические аспекты структурирования учебного материала на основе жизненных ситуаций при применении статистического метода. Материал упорядочен в последовательности «жизненная ситуация → статистическая модель → физическая закономерность → обобщение,» разработан порядок проектирования практико-ориентированных занятий и четко определен уровень их адаптивности.

3. Выявлены дидактические трудности, возникающие в самостоятельной учебной деятельности будущих учителей физики, и разработано методическое обеспечение для их коррекции. Обоснован порядок поэтапного внедрения электронных симуляционных ресурсов (PhET, Python/Jupyter) в модули профильных дисциплин при вероятностно-статистическом моделировании и работе с большими объемами цифровых данных.

4. Разработаны основы управления учебным процессом по курсу молекулярной физики в условиях кредитно-модульной системы и статистического анализа результатов оценивания. Охарактеризованы методические возможности статистического анализа результатов обучения и определена их роль в контроле качества преподавания.

5. Разработана методика обучения на основе статистического подхода таким понятиям, как модель идеального газа, распределение Максвелла–Больцмана, каноническое распределение Гиббса, энтропия и необратимость тепловых процессов. Установлено, что интерпретация данных понятий с вероятностно-статистической точки зрения выступает эффективным способом углубления теоретических знаний студентов и формирования исследовательских навыков. Обоснованы возможности интегративного применения статистических методов с современными педагогическими технологиями (Flipped Classroom, Inquiry-Based Learning, Project-Based Learning, blended learning, геймификация).

6. Разработана контекстуальная модель курса «Молекулярная физика и термодинамика». Определены критерии отбора учебного материала с учётом академического уровня и индивидуальных особенностей студентов. В среде цифрового моделирования предусмотрен блок непрерывного мониторинга и установлен критерий перехода с одного уровня на другой – получение не менее 70 % баллов по результатам промежуточного контроля.

7. Разработана интегративная методика преподавания дисциплин специальности. Предложен алгоритм поэтапного решения междисциплинарных задач, основанный на выявлении пробелов в знаниях и включающий входную диагностику, декомпозицию задачи на отдельные компоненты и совместный поиск решения. Обоснована целостность данной методики как единой дидактической системы.

8. Усовершенствованы критерии оценки эффективности обучения. Разработана система дифференцированных заданий на основе таксономии Блума, определены показатели критического, аналитического и творческого мышления студентов, а также критерии оценки продуктивности метакогнитивных стратегий. Обосновано поэтапное развитие когнитивных, метакогнитивных и исследовательских компетенций студентов на основе указанных критериев в соответствии с последовательностью «знание → понимание → применение → анализ → синтез → оценивание».

9. На основе результатов педагогического эксперимента установлена эффективность разработанной методической системы. Выявлено, что уровень усвоения учебного материала в экспериментальных группах был выше, чем в контрольных группах, причём выявленные различия являлись статистически значимыми по критерию Пирсона χ^2 при уровне значимости $p < 0,05$. Установлено, что систематическое использование статистических методов способствует повышению качества усвоения физики и развитию общепедагогических компетенций будущих учителей, включая диагностику, проектирование, оценивание и рефлексию.

На основе результатов исследования были разработаны следующие предложения и рекомендации:

1. Рекомендуется включить в учебные планы и образовательные программы направления «Физика» педагогических высших образовательных учреждений модули, посвящённые статистическим методам и моделированию физических

процессов, структурировать учебный материал на основе жизненных ситуаций и определять уровни адаптивности учебных занятий.

2. Рекомендуется предусмотреть предварительное выявление дидактических затруднений студентов в процессе самостоятельного обучения и их коррекцию посредством поэтапного внедрения электронных симуляционных ресурсов, таких как PhET, Python и Jupyter Notebook.

3. Целесообразно организовать преподавание дисциплин «Молекулярная физика и термодинамика» и «Основы статистической физики» на основе контекстной модели, предусматривающей входную диагностику, отбор учебного материала и непрерывный мониторинг на цифровой платформе.

4. При преподавании профильных дисциплин целесообразно организовывать решение междисциплинарных задач на основе трёхэтапного алгоритма, предусматривающего выявление пробелов в знаниях, и использовать формы совместной работы в малых группах. Необходимо также расширить исследования, направленные на интегративное преподавание статистических методов во взаимосвязи с химией, биологией и информатикой.

5. При оценивании результатов обучения студентов рекомендуется использовать систему дифференцированных заданий на основе таксономии Блума, показатели критического и творческого мышления, а также критерии оценки продуктивности применения метакогнитивных стратегий.

6. Целесообразно включить в программы повышения квалификации учителей физики семинары-тренинги, посвящённые применению статистических методов, анализу данных и цифровому моделированию, а также обеспечить поэтапное включение элементов статистической физики в учебники физики для общеобразовательных школ.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL BASED ON THE SCIENTIFIC
COUNCIL PhD.01/2025.27.12.FM.04.01 ON AWARDING SCIENTIFIC
DEGREES AT CHIRCHIK STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY**

NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

KHUJANOV ERKIN BERDIEVICH

**IMPROVING PHYSICS TEACHING METHODOLOGY IN HIGHER
PEDAGOGICAL EDUCATION INSTITUTIONS USING THE STATISTICAL
METHOD**

13.00.02 – Theory and Methodology of Education and Training (Physics)

**ABSTRACT of the dissertation for the degree of
Doctor of PEDAGOGICAL Sciences (DSc)**

Chirchik – 2026

The topic of the doctoral dissertation (DSc) is registered with the Higher Attestation Commission at the Academy of Sciences under number B2025.1.DSc/Ped1095.

The doctoral dissertation was carried out at the National Pedagogical University of Uzbekistan.

The abstract of the doctoral (DSc) dissertation was posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Scientific Council at (www.cspi.uz.ilmiy-kengash) and on the website of «ZiyoNet» Information and Educational Portal at (www.ziynet.uz).

Official opponents:

Zaynabidinov Sirojiddin Zaynobidinovich
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician

Kurbanov Mirzaaxmad
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Abdiyev Umirbek Begmatovich
Doctor of Pedagogical Sciences (DSc), Professor

Lead organization:

Namangan State University

The dissertation defense will take place on «05» 11 2026 at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of the one-time scientific council based on scientific council PhD.01/2025.27.12.FM.04.01 at Chirchik State Pedagogical University. (Address: 111720, Tashkent region, Chirchik city, Amir Temur str., 104. Tel.: (+998) 70-712-27-55; fax: (+998) 70-712-45-41; e-mail: chdpi-kengash@umail.uz).

The dissertation may be reviewed at the Information Resource Center of Chirchik State Pedagogical University (registered under No. 527). (Address: 111720, Tashkent region, Chirchik city, Amir Temur str., 104. Tel.: (+998) 70-712-27-55; fax: (+998) 70-712-45-41; e-mail: chdpi-kengash@umail.uz).

The abstract of the dissertation was distributed on «20» 10 2026.
(Distribution protocol register No. 8 dated «20» 10 2026).



B.X.Eshchanov

Chairman of the Scientific Council
for awarding scientific degrees,
Doctor of physical and mathematical
Sciences (DSc), professor

S.Z.Rakhmanov

Scientific Secretary of the Scientific
Council for awarding scientific degrees,
Doctor of philosophy in physical and
mathematical sciences (PhD), docent

I.G.Tursunov

Chairman of the scientific seminar at
the Scientific Council for awarding
scientific degrees, Doctor of physical
and mathematical sciences (DSc),
professor

INTRODUCTION (abstract of the Doctor of Science (DSc) dissertation)

The aim of the research is to improve physics teaching methodology through the effective use of the statistical method in higher pedagogical education institutions.

The object of the research was the process of teaching physics in higher pedagogical educational institutions. The experimental work involved 664 students from the National Pedagogical University of Uzbekistan, Chirchik State Pedagogical University, Kokand State University, and Samarkand State Pedagogical Institute.

The scientific novelty of the research consists of the following:

the scientific-pedagogical aspects of using the statistical method in teaching physics in higher pedagogical educational institutions have been improved through the purposeful structuring of educational materials aimed at explaining physical laws based on real-life situations, as well as through the precise determination of the level of adaptivity in designing experiment-based lessons;

the methodological support for correcting didactic difficulties arising in the use of the statistical method in teaching physics has been improved through the phased introduction, into students' independent learning within specialization modules, of electronic simulation resources aimed at the probabilistic-statistical modeling of physical processes and working with large volumes of digital data;

a contextually improved model for teaching the course "Molecular Physics and Thermodynamics" based on the statistical method has been developed through the priority application of a methodological construct aimed at expanding the possibilities for continuous monitoring, within the digital simulation learning process, of the criteria for selecting educational materials that correspond to the student's academic level and individual characteristics;

the methodology for the integrated teaching of specialized physics subjects in higher pedagogical education institutions has been improved by developing a comprehensive didactic system that promotes student collaboration and develops students' ability to solve interdisciplinary problems step by step by identifying gaps in their knowledge;

the criteria for evaluating the effectiveness of teaching physics through the statistical method in higher pedagogical educational institutions have been improved by ensuring the differentiation of tasks based on Bloom's taxonomy, as well as by directly accounting for students' critical, analytical, and creative thinking and the productivity of metacognitive strategies based on the integration of statistical analysis and research-oriented teaching methods.

Implementation of research results. Based on the results obtained on improving the methodology of teaching physics in higher pedagogical educational institutions through statistical methods:

proposals for improving the scientific-pedagogical aspects of using the statistical method in teaching physics in higher pedagogical educational institutions – based on the purposeful structuring of educational materials aimed at explaining physical laws through real-life situations, as well as the precise determination of the level of adaptivity in designing experiment-based lessons – have been incorporated into the content of the textbook "Physics" (reference of the Ministry of Higher Education,

Science and Innovations dated December 30, 2025, No. 1243-4269-537b-bc3e-b625-8076-8112). As a result, this served to expand the methodological possibilities of using the statistical method in physics education;

proposals for improving the methodological support for correcting didactic difficulties arising in the use of the statistical method in teaching physics – based on the phased introduction, into students’ independent learning within specialization modules, of electronic simulation resources aimed at the probabilistic-statistical modeling of physical processes and working with large volumes of digital data – have been incorporated into the content of the textbook “Fundamentals of International Assessment” (order of the Ministry of Higher Education, Science and Innovations dated March 27, 2023, No. 68, publication permit No. 68-235). As a result, this served to develop students’ competencies in designing tasks based on international assessment programs in teaching physics;

proposals for developing a contextually improved model for teaching the course “Molecular Physics and Thermodynamics” based on the statistical method, with priority given to a methodological construct aimed at expanding the possibilities for continuous monitoring, within the digital simulation learning process, of the criteria for selecting educational materials corresponding to the student’s academic level and individual characteristics, have been incorporated into the content of the textbook “Molecular Physics and Thermodynamics” (decision of the Council of Tashkent State Pedagogical University dated January 30, 2025, No. 6/3.1, publication permit No. 2025-65U-551). As a result, an increase in the effectiveness of using the statistical method in teaching the course “Molecular Physics and Thermodynamics” was achieved;

proposals for improving the methodology of integrative teaching of specialized subjects in the field of physics at higher pedagogical educational organizations – based on the development of a holistic didactic system that stimulates collaboration among students and teaches an algorithm for the step-by-step solution of interdisciplinary problems based on identifying gaps in students’ knowledge – have been incorporated into the content of the textbook “Methodology of Teaching Specialized Subjects” (decision of the Council of Tashkent State Pedagogical University dated March 27, 2025, No. 8/3.1, publication permit No. 2025-230U-602). As a result, this served to develop students’ methodological competence in the field of teaching physics;

practical proposals and recommendations for improving the criteria for evaluating the effectiveness of teaching physics through the statistical method in higher pedagogical educational institutions – based on ensuring the differentiation of tasks grounded in Bloom’s taxonomy, as well as directly accounting for students’ critical, analytical, and creative thinking and the productivity of metacognitive strategies based on the integration of statistical analysis and research-oriented teaching methods – were used in the implementation, at Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi in 2023–2026, of the international project of the European Union under the ERASMUS+ program No. 101083224. ERASMUS-EDU-2022-CBHE “Innovative Master’s program in photonics and optical Communications to meet the needs of the telecommunications labour market in

Uzbekistan (INMACOM)” (reference of Tashkent University of Information Technologies dated February 16, 2026, No. 785/19). As a result, this served to expand the pedagogical possibilities of introducing photonics elements into the teaching of physics.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation is composed of an introduction, four chapters, general conclusions, a bibliography, and appendices. The overall length of the dissertation is 236 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Xujanov E.B. Umumiy o'rta ta'lim maktablarida fizika o'qitish metodikasini statistik metod asosida takomillashtirish. Monografiya. – T.: “ZUXRO BARAKA BIZNES” nashriyoti, 2024. – 124 b.
<https://npuu.uz/storage/uploads/3alrRihkD7dw8w0pqq5VRNCOBeFih3qWmEsYEOfP.pdf>
2. Хужанов Э.Б. Методика преподавания молекулярной физики в педагогическом вузе на основе статистических закономерностей // Школа будущего. Электронный журнал. – Москва, 2024. – № 6.– С. 82-97. (13.00.00; №20). https://schoolfut.ru/wp-content/uploads/journal/2024/6/2024-6_82-97.pdf
3. Хужанов Э.Б. Методика преподавания молекулярной физики в педагогических высших учебных заведениях на основе принципа преемственности // Среднее профессиональное образование. – Москва, 2025. – № 7. – С. 43-47. (13.00.00; №21). <https://elibrary.ru/item.asp?id=82839027>
4. Xujanov E.B. Umumiy fizika kursini o'qitishda olingan natijalarni statistik tahlil qilish // American journal of education and learning. ISSN: 2996-5128 (online) | ResearchBib (IF) = 9.918 IF Volume-3| Issue-5| 2025. – P. 43-50.
<https://advancedscienti.com/index.php/AJEL/article/view/1828/>
5. Khujanov E. Formation of Probability Physical Notions by Pupils on the Statistical Approach // Revista Geintec-gestao Inovacao e Tecnologias. – Brazil, 2021. - Vol. 11 No. 3 (2021) – P. 1681-1688. <https://revistageintec.net/old/wp-content/uploads/2022/02/2041.pdf>
6. Xujanov E.B. Uzluksiz ta'lim tizimida molekulyar-kinetik nazariyaga oid tushunchalarni izchillik tamoyili asosida shakllantirish // Uzluksiz ta'lim. – Toshkent, 2020. – № 4 – B. 22-26. (13.00.00; №9).
https://qoriniyoziytpmi.uz/main_admin/ilmiy/Xujanov2020yil4son1.pdf
7. Xujanov E.B. O'quvchilarda fizik tushunchalarni statistik metodlar asosida shakllantirish // Fizika, matematika va informatika. – Toshkent, 2022. – № 2 – B. 42-50. (13.00.00; №2).
https://qoriniyoziytpmi.uz/main_admin/ilmiy/Xujanov%20FMI%202022%20yil%2024.pdf
8. Xujanov E.B. Fizika o'qitishda qo'llaniladigan statistik metodning metodologik va didaktik asoslari // Fizika, matematika va informatika. – Toshkent, 2023. – № 3/1 – B. 3-10. (13.00.00; №2).
https://qoriniyoziytpmi.uz/main_admin/ilmiy/Xujanov%20FMI%202023%20yil%203%20son%20ilova%20275.pdf
9. Xujanov E.B. “Ideal gaz va uning xossalari” mavzusini pedagogika oliy ta'lim muassasalarida izchillik tamoyili asosida o'qitish metodikasi // Uzluksiz ta'lim. – Toshkent, 2024. – № 1. – B. 11-16. (13.00.00; №9).
https://qoriniyoziytpmi.uz/main_admin/ilmiy/XujanovUzluksiz0120242.pdf

10. Xujanov E.B. Molekulyar fizikadan “Gazlarda ko‘chish hodisalari” bo‘limini o‘rganishning ilmiy-metodik asoslari // Fizika, matematika va informatika. – Toshkent, 2024 – № 3. – B. 3-11. (13.00.00; №2).
https://qoriniyoziytpmi.uz/main_admin/ilmiy/Xujanov%20FMI%202024%20yil%203%20son1707243.pdf
11. Xujanov E.B. Bo‘lajak fizika o‘qituvchilarining ixtisoslik fanlari bo‘yicha mustaqil ta‘limini tashkil etishning ilmiy-metodik asoslari // O‘zbekiston milliy universiteti xabarlar, – T.: 2025, № 1/1. – B. 237-239. (13.00.00; №15).
<https://journals.nuu.uz/index.php/actanuuz/article/view/6299/2721>
12. Xujanov E.B. Molekulyar fizika o‘qitishda xorijiy tajribalardan foydalanish metodikasi // NamDU Ilmiy Axborotnomasi. – Namangan, 2025. – № 5. – B. 1034-1036. (13.00.00; №30). <https://journal.namdu.uz/archive/2025-issue-5/maqola-23584-1746009265/pdf>
13. Xujanov E.B. Fizika o‘qitishda ideal gaz modeli orqali ehtimoliy-statistik tafakkurni shakllantirish metodikasi // FarDU Ilmiy xabarlar. – Farg‘ona, 2026 – № 1. – B. 32-42. (13.00.00).
https://journal.fdu.uz/api/public/articles/6533/pdf?journal_slug=main&_cb=1783335077238
14. Xujanov E.B. Talabalarning tadqiqotchilik va ijodkorlik qobiliyatlarini rivojlantirishda fizik tushunchalardan foydalanish // Zamonaviy fizika va astronomiyaning muammolari, yechimlari, o‘qitish uslublari mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. – Toshkent, 2024-yil 16-aprel. – B. 445-448.
<https://npuu.uz/storage/uploads/w82DZh4P0PNblbG1NhlwqsoSLQYZ9UxkUDp08Czm.pdf>
15. Xujanov E.B. Talabalarda molekulyar fizikadagi statistik tushunchalarni shakllantirishda keys topshirig‘idan foydalanish // “Zamonaviy fizika va astronomiyaning muammolari, yechimlari, o‘qitish uslublari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman (2025-yil 17-18 aprel) - T.: TDPU, 2025. – B. 17-20.
<https://npuu.uz/storage/uploads/LZoKMeFpjFk7QriiQmAGVZED2E4vyNIORUGIoKmf.pdf>
16. Xujanov E.B. Kredit-modul tizimida molekulyar fizika fanidan mashg‘ulotlarni tashkil etish asoslari // “Matematika, fizika va informatika fanlarini o‘qitishning dolzarb muammolari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani. – Samarqand: O‘z-FinPI, (18-19-oktabr, 2024-yil) 2024. – B. 235-237.
<https://library.samdpi.uz/ebooks/view?id=30670>
17. Xujanov E.B. Kredit-modul tizimida fizika o‘qitish jarayonini boshqarish va baholashda statistik metodlarning ahamiyati // “Uzluksiz ta‘lim jarayonida fizika, matematika va informatika fanlarining dolzarb muammolari va yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman, – Samarqand, 24-25-oktabr 2025-yil. – B. 6-9. <https://library.samdpi.uz/ebooks/view?id=30669>
18. Xujanov E.B. Fizika ta‘limida statistik yondashuv va interfaol o‘qitish usullarining integratsiyasi // “Zamonaviy fizika va astronomiya ta‘lim taraqqiyoti-Uchinchi renessans poydevori” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani –

Qo‘qon, 14-may 2026-yil. – B. 256-261. <https://journals-kokandsu.uz/index.php/konf/article/view/2870/2816>

19. Xujanov E.B. Fizikadan masalalar yechish asosida fanga oid kompetensiyalarni shakllantirish // “Fizika fanini axborot va innovatsion texnologiyalar muhitida o‘qitishning zamonaviy tendensiyalari: muammo va yechimlar” respublika anjumani – Navoiy, 2024-yil 19-aprel. –B.14-18. <https://zenodo.org/records/10990513>

II bo‘lim (II часть; II part)

20. Jun-Young Oh, Khujanov Erkin, Amirov Sarvar Erkin o‘g‘li, Rakhmanov Zafarjon, Lee Yumi, Khujanazarov Uktam, Madaminova Madina Murodovna, Eun-Ju Lee. (2026). Rotational velocity curve of galaxy, and dark matter for physics education. Scientific Culture, 12(2.1). <https://sci-cult.net/index.php/cult/article/view/3573/2641> (Scopus).

21. Toshmurodov N.P., Xujanov E.B. Molekulyar fizikaga oid masalalarni raqamli texnologiyalar yordamida yechish usullari // FarDU Ilmiy xabarlari – Farg‘ona, 2025 – № 6 – B. 41-45. (13.00.00). https://journal.fdu.uz/api/public/articles/767/pdf?journal_slug=main&_cb=1783400171872

22. Xujanov E.B. Fizika o‘qitishda STEAM yondashuvdan foydalanish istiqbollari // Natijaga yo‘naltirilgan uzluksiz ta’limni joriy etish tendensiyalari xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. – Toshkent, 2024-yil 25-mart. – B. 300-303. https://raqamlitalim.trm.uz/konf-top/assets/uploads/toplamlar/konf_top_25_04_2024.pdf

Avtoreferat “O‘zMU xabarlari” jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi (01.06.2026).



Bosishga ruxsat etildi. 12.10.2026 y.
Qog‘oz bichimi 60x84 1/16. Times New Roman
garniturasida terildi.
Ofset uslubida oq qog‘ozda chop etildi.
Nashriyot hisob tabog‘i 4.5, Adadi 100. Buyurtma № 13-10
Bahosi kelishuv asosida

«ZUXRO BARAKA BIZNES» MChJ
bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahar Chilonzor tumani,
Bunyodkor shoh ko‘chasi 27 A–uy.