

<http://interscience.uz/>

ISSN 2181-1709 (P)
ISSN 2181-1717 (E)

**ТАЪЛИМ ВА
ИННОВАЦИОН
ТАДҚИҚОТЛАР**

**ОБРАЗОВАНИЕ И
ИННОВАЦИОННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ**

**EDUCATION AND
INNOVATIVE
RESEARCH**



6

2021

Халқаро илмий-методик
журнал

Международный научно-методический
журнал

International scientific and methodical
Journal

ТАЪЛИМ ВА ИННОВАЦИОН ТАДҚИҚОТЛАР



№ 6, 2021
ноябрь

<p>Муассис: Бухоро давлат университети Фан ва таълим МЧЖ</p> <p>Бош муҳаррир: Маъмуров Баҳодир Бахшуллаевич</p> <p>Жамоатчилик кенгаши раиси: Ҳамидов Обиджон Ҳафизович, Бухоро давлат университети ректори.</p> <p>Таҳририят кенгаши раиси: Махмудов Мэлс Ҳасанович</p> <p>Масъул котиб: Ақрамова Гулбаҳор Ренатовна</p> <p>Таҳририят манзили: Бухоро шаҳар, Қ.Муртазов кўчаси, 16-уй.</p> <p>Телефон: +998(90)744-00-22</p> <p>E-mail: eirjurnal2020@gmail.com</p> <p>Журналнинг электрон сайти: www.interscience.uz</p> <p>Журнал ОАК Раёсатининг 2021 йил 4 июндаги 300/6-сон қарори билан 13.00.00 – ПЕДАГОГИКА ФАНЛАРИ бўйича буйича фалсафа доктори (PhD) ва фан доктори (DSc) илмий даражаларига талабгорларнинг диссертация ишлари юзасидан диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган миллий илмий нашрлар руйхатига киритилган.</p> <p>Босишга рухсат этилди: 07.07.2021 й. Қоғоз бичими 60x84 1/8. 6/т.12,5. Буюртма рақами 12 « Бухоро вилоят босмахонаси» МЧЖда чоп этилди. Бухоро шаҳар.</p> <p>Журнал Ўзбекистон Оммавий ахборот воситаси давлат рўйхатидан 06.10.2020 8882 рақами билан рўйхатдан ўтган.</p> <p>Журнал 2021 йил ноябрь ойдан бошлаб ҳар ойда 1 марта ўзбек, рус ва инглиз тилларида чоп этилади.</p> <p>«Таълим ва инновацион тадқиқотлар» халқаро илмий-ме- тодик журналдан кўчириб босиш фақат таҳририятнинг розилиги билан амалга оширилади.</p> <p>Мақолада келтирилган фактларнинг тўғрилиги учун муаллиф масъулдир.</p>	<p>07.00.00 – ТАРИХ ФАНЛАРИ</p>	
	<p>Элова Д.Д. XIX аср охири – XX аср бошларида туркистонга янги ҳарбий қурол – яроғларнинг кириб келиши тарихи (архив манбалари асосида)</p>	7
<p>Ахмедова У.М. Фаргона водийси қишлоқ хўжалиги ривожлантириш тарихи (1991- 2016й.й)</p>	12	
<p>10.00.00 – ФИЛОЛОГИЯ ФАНЛАРИ</p>		
<p>Истамова Ш. М. Халқ оғзаки ижоди ва ёзма адабиёт намуналарида туш мотивларидан фойдаланишнинг ўзига хослиги</p>	16	
<p>Abdullaeva S. N. Ahmad Ibn Umar Ibn Muhammad Khivaqi al-Khwarizmi, who did not submit to genghis</p>	20	
<p>Narshabayeva A.Yu. The role of mother tongue in teaching a foreign language on the basis of bi- lingualism</p>	27	
<p>Ro‘ziyeva S. N. Modelleshtirish texnologiyasi umumiy o‘rta ta’limda sintaksis bo‘limini o‘qitishda optimal yondashuv sifatida</p>	40	
<p>Nurjanova Y. Sh. Xalq og‘zaki ijodi janrlarini o‘qitishda nazariy ma’lumotlardan foydalanish</p>	48	
<p>Қадирова М. Н. Олий таълимда фольклорни онлайн ўқитишга мўлжалланган платформанинг зарурий элементлари</p>	54	
<p>13.00.00 – ПЕДАГОГИКА ФАНЛАРИ</p>		
<p>Рахимов З. Т. Ўқув-билиш компетентлиги касб таълимининг таянч компетенцияси сифатида</p>	58	
<p>Байбаева М. Х. Педагогическое управление созданием комфортной среды в образовательном учреждении</p>	71	
<p>Ахмедова З.А. Театр санъати мактабида спектакль ишлаш жараёнидаги бадиий яхлитлик</p>	75	
<p>Давронова Д. С. Замонавий оилада соғлом маънавий муҳитни барқарорлаштириш омиллари</p>	83	
<p>Ўринов У. А. Hamkorlikda talabalarning ishlab chiqarish korxonalaridagi amaliyoti jarayonida amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirish shart- sharoitlari</p>	88	



Сулаймонова Д. Н. Бўлажак бошлангич синф ўқитувчиларида танқидий ва креатив тафаккурни шакллантиришнинг педагогик имкониятлари	99
Абдуманнотов Э. А. Ўйинли технологиялар асосида 5 -9 синф ўқувчиларида экскурсия туризми воситасида ватанпарварлик туйғусини такомиллаштириш	105
G'ulomov J. B. Masofali ta'lim sharoitlarida otm talabalarida mas'uliyat ko'nikmalarini rivojlan-tirish xususiyatlari	114
Жуманиязова З. Р. Ҳаракатли ўйинлар ва уларнинг яратилиши	119
Пазылова М. Е. Аждодларимиз томонидан илгари сурилган шахснинг билиш фаолиятини ривожлантиришга оид педагогик қарашларнинг ривожланиш динамикаси	123
Норбоева С. М. Талаба-ёшлар маънавий компетентлигини ривожлантиришнинг этимологик асослари (диний-маърифий негиз)	129
Давронов Д. И. Таълим жараёнида медитаълим тизимидан фойдаланишнинг методик имкониятлари	134
Муминова Г. Б. Инновацион ёндошув асосида мактабгача тарбия муассасалари ходимларини малакасини оширишнинг назарий-методологик асослари	140
Назирова Г. М. Мактабгача таълим ташкилотларида таълим-тарбия жараёнини бошқаришнинг ўзига хос хусусиятлари	147
Сайитов С. С. Олий таълим муассасаси профессор-ўқитувчиларининг инновацион фаолияти ва уни ташкил этиш зарурати	156
Navro'zov I. N. Loyiha metodi asosida o'qitishning asosiy aniq maqsadi va samaradorligi	162
Халилова Ҳ. М. Бошлангич синфда “Тарбия” фанини ташкиллаштиришга оид тарихий-миллий ёндашув ва аждодлар тажрибаси	165
Пулатова Ф. А. Талабаларда танқидий фикрлашни шакллантиришнинг педагогик-психологик омиллари	172
Назирова Д. А. Ўйин технологияларидан фойдаланган интерфаол дарсларнинг ўзига хос хусусиятлари	178
Шарафова Ш. Ш. Олий ўқув юртлари талабалари ҳаётида жисмоний тарбияни жорий этиш	184
Зияева М. Ф., Абдувахобова Д. Э., Хазраткулова А. В. Олий таълим тизимида талаба ёшлар-ни маънавий-маърифий ишларни ташкил этишга тайёрлаш технологиялари	188
Надырова А. Б. Развитие познавательное самостоятельности студентов в условиях высшего музыкально- педагогического образования	193
Оқбўтаев Ж. Й. Ўсмир ёшдаги ўқувчиларни ўзини-ўзи тарбиялашга йўллашнинг шакл, метод ва воситалари	197
Пулатов Дж. А. Инновацион таълим шароитида ўсмир ёшидаги ўқувчиларининг маънавий дунёқарашини шакллантириш тамойиллари	205
Шарипова С. Б. Оилада ёшлар умуммаданий дунёқарашни шакллантириш мазмуни	211
Джураева С. Н. Креатив педагогика замонавий педагогиканинг устувор йўналиши сифатида	217
Mirzaev S. O. Qishloq va suv xo'jaligida elektr ta'minoti fanini o'qitishning didaktik tamoyillari	221
Umirov B. Application package and its areas of USE	228
Абдураимов Ш. С. Кадрлар буюртмачилари билан олий таълим муассасалари ўртасида ҳам-корлик самарадорлигини оширишнинг интеграциялашган веб-технологиялари	233



Muratova S. Ch. Milliy raqs vositasida tarbiya jarayonini tashkil etishning pedagogik samarasi	245
Yuldashev S. N. Texnologiya darslari samaradorligini oshirishda axborot–kommunikatsion texnologiyalaridan foydalanish	250
Ризаева Г. Х. Использование голограммы на уроках физики совместно с интеграцией инновационного метода преподавания	255
Насырова Н. К. Методы решения одномерных задач в квантовой механике Худойназарова Г. А., Ганиев Б. Ш., Нурмуродова М. А., Рашидова Р. У. Уқувчиларга кимёвий билимларни ўзлаштиришда дидактик ўйинларнинг роли	261
Мусаханова Г. М. Талабаларнинг мустақил таълим жараёнидаги ташкилотчилик қобилиятларини ривожлантиришнинг амалиётдаги аҳволи	268
Кадирова Ф. У. Ногиронлиги бўлган, ота-она қармогидан маҳрум бўлган ҳамда етим болаларни ижтимоийлаштиришнинг методик кластери	275
Юлдашева Ф., Усманов М. С. Мультимедиа воситалари асосида интерактив электрон ўқув курслар яратиш ва ундан фойдаланиш методикаси	280
Shaxmurodova D. A. Boshlang'ich sinf o'qish darslarida matn ustida ishlash orqali o'quvchilarni ma'naviy tarbiyalash	287
Zaripova M. B. Chet el adiblari asarlarini tahlilga tortish orqali talabalarning ingliz tilidagi muloqoti samaradorligini ta'minlash yo'llari Musurmonova Sh. G'. Dasturlash tili asosida funktsiya hosilasini o'qitish metodikasi Хайитов Б. Ю. Математика фанини фанлараро интеграцион ўқитишда инновацион техноло-гиялардан фойдаланиш	294
Zaripova M. B. Chet el adiblari asarlarini tahlilga tortish orqali talabalarning ingliz tilidagi muloqoti samaradorligini ta'minlash yo'llari	299
Musurmonova Sh. G'. Dasturlash tili asosida funktsiya hosilasini o'qitish metodikasi	305
Хайитов Б. Ю. Математика фанини фанлараро интеграцион ўқитишда инновацион технологиялардан фойдаланиш	311
Алимардонов З., Икматуллаев Ф. Маҳсулот тайyorlash texnologiyasi fanini o'qitishda zamonaviy mediata'lim vositalarining o'rni	316
Насритдинова У. А. График таълим жараёнига интегртив ёндашув асосида рақамли технологияларни жорий этиш самарадорлиги	321
Ли Дмитрий Э. Методика организация и проведение педагогического эксперимента развития икт компетентности педагога профессионального образования в условия инфокоммуникационной среды	328
Xudayberdiyev Sh. K. Ta'lim sifatini oshirishda mobil texnologiyalardan foydalanishni metodi-kasini takomillashtirish	334
Sayfullayeva D. A., Mamatova R. N. Sharopova M. R. Mexribonlik uyi tarbiyalanuvchilarini ijtimoийлаштиришнинг назарий ва амалий жиҳатлари	339
Toshev M. X. Shaxmat o'yinini o'rgatishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanish muammolari	347
Aminov A. A. Umumta'lim maktabning 9-sinf o'quvchilariga nanotexnologiyalarga oid kompetensiyalarni innovatsion texnologiyalari asosida takomillashtirish	352
19.00.00 – ПСИХОЛОГИЯ ФАНЛАРИ	
Латыбова Л.В. Физическая культура и спорт в формировании личности студента Саидов А. И. Ойлада соғлом турмуш тарзини шакллантиришнинг психологик жиҳатлари	362
Саидов А. И. Ойлада соғлом турмуш тарзини шакллантиришнинг психологик жиҳатлари	367
Камалова С.Р. Кредитная система обучения как фактор повышения качества высшего образования.	373
Омонова Ш.М. Ҳарбий соҳага номзодларни танлашда психологик танловнинг роли хусусида	381



ТАЪЛИМ ВА ИННОВАЦИОН ТАДҚИҚОТЛАР

ЖАМОАТЧИЛИК КЕНГАШИ АЪЗОЛАРИ

Джурев Рисбой Хайдарович, педагогика фанлари доктори, Ўзбекистон Республикаси фанлар академияси академиги

Шамсутдинов Рустамбек Темирович, Андижон давлат университети профессори, Ўзбекистонда хизмат кўрсатган маданият ходими, тарих фанлари доктори

Мажидов Ином Урушев, техника фанлари доктори, профессор. Ўзбекистон миллий университети.

Олимов Кахрамон Танзилов, педагогика фанлари доктори, профессор. А.И.Герцен номидаги Россия давлат педагогика университети Тошкент филиали

Таджиходжаев Зокирхўжа Абдусатторович, техника фанлари доктори, профессор

Мусурмонова Ойнисо, педагогика фанлари доктори, профессор

Сафарова Роҳат Гайбуллоевна, педагогика фанлари доктори, профессор, Т.Н.Қори-Ниёзий номидаги Ўзбекистон педагогика фанлари илмий тадқиқот институти.

Ибрагимов Холбой Ибрагимович, педагогика фанлари доктори, профессор. Ўзбекистон жаҳон тиллари университети

ТАХРИРИЯТ КЕНГАШИ АЪЗОЛАРИ

Артамонова Екатерина Иосифовна, педагогика фанлари доктори, профессор, Москва давлат педагогика университети, Халқаро педагогика фанлари академиясининг президенти

Емельянова Ирина Ивановна, педагогика фанлари доктори, доцент. М.В.Ломоносов номидаги Москва давлат университети, Россия

Кузьменко Галина Анатольевна, педагогика фанлари доктори, профессор. Москва давлат педагогика университети, Жисмоний тарбия, спорт ва саломатлик институти

Олимов Ширинбой Шарофович, педагогика фанлари доктори, профессор. Бухоро давлат университети

Сафаралшев Бозор Сафаралшевич, педагогика фанлари доктори, профессор. Челябинск давлат академияси

Жўраев Хусниддин Олтинбоевич, педагогика фанлари доктори, доцент. Бухоро давлат университети

Кулишов Владимир Васильевич, педагогика фанлари доктори, профессор. Давлат иқтисодиёт ва технология университети проректори, Кривой Рог, Украина

Лазаренко Ирина Рудольфовна, педагогика фанлари доктори, профессор. Алтай давлат педагогика университети ректори, Россия

Филиппова Оксана Геннадьевна, педагогика фанлари доктори, профессор. М.В.Ломоносов номидаги Москва давлат университети, Россия

Христо Кючук, педагогика фанлари доктори. Умумий тилишунослик Психолингвистика профессори. Берлин Эркин университети, Туркология институти. Халқаро психолингвистика ва социолингвистика журналы асосчиси ва муҳаррири, Германия

Кумсков Михаил Иванович, физика-математика фанлари доктори, профессор. М.В. Ломоносов номидаги Москва давлат университети

Тилавова Матлаб Мухаммадовна, педагогика фанлари номзоди, доцент. Бухоро давлат университети

Дилова Наргиза Гайбуллаевна, педагогика фанлари бўйича PhD, доцент. Бухоро давлат университети

Максименко Сергей Дмитриевич, академик, психология фанлари доктори, профессор. Украина Миллий педагогика фанлари академиясининг академиги

Умаров Бахриддин Мингбаевич, психология фанлари доктори, профессор. Тошкент давлат педагогика университети

Баротов Шариф Рамазонович, психология фанлари доктори, профессор. Бухоро давлат университети

Козлов Владимир Васильевич, психология фанлари доктори, профессор. Халқаро психология фанлари академияси президенти, П.Г.Демидова номидаги Ярославль давлат университети, Россия

Жабборов Азим Мейликулович, психология фанлари доктори, профессор. Қарши давлат университети

Бафав Мухиддин Мухаммадович, Психология фанлари бўйича фалсафа доктори PhD. Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика университети

Хусайн Байемир, филология фанлари доктори, профессор. Туркия Отатурк университети

Катермина Вероника Викторовна, филология фанлари доктори, профессор. Куба давлат университети, Россия

Ражабов Дилшод Зарипович, филология фанлари доктори, профессор. Бухоро давлат университети

Жамилова Башиораф Саиторовна, филология фанлари номзоди, доцент. Бухоро давлат университети

Юсупова Хилола Уктамовна, филология фанлари номзоди, доцент. Бухоро муҳандислик-технология институти

Ўзбекова Моҳичехра Ёқубовна, филология фанлари бўйича PhD, доцент. Бухоро давлат университети

Иноатов Сулаймон Иноятович, тарих фанлари доктори, профессор. Бухоро давлат университети

Ражабов Кахрамон Кенжаевич, тарих фанлари доктори, профессор. Ўзбекистон Фанлар академияси Тарих институти етакчи илмий ходими

Ҳазретали Турсун, тарих фанлари доктори, профессор, Хожя Аҳмад Яссавий номидаги халқаро қозоқ-турк университети профессори

Мамедова Ирада, тарих фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент, Озарбайжон Миллий академияси Тарих институти бўлим бошлиғи

Тимур Хўжаев, тилишунос ва адабиётшунос олим. Миңгачан университети профессори (АҚШ)

Nurettin Hatunoğlu Doç. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Tarih Bölümü (Туркия)

Ҳайитов Шодмон Ахмадович, тарих фанлари доктори, профессор. Бухоро давлат университети

Муллоджанов Сайфулло Кучакович, тарих фанлари доктори, профессор. Тожикистон миллий университети.

Долгов Вадим Викторович, тарих фанлари доктори, профессор. Удмурт давлат университети, Россия

Аршикова Хафиза Тўймуродовна, биология фанлари доктори, доцент. Бухоро давлат университети

Наврозова Шакар Истамовна, тиббиёт фанлари доктори, профессор, Бухоро давлат тиббиёт институти

Ғушко Сергей Владимирович, иқтисодиёт фанлари доктори, профессор, Давлат иқтисодиёт ва технология университети проректори, Кривой Рог, Украина

Куролов Кобульжон Қулманович, иқтисодиёт фанлари доктори, профессор. Ислам Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети хузуридаги педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тармоқ маркази директори

Маманазаров Абдуҳаким Бозорович, иқтисодиёт фани бўйича фан номзоди, доцент. Ломоносов номидаги Москва давлат университети Тошкент филиали

Соҳибов Акрам Рустамович, педагогика фанлари номзоди, доцент. Қарши давлат университети



ОБРАЗОВАНИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЧЛЕНЫ ОБЩЕСТВЕННОГО СОВЕТА

- Джусраев Рисбой Хайдарович*, доктор педагогических наук, академик АН РУз
Шамсутдинов Рустанбек Темирович, профессор Андиганского государственного университета, заслуженный работник культуры Узбекистана, доктор исторических наук
Мажидов Ином Урушев, доктор технических наук, профессор, Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека
Олимов Кахрамон Танзилович, доктор педагогических наук, профессор, Ташкентский филиал Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена
Таджиходжаев Зокирхужа Абдусатторович, доктор технических наук, профессор
Мусурмонова Ойнисо, доктор педагогических наук, профессор
Сафарова Рохат Гайбуллоевна, доктор педагогических наук, профессор, Узбекский научно-исследовательский институт педагогических наук имени Т. Н. Кори-Ниязи
Ибрагимов Холбой Ибрагимович, доктор педагогических наук, профессор, Узбекский государственный университет мировых языков

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ

- Артамонова Екатерина Носифовна*, доктор педагогических наук, профессор, Московского государственного педагогического университета. Президент Международной академии педагогических наук
Емельянова Ирина Ивановна, доктор педагогических наук, доцент, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия
Кузьменко Галина Анатольевна, доктор педагогических наук, профессор, Московский государственный педагогический университет, Институт физической культуры, спорта и здоровья
Олимов Ширинбой Шарофович, доктор педагогических наук, профессор, Бухарский государственный университет
Сафаралиев Бозор Сафаралиевич, доктор педагогических наук, профессор кафедры социально-культурной деятельности Челябинской государственной академии
Джусраев Хуснидин Олтинбоевич, доктор педагогических наук, доцент, Бухарский государственный университет
Кулишов Владимир Васильевич, доктор педагогических наук, профессор, Государственный университет экономики и технологий, Кривой Рог, Украина
Лазаренко Ирина Рудольфовна, доктор педагогических наук, профессор, Ректор Алтайского государственного педагогического университета, Россия
Филиппова Оксана Геннадьевна, доктор педагогических наук, профессор, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия
Христо Кючюков, доктор педагогических наук. Профессор общего языкознания и психолингвистики. Свободный университет Берлина, Институт тюркологии. Редактор Международного журнала психолингвистики и социолингвистики, Германия
Кумсков Михаил Иванович, доктор физико-математических наук, профессор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
Тилавова Матлаб Мухаммадовна, кандидат педагогических наук, доцент, Бухарский государственный университет
Дилова Наргиза Гайбуллоевна, PhD по педагогическим наукам, доцент, Бухарский государственный университет
Максименко Сергей Дмитриевич, академик, доктор психологических наук, профессор, Академик Национальной академии педагогических наук Украины
Умаров Бахриддин Мингбаевич, доктор психологических наук, профессор, Ташкентский государственный педагогический университет
Баротов Шариф Рамазович, доктор психологических наук, профессор, Бухарский государственный университет
Козлов Владимир Васильевич, доктор психологических наук, профессор, Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидовой. Президент Международной академии психологических наук, Россия
Жабборов Азим Мейликулович, доктор психологических наук, профессор, Каршинский государственный университет
Бафеев Муриддин Мухаммадович, PhD по психологическим наукам, Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами
Хусайн Байдемир, доктор филологических наук, профессор, Университет Атаатюрка, Турция
Катермина Вероника Викторовна, доктор филологических наук, профессор, Кубинский государственный университет, Россия
Ражабов Дилиход Зарипович, доктор филологических наук, профессор, Бухарский государственный университет
Жамилова Башират Сатторовна, кандидат филологических наук, доцент, Бухарский государственный университет
Юсупова Хилола Уктамова, кандидат филологических наук, доцент, Бухарский инженерно-технологический институт
Рузиева Мохичехра Якубовна, PhD по филологическим наукам, доцент, Бухарский государственный университет
Иноятов Сулаймон Иноятович, доктор исторических наук, профессор, Бухарский государственный университет
Ражабов Кахрамон Кенжаевич, доктор исторических наук, профессор, Ведущий научный сотрудник института Истории Академии наук Узбекистана
Хазретали Турсун, доктор исторических наук, профессор Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмада Яссави
Мамедова Ирада, PhD по историческим наукам, доцент, Заведующий Институтом Истории Национальной Академии Азербайджана
Тимур Хужсаули, лингвист и литературовед. Профессор Мичиганского университета (США)
Nigetiin Natigovdin, Assoc. Доктор, Университет Зонгулдак Бюлент Эджевит, факультет искусств и наук, исторический факультет (Турция)
Хайитов Шодмон Ахмадович, доктор исторических наук, профессор, Бухарский государственный университет
Муллоджанов Сайфулло Кучакович, доктор исторических наук, профессор, Национальный университет Таджикистана
Дозгов Вадим Викторович, доктор исторических наук, профессор, Удмуртский Государственный Университет, Россия
Артикова Хафиза Туймуродовна, Доктор биологических наук, доцент, Бухарский государственный университет
Наврзуева Шакира Истамовна, доктор медицинских наук, профессор, Бухарский государственный медицинский институт
Гушко Сергей Владимирович, доктор экономических наук, профессор, проректор Государственного экономико-технологического университета, Кривой Рог, Украина
Куролов Кобулзон Кулманович, доктор экономических наук, профессор, Центр переподготовки и переподготовки преподавателей при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова
Маманазаров Абдухаким Бозорович, кандидат экономических наук, доцент, Ташкентский филиал МГУ им. М.В. Ломоносова
Сохибов Акрам Рустанович, кандидат педагогических наук, доцент, Каршинский государственный университет

**EDUCATION AND INNOVATIVE RESEARCH**

Chief editor: *Mamurov Bahodir Bakhshullaevich*, doctor of pedagogical sciences, professor. Bukhara State University
Executive Secretary: *Akramova Gulbahor Renatovna*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor. Bukhara State University

MEMBERS OF THE PUBLIC COUNCIL

Chairman: *Khamidov Obidjon Khafizovich*, Rector of Bukhara State University.
Djuraev Risboy Haydarovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Shamsutdinov Rustambek Temirovich, Professor of Andijan State University, Honored Worker of Culture of Uzbekistan, Doctor of Historical Sciences
Majidov Inom Urushevich, Doctor of Technical Sciences, Professor. National University of Uzbekistan.
Olimov Kahramon Tanzilovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor. Tashkent branch of the Russian State Pedagogical University named after AI Gertsen
Tadjikhodjaev Zokirkhoja Abdusattorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor
Musurmonova Oyniso, doctor of pedagogical sciences, professor
Safarova Rohat Gaybulloevna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Uzbek Scientific Research Institute of Pedagogical Sciences named after TN Qori-Niyazi.
Ibragimov Kholboy Ibragimovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Uzbekistan University of World Languages

MEMBERS OF EDITORIAL COUNCIL

Chairman of the Editorial Board: *Mahmudov Mels Khasanovich*, Doctor of Pedagogical Sciences.
Artamonova Ekaterina Iosifovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, President of the Moscow State Pedagogical University, International Academy of Pedagogical Sciences
Emelyanova Irina Ivanovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor. Moscow State University named after MV Lomonosov, Russia
Kuzmenko Galina Anatolevna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor. Moscow State Pedagogical University, Institute of Physical Culture, Sports and Health
Olimov Shirinboy Sharofovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor. Bukhara State University
Safaraliev Bozor Safaralievich, doctor of pedagogical sciences, professor. Chelyabinsk State Academy
Juraev Husniddin Oltnboevich, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor. Bukhara State University
Kulishov Vladimir Vasilevich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor. Vice-Rector of the State University of Economics and Technology, Krivoy Rog, Ukraine
Lazarenko Irina Rudolfovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor. Rector of Altai State Pedagogical University, Russia
Filippova Oksana Gennadevna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor. Moscow State University named after MV Lomonosov, Russia
Christo Kyuchukov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of General Linguistics Psycholinguistics, Free University of Berlin, Institute of Turkology, Founder and editor of the International Journal of Psycholinguistics and Sociolinguistics, Germany
Kumskov Mikhail Ivanovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor. M.V. Lomonosov Moscow State University
Tilavova Matlab Muhammadovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor. Bukhara State University
Dilova Nargiza Gaybulloevna, PhD in pedagogical sciences, associate professor. Bukhara State University
Maksimenko Sergey Dmitrievich, academician, doctor of psychological sciences, professor. Academician of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine
Umarov Bakhriddin Mingbaevich, Doctor of Psychological Sciences, Professor. Fergana State University
Barotov Sharif Ramazonovich, Doctor of Psychological Sciences, Professor. Bukhara State University
Kozlov Vladimir Vasilevi, Doctor of Psychological Sciences, Professor. President of the International Academy of Psychological Sciences, Yaroslavl State University named after PG Demidova, Russia
Jabborov Azim Meylikulovich, Doctor of Psychological Sciences, Professor. Karshi State University
Bafaev Muhiddin Muhammadovich, Doctor of Philosophy in Psychology PhD. Tashkent State Pedagogical University named after Nizami
Husein Baydemir, Doctor of Philology, Professor. Ataturk University, Turkey
Katermina Veronika Viktorovna, Doctor of Philology, Professor. Cuban State University, Russia
Rajabov Dilshod Zaripovich, Doctor of Philology, Professor. Bukhara State University
Jamilova Bashorat Sattorovna, Candidate of Philological Sciences, Associate Professor. Bukhara State University
Yusupova Hilola Uktamovna, Candidate of Philological Sciences, Associate Professor. Bukhara Institute of Engineering and Technology
Ruzieva Mohichehra Yakubovna, PhD in Philology, Associate Professor. Bukhara State University
Inoyatov Sulaymon Inoyatovich, Doctor of Historical Sciences, Professor. Bukhara State University
Rajabov Qahramon Kenjaevich, Doctor of Historical Sciences, Professor, Leading Researcher at the Institute of History of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Hazretili Tursun, Doctor of Historical Sciences, Professor of the International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmad Yassavi
Mamedova Irada, Doctor of Philosophy PhD, ex. History, Associate Professor, Head of the Institute of History of the National Academy of Azerbaijan
Timur Khuzhaugli, linguist and literary critic. Professor at the University of Michigan (USA)
Nurettin Hatunoğlu Assoc. Dr., Zonguldak Bulent Ecevit University, Faculty of Arts and Sciences, Department of History (Turkey)
Khayitov Shodmon Akhmadovich, Doctor of Historical Sciences, Professor. Bukhara State University
Mullojanov Sayfullo Kuchakovich, Doctor of Historical Sciences, Professor. National University of Tajikistan
Dolgov Vadim Viktorovich, Doctor of Historical Sciences, Professor. Udmurt State University, Russia
Artikova Kafiza Tuymurodovna, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor. Bukhara State University
Navruzova Shakar Istamovna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Bukhara State Medical Institute
Gushko Sergey Vladimirovich, Doctor of Economics, Professor, Vice-Rector of the State University of Economics and Technology, Krivoy Rog, Ukraine
Kurolov Kobuljon Kulmanovich, Doctor of Economics, Professor, Director of the center for retraining and retraining of teachers at the tashkent state technical university named after Islam Karimov
Mamanazarov Abdulkhakim Bozorovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor. Tashkent branch of Lomonosov Moscow State University M.V. Lomonosov
Sohibov Akram Rustamovich, candidate of pedagogical sciences, associate professor. Karshi State University



МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ОДНОМЕРНЫХ ЗАДАЧ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ

DOI: <https://doi.org/10.53885/edinres.2021.43.29.063>

Orcid: 0000-0003-1178-6224

*Насырова Нигора Каримовна,
Старший преподаватель кафедры физики Бухарского
государственного университета*

Аннотация. Поставлены и решены задачи о стационарных одномерных задачах в квантовой механике. В частности рассмотрены задачи релятивистского уравнения Шрёдингера с постоянным потенциалом и задача линейного гармонического осциллятора. Получено уравнение, основанное на выражении для энергии частицы через импульс. Получено стационарное одномерное релятивистское уравнение Шрёдингера с потенциалом $U(x)$. Описан эффект Штарка для осциллятора в постоянном поле. Проанализированы свойства полученных решений.

Ключевые слова: релятивистская квантовая механика, дифференциальный оператор, потенциальная яма

METHODS FOR SOLVING ONE DIMENSIONAL PROBLEMS IN QUANTUM MECHANICS

*Nasirova Nigora Karimovna,
Senior Lecturer, Department of Physics, Bukhara*

***Abstract:** Problems of stationary one-dimensional problems in quantum mechanics are posed and solved. In particular, the problems of the relativistic Schredinger equation with a constant potential and the problem of a linear harmonic oscillator are considered. An equation is obtained based on the expression for the particle energy in terms of momentum. The stationary one-dimensional relativistic Schredinger equation with the potential $U(x)$ is obtained. The Shtark effect for an oscillator in a constant field is described. The properties of the obtained solutions are analyzed.*

Keywords: relativistic quantum mechanics, differential operator, potential well.

КВАНТ МЕХАНИКАСИДА БИР ЎЛЧАМЛИ МАСАЛАЛАРНИ ЕЧИШ МЕТОДЛАРИ

*Nasirova Nigora Karimovna,
Бухоро давлат университети Физика кафедраси катта
ўқитувчиси*

Аннотация. Квант механикасидаги стационар бир ўлчовли масалалар қўйилган ва ечилган. Хусусан, доимий потенциалга эга бўлган релятивистик потенциалга эга бўлган релятивистик Шредингер тенгламаси ва чизиқли гармоник осциллятор масалалари кўрилган.

Заррача энергиясини импульс орқали ифодалашга асосланган тенглама олинган. $U(x)$ потенциалли бир ўлчовли стационар релятивистик Шрёдингер тенгламаси олинган. Доимий майдонда осциллятор учун Штарк эффекти ифодаланган. Олинган натижаларнинг хусусиятлари таҳлил қилинган.

Калит сўзлар: релятивистик квант механикаси, дифференциал оператор, потенциал ўра.

Как известно [1], применение уравнения Клейна-Гордона-Фока к задаче о состояниях частицы в пространстве с глубокой потенциальной ямой связано с существенными трудностями. Эти трудности возникают и в отсутствие потенциальных ям. Действительно, из этого уравнения следует, что энергия свободной частицы может быть отрицательной. Энергетический спектр свободной частицы состоит из двух континуумов, верхнего и нижнего. И ничто не мешает, казалось бы, частице из верхнего континуума «провалиться» в нижний континуум «падать» бесконечно, излучая бесконечную энергию.

Однако, судя по всему, ничего подобного не происходит. Если нигде в пространстве нет потенциальных ям глубиной, вдвое превышающей энергию покоя частицы, состояния нижнего континуума можно игнорировать, но если такие ямы есть, одно и то же значение энергии в одних областях пространства принадлежит нижнему, а в других верхнему континууму. И это должно приводить к рождению частиц из вакуума.

Известны и другие трудности, которыми сопровождается применение уравнения Клейна-Гордона-Фока (комплексные значения энергии водородоподобного атома с большим зарядом ядра [2], парадокс Клейна [3] и другие). В связи с этим появилось убеждение, что релятивистская квантовая теория должна изначально строиться как теория многих частиц или как теория с бесконечным числом степеней свободы, т. е. как квантовая теория поля. Но квантовая теория поля приводит к расхождениям. Можно, однако, понять, что все трудности, к которым приводит уравнения Клейна-Гордона-Фока, связаны с тем, что, в отличие от нерелятивистского уравнения Шрёдингера, это уравнение основано не на выражении энергии частицы через импульс

$$\varepsilon = \sqrt{m^2 + p^2} \quad (1)$$

(используется система единиц, в которой скорость света c и постоянная Планка \hbar равны единице), а на выражении квадрата энергии через импульс

$$\varepsilon^2 = m^2 + p^2 \quad (2)$$

Причина такого выбора состоит в том, что если стандартную замену

$$\varepsilon \rightarrow i \frac{\partial}{\partial t}, p \rightarrow -i \nabla$$

произвести в равенстве (1), то получится не вполне обычное уравнение

$$i \frac{\partial \psi}{\partial t} = \sqrt{m^2 - \nabla^2} \psi \quad (3)$$

Конечно, этот оператор (такие операторы называются псевдо дифференциальными) не локален, поскольку его определение включает интегрирование по координатам. Тем не менее, он используется в ряде работ, где уравнение (3) называют бес спиновым уравнением Солпетера, но, по-видимому, его действительно нельзя считать основой релятивистской квантовой теории. В частности, невозможно использовать это определение к задачам со ступенчатым потенциалом-оно не даёт возможности ставить граничные условия в точках скачков потенциала. Можно, однако, отметить, что любой самосопряжённый оператор не локален: даже самосопряжённый дифференциальный оператор второго порядка не определён на функции, равной нулю на $P \subset \mathbb{R}^3$, если она не принадлежит гильбертову пространству.

Уравнение (3) можно называть свободным релятивистским уравнением Шрёдингера. В настоящей работе релятивистское уравнение Шрёдингера используется для решения задачи о состояниях бес спиновой частицы в одномерном пространстве с потенциалами, имеющими вид прямоугольной потенциальной ямы.

Стационарное одномерное релятивистское уравнение Шрёдингера с постоянным потенциалом. Легко обобщить уравнение (3) на случай наличия потенциала (потенциальной энергии) $U(x)$:

$$i \frac{\partial \psi}{\partial t} - U(x) \psi(x) = \sqrt{m^2 - \nabla_x^2} \psi(x) \quad (4)$$

Если потенциал $U(x)$ не зависит от y и z , зависимости от всех переменных разделяются.

Используя подстановку

$$\Psi(x) = \psi(\varepsilon, x) \exp(-i\varepsilon t)$$

получаем стационарное одномерное релятивистское уравнение Шрёдингера с потенциалом $U(x)$:

$$[\varepsilon - U(x)] \psi(\varepsilon, x) = \sqrt{m^2 - \nabla_x^2} \psi(\varepsilon, x) \quad (5)$$

где

$$\nabla_x \equiv \frac{d}{dx}$$

Если $U(x) = U_0$ при всех $x \in (a, b) \subset \mathbb{R}$, это уравнение принимает вид

$$(\varepsilon - U_0) \psi(\varepsilon, x) = \sqrt{m^2 - \nabla_x^2} \psi(\varepsilon, x), \quad \forall x \in (a, b), \quad (6)$$

Из определения оператора $\sqrt{m^2 - \nabla_x^2}$ -следует, что если $\varepsilon < U_0$, уравнению (6) удовлетворяет лишь функция $\psi(\varepsilon, x) = 0, \forall x \in (a, b)$. Если $0 < \varepsilon - U_0 < m$, решение уравнения (5) имеет вид

$$\psi(\varepsilon, x) = A \exp(\kappa x) + B \exp(-\kappa x), \quad \forall x \in (a, b),$$

где $A, B \in \mathbb{C}, \kappa \in \mathbb{R}$:

$$\kappa = \sqrt{m^2 - (\varepsilon - U_0)^2}$$

Если же $\varepsilon - U_0 > m$,

$$\psi(\varepsilon, x) = A \exp(ikx) + B \exp(-ikx), \quad \forall x \in (a, b),$$

где

$$p = \sqrt{(\varepsilon - U_0)^2 - m^2} \in \mathbb{R}.$$

Для того чтобы определить коэффициенты $A, B \in \mathbb{C}$, необходимо поставить граничные условия. Аналогом вронскиана дифференциального уравнения второго порядка в теории уравнения (6) является функция

$$W[\psi_1, \psi_2] = \psi_1(x)(V(\nabla_x)\psi_2)(x) - \psi_2(x)(V(\nabla_x)\psi_1)(x) \quad (7)$$

и что, если поставлены граничные условия, при которых эта функция принимает одинаковые значения в краевых точках, соответствующая краевая задача является самосопряжённой в смысле скалярного произведения:

$$(\psi_1, \psi_2)_a^b = \int_a^b [\psi_1^*(x)\psi_2(x) + m^2(g(\nabla_x)\psi_1^*)(x)g(\nabla_x)\psi_2(x) + (V^*(\nabla_x)\psi_1^*)(x)(V(\nabla_x)\psi_2)(x)] dx \quad (8)$$

Соответствующая норма

$$\|\psi\| = [(\psi, \psi)_a^b]^{\frac{1}{2}}. \quad (9)$$

Определение локального оператора $\sqrt{m^2 - \nabla_x^2}$ порождает бесконечное множество самосопряжённых граничных задач, каждая из которых имеет свой спектр и свои собственные функции. Каждой из них можно сопоставить самосопряжённый оператор в соответствующем гильбертовом пространстве. Определение Дж. фон Неймана приводит непосредственно к самосопряжённому оператору, но только к такому, который соответствует единственной граничной задаче-при $(a=-x), b=\infty$. Применение этого определения, например, к задаче на промежутке $(0, \infty)$, вообще невозможно, поскольку наш оператор должен быть функцией оператора $-i\nabla_x$, а последний не может быть определён на функциях на этом промежутке как самосопряжённый.

Линейный гармонический осциллятор. *Линейным гармоническим осциллятором* называется частица,

совершающая движение в потенциальной яме $V(x) = \frac{m\omega^2 x^2}{2}$ (рис. 1.а).

где m — масса частицы, ω — частота осциллятора. В классическом случае частица совершала бы движение по закону $x(t) = x_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$. Амплитуда x_0 однозначно определяется энергией осциллятора, которая в свою очередь может принимать непрерывный ряд значений на интервале от 0 до ∞ .

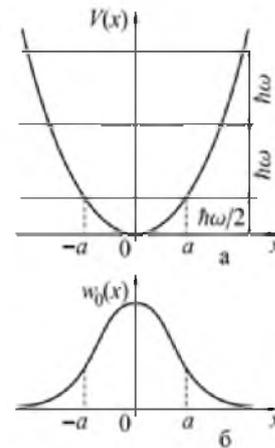


Рис. 1

В микромире стационарная постановка задачи требует решения уравнения Шредингера

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi_E(x)}{dx^2} + \frac{1}{2} m\omega^2 x^2 \psi_E(x) = E \psi_E(x) \quad (10)$$

с граничными условиями $\psi_E(\pm\infty) = 0$ вследствие финитного движения.

В соответствии с общей теорией энергетический спектр осциллятора будет *дискретным*:

$$E_n = \hbar\omega \left(n + \frac{1}{2} \right), \quad (11)$$

Уровни расположены эквидистантно на расстоянии $\hbar\omega$ друг от друга. В соответствии с общим свойством одномерного финитного движения они *не вырождены*, т.е. каждому соответствует только одно состояние:

$$\psi_n(x) = \frac{1}{\sqrt{x_0}} \left(\frac{x}{x_0} \right), \quad (12)$$



$$x_0 = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}} \quad (13)$$

— «естественная» единица длины для осциллятора, позволяющая существенно упростить все математические выкладки переходом к безразмерным величинам;

$$\Psi_n^{(osc)}(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2^n n! \sqrt{\pi}}} H_n(\xi) e^{-\frac{\xi^2}{2}} \quad (14)$$

$H_n(\xi)$ -полином Чебышева – Эрмита. (рис.1 б). Функция (12) нормированы на единицу и ортогональным на всей вещественной оси:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \Psi_{n'}(x) \Psi_n(x) dx = \delta_{n'n} \quad (15)$$

Основное состояние осциллятора имеет ненулевую энергию $E_0 = \hbar\omega/2$ (отсчитывается от «дна» потенциальной ямы). Это так называемая энергия нулевых колебаний. Наличие нулевых колебаний не противоречит принципу неопределенностей, не позволяющему частице опуститься на «дно». Основному состоянию соответствует волновая функция

$$\Psi_0(x) = \frac{1}{\sqrt{x_0 \sqrt{\pi}}} \exp\left(-\frac{x^2}{2x_0^2}\right). \quad (16)$$

Поскольку при удалении от положения равновесия потенциальная энергия монотонно возрастает непрерывным образом, волновые функции будут ненулевыми и в классически недоступной области. График плотности вероятности в основном состоянии дается в качестве примера на рис. 1.б. Он представляет собой гауссову кривую.

Эффектами Штарка называются изменения, происходящие со связанной заряженной системой под воздействием внешнего электрического поля. Ниже мы рассмотрим эффект Штарка для заряженного осциллятора в постоянном электрическом поле.

Эффект Штарка для осциллятора в постоянном поле заключается в смещении всех энергетических уровней вниз на одинаковую величину, не исчезающую в классическом пределе.

Если на осциллятор действует постоянное однородное электрическое поле напряженности E , направленное вдоль оси Ox . Можно найти энергии стационарных состояний и соответствующие им волновые функции.

РЕШЕНИЕ. Уравнение Шредингера для осциллятора в электрическом поле

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \Psi_E(x)}{dx^2} + \left(\frac{1}{2} m \omega^2 x^2 - eEx\right) \Psi_E(x) = E \Psi_E(x) \quad (17)$$

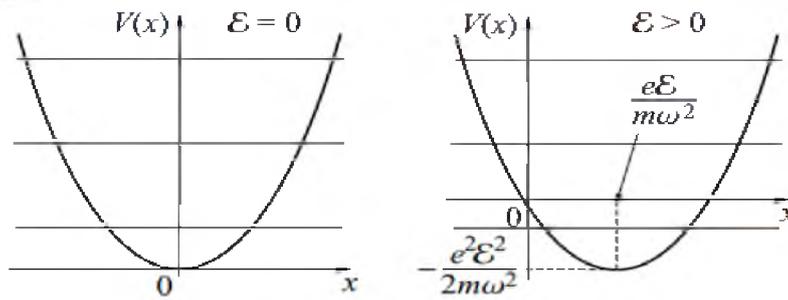


Рис.2

можно упростить, если в потенциальной яме выделить полный квадрат:

$$\frac{1}{2} m\omega^2 x^2 - eEx = \frac{1}{2} m\omega^2 \left(x^2 - \frac{eE}{m\omega^2} \right)^2 - \frac{e^2 E^2}{2m\omega^2} \quad (18)$$

После замен

$$x \rightarrow X = x - \frac{eE}{m\omega^2}; \quad E \rightarrow E' = E + \frac{e^2 E^2}{2m\omega^2}; \quad \Psi_E(x) = \Phi_{E'}(X) \quad (19)$$

мы переходим к уравнению

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \Phi_{E'}(X)}{dX^2} + \frac{1}{2} m\omega^2 X^2 \Phi_{E'}(X) = E' \Phi_{E'}(X) \quad (20)$$

по своей структуре *полностью совпадающему с уравнением Шредингера (10) для такого же осциллятора без поля*. Причину данного феномена легко понять, проанализировав (17): потенциальная кривая осциллятора под действием внешнего электрического поля претерпевает лишь *параллельный перенос* (рис.2); форма кривой, определяющая частоту, остается *неизменной*.

Таким образом, у осциллятора смещается положение равновесия и начало отсчета энергии. Это целиком отражается в заменах (18), но не в конечном уравнении (19) и граничных условиях к нему.

Решение (19) легко строится на основании (11), (12) и (18):

$$E_n = \hbar\omega \left(n + \frac{1}{2} \right) - \frac{e^2 E^2}{2m\omega^2} \quad (21)$$

$$\Psi_n(x) = \frac{1}{\sqrt{x_0}} \Psi_n^{(osc)} \left(\frac{x - \frac{eE}{m\omega^2}}{x_0} \right), \quad n=0,1,2,\dots \quad (22)$$

Эффект Штарка для осциллятора в постоянном поле заключается в смещении всех энергетических уровней вниз на одинаковую величину, не исчезающую в классическом пределе.

Литература

1. Ахиезер А. И., Берестецкий В. Б. Квантовая электродинамика. М., 1981.
2. Ицксон К., Зюбер Ж.-Б. Квантовая теория поля: в 2 т. / пер. с англ. М.: Мир, 1984. Т. 1. 448 с.
3. Klein O. Die Reflexion von Elektronen an einem Potentialsprung nach der relativistischen Dynamic von Dirac // Zs. f. Phys. 1929. Bd. 53. S. 157-158.
4. Головин А.В., В.М.Лагодинский Задача о глубокой потенциальной яме в релятивистской квантовой механике. Вестник СПбГУ. Сер. 4. Т. 3 (61). 2016. Вып. 1.



5. Nasirova N.K. Bound and ground states of a spin-boson model with at most one photon: non-integer lattice case. *Journal of Global Research in Mathematical Archives*. 2019.

6. Насырова Н.К., Насирова Н.Г., Методика преподавания практических занятий по квантовой механике в высших учебных заведениях. *Вестник науки и образования*. 2020

7. Насырова Н.К., Кобилев Б.Б., Особенности изучения физики в вузах. *Вестник науки и образования*. 2020.

8. Насырова Н.К., Некоторые методические аспекты решения задач на практических занятиях по квантовой механике. *Педагогика махорат*, 2020/12.

9. Mukimov K.M., Kenjaev Z.M., Jumaev M.R., Fayziev S.F. Peculiarities of energy spectra of cuprates in Hubbard model. National conference 'Optical research methods in modern physics' consecrated to 90th anniversary of the National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek; Tashkent (Uzbekistan); 7-8 May 2008.