

**НУКУС ДАВЛАТ ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Ped.34.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ХОЖАНАЗАРОВА РАЙГУЛ МУРАТБАЕВНА

**КВАНТ ФИЗИКАСИНИ РИВОЖЛАНТИРИШДА ОПТИКАНИНГ
ТУТГАН ЎРНИ ВА УНИ УЗЛУКСИЗ ТАЪЛИМ ТИЗИМИДА ЎҚИТИШ
МЕТОДИКАСИ**

13.00.02 – Таълим ва тарбия назарияси ва методикаси (физика)

**ПЕДАГОГИКА ФАНЛАРИ бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации
доктора философии (PhD) по педагогическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of the doctor of philosophy (PhD)
on pedagogical sciences**

Хожаназарова Райгул Муратбаевна

Квант физикасини ривожлантиришда оптиканинг туган ўрни ва уни
узлуксиз таълим тизимида ўқитиш методикаси 3

Хожаназарова Райгул Муратбаевна

Место оптики в развитии квантовой физики и методика её
преподавания в системе непрерывного образования 23

Khojanazarova Raygul Muratbayevna

The place of optics in the development of quantum physics and the
methodology of its teaching in the system of continuous education 43

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 47

**НУКУС ДАВЛАТ ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Ped.34.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ХОЖАНАЗАРОВА РАЙГУЛ МУРАТБАЕВНА

**КВАНТ ФИЗИКАСИНИ РИВОЖЛАНТИРИШДА ОПТИКАНИНГ
ТУТГАН ЎРНИ ВА УНИ УЗЛУКСИЗ ТАЪЛИМ ТИЗИМИДА ЎҚИТИШ
МЕТОДИКАСИ**

13.00.02 – Таълим ва тарбия назарияси ва методикаси (физика)

**ПЕДАГОГИКА ФАНЛАРИ бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2022.2.PhD/Ped1578 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертация Қорақалпоқ давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.ndpi.uz) ҳамда «ZiyoNET» Ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Джораев Махматрасулжон
педагогика фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Курбонов Мирзааҳмад
педагогика фанлари доктори, профессор

Жўраев Хусниддин Олтинбойевич
педагогика фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Самарқанд давлат университети

Диссертация ҳимояси Нукус давлат педагогика институти хузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.Ped.34.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «25» XI соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 230105, Нукус шаҳри, П.Сейтов кўчаси рақамсиз уй.) Тел.: (99861) 229-40-75; факс: (99861) 229-40-75; e-mail: nkspi_info@edu.uz

Диссертация билан Нукус давлат педагогика институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (44 - рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 230105, Нукус шаҳри, П.Сейтов кўчаси рақамсиз уй. Тел.: (99861) 229-40-75; факс: (99861) 229-40-75.

Диссертация автореферати 2022 йил «10» XI куни тарқатилди.
(2022 йил «10» XI да 44 рақамли реестр баённомаси).



КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертация аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ҳозирги замон физикасининг асосий соҳаси бўлган квант оптикани кенг миқёсида фойдаланилаётган лазерлар, ҳатто айрим фотонларни қайд қилиш имконини берувчи детекторларда, инсоният ҳаётидаги фан ва техникада муҳим ўрин эгаллайди. Оптика бўйича тадқиқотларнинг теранлиги жиҳозларнинг аниқлик даражасини ва сезгирлигини оширди, натижада квант физикаси, гравитацион тўлқинлар, элементар зарралар физикаси, астрофизика ва замонавий физика фанининг турли илғор соҳаларида сезиларли ютуқларга эришилди. Энг аниқ сезгир бўлган оптик ўлчаш усуллари ва компьютерларнинг ривожланиши туфайли интеграллашган оптикада тасвирни қайта ишлашнинг кўплаб имкониятлари ва воситалари юзага келди. Шундай экан, квант физикасини ривожлантириш, бунинг учун узлуксиз таълим тизимида оптикани ўқитиш самарадорлигини ошириш муҳим аҳамият касб этади.

Дунёда физика фанини ўқитишнинг самарадорлигини янада такомиллаштириш, оптика ва у билан бевосита боғлиқ бўлган бўлимларини ўқитиш педагогика илмининг олдига янги масалаларни қўяди. Шу каби вазифаларни ҳал этишда билим бериш жараёнини янги талаблар асосида ташкиллаштириш, олиб борилаётган ишлар самарадорлигини доимий назорат қилиш, ўқув жараёнининг дидактик ва методик имкониятларини тўла ишлаб чиқиш олдинги ўринга чиқади. Шу талаблар асосида узлуксиз таълим тизимида бўлғуси физика ўқитувчиларининг қобилиятларини ривожлантириш, таълим-тарбия жараёнида бутунлай янги воситалардан фойдаланиш, физиканинг бўлимларини ўқитишда фундаментал қонуниятларни ўзлаштиришнинг изчиллик механизмларини ишлаб чиқиш долзарб педагогик муаммолар ҳисобланади.

Мамлакатимизда олий таълимни ислоҳ қилишнинг устувор йўналишларини белгилаш, замонавий билим ва юксак маънавий-ахлоқий фазилатларга эга, рақобатбардош ва ҳар томонлама ривожланган, мустақил фикрлайдиган юқори малакали кадрлар тайёрлаш жараёнини сифат жиҳатидан янги босқичга кўтариш, олий таълимни модернизация қилиш, таълимнинг барча босқичларини ривожлантиришнинг йўналишларини аниқлаш зарур. Ўзбекистонда илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепцияси¹ қабул қилинди. Бу концепцияда таълимнинг узлуксизлигига эришиш мақсадида умумий ўрта, ўрта махсус ва олий таълим муассасаларининг барча ўқув дастурларининг уйғунлиги ва изчиллигини таъминлаш белгиланган.

«Агар тарихга назар ташлайдиган бўлсак, дунёдаги деярли барча кашфиёт ва технологияларни яратишда физика фани фундаментал асос бўлганини кўрамиз. Ҳақиқатан ҳам, физика қонуниятларини чуқур эгалламасдан туриб, машинасозлик, электротехника, ИТ, сув ва энергияни тежайдиган технологиялар каби бугун замон талаб қилаётган соҳаларда натижага эришиб бўлмайди», - деган эди Ўзбекистон Президенти Ш.М. Мирзиёев.² Бу эса, ўз навбатида

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 29 октябрдаги “Илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида” ги ПФ-6097-сонли фармони //Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси, 30.10.2020 й., 06/20/6097/1431-сон; Қонунчилик маълумотлари миллий базаси, 09.11.2021 й., 06/21/3/1037-сон//.

узлуксиз таълим тизимида физика ўрганишнинг аҳамиятини янги поғонага кўтаради ва мутахассислар олдида таълимнинг барча босқичларида физикани ўқитишда, унинг бўлимлари орасидаги изчилликни ва тизимлиликни таъминлашга асосланган устувор тизимни пайдо қилади. «Ёшларни замонавий билим ва тажриба, миллий ва умумбашарий қадриятлар асосида мустақил ва мантиқий фикрлайдиган, эзгу фазилатлар эгаси бўлган инсонлар этиб вояга етказамиз».³

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 29 октябрдаги «Илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги ПФ-6097-сон, 2020 йил 6 ноябрдаги «Ўзбекистоннинг янги тараққиёт даврида таълим-тарбия ва илм-фан соҳаларини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-6108-сон фармонлари, 2018 йил 5 июндаги «Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги ПҚ-3775-сон, 2021 йил 19 мартдаги «Физика соҳасидаги таълим сифатини ошириш ва илмий тадқиқотларни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-5032-сон қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга оид бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда мазкур диссертация муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг I. «Ахборотлашган жамият ва демократик давлатни ижтимоий, ҳуқуқий, иқтисодий, маданий, маънавий-маърифий ривожлантиришда инновацион ғоялар тизимини шакллантириш ва уларни амалга ошириш йўллари» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Физика фанини ўқитишда изчиллик тамойилини амалга ошириш бўйича ва унинг турли бўлимларини ўқитиш методикасини такомиллаштириш юзасидан республикамизда физик-педагог олимлар М.Джораев, М.Қурбонов, Б.Н.Нуриллаев, И.О.Зохидов, С.Қ.Қаҳҳоров, Н.Матжанов, Э.Б.Хужановлар томонидан методик тавсиялар берилган, ҳар хил усуллар ишлаб чиқилган. Физикани ўқитишда ахборот технологияларидан фойдаланиш масалалари Х.М.Махмудова, Б.Сатторова, О.Тигай, Г.А.Умароваларнинг илмий ишларида ўз аксини топган.

Хорижий методист олимларнинг (PER), жумладан, Вашингтон университетининг физика факультетида профессорлар Paula R.L.Heron, Peter S. Shaffer, Шимолий Каролина штати университетининг профессорлари Robert Weichner, Redish Edward F, Россия олимлари А.А.Пинский, Б.М.Яворский, В.В.Мултановский, А.В.Усова, Г.А.Клековкин, Ю.А.Кустов, А.Н.Матвеев, Г.С. Ландсберглар, шунингдек кўшни республика олимларидан Э.Мамбетакунов, Н.О.Маткеримов, А.Э.Байсеркеев, Ю.Г.Махмудов ва бошқаларнинг тадқиқотлари ҳозирги илмий-техник жараён шароитида физикани ўқитиш методикасининг ривожланишига салмоқли ҳисса қўшдилар.

² Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг олий мажлисга мурожаатномаси /2020 йил 29 декабрь/ "Халқ сўзи" газетаси, 2020 йил 30 декабрь сони №276 (7778). б.1-2.

³ Шавкат Мирзиёев «Янги Ўзбекистонда эркин ва фаровон яшайлик» Тошкент-2021. Б.11.

Диссертация иши узлуксиз таълим тизимининг умумий ўрта, ўрта махсус ва олий таълим муаммолари доирасида амалга оширилди. Бу ерда талабаларнинг оптика ва квант физика бўлимларида ўрганилган ёруғликнинг квант табиати ҳақидаги билимларини ривожлантириш масаласини ечиш учун изчиллик тамойилидан фойдаланиш таклиф этилди. Бу тадқиқот ўз мақсади ва вазифаларига кўра физикани ўқитиш методикаси соҳасидаги дастлабки илмий-тадқиқот иши ҳисобланади.

Физиканинг турли бўлимлари кўплаб методист олимлар томонидан ўрганилган бўлсада, илмий манбаларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, олий таълим босқичида квант физикаси, оптика ва бошқа назарий ва умумий физиканинг турли бўлимларини ўқитишда изчиллик тамойили асосида замонавий педагогик ўқитиш усуллари такомиллаштириш методикаси етарлича ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация Қорақалпоқ давлат университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг ОТ-Ф-2-77 «Моделлаштириш асосида ички нуқсонларни ҳисобга олган ҳолда ярим ўтказгичли асбобларнинг ишончлигини башорат қилишнинг такомиллаштириш усули» (2016–2020 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади квант физикасини ривожлантиришда оптиканинг тутган ўрни ва уни узлуксиз таълим тизимида ўқитиш методикасини такомиллаштириш юзасидан таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқот вазифалари:

узлуксиз таълим тизимида оптика ва ёруғликнинг квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантиришнинг дидактик компонентларини очиб бериш;
интегратив ёндашув асосида ёруғликнинг квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантиришда изчилликни таъминлашнинг самарали механизмларидан фойдаланиш;

оптика ва квант физика бўлимларини ўқитишнинг методик жараёнларини такомиллаштиришнинг интерфаол усуллари ишлаб чиқиш;

олий таълим тизимида квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантиришнинг тўлақонли методик тизимини яратиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида квант физикасини ривожлантиришда оптиканинг тутган ўрни ва уни узлуксиз таълим тизимида ўқитиш жараёни белгиланиб, тажриба-синов ишларига Гулистон давлат университети, Навоий давлат педагогика институти, Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети 582 нафар талабалар жалб этилди.

Тадқиқотнинг предмети – квант физикасини ривожлантиришда оптиканинг тутган ўрни ва уни узлуксиз таълим тизимида ўқитиш мазмуни, шакл, метод ва технологиялари.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот мавзусига оид илмий, методик, психологик-педагогик адабиётларни қиёсий-танқидий ўрганиш ва таҳлил этиш, узлуксиз таълим муассасаларида илғор педагогик тажрибаларни ўрганиш, тест, суҳбат, кузатиш, умумлаштириш, абстрактлаштириш, ойдinлаштириш, математиклаштириш, Python дастурлаш тили ва Mathematica алгебра компьютер

системасида физик жараёнларни моделлаштириш, анализ ва синтез, индукция ва дедукция, тажриба-синов ишлари натижаларини математик-статистик ва корреляцион-регрессион таҳлил усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

физика фанини ўқитишда оптика ва ёруғликнинг квант тасавурларини шакллантириш ва ривожлантиришнинг дидактик компонентлари тизимлилик ва изчиллик тамойиллари асосида онгли ўқув фаолиятини фаоллаштириш элементларининг устуворлигини таъминлаш орқали аниқлаштирилган;

оптика ва квант физикасига оид статистик тасавурларни шакллантириш методикаси спиралсимон ривожланиш тамойили асосида ноаниқликлар муносабати (Рэлей-Джинс ва Планк формулалари, Луи де Бройль тўлқин узунлиги, Виннинг силжиш қонуни, Комптон эффекти, Майкельсон интерферометри, корпускуляр-тўлқин дуализми, ёруғлик квантлари) бўйича ўқув элементларининг алоқадорлигига устуворлик бериш орқали такомиллаштирилган;

олий таълим тизимида ёруғликнинг квант тасавурларини шакллантириш ва ривожлантиришга йўналтирилган методик таъминоти таълим беришнинг яхлитлик, давомийлик, педагогик башорат қилиш, узлуксиз таълим тизимининг динамиклиги тамойилларига кўра илмий билиш ва амалий фаолият интеграциясини таъминлаш орқали такомиллаштирилган;

оптика ва ёруғликнинг квант тасавурлари бўйича талабаларнинг билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришга қаратилган таълим жараёни дифференциал, интеграл, мавҳум алгебра ва симуляция моделлаштириш топология усуллари асосида Python дастурлаш тили ва Mathematica алгебра компьютер системасида моделлаштириш орқали такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

узлуксиз таълим тизимида ёруғликнинг квант тасавурларини шакллантириш ва ривожлантиришга доир методик кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилган;

ёруғликнинг квант тасавурларини шакллантириш ва ривожлантиришнинг ўқув модули тузилмаси ва ўқув-методик таъминоти такомиллаштирилган;

узлуксиз таълим тизимида ёруғликнинг квант тасавурларини шакллантириш ва ривожлантиришда локал-модулли технологиясидан фойдаланиш бўйича тавсиялар такомиллаштирилган;

узлуксиз таълим тизимида ёруғликнинг квант тасавурларини шакллантириш ва ривожлантиришга доир моделлаштириш машғулотлари мажмуи ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ишда қўлланилган методлар, фойдаланилган назарий ёндашувлар расмий манбалардан олинганлиги, республикамиз ва хорижий давлатлар олимлари, шунингдек, амалиётчиларнинг ишларига асосланганлиги билан боғлиқ. Келтирилган таҳлиллар ва тажриба-синов ишларининг самарадорлиги математик-статистик методлар ва корреляцион-регрессион таҳлил ёрдамида тасдиқланганлиги, хулоса ва тавсияларнинг амалиётга жорий этилганлиги, олинган натижаларнинг ваколатли тузилмалар томонидан тасдиқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқотнинг илмий аҳамияти таълим муҳитида ёруғликнинг квант тасаввурларини шакллантиришнинг психологик-педагогик моҳиятини очиб берилганлиги, назарий-фундаментал асосда кенгайтирилганлиги, узлуксиз таълим тизимида ёруғликнинг квант тасаввурларини шакллантиришга доир концептуал ёндашувлар ва устувор йўналишларнинг аниқланганлиги, ёруғликнинг квант хоссаларини ўрганиш, зарраларнинг корпускуляр-тўлқин дуализми, квант назариясининг айрим татбиқларини кетма-кетликда ўқитиш алгоритмининг аниқлаштирилганлиги, квант физика курсини Python дастурлаш тили ва Mathematica алгебра компьютер системасида моделлаштирилиб тўлақонли шакллантириш мумкин бўлган фундаментал мавзулари, тажрибалари ва тушунчаларининг аниқланганлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти физикадан интерфаол дастурлаш воситаларидан самарали фойдаланиш мақсадида яратилганлиги, узлуксиз таълим тизимида квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантиришни такомиллаштиришга хизмат қилиши, компьютер тажрибалар тўплами, физикага оид ахборот-таълим муҳитининг яратилганлиги, узлуксиз таълим тизимида квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантиришнинг шакл, метод ва воситалари асосида «Vodorod atomi'ni'n' kvantli'q teoriyasi» (Нукус, 2015 й.), «Optika hám atomliq fizika boyinsha laboratoriya jumislari» (Тошкент, 2017 й.), «Fizika iliminiń tariyxı menen xronologiyası» (Нукус, 2019 й.), «Atom fizikasi» (Нукус, 2022 й.) ўқув-методик ва ўқув қўлланмаларининг қорақалпоқ тилида яратилганлиги билан асосланади. Шунингдек, тадқиқот натижаларидан физика фани ўқитувчиларининг қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш курсларида фойдаланиш мумкин.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Физика фанининг “Оптика” бўлими ва ёруғликнинг квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантириш бўйича олинган илмий-методик натижалар асосида:

физика фанини ўқитишда оптика ва ёруғликнинг квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантиришнинг дидактик компонентларини тизимлилик ва изчиллик тамойиллари асосида ўқув материалларини туғри тақсимлаш ва онгли ўқув фаолиятини фаоллаштириш элементларининг устуворлигини таъминлаш орқали аниқлаштиришга доир таклифлар «Optika hám atomliq fizika boyinsha laboratoriya jumislari» ўқув қўлланмасининг мазмунига сингдирилган (Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2017 йил 28 июндаги 434-сон буйруғи, 434-248-рақамли гувоҳнома). Натижада оптика ва квант физика бўлимларини ўқитишнинг методик жараёнларини такомиллаштиришнинг интерфаол усулларини ишлаб чиқишга эришилган;

оптика ва квант физикасига оид статистик тасаввурларни шакллантириш методикасини спиралсимон ривожланиш тамойили асосида ноаниқликлар муносабати (Рэлей-Джинс ва Планк формулалари, Луи де Бройль тўлқин узунлиги, Виннинг силжиш қонуни, Комптон эффекти, Майкельсон интерферометри, корпускуляр-тўлқин дуализми, ёруғлик квантлари) бўйича ўқув элементларининг алоқадорлигига устуворлик бериш орқали такомиллаштиришга доир таклиф ва тавсиялардан Қорақалпоқ давлат университетининг ОТ-Ф-2-77 “Моделлаштириш асосида ички нуқсонларни

ҳисобга олган ҳолда ярим ўтказгичли асбобларнинг ишончилигини башорат қилишнинг такомиллаштириш усули” номли лойиҳасини бажаришда фойдаланилган (Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика университетининг 2022 йил 13 апрелдаги 02-07-1024/04-сон далолатномаси) Натижада интегратив ёндашув асосида ёруғликнинг квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантиришда изчилликни таъминлаш самарадорлиги ошган;

олий таълим тизимида ёруғликнинг квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантиришга йўналтирилган методик таъминоти ва таълим жараёни таълим беришнинг яхлитлик, давомийлик, педагогик башорат қилиш, узлуксиз таълим тизимининг динамиклиги тамойиллари асосида илмий билиш ва амалий фаолият интеграциясини таъминлаш орқали такомиллаштиришга доир таклифлардан ЎзРФА Ядро физикаси институти қошидаги АМ-ПЗ-2019062031 рақамли “Ядро энергетикаси”, “Ядро медицинаси ва технологияси”, “Радиацион медицина ва технология” фанлари бўйича бакалавр ва магистрлар учун мультимедиали дарсликларни яратиш” мавзусидаги лойиҳани бажаришда фойдаланилган (Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика университетининг 2022 йил 13 апрелдаги 02-07-1024/04-сон далолатномаси). Мазкур таклиф ва тавсиялар талабалар билимларини амалиётда қўллай олиш кўникмасини шакллантиришга хизмат қилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 3 халқаро ва 7 республика илмий-амалий анжумонларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий иш чоп этилган ва 2 та ўқув қўлланма, 2 та ўқув-услубий қўлланма, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 12 та мақола, жумладан, 9 та республика ва 3 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация иши кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 166 саҳифани ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, диссертация мавзусига оид хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи ва муаммонинг ўрганилганлик даражаси баён этилган, ишнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, шунингдек, объекти ва предмети аниқланган. Тадқиқотнинг илмий янгилиги, амалий натижаси, натижаларнинг ишончилиги, илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган. Тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши, эълон қилинганлиги, диссертациянинг ҳажми ва тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Узлуксиз таълим тизимида оптика бўлимини ўқитишнинг методологик ва дидактик асослари» деб номланган биринчи бобида узлуксиз таълим тизимида оптиканинг квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантириш муаммолари бўйича илмий-тадқиқот ишлари ва адабиётлар таҳлили келтирилган бўлиб, ўқитишда методик режалаштиришни ташкил этиш, назорат қилиш, бошқариш ва бу жараённинг самарадорлигини таъминловчи таълим сифатини такомиллаштириш, оптиканинг квант тасаввурлари пайдо бўлиши ва ривожланиши, узлуксиз таълим тизимида унинг ўқитилиш ҳолати масалалари, оптика ва квант физикасини изчиллик асосида ўқитишнинг илмий-услубий таҳлили ёритилган.

Узлуксиз таълим тизимида оптика ва квант физика курси дастурларини таҳлил қилиш ва таққослаш натижасида биз, уларнинг таркиби ва асосий функциялари ўхшаш, аммо ўқув материалларининг мазмуни таълим босқичлари бўйича изчил мураккаблашишини кўрамиз. Талабалар томонидан ўрганиладиган физика курсининг хусусиятларидан келиб чиқиб, физиканинг аксарият тушунчалари, қонунлари ва назариялари билан улар умумий ўрта ва ўрта махсус таълим тизимида физика курсларида танишган. Шунинг учун, олий таълим тизимида уларга таниш бўлган далиллар, ҳодисалар ва қонуниятлар чуқур ва кенгайтирилган ҳолда баён қилиниши керак.

Олий таълим муассасаси талабасида бўлажак ўқитувчи сифатида ҳар хил методик масалаларни қандай ҳал қилиш кераклигини шакллантириш зарур. Тадқиқот натижаларига кўра, оптика ва квант физика ўқув материалларининг Виннинг силжиш қонуни, Рэлей-Джинс ва Планк формулалари, Луи Де Бройль тўлқин узунлиги, Комптон эффекти, Майкельсон интерферометри, корпускуляр-тўлқин дуализми, ёруғлик квантлари назариясининг баъзи татбиқлари каби мавзуларни изчиллик тамойили асосида ўқитиш кераклиги асосланган.

Mathematica алгебра компьютер системаси ва Python дастурлаш тилида ўрганилаётган физик ҳодисаларнинг фундаментал мавзуларини, тажрибалари, тушунчаларини, ҳар хил физик доимийлар ва катталиклар орасидаги функционал боғлиқлигини график тарзда ифодалаш, дифференциал тенгламаларни ечиш ва уларни тасаввур қилиш, визуал кўринишини ошириш тўлақонли шакллантирилди. Мавзуларни замонавий педагогик ва ахборот технологияларидан фойдаланиб ўқитиш методикасининг самарадорлигини баҳолаш мезонлари такомиллаштирилди.

Оптикани ўрганишнинг муҳим методологик муаммолари сифатида ёруғлик тарихи тўғрисидаги таълимот, квант назарияси асосий тушунчаларининг аҳамияти, оламнинг физик манзарасида квант тасаввурларининг роли, ёруғликнинг квант табиати, электромагнит майдоннинг квант таркиби, корпускуляр ва тўлқин хоссаларининг диалектик бирлигини ифодалаш каби тушунчалар берилган.

Ёруғликнинг табиатига таълуқли таълимотнинг ривожланиши – билиш жараёнининг диалектик тавсифга эга эканлигига яққол мисол бўлади, буни қуйидаги 1-жадвалда кўрсатиш мумкин, унда оламнинг физик манзараси (ОФМ) ҳамда уларнинг пайдо бўлиши, ривожланиши ва унга мос даврлар билан назарияларни яратувчилар келтирилган.

ОФМ ривожланиш босқичлари	Ёруғлик таълимотининг ривожланиш босқичлари	Корпускуляр назария		Тўлқин назария	
		Йил лар	Олимлар исми-шарифи	Йил лар	Олимлар исми-шарифи
-	Назариянинг пайдо бўлиши	1675	Ньютон	1678	Гюйгенс
ОММ	Оламнинг корпускуляр ва тўлқин назарияларнинг мавжудлиги	1813	Д.Био, П.С.Лаплас	1756 1769 1802	М.Ломоносов Л.Эйлер Т.Юнг
-	Тўлқин назариянинг устунлиги	-	-	1815 - 1821 1871	О.Френель Д. Максвелл
ОЭДМ	Квант назариянинг пайдо бўлиши	1900 1905 - 1907 1913	М.Планк А.Эйнштейн Н.Бор	-	-
ОКММ	Корпускуляр- тўлқин тасаввурлар- нинг бирлиги	1924 1926 - 1930	Л. Де Бройль Э.Шредингер В.Гейзенберг П.А.Дирак ва.х	-	-

Ёруғлик тўғрисидаги таълимотнинг ривожланиши диалектик билишнинг тавсифига яққол мисол ҳисобланади. Ушбу асосда ўқувчиларга шуни тушунтириш керакки, бир-бирига қарама-қарши қўйилган тўлқин ва корпускулалар хоссалари ўзаро диалектик боғлиқ эканлиги квант назарияда аён бўлди. Ушбу назарияларнинг ҳар бири умуман тўғри, аммо ёруғлик ҳодисаларининг объектив хоссаларини чала акс эттирар эди, бу нарса кейинчалик корпускуляр-тўлқин хоссалар асосида намоён бўлди ва ёруғлик табиати тўғрисидаги ўқувчиларнинг билимларини қуйидагича тизимлаштиришга олиб келди:

Ёруғлик – материянинг бир туридир. У электромагнит майдон бўлиб, тўлқин узунлиги 500 нм атрофида. Электромагнит майдон фотонлардан иборат зарралардир.

Ёруғликнинг электромагнит табиати шу билан боғланганки, нурланиш, ютилиш ва бошқа хоссалар фотонларни модда зарядланган зарралари билан ўзаро таъсири орқали аниқланади.

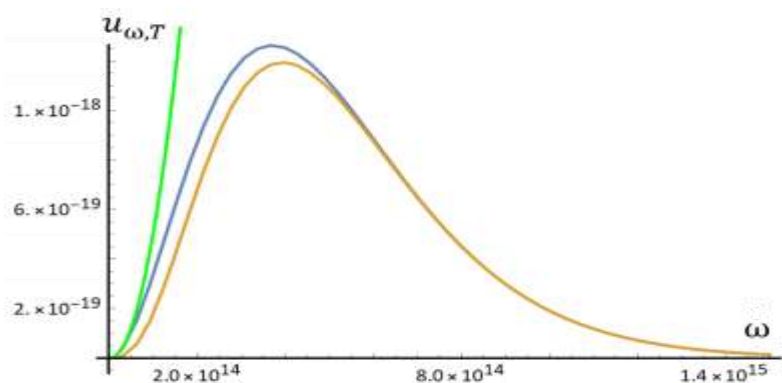
Ҳар қандай моддий объект қатори, ёруғлик корпускуляр ва тўлқин хоссаларга эгадир. Нурланишнинг таркибига ва ташқи шартларга боғлиқ ҳолда ё тўлқин хосса ёки корпускуляр (квант) хосса яққол намоён бўлади, бошқача айтганда, фотон ё зарра оқими, ёки ўтказилаётган тажрибаларнинг ўзига хос хусусиятларига қараб тўлқин бўлиб квант назарияси тилида тўлоқонли баён қилиниши мумкин.

Уч юз йил давомида ёруғликнинг табиатига қарашли тўлқин ва корпускуляр хоссаларнинг параллел ривожланиши тасодифий эмас, улар параллел ривожланиб келган.

Тўлқин ва корпускуляр назариялар – бир-бирини тўлдирадиган физик ҳодисаларни классик ва квант физика асосида баён қилиш усулидир.

Квант назариясининг асосида уларни қарама-қарши қўйиш эмас, балки корпускуляр ва тўлқин хоссаларнинг диалектик бирлиги натижасида оптик ҳодисаларни адекват ифодалаш ётади.

Олий таълим тизимида умумий ва назарий физика бўлимларини ўқитиш жараёнида ёруғликнинг квант тушунчасининг ривожланишини компьютер тажрибаси ёрдамида классик ва квант қонунларининг қўлланилиш чегаралари аниқ кўрсатилди (масалан, Планк, Вин ва Рэлей-Джинс формулалари, 1-расм). Чунки бу тушунча талабаларда замонавий кенг илмий дунёқарашини шакллантиришда ва квант физикаси ҳақидаги тасаввурларга эга булишида алоҳида ўрин тутади.



1-расм.

Mathematica универсал компьютер алгебра системасининг ёрдамида Рэлей-Джинс (яшил), Планк (кўк) ва Вин (тўқ сарик) формулалари бўйича чизилган графиклар

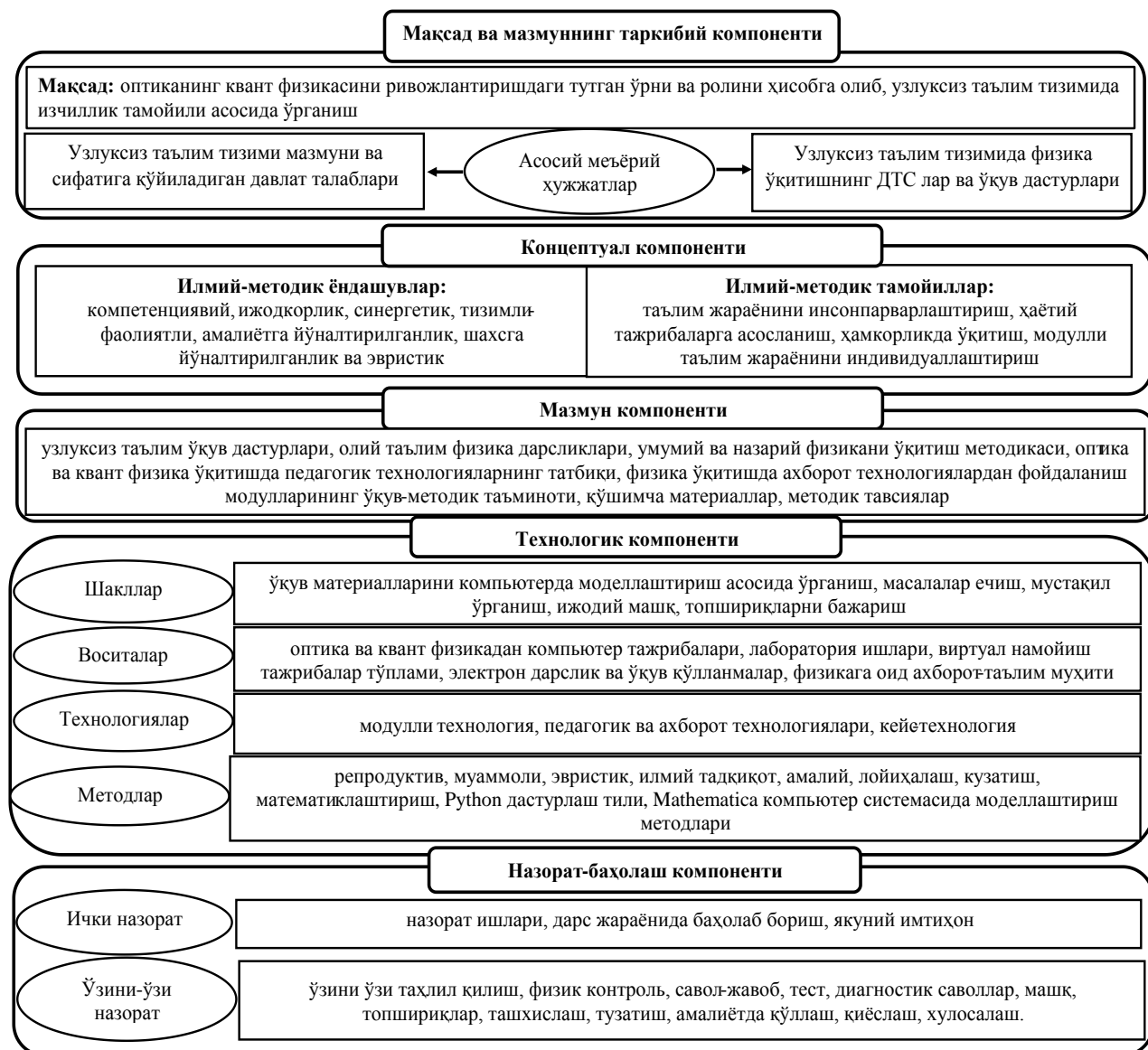
Муаммони ўрганишга доир илмий адабиётлар таҳлилига кўра, оптика ва квант физикасининг ривожланишида мазмуни ёритилган дарслик ва ўқув қўлланмаларнинг камлиги (қорақалпоқ тилида), бўлимнинг кўпгина фундаментал масалаларини баён қилишда илмий асосланган методикаси ишлаб чиқилмаганлиги, оптика ва назарий физиканинг квант механика бўлими билан изчилликнинг амалга оширилмаслиги, квант физикасининг методологик масалаларига етарли даражада эътибор берилмаганлиги аниқланди.

Диссертацияда узлуксиз таълим тизимида оптика ва квант физикасини ривожлантиришдаги эҳтимолий-статистик ғоя ва тушунчалар асосида шакллантириш ҳамда мазмунан такомиллаштириш учун педагогик назариянинг ёруғликнинг квант тасаввурлари ва уларни ривожлантириш тамойили, оптика ва квант физика бўлимларини ўқитишнинг узлуксизлиги, изчиллик ва мунтазамлик тамойили, ёруғликнинг квант тасаввурларини шакллантириш ва ривожлантиришнинг индивидуал ва психологик жиҳатларини ҳисобга олиш тамойили, таълим жараёнида таълим олувчиларнинг ўқув фаолиятини мақсадли йўналтириш, уларда мустақил фикрлашни шакллантириш қоидалари ва тамойилларига таянилди.

Диссертациянинг “**Квант физиканинг пайдо бўлиши ва ривожланишини изчиллик тамойили асосида шакллантириш методикаси**” деб номланган иккинчи бобида узлуксиз таълим тизимида квант тасаввурларни ўқитишнинг

аҳамияти ва шакллантиришнинг хусусиятлари, квант физикасини ўқитишда тизимлилик ва изчилликни амалга ошириш, инновацион педагогик технологияларни қўллаш методикаси ўз ифодасини топган.

2 - расмда узлуксиз таълим тизимида квант физикасини ривожлантиришда оптика тушунчаларини изчиллик тамойили асосида шакллантириш ва такомиллаштиришнинг дидактик моделини тақдим этдик.



2-расм. Квант физикасини ривожлантиришда оптиканинг тушунчаларини изчиллик тамойили асосида шакллантириш ва такомиллаштиришнинг дидактик модели

Физика илмининг бошқа табиатшунослик илмларининг орасида бир қатор ўзгачаликларга эга эканлиги белгили. Бу ҳолат физика бўйича билим бериш жараёнида унинг статусини юқорилатади. Шу ўзгачаликларнинг айримларини айтиб ўтамиз:

физика илмининг тадқиқот объекти, бутуни билан олинган Олам бўлиб топилади, бу ҳолат ҳар хил системалар билан ҳодисаларни комплекс турда тадқиқот қилишга, инсонни ўраб турган дунёнинг бирлигини, кўп турлигини ҳар томонлама очиб кўрсатишга мумкинчилик беради;

физика бўйича ўтказилган тадқиқотлар ҳамма техниканинг асосида туради ва бу соҳалардаги муваффақиятларнинг ҳаммаси физиканинг ривожланиши билан тўғридан тўғри боғлиқ;

физикани ўрганиш давомида билим бериш жараёнининг субъектларида, ўз ичига фазо билан вақтни, диалектик методологиянинг мантиқини, тушунчаларини, табиат ҳодисалари билан жараёнларининг маъносига теран кириш йўли билан рационал ва тизимли ўйлашни ривожлантиради.

Қуйидаги жадвалда узлуксиз таълим тизимида оптикани изчиллик тамойилидан фойдаланиб ўқитишнинг илмий-методик қарашлар асосида таҳлил қилиш масаласи келтирилган.

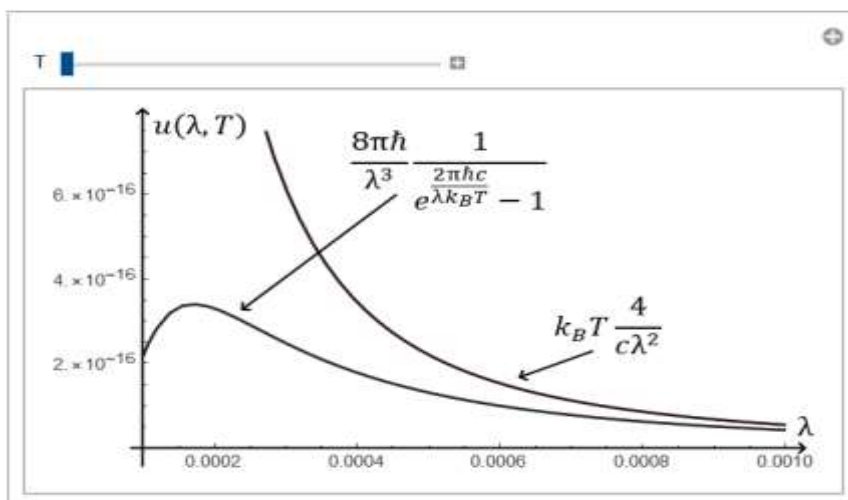
2-жадвал. Узлуксиз таълим тизимида оптика ва квант физикага тегишли узвийлик

Умум таълим мактаб	Академик лицей	Олий ўқув юрти
<p align="center"><i>6-синф</i></p> <p>Ёруғликнинг табиий ва сунъий манбалари. Ёруғликнинг тўғри чизик бўйлаб тарқалиши. Соя ва ярим соя. Қуёш ва Ой тутилиши. Ёруғликнинг тезлиги. Ёруғ-ликнинг қайтиши ва синиши. Ёруғлик ҳодисалари ҳақида Беруний ва Ибн Сино фикрлари. Ясси кўзгу. Линзалар ҳақида тушунча. Шиша призмага ёруғликнинг таркибий қисм-ларга ажралиши. Камалак. Ясси кўзгу ёрдамида ёруғликнинг қайтишини ўрганиш. Шиша призма ёрдамида ёруғликнинг спектрга ажралишини ўрганиш.</p> <p><i>9-синфда</i> Ёруғлик тезлигини аниқлаш. Ёруғликнинг қайтиш ва синиш қонунлари. Тўла ишки қайтиш. Шишанинг нур синдириш кўрсаткичини аниқ-лаш. Линзалар. Юпқа линза ёрдамида тасвир ясаш. Линзанинг оптик кучини аниқлаш. Оптик асбоблар. Гелиотехника. Ўзбекистонда қуёш энергиясидан фойдаланиш</p> <p><i>11-синф.</i> Ёруғликнинг интерференцияси ва дифракцияси. Дифракцион панжара ёрдамида ёруғликнинг тўлқин узунлигини аниқлаш. Ёруғлик дисперсияси. Спектрал анализ. Ёруғликнинг қутбланиши. Инфрақизил нур-ланиш. Ультрабинафша нур-ланиш. Рентген нурланиш ва унинг татбиқи. Ёруғлик оқими. Ёруғлик кучи. Ёритилганлик қонуни. Ёритилганликнинг ёруғ-лик кучига боғлиқлиги. Бундан кейин квант физикаси. Квант физикасининг пайдо бўлиши. Фотоэлектрик эффект. Фотонлар. Фотоннинг импульси. Ёруғлик босими. Фотоэффектнинг техникада қўлланилиши.</p>	<p align="center"><i>2-курслар оптика</i></p> <p>Ёруғлик ҳақидаги таълимот-нинг ривожланиши. Ёруғликнинг электромагнит табиати. Ёруғликнинг тезли-ги. Ёруғликнинг характеристикалари. Фотометрия элементлари. Ёруғликнинг қайтиш ва синиш қонунлари. Тўла қайтиш. Линзалар. Юпқа линза формуласи. Ёруғликнинг тўлқин назарияси. Гюйгенс принципи. Ёруғлик интерференцияси. Ёруғлик интерференциясини кузатиш усуллари. Ёруғлик интерференциясидан фойдаланиш. Ёруғлик дифракцияси. Параллел нурлар дастасининг якка тирқишдаги диф-ракцияси. Дифракцион пан-жара. Дифракциядан фойда-ланиш. Голография ҳақида тушунча. Ёруғликнинг қутбланиши. Қутблагичлар. Ёруғлик дисперсияси. Нурланиш ва ютилиш спектрлари. Спектрал анализ. Электромагнит тўлқинлар шкаласи. Инфрақизил ва ультрабинафша нурлар. Рентген нурлари.</p> <p align="center"><i>2-курслар. Квант физикаси</i></p> <p>Квант оптикаси элементлари. Иссиқликдан нурланиш. Иссиқликдан нурланиш қонунлари. Рэлей-Джинс қонуни. Планк гипотезаси. Фотоэффект ҳодисаси. Фотоэффектнинг қўлланилиши. Ёруғликнинг босими. Ёруғликнинг кимёвий таъсири. Люминесценсия. Ёруғликнинг корпускуляр-тўлқин дуализми.</p>	<p>Оптика фанининг ривожланиш тарихига кириш. Электромагнит тўлқинлар. Электромагнит тўлқинларнинг тарқалиши, синиши ва қайтиши. Ёруғликнинг интерференцияси. Ёруғликнинг дифракцияси. Ёруғликнинг қутбланиши ва кристаллар оптикаси. Иссиқлик нурланиши. Ёруғликнинг сочилиши, молекуляр ва спектрал анализ. Магнитооптика ва электрооптика.</p> <p align="center"><i>Намунавий ўқув дастурида амалий дарсларни ўтказиш бўйича кўрсатмалар билан таклифларни қуйидагидек мавзуларнинг ўтилиши назарда тутилган:</i></p> <p>Геометрик оптика, линзалар билан призмалардаги ёруғликнинг йўли, тасвирларни ҳосил қилиш, линзаларнинг оптик кучи, ёруғликнинг қайтиши ва синиш қонунлари. Фотометрик катталиклар. Ёруғлик кучи, ёритилганлик, ёруғлик оқими</p>

Шунинг билан бир қаторда мактаблар, академик лицейлар билан университетлар учун таклиф этиладиган мавзуларни солиштириш, билим бериш жараёнида тизимлилик ва изчиллик тамойилидан тўла фойдаланишнинг мумкин эканлигини, шу тамойилнинг ёрдамида бўлажак физика ўқитувчиларининг оптика бўйича туташ ва системага туширилган билимни олишлари мумкин эканлигини аниқ кўрсатади (2-жадвал).

Юқорида келтирилган рўйхатнинг энг ўзгачалик томони ҳозирги кунлардаги илмий ривожланишларни ҳисобга олган ҳолда энг асосий аҳамиятли экспериментал фактлар билан физикавий ҳодисаларнинг назарияларининг асосларини баёнлашнинг кўп даражали концепцияси бўлиб топилади. Шунинг билан бирга, ўрта билим берадиган ўқув юртларда олинган билимларни узлуксиз турда чуқурлаштиришга мумкинчилик беради. Физиканинг ҳар хил бўлимлари орасидаги зич диалектик нисбатнинг ўрин олишини аниқ англаш мумкин. Ҳақиқатан ҳам, иссиқлик нурланиш ҳодисаларидан атом физикаси билан квант механикадаги энергиянинг квантланиш ҳодисаси билан дискретликга, ёруғликнинг жисмлар билан таъсирлашиш ҳодисасидан корпускуляр тўлқин дуализмга, ёруғликнинг қайтиш ҳодисасидан микрозаррачаларнинг потенциал зинадаги қайтиш ҳодисасига, корпускуляр нуқтаи назардан ёруғликнинг ёки микрозаррачаларнинг интерференцияси билан дифракцияси ҳодисаларига кетма кет ўтишида муҳим ўрин тутаяди.

Планк ва Рэлей-Джинс формулаларидан фойдаланиб оптика бўлимида квант ва классик қонунларнинг орасидаги чегарани баҳолаш учун эксперимент ўтказилди.



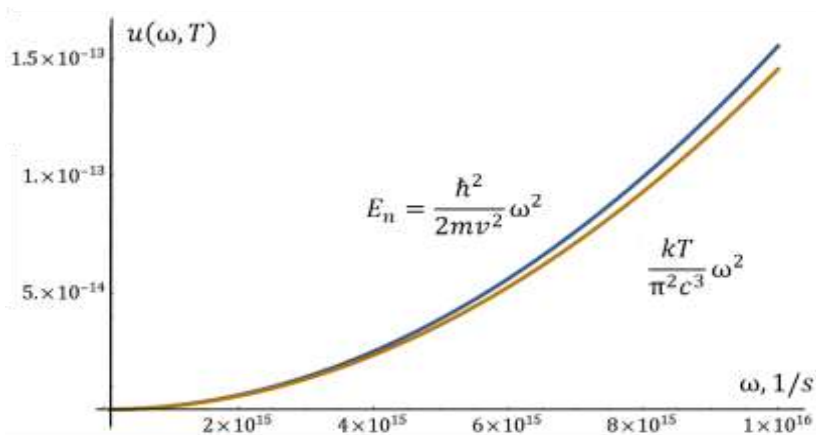
3- расм.

Планк ва Рэлей-Джинс формулалари ёрдамида $T = 3000 \text{ K}$ учун $u(\lambda, T)$ функциясининг тўлқин узунлиги λ га боғлиқлигини тасвирлайдиган график

Биз ўтказган педагогик тажрибалар, бу ҳолатнинг квант физиканинг асосларидан билим беришнинг барча босқичларида фақатгина назарий ёндашув эмас, аммо кўп сонли тажрибада (шунинг ичида компьютер тажрибаларда) олинган маълумотлардан фойдаланиш орқали ҳар томонлама ўрганишга олиб келишини кўрсатади. Демак, юқорида баён этилган компьютер эксперимент классик ва квант қонуниятларнинг қўлланилиш чегаралари ҳақидаги кўргазмалар турдаги қарашларни пайдо қилади. Олинган сонли маълумотлар талабаларга яъни бўлажак ўқитувчиларга квант жараёнларнинг маъносини теран тушунишига мумкинчилик беради.

Ўтказмайдиган деворларга эга потенциал ўрадаги заррачанинг энергияси учун Рэлей-Джинс қонунининг $u(\omega, T) = \frac{kT}{\pi^2 c^3} \omega^2$ формуласига ўхшаш бўлган

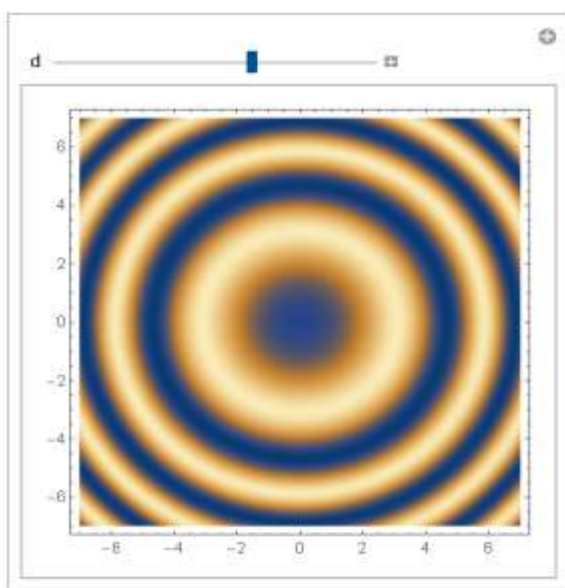
$E_n = \frac{\hbar^2}{2mv^2} n^2$ формуласи (v орқали заррачанинг тезлиги белгиланган) олинади. Рэлей-Джинс қонунидаги "ультрабинафша катастрофанинг" пайдо бўлиш сабабини тушунтира олади.



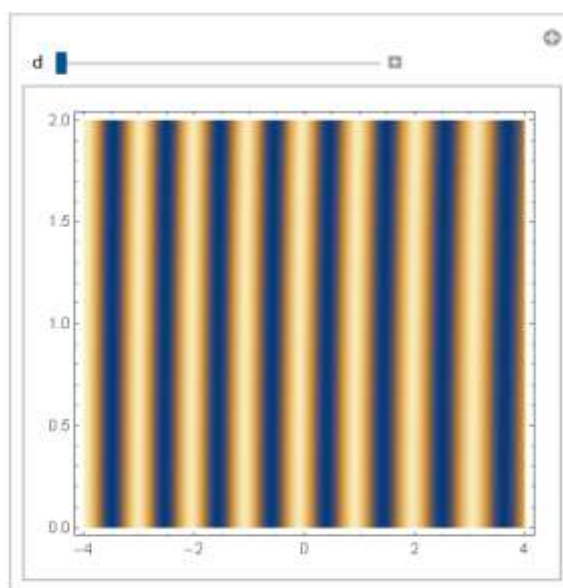
4- расм. $E_n = \frac{\hbar^2}{2mv^2} \omega^2$ ва $u(\omega, T) = \frac{kT}{\pi^2 c^3} \omega^2$ чамаларининг частота ω га боғлиқлиги

Демак, компьютер экспериментлар берган натижаларни мос талқин қилиш ёрдамида бирданига учта ҳодисани кўрсатиш мумкин экан: 1. Рэлей-Джинснинг классик нурланиш қонуни; 2. Ўтказмайдиган деворларга эга бўлган потенциал ўрадаги микрзаррачанинг квант ҳаракати; 3. Қаттиқ жисмларнинг кристал панжаранинг коллективлик тебранишлари.

Таҷрибаларда, физик жараёнларни моделлаштирганда фақат битта Mathematica компьютер алгебра тизимидан фойдаланиб қўймай, кўп сонли талабаларнинг ҳозирги вақтларда кенг тарқалган юқори даражали Python дастурлаш тилининг ўзига хос абзаллиги графика учун жуда қўлай бўлган воситаларига қизиқиши борлиги кўринди.

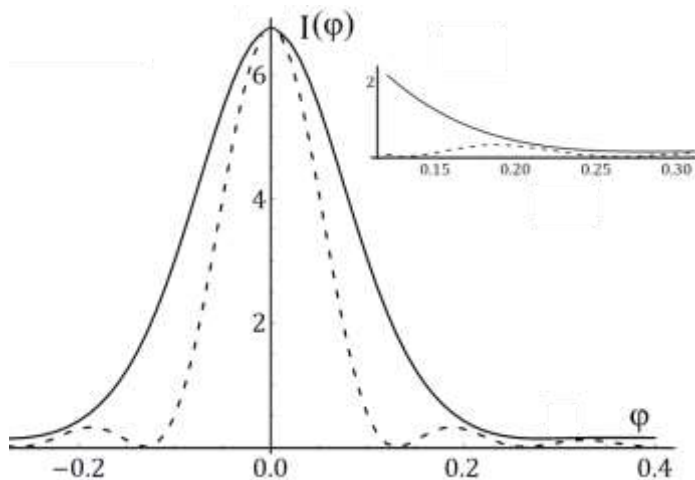


5-расм. Интерференцион расм



6-расм. Ойналарнинг бирини катта бўлмаган бурчакга бурганда пайдо бўладиган интерференцион чизиқлар

Оқ ёруғликдан фойдаланганда спектрда интенсивлиги ҳар хил бўлган тўлқинларнинг бор бўлиши сабабли интерференцион чизиқларнинг кенгайиши ўрин олади.



7-расм. Монохромат (пунктир чизик) ва полихромат ёруғлик (туташ чизик) учун олинган интерференцион чизиқнинг профили. φ нинг кийматлари радианларда берилган. Юқоридаги ўнг томондаги бурчакда кўрсатилган график 0,12 дан 0,31 рад интервалига мос келади

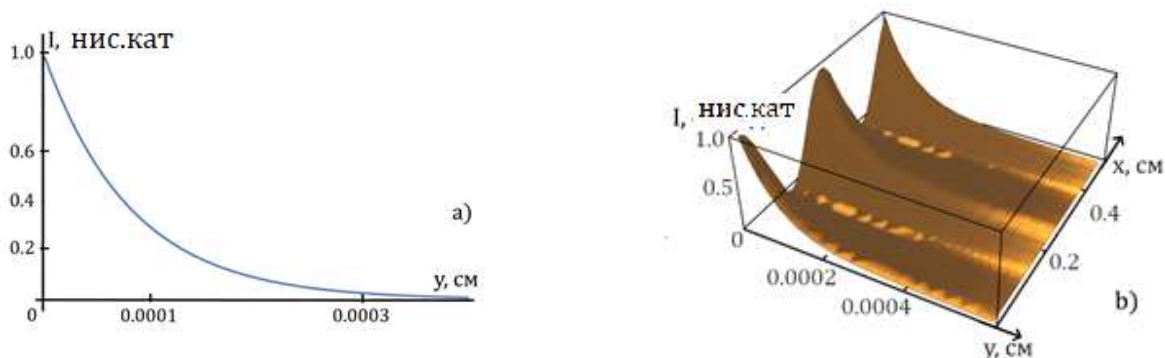
Майкельсон интерферометрини фойдаланишда олинган натижалар бўйича қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин:

Майкельсон интерферометри оддий интерференцион эффектларни намоиш қилиш учун универсал ва қўлай асбоб бўлиб ҳисобланади.

Маъруза, амалий дарсларнинг ёки талабалар билан индивидуал бирга ишлаш давомида компьютер алгебра ёки умумий дастурлаш тили бўлган Python дан фойдаланиш орқали интерференцион ҳодисаларни тадқиқот қилиш бўйича компьютер тажрибаларини ўтказиш ўрганилиб физик жараёнларнинг (биздаги ҳолатда интерференция билан дифракция ҳодисаларининг) қийматига чуқур киришга ва дарсда юқори даражадаги ўзлаштирувига олиб келади.

Физик практикум билан бир қаторда компьютерда экспериментларни ҳам ўтказиш таклиф қилинади. Бундай ҳолатда экспериментларнинг параметрларини кенг интервалда ўзгартириш мумкинчилиги туғилади.

Биз потенциал бўсаға областидаги заррачанинг ҳаракатининг оптикавий аналогини демонстрация қилиш учун компьютерда эксперимент ўтказишнинг илмий-методик масаласини кўриб чиқамиз.



8-расм. Тўлиқ ички қайтиш ҳодисасини компьютерда моделлаштиришнинг натижалари

8-расмда келтирилган натижаларни намоиш қилишда талабаларга ёруғликнинг оптик зичлиги катта бўлган муҳитдан оптик зичлиги кичик бўлган

муҳитга ўткандаги ўтиш чуқурлиги ҳақидаги маълумотларни бериш мақсадга мувофиқ келади.

Методик нуқтаи назардан юқорида таърифланган компьютер эксперимент бундай ҳодисаларнинг қийматини теран турда тушунишга имкон берди. Квант механикадаги потенциал ўра ва потенциал бўсаға областидаги микрозаррачанинг ҳаракатини ўрганганда, потенциал бўсағада бу тўлқин функциясининг квадрат модули нолга тенг эмас эканлигини ва заррачанинг потенциал бўсағага кириш чуқурлигига боғлиқ экспоненциал қонун бўйича кичиклашишини кўрсатади.

Узлуксиз таълим тизимида оптикани изчиллик тамойилидан фойдаланиб ўқитиш муаммоси қараб чиқилди ва бу билан таълимдаги изчиллик масаласи сифат жиҳатдан таҳлил қилинди. Оптика билан квант механика курсларида ўрганиладиган ҳодисаларнинг изчиллиги ҳақидаги натижалар келтирилди.

Диссертациянинг «**Педагогик тажриба-синов ишларини ўтказиш ва уларнинг натижаларини таҳлил қилиш**» деб номланган учинчи бобида педагогик тажриба-синов мақсади, ташкил қилиниши ва мазмуни, ўтказилиш жараёнлари, натижалари ҳамда уларнинг математик-статистик ва корреляцион-регрессион таҳлили баён қилинган.

Тадқиқот иши олиб борилган илмий изланишлар асосида ишлаб чиқилган ўқув воситаларига асосланган ҳолда, ташкил этилиши ва унинг амалиётга татбиқ этиш самарадорлигини таъминлашга қаратилган. Педагогик тажриба-синов ишларини ташкил этиш методлари ва босқичларидан самарали фойдаланиш, ўқув жараёнига технологик ёндашув, педагогик муҳитнинг яратилганлиги, ўзлаштирилганлик кўрсаткичини аниқловчи мезонларнинг ишлаб чиқилганлиги ва самарадорликни таъминлашга йўналтиришнинг математик-статистик ва корреляцион-регрессион таҳлил этилиши илмий тадқиқотнинг ягона тизим асосида ташкил этилишига замин яратди.

Тажриба-синов ишлари: 1) ташхис ва башорат қилиш (2013-2017 йй), 2) ташкилий-тайёргарлик (2017-2018 йй), 3) амалий (2018-2020 йй), 4) умумлаштирувчи (2020-2021йй) босқичларда ўтказилиб, Навоий давлат педагогика институти, Гулистон давлат университети ва Қорақалпоқ давлат университетларида олиб борилди.

Тажриба-тадқиқот доирасида узлуксиз таълим тизимида квант тасаввурларни шакллантириш ва ривожлантириш самарадорлигини таъминлашда интерфаол усуллардан фойдаланиш алоҳида аҳамият касб этди. Натижада бўлажак ўқитувчиларда оптиканинг ёруғлик ва квант тасаввурларининг шакллантирилиш даражасини таъминловчи илмий-методик материаллар асосида ўқув қўлланма, методик қўлланма, тавсиянома ва ишланмалар тайёрланди. Талабалар билимларини назорат қилишда тест синовларидан, ёзма синов ишлари, оғзаки, кузатиш, савол-жавоб методларидан фойдаланилди.

Тажриба-синов ишлари якунида тажриба гуруҳидаги талабаларнинг мустақил ижодий фикрлашга, касб танлашга онгли муносабат ҳосил қилинди ва ёруғликнинг квант тасаввурларини шакллантириш бўйича талабанинг билим, малака, кўникмалари, уларга таъсир этадиган омиллар аниқланди. Узлуксиз таълим тизимининг ёруғликнинг квант тасаввурларни шакллантириш ва ривожлантиришда изчиллик даражасини аниқлашда ўтказилган тажриба-синов натижалари бўйича Пирсон мезони математик-статистик ва корреляцион-

регрессион методлари ёрдамида таҳлил этилди. Тажриба-синовда жами 582 нафар талабалар қатнашди.

Тажриба-синов ишларида қатнашган талабалар сони

Гуруҳлар	Жами талабалар сони	Ўқув йиллар		
		2017-2018	2018-2019	2019-2020
Тажриба	292	78	99	115
Назорат	290	78	100	112
Жами	582	156	199	227

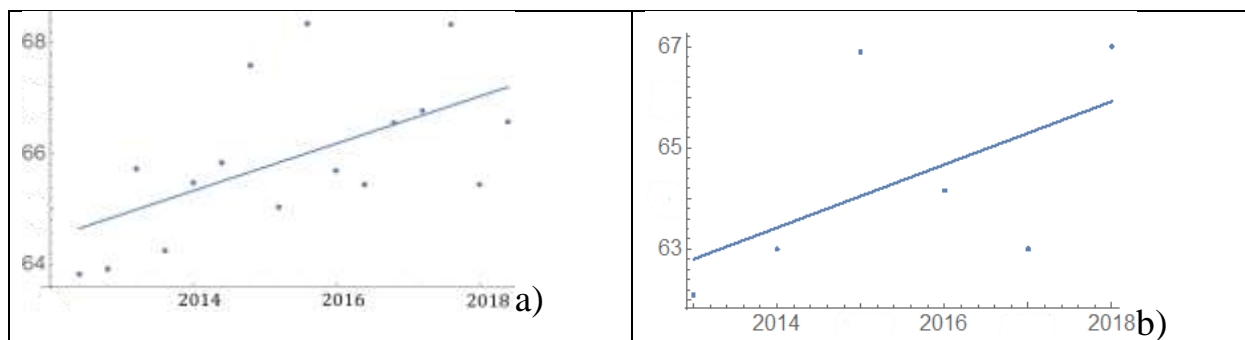
Олий таълим муассасаларида ўтказилган тажриба-синов ишларининг умумий статистик таҳлили

Ўқув йиллари	Гуруҳлар	Талабалар сони	«5»	«4»	«3»	«2»	Баҳонинг ўртача қиймати	Самарадорлик
Умумий	Тажриба	292	59	123	107	3	3,82	1,104
	Назорат	290	33	95	136	26	3,46	
	Жами	582	92	218	243	29		

Бу эса тадқиқотимиз орқали ишлаб чиқилган таклиф ва тавсияларнинг педагогик нуқтаи назардан ишончлилигини ҳамда статистик жиҳатдан аҳамиятга эга бўлган ижобий натижаларга олиб келганлигини тасдиқлайди. Аниқланган ўзлаштириш самарадорлиги бирдан катталигини ($\eta = 1,1 > 1$) ёки 10% га ошганлигини кўриш мумкин. Демак, биз тавсия этган ўқитиш методикаси анъанавий олиб борилган ўқитиш методикасига нисбатан самарали эканлиги математик-статистик усуллари орқали исботланди.

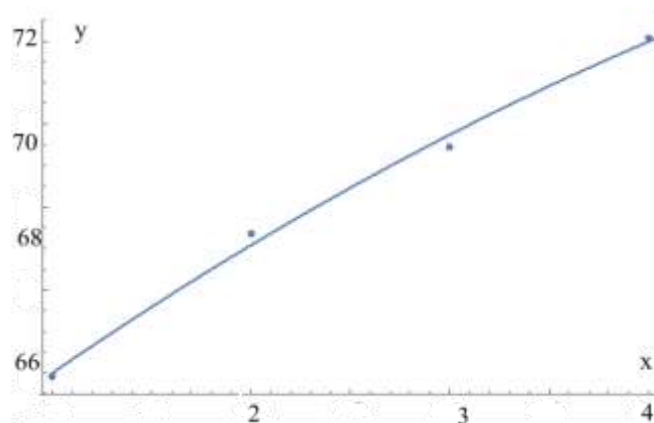
Корреляцион-регрессион таҳлил. Биз яна битта ҳолатни айтиб ўтамиз. Регрессион таҳлил қилишнинг натижасида олинган тенгламанинг асосида педагогик ечимларни қабул қилиш мумкин. Регрессиянинг моделларининг интерпретацияси тадқиқ қилинаётган жараён кирадиган билим соҳасининг усуллари ёрдамида амалга оширилади. Аммо, ихтиёрий интерпретация туташ билан олинган регрессиянинг тенгламасини ва моделга кирадиган факторли белгиларнинг аҳамиятини баҳолаш билан бошланади. Регрессия коэффициентларининг абсолют маъноси қанча катта бўлса, қўлланилган усулларнинг берадиган натижага таъсири ҳам шунча катта бўлади.

Талабаларнинг 6 ўқув йили (2013 йй) давомида физика билан боғлиқ бўлган фанлардан олган баҳоларини статистик жиҳатдан қайта ишлаганда ўсиш бор эканлиги аниқланди.



9-расм. 2013 йилдан бошлаб физика бўйича 16 фандан (а) ва (б) оптика фанидан талабаларнинг олган баҳоларининг ўсиши

Компьютердаги ҳисоблашлар ўртача қийматлар учун ўртача балларнинг ўсишини таърифлайдиган қонуннинг графиги қуйидаги расмда келтирилган:



10-расм. Семестр давомидаги талабаларнинг олган балларининг ўртача ўзгариши

Дастлабки назоратда олинган ўртача баҳодан семестрнинг охирида 10% га кўтарилган. Самарадорликнинг бундай кўтарилишини оптика курси бўйича билим бериш жараёнида традицияга айланган усуллар билан бир қаторда изчиллик тамойилини қўлланишнинг бевосита натижаси деб ҳисоблаймиз.

ХУЛОСА

Тадқиқот доирасида амалга оширилган илмий-методик таҳлиллар ва изланишлар, тақдим этилган таклиф ва тавсиялар умумлаштирилиб уларнинг самарадорлик даражаси баҳоланган ҳолда қуйидаги хулосаларга келинди:

1. Диссертацияда ҳозирги вақтлари давлатимизда бўлиб турган ижтимоий-иқтисодий акслантиришлар, янгиланишлар ва ривожланишлар даврида юқори билим бериш билан боғлиқ физика илмининг оптика ва квант физика бўлимлари бўйича янги талабларга мос келадиган ўқитиш методикасини ишлаб чиқиш масаласи баён қилинган. Айтиш мумкинки, ҳозирги замон ўқув технологияларини кенг турда фойдаланган ҳолда ва ўқитишнинг изчиллик тамойилини таъминлаш билан бирга дарс жараёнининг барча турларига уни қаътий турда қўллаш йўли билан талабаларнинг олган билимларининг чуқурлигини мустаҳкамлаш, уларнинг мустақил ишлаш қобилиятларини ривожлантириш, келажакда эгаллаган касбнинг олдинги қатордаги мутахассислари бўлишига қаратилган масала ечилди.

2. Давлат томонидан қўйилган талаблар, стандартлар асосида олий таълим муассасаларининг физика мутахассислигининг 2-курс талабалари учун ўтиладиган оптика фанининг ўқув режаси таҳлил қилиниб, умумий билим берадиган мактабларда, олий ўқув юртида шу фан бўйича билим олиш жараёнидаги, бошқа фанларни ҳам (механика, атом физикаси, квант физикаси, астрономия ва астрофизика ва б.) ўтиш жараёнида бирдан бир изчилликнинг таъминланиш масалалари таҳлил қилинди ва бу масалаларнинг ечилиши бўйича тадқиқот ишлари юритилди ва таклиф этилган ўқитиш методикадан фойдаланиш учун физиканинг ҳар хил бўлимларини ўқитадиган ўқитувчилар, умумий ўрта, ўрта махсус ўқув юртларининг ўқитувчилари орасида бевосита ижодий боғланишларнинг бўлиши зарурлиги исботланди.

3. Оптика курсини ўқитишдаги дастурга айланган намоёиш эксперимент билан компьютерда моделлаштириш ва компьютер экспериментларининг аҳамиятли эканлиги яққол мисолларда кўрсатилди. Бундай моделлаштириш билан экспериментларни амалга оширишда изчиллик тамойилига асосан илмий, инженер, математик ва компьютер областларда кенг қўлланиладиган Mathematica компьютер алгебра системасининг қулай томонлари яққол мисолларда намоёиш этилди. Шунинг билан бир қаторда статистик масалаларни ечиш учун бошқа ҳозирги замон дастурлаш воситалари (Microsoft Excel, Python) фойдаланилди.

4. Ушбу тадқиқот ишида 2030 йилгача таълимни ривожлантириш учун назарда тутилган ҳолда ўтказилган педагогик экспериментлар умумий ўрта, ўрта махсус билим берадиган муассасаларидаги физика фани билан олий ўқув юртларидаги физиканинг барча бўлимлари бўйича ўқув дастурларини тузиш жараёнида бевосита бирга ишлашнинг зарур эканлигини кўрсатди.

5. Оптик ўлчашларнинг физика илмидаги энг аниқ ўлчовлар эканлигини ҳисобга олган ҳолда уларни бошқа ҳам физик ҳодисаларни кузатиш ва ўрганишда аҳамияти жуда юқори эканлигини ҳисобга олиб, изчиллик тамойилини қўлланиш талабаларда айниқса квант физика бўйича фундаментал ҳодисалар ҳақида билимларнинг теранлашканлиги яққол турда исботланди.

6. Ёруғлик нурланиши қонунлари, оптик спектрлар, интерференция, дифракция мавзуларни предметлар орасидаги боғлиқлик ва изчиллик тамойили асосида ўрганиш, талабаларнинг кейинги семестрлардаги микроскопик ва макроскопик масштаблардаги квант ҳодисаларини чуқур ўзлаштиришига олиб келди.

7. Дарс жараёнида компьютерларни ва объектларга йўналтирилган математик пакетларни тизимли турда қўлланиш талабаларнинг билим олиш жараёнига онгли турдаги муносабат билан физик ҳодисаларни ўрганишга қизиқишини кескин турда ортишига олиб келди. Бу физик ҳодисаларнинг фазовий ва вақт масштаблари билан сон қийматларини тўғри баҳолашда, компьютер саводхонлигини юқорилатишда ўзининг катта ҳиссасини қўшди.

8. Таклиф этилган ўқитиш усулининг самарадорлиги математик статистиканинг бир қатор усуллари (жуфт ва кўплик корреляция, жуфт ва кўплик регрессия, χ^2 -мезони) ёрдамида ҳар хил талабалар гуруҳларида (тажриба ва назорат) ўқийдиган талабаларнинг билими учун қўйилган баҳоларни ва талабаларнинг бошқа семестрларда олган баҳолари статистик таҳлил қилинди. Шунинг билан бирга тадқиқотлар давомида таклиф этилган масалаларни ҳар бир талабанинг мустақил еча олишига аълоҳида эътибор берилди. Натижада оптика курсини ўқитишда дастурга айланган янги педагогик технологиялар билан бир қаторда педагогикадаги изчиллик тамойилининг узлуксиз турда қўлланилиши уларнинг билим даражасининг 10 фоизга ошганлигини кўрсатди. «Оптика» курсини ўқитиш бўйича олинган бу натижаларни физиканинг бошқа бўлимларининг барчаси учун қўлланишни мақсадга мувофиқ келади деб ҳисоблаш мумкин.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Ped.34.01. ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НУКУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

КАРАКАЛПАКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХОЖАНАЗАРОВА РАЙГУЛ МУРАТБАЕВНА

**МЕСТО ОПТИКИ В РАЗВИТИИ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ И
МЕТОДИКА ЕЁ ПРЕПОДАВАНИЯ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (физика)

**АВТОРЕФЕРАТ диссертации доктора философии (PhD)
по ПЕДАГОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Нукус – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2022.2.Phd/Ped1578.

Докторская диссертация выполнена в Каракалпакском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.ndpi.uz) и Информационно-образовательном портале Ziyonet (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	Джораев Махматрасулжон доктор педагогических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Курбонов Мирзаахмад доктор педагогических наук, профессор Жўраев Хусниддин Олтинбойевич доктор педагогических наук, доцент
Ведущая организация:	Самаркандский государственный университет

Защита диссертации состоится "25" XI 2022 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.Ped.34.01 по присуждению ученых степеней при Нукусском государственном педагогическом институте. (Адрес: 230105, город Нукус, улица П.Сейтова, дом б/н). Тел.: (99861) 229-40-75; факс (99861) 229-40-75; e-mail: nkspi_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Нукусского государственного педагогического института (зарегистрирована за № 44). Адрес: 230105, город Нукус, улица П.Сейтова, дом б/н. Тел.: (99861) 229-40-75; факс (99861) 229-40-75.

Автореферат диссертации разослан "10" XI 2022 года.
(реестр протокола рассылки № 44 от "10" XI 2022 года).



ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире квантовая оптика, являющаяся основной сферой современной физики, широко используется в лазерах, даже в детекторах, позволяющих регистрировать некоторые фотоны, и занимает важное место в науке и технике в жизни человечества. Глубина исследований по оптике повысила уровень точности и чувствительность оборудования, что в результате привело к значительным достижениям в квантовой физике, гравитационных волнах, физике элементарных частиц, астрофизике и различных передовых сферах современной физики. Благодаря развитию самых точных чувствительных оптических измерительных методов и компьютеров появилось множество возможностей и средств обработки изображений в интегральной оптике. Поэтому большое значение приобретают развитие квантовой физики и повышение эффективности преподавания оптики в системе непрерывного образования.

В мире дальнейшее совершенствование эффективности преподавания предмета физики, изучение оптики и непосредственно связанных с ней разделов ставит новые задачи перед педагогической наукой. При решении таких задач на первый план выходит организация процесса передачи знаний на основе новых требований, осуществление постоянного контроля эффективности проводимой работы, полная разработка дидактических и методических возможностей учебного процесса. В контексте этих требований актуальными педагогическими проблемами считаются развитие способностей будущих учителей физики в системе непрерывного образования, использование в образовательно-воспитательном процессе совершенно новых средств, разработка последовательных механизмов овладения фундаментальными закономерностями в преподавании разделов физики.

В нашей стране необходимо обозначить приоритетные направления реформирования высшего образования, поднять на новый уровень процесс подготовки высококвалифицированных кадров, обладающих современными знаниями и высокими морально-этическими качествами, конкурентоспособных и всесторонне развитых, самостоятельно мыслящих, модернизировать высшее образование, определить направления развития всех этапов образования. В Узбекистане принята Концепция развития науки до 2030 года.¹ В данной концепции в целях достижения непрерывности образования определено обеспечение сочетания и последовательности всех учебных программ общеобразовательных средних, средних специальных и высших образовательных учреждений.

Как подчеркивал Президент Узбекистана Ш.М.Мирзиёев, «Как показывает история, фундаментальной основой почти всех открытий и технологий в мире послужила физика. Действительно, без глубокого понимания законов физики невозможно достичь результатов в таких актуальных сегодня сферах и

¹ Указ Президента Республики Узбекистан «Об утверждении Концепции развития науки до 2030 года» от 29 октября 2020 года № УП-6097. //Национальная база данных законодательства, 30.10.2020 г., № 06/20/6097/1431; 09.11.2021 г., № 06/21/3/1037).

отраслях, как машиностроение, электротехника, IT, технологии водо- и энергосбережения»². Это, в свою очередь, поднимает на новый уровень значимость изучения физики в системе непрерывного образования и создает перед специалистами на всех этапах образования приоритетную систему, основанную на изучении физики, обеспечении преемственности и системности между ее разделами. «На основе современных знаний и опыта, национальных и общечеловеческих ценностей мы будем воспитывать молодежь, обладающую самостоятельным мышлением, лучшими человеческими качествами»³.

Данная диссертация в значительной степени служит реализации задач, определенных в указах Президента Республики Узбекистан «Об утверждении Концепции развития науки до 2030 года» от 29 октября 2020 года № УП-6097, «О мерах по развитию сферы образования, воспитания и науки в новый период развития Узбекистана» от 6 ноября 2020 года № УП-6108, постановлениях главы государства «О дополнительных мерах по повышению качества образования в высших образовательных учреждениях и обеспечению их активного участия в осуществляемых в стране широкомасштабных реформах» от 5 июня 2018 года № ПП-3775, «О мерах по повышению качества образования и совершенствованию научных исследований в области физики» от 19 марта 2021 года № ПП-5032, а также в других нормативно-правовых актах, касающихся данной деятельности.

Соответствие диссертации приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий республики I. «Формирование системы инновационных идей в социальном, правовом, экономическом, культурном, духовно-просветительском развитии информированного общества и демократического государства и пути их реализации».

Степень изученности проблемы. По реализации принципа преемственности в преподавании физики и совершенствованию методики изучения различных ее разделов отечественными физиками-педагогами М.Джораевым, М.Курбоновым, Б.Н.Нуриллаевым, И.О.Зохидовым, С.К.Каххоровым, Н.Матжановым, Э.Б.Хужановым выдвинуты методические рекомендации, разработаны разные методы. Вопросы применения информационных технологий в преподавании физики нашли свое отражение в работах Х.М.Махмудовой, Б.Сатгоровой, О.Тигай, Г.А.Умаровой.

Исследования зарубежных ученых-методистов (PER), в том числе профессоров физического факультета Вашингтонского университета Paula R.L.Heron, Peter S. Shaffer, профессоров Robert Beichner, Redish Edward F. из Университета штата Северная Каролина, российских ученых А.А.Пинского, Б.М.Яворского, В.В.Мултановского, А.В.Усовой, Г.А.Клековкина, Ю.А.Кустова, А.Н.Матвеева, Г.С.Ландсберга, а также ученых из соседних республик Э.Мамбетакунова, Н.О.Маткеримова, А.Э.Байсеркеева,

² Послание Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева Олий Мажлису 29 декабря 2020 года // «Народное слово», 30 декабря 2020 года, № 275-276 (7746-7747)//.

³ Послание Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева Олий Мажлису 29 декабря 2020 года // «Народное слово», 30 декабря 2020 года, № 275-276 (7746-7747)//.

Ю.Г.Махмудова и других внесли весомый вклад в развитие методики преподавания физики в нынешних условиях научно-технического процесса.

Диссертационная работа выполнена в рамках проблем общего среднего, среднего специального и высшего образования системы непрерывного образования. При том предложено использование принципа преемственности для решения проблемы развития у студентов знаний о квантовой природе света, изучаемых в разделах оптики и квантовой физики. Данное исследование по своим целям и задачам является первой научно-исследовательской работой в области методики преподавания физики.

Хотя различные разделы физики изучались многими учеными-методистами, анализ научных источников показывает, что на этапе высшего образования недостаточно изучена методика совершенствования современных педагогических методов обучения на основе принципа преемственности при изучении квантовой физики, оптики и других разных разделов теоретической и общей физики.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертация выполнена в рамках практического проекта Каракалпакского государственного университета ОТ-Ф-2-77 «Метод совершенствования прогнозирования надежности полупроводниковых приборов с учетом внутренних дефектов на основе моделирования» (2016–2020 гг.).

Цель исследования состоит из разработки предложений и рекомендаций о месте оптики в развитии квантовой физики и совершенствовании методики ее преподавания в системе непрерывного образования.

Задачи исследования:

раскрыть дидактические компоненты формирования и развития квантовых представлений об оптике и свете в системе непрерывного образования;

использовать эффективные механизмы обеспечения преемственности в формировании и развитии квантовых представлений о свете на основе интегративного подхода;

разработать интерактивные методы совершенствования методических процессов преподавания разделов оптики и квантовой физики;

создать полноценную методическую систему формирования и развития квантовых представлений в системе высшего образования.

Объектом исследования определены место оптики в развитии квантовой физики и процесс ее изучения в системе непрерывного образования, к экспериментальной работе привлечены 582 студента Гулистанского государственного университета, Навоийского государственного педагогического института, Каракалпакского государственного университета имени Бердаха.

Предмет исследования – место оптики в развитии квантовой физики и содержание, формы, методы и технологии ее изучения в системе непрерывного образования.

Методы исследования. В исследовательской работе использованы методы сопоставительно-критического изучения и анализа научной,

методической и психолого-педагогической литературы по теме исследования, изучения передового педагогического опыта в учреждениях непрерывного образования, тестирования, беседы, наблюдения, обобщения, абстрагирования, уточнения, математизации, моделирования физических процессов по языку программирования Python и системе компьютерной алгебры Mathematica, анализа и синтеза, индукции и дедукции, математико-статистического и корреляционно-регрессионного анализа результатов экспериментальных работ.

Научная новизна исследования состоит из следующих:

определены дидактические компоненты формирования и развития оптики и квантовых представлений о свете в преподавании предмета физики путем обеспечения приоритетности элементов активизации сознательной учебной деятельности на основе принципов системности и преемственности;

усовершенствована методика формирования статистических представлений об оптике и квантовой физике путем придания приоритетности связанности учебных элементов по отношению неопределенностей (формулы Рэлей-Джинса и Планка, длина волны де Бройля, закон смещения Вина, эффект Комптона, интерферометр Майкельсона, корпускулярно-волновой дуализм, кванты света) на основе принципа спиралевидного развития;

усовершенствовано методическое обеспечение, направленное на формирование и развитие квантовых представлений о свете в системе высшего образования, исходя из принципов целостности, продолжительности, педагогического прогнозирования, динамичности системы непрерывного образования, путем обеспечения интеграции научного познания и практической деятельности;

усовершенствован образовательный процесс, направленный на формирование у студентов знаний, умений и навыков по оптике и квантовых представлений света, путем моделирования языка программирования Python и системы компьютерной алгебры Mathematica на основе топологических методов дифференциальной, интегральной, абстрактной алгебры и симуляционного моделирования.

Практические результаты исследования состоят из следующих:

разработаны методические указания и рекомендации по формированию и развитию квантовых представлений о свете в системе непрерывного образования;

усовершенствована структура учебного модуля и учебно-методическое обеспечение формирования и развития квантовых представлений о свете;

усовершенствованы рекомендации по использованию локально-модульной технологии формирования и развития квантовых представлений о свете в системе непрерывного образования;

разработан комплекс моделирующих занятий по формированию и развитию квантовых представлений о свете в системе непрерывного образования.

Достоверность результатов исследования поясняется получением примененных в работе методов, использованных теоретических подходов из официальных источников, обоснованием трудами отечественных и зарубежных ученых, а также практиков, подтверждением эффективности представленных

анализов и экспериментальных работ посредством математико-статистических методов и корреляционно-регрессионного анализа, внедрением выводов и рекомендаций в практику, подтверждением полученных результатов компетентными структурами.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования определяется раскрытием психолого-педагогической сущности формирования квантовых представлений о свете в образовательной среде, расширением на теоретико-фундаментальной основе, определением концептуальных подходов и приоритетных направлений формирования квантовых представлений о свете в системе непрерывного образования, конкретизацией алгоритма постепенного изучения квантовых свойств света, корпускулярно-волнового дуализма, некоторых применений квантовой теории, определением фундаментальных тем, эксперимента и концепций, посредством чего курс квантовой физики может быть полностью сформирован и смоделирован на языке программирования Python и системе компьютерной алгебры Mathematica.

Практическая значимость результатов исследования обосновывается созданием в целях эффективного использования интерактивных программных средств по физике, служением совершенствованию формирования и развития квантовых представлений в системе непрерывного образования, созданием комплекса компьютерных экспериментов, информационно-образовательной среды по физике, созданием на основе форм, методов и средств формирования и развития квантовых представлений в системе непрерывного образования учебных и учебно-методических пособий на каракалпакском языке «Квантовая теория атома водорода» (Нукус, 2015 г.), «Лабораторные работы по оптике и атомной физике» (Ташкент, 2017 г.), «История и хронология науки физики» (Нукус, 2019 г.), «Атомная физика» (Нукус, 2022 г.). Также результаты исследования могут быть использованы на курсах переподготовки и повышения квалификации учителей физики.

Внедрение результатов исследования. На основе научно-методических результатов по формированию и развитию квантовых представлений о свете при изучении раздела физики «Оптика»:

предложения по определению дидактических компонентов формирования и развития оптики и квантовых представлений о свете в преподавании предмета физики путем обеспечения приоритетности элементов активизации сознательной учебной деятельности на основе принципов системности и преемственности внедрены в содержание учебного пособия «Лабораторные работы по оптике и атомной физике» (приказ Министерства высшего и среднего специального образования от 28 июня 2017 года № 434, свидетельство № 434-248). В результате достигнута разработка интерактивных методов совершенствования методических процессов при изучении разделов оптики и квантовой физики;

предложения и рекомендации по совершенствованию методики формирования статистических представлений об оптике и квантовой физике путем придания приоритетности связанности учебных элементов по отношению неопределенностей (формулы Рэлей-Джинса и Планка, длина

волны де Бройля, закон смещения Вина, эффект Комптона, интерферометр Майкельсона, корпускулярно-волновой дуализм, кванты света) на основе принципа спиралевидного развития использованы при реализации проекта Каракалпакского государственного университета ОТ-Ф-2-77 «Метод совершенствования прогнозирования надежности полупроводниковых приборов с учетом внутренних дефектов и на основе моделирования» (справка Ташкентского государственного педагогического университета имени Низами от 13 апреля 2022 года № 02-07-1024/04). В результате повысилась эффективность обеспечения преемственности в формировании и развитии квантовых представлений о свете на основе интегративного подхода;

предложения по совершенствованию методического обеспечения, направленного на формирование и развитие квантовых представлений о свете в системе высшего образования, исходя из принципов целостности, продолжительности, педагогического прогнозирования, динамичности системы непрерывного образования, путем обеспечения интеграции научного познания и практической деятельности использованы при реализации проекта в Институте ядерной физики АН Республики Узбекистан АМ-ПЗ-2019062031 «Создание мультимедийных учебников для бакалавров и магистров по предметам «Ядерная энергетика», «Ядерная медицина и технология», «Радиационная медицина и технология»» (справка Ташкентского государственного педагогического университета имени Низами от 13 апреля 2022 года № 02-07-1024/04). Данные предложения и рекомендации послужили формированию у студентов навыка применения знаний на практике.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования прошли обсуждение на 3 международных и 7 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 12 научных работ, 2 учебных и 2 учебно-методических пособия. Из 12 статей, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, 9 опубликованы в республиканских и 3 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 166 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, изложены обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации и степень изученности проблемы, указано соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, определены цель и задачи, а также объект и предмет исследования, раскрыты научная новизна, практические результаты исследования, достоверность результатов, научная и практическая значимость исследования, приведены данные о внедрении результатов в практику, опубликованности, объеме и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Методологические и дидактические основы преподавания раздела оптики в системе непрерывного образования**», представлен анализ научно-исследовательских работ и литературы по проблемам формирования и развития квантовых представлений оптики в системе непрерывного образования, освещены вопросы организации методического планирования в обучении, контроля, управления и совершенствования качества образования, обеспечивающего эффективность данного процесса, возникновения и развития квантовых представлений оптики, состояния ее преподавания в системе непрерывного образования, научно-методический анализ обучения оптике и квантовой физике на основе преемственности.

В результате анализа и сравнения программ курса оптики и квантовой физики в системе непрерывного образования мы видим, что их структуры и основные функции схожи, но содержание учебных материалов подвергается преемственному усложнению по этапам обучения. Исходя из особенностей изучаемого студентами курса физики, большинство понятий, законов и теорий физики им знакомы из курсов физики в системе общего среднего и среднего специального образования. Поэтому в системе высшего образования знакомые им факты, явления и законы должны объясняться углубленно и расширенным образом.

Необходимо сформировать у студента вуза как у будущего учителя умение решать различные методические вопросы. Исходя из результатов исследования обоснована необходимость изучения на основе принципа преемственности такие темы по оптике и квантовой физике, как закон смещения Винна, формулы Рэлея-Джинса и Планка, длина волны Луи де Бройля, эффект Комптона, интерферометр Майкельсона, корпускулярный-волновой дуализм, некоторые внедрения квантовой теории света.

Полностью сформированы графическое отражение фундаментальных тем, экспериментов, понятий физических явлений, изучаемых посредством языка программирования Python и системы компьютерной алгебры Mathematica, функциональной связи между различными физическими константами и величинами, решение и визуализация дифференциальных уравнений, а также повышение визуального вида. Усовершенствованы критерии оценки эффективности методики изучения тем с использованием современных педагогических и информационных технологий.

В качестве важных методологических проблем изучения оптики представлены такие понятия, как учение об истории света, значение основных понятий квантовой теории, роль квантового воображения в физической картине мира, квантовая природа света, квантовый состав электромагнитного поля, отражение диалектического единства корпускулярных и волновых свойств.

Развитие учения о природе света является наглядным примером диалектического характера познавательного процесса, что можно увидеть в приведенной ниже таблице 1, в которой перечислены физическая картина мира (ФКМ), ее возникновение, развитие, а также создатели соответствующих периодов и теорий.

Таблица 1

Этапы развития ФКМ	Этапы развития учения о свете	Корпускулярная теория		Волновая теория	
		Годы	Имена ученых	Годы	Имена ученых
-	Возникновение теории	1675	Ньютон	1678	Гюйгенс
МКМ	Наличие корпускулярной и волновой теорий мира	1813	Д.Био, П.С.Лаплас	1756, 1769, 1802,	М.Ломоносов, Л.Эйлер, Т.Юнг
-	Превосходство волновой теории	-	-	1815- 1821 1871	О.Френель, Д. Максвелл
ЭДКМ	Возникновение квантовой теории	1900, 1905- 1907, 1913	М.Планк А.Эйнштейн Н.Бор	-	-
КМКМ	Единство корпускулярного и волнового представлений	1924, 1926- 1930	Л. де Бройль, Э.Шредингер, В.Гейзенберг, П.А.Дирак и др.	-	-

Развитие учения о свете – яркий пример описания диалектического познания. На этой основе необходимо пояснить учащимся, что в квантовой теории стало ясно, что противопоставленные друг другу свойства волн и корпускул диалектически связаны друг с другом. Каждая из этих теорий в целом верна, но слабо отражает объективные свойства световых явлений, что впоследствии проявилось на основе корпускулярно-волновых свойств и привело к следующей систематизации знаний учащихся о природе света:

Свет – один из видов материи. Это электромагнитное поле с длиной волны около 500 нм. Электромагнитное поле – это мельчайшие частицы, состоящие из фотонов.

Электромагнитная природа света тесно связана с тем, что излучение и поглощение, а также другие его свойства определяются взаимодействием фотонов с заряженными частицами вещества.

Как и любой материальный объект, свет обладает как корпускулярными, так и волновыми свойствами. В зависимости от состава излучения и внешних условий отчетливо проявляется либо волновое свойство, либо корпускулярное (квантовое), иными словами, фотон может быть полностью описан на языке квантовой теории как поток частиц или волна в зависимости от конкретных особенностей проводимых экспериментов.

Параллельное развитие волновых и корпускулярных свойств природы света на протяжении трехсот лет не случайно, они развивались параллельно.

Волновая и корпускулярная теории — это способы описания взаимодополняющих физических явлений, основанные на классической и квантовой физике.

На основе квантовой теории лежит не противопоставление волновых и корпускулярных свойств, а их диалектическое единство, результатом которого является адекватное представление оптических явлений.

В процессе изучения разделов общей и теоретической физики в системе высшего образования развитие квантовой концепции света наглядно продемонстрировано с помощью компьютерного эксперимента с четким определением границ применимости классических и квантовых законов (на примере формул Планка, Вина и Рэля-Джинса, рис.1). Потому что это понятие занимает особое место в формировании у студентов современного широкого научного мировоззрения и представления о квантовой физике.

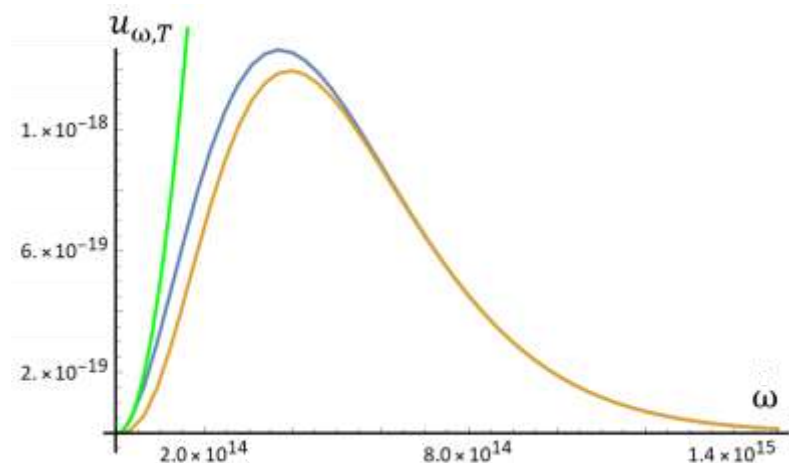


Рис. 1.

Графики формул Рэля-Джинса (зеленый), Планка (синий) и Вина (оранжевый), созданные посредством универсальной системы компьютерной алгебры Mathematica

Как показал анализ научной литературы по изучению проблемы, отмечается нехватка учебников и учебных пособий (на каракалпакском языке), освещающих развитие оптики и квантовой физики, отсутствие научно обоснованной методики объяснения многих фундаментальных проблем раздела, отсутствие преемственности оптики и теоретической физики с разделом квантовой механики, уделение недостаточного внимания методологическим вопросам квантовой физики.

В диссертации опирались на принцип квантовых представлений света и их развитие в педагогической теории для формирования и содержательного совершенствования на основе вероятностно-статистических идей и понятий в развитии оптики и квантовой физики в системе непрерывного образования, принцип непрерывности, преемственности и регулярности изучения разделов оптики и квантовой физики, принцип учета индивидуальных и психологических аспектов формирования и развития квантовых представлений о свете, правила и принципы целенаправленной ориентации обучающихся в образовательном процессе, формирования у них самостоятельного мышления.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «**Методика формирования возникновения и развития квантовой физики на основе принципа преемственности**», нашли свое отражение значимость изучения и особенности формирования квантовых представлений в системе непрерывного образования, реализации системности и преемственности в изучении квантовой физики, методика применения инновационных педагогических технологий.

На рис. 2 представлена дидактическая модель формирования и совершенствования представлений об оптике, основанная на принципе системности развития квантовой физики в системе непрерывного образования.

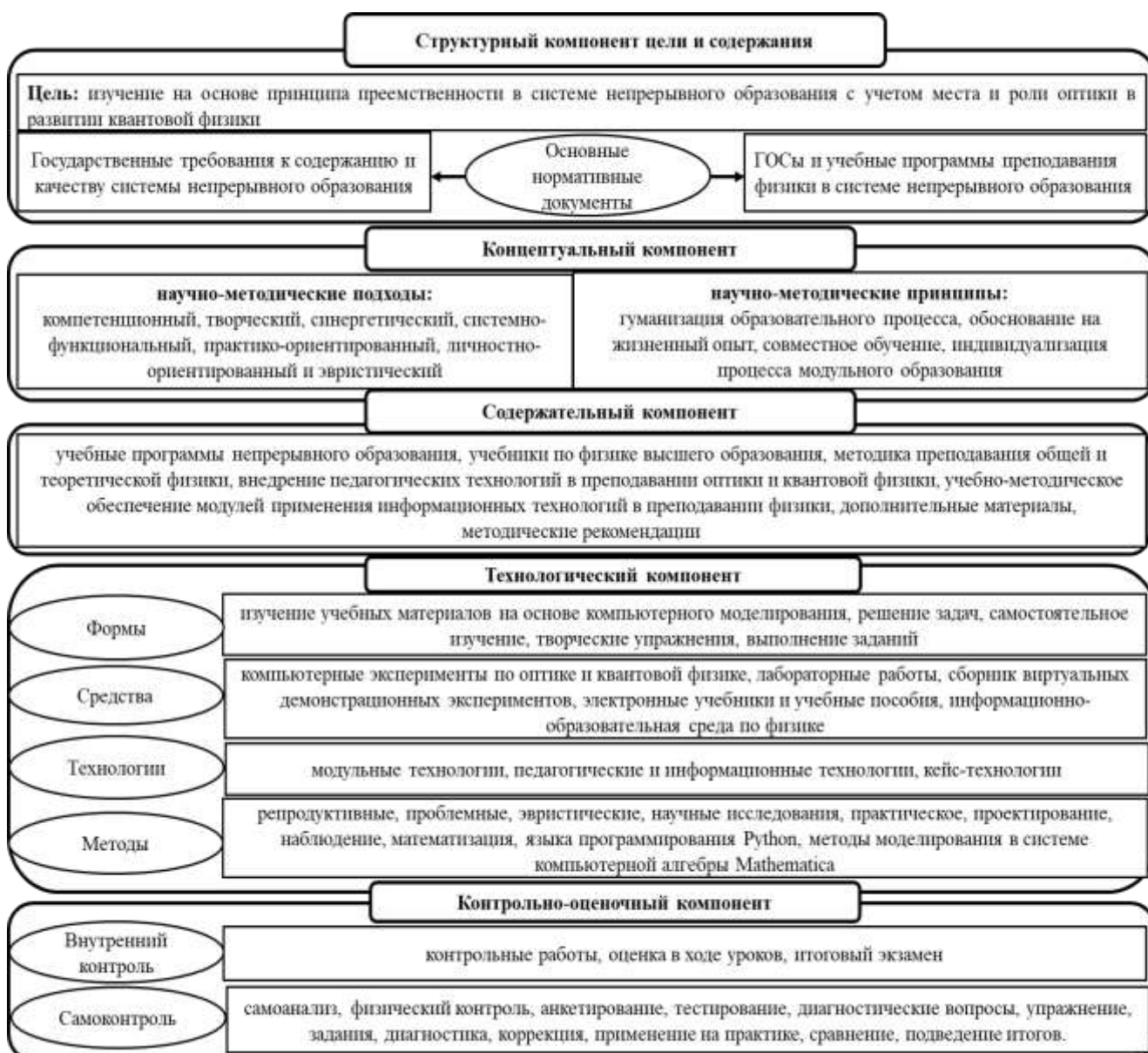


Рис. 2. Дидактическая модель формирования и совершенствования понятий оптики в развитии квантовой физики на основе принципа преемственности

Известно, что наука физики имеет ряд отличий от других естественнонаучных дисциплин. Это повышает его статус в процессе обучения физике. Вот некоторые из этих исключений:

объектом исследования физической науки является целая Вселенная, что дает возможность исследовать явления в комплексе с различными системами, всесторонне раскрывая единство, многообразие окружающего человека мира;

исследования в области физики лежат на основе всех видов техники и все успехи в данных областях напрямую связаны с развитием физики;

при изучении физики у субъектов образовательного процесса развиваются рациональное и системное мышление, включая пространство и время, логику диалектической методологии, понятия и смысл природных явлений и процессов.

В следующей таблице представлена задача анализа преподавания оптики в системе непрерывного образования с использованием принципа преемственности на основе научно-методической точки зрения.

Таблица 2

Преемственность, связанная с оптикой и квантовой физикой в системе непрерывного образования

Общеобразовательная школа	Академический лицей	Высшее образовательное учреждение
<p>6-й класс. Естественные и искусственные источники света. Прямолинейное распространение света. Тень и полутень. Солнечные и лунные затмения. Скорость света. Отражение и преломление света. Взгляды Беруни и Ибн Сино на световые явления. Плоское зеркало. Сведения о линзах. Лупа. Фотоаппарат. Разложение света на составляющие при помощи стеклянной призмы. Радуга. Изучение отражения света с помощью плоского зеркала. Изучение разложения света на спектры при помощи стеклянной призмы.</p> <p>9-й класс. Определение скорости света. Закон отражения и преломления света. Полные внутреннее отражение. Определение показателя преломления света Линзы. Построение изображение при помощи тонкой линзы. Определение оптической силы объектива. Оптические приборы. Гелио-техника. Использование солнечной энергии в Узбекистане</p> <p>11-й класс. Интерференция и дифракция света. Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки. Дисперсия света. Спектральный анализ. Поляризация света. Инфракрасное излучение. Ультрафиолетовое излучение. Рентгеновское излучение и его применение. Световой поток. Сила света. Закон освещенности. Зависимость освещенности от силы света. Далее идет квантовая физика. Возникновение квантовой физики. Фотоэлектрический эффект. Фотоны. Импульс фотона. Давление света. Применение фотоэффекта в технике.</p>	<p>2-е курсы. Оптика. Развитие учения о свете. Электромагнитная природа света. Скорость света. Световые характеристики. Элементы фотометрии. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Линзы. Формула тонкой линзы. Волновая теория света. Принцип Гюйгенса. Световая интерференция. Методы наблюдения интерференции света. Использование световой интерференции. Дифракция света. Дифракция пучка параллельных лучей в одной щели. Дифракционная решетка. Использование дифракции. Понятие голографии. Поляризация света. Поляризаторы. Световая дисперсия. Спектры излучения и поглощения. Спектральный анализ. Шкала электромагнитных волн. Инфракрасные и ультрафиолетовые лучи. Рентгеновские лучи.</p> <p>2-е курсы. Квантовая физика. Элементы квантовой оптики. Излучения от тепла. Законы теплового излучения. Закон Релей-Джинса. Гипотеза Планка. Явления фотоэффекта. Применение фотоэффекта. Давление света. Химическое действие света. Люминесценция. Корпускулярно-волновой дуализм света.</p>	<p>Введение в историю развития предмета оптики. Электромагнитные волны. Распространение, преломление и отражение электромагнитных волн. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света и оптика кристаллов. Тепловое излучение. Рассеяние света, молекулярный и спектральный анализ. Магнитооптика и электрооптика.</p> <p><i>В типовой учебной программе приведены предложения с инструкциями по проведению практических занятий.</i></p> <p>Геометрическая оптика, путь света в призмах с линзами, формирование изображений, оптическая сила линз, законы преломления и отражения света. Фотометрические величины. Мощность света, освещенность, световой поток.</p>

Наряду с этим, сопоставление содержания тем, предлагаемых для общеобразовательных школ, академических лицеев и вузов, наглядно показывает возможность полноценного использования принципа

систематичности и преемственности в образовательном процессе, с помощью которого будущие учителя физики могут получить фундаментальные знания по оптике (таблица 2).

Наиболее своеобразным аспектом вышеприведенного перечня является многоуровневая концепция изложения основ теории физических явлений с наиболее значимыми экспериментальными фактами с учетом современных научных разработок. Одновременно, это дает возможность непрерывного углубления знаний, полученных в средних и средних специальных учебных заведениях. Можно четко понять, что имеет место плотное диалектическое соотношение между различными разделами физики. Действительно, возможен последовательный переход от явления теплового излучения к дискретности энергии в квантовой механике и атомной физике, от явления взаимодействия света с веществом к корпускулярно-волновому дуализму, от явления отражения света к явлению отражения микрочастиц от потенциальной лестницы, с корпускулярной точки зрения можно последовательно перейти к явлениям дифракции с интерференцией света или микрочастиц.

По разделу оптики проведен эксперимент по оценке границы между квантовыми и классическими законами с использованием формул Планка и Рэля-Джинса.

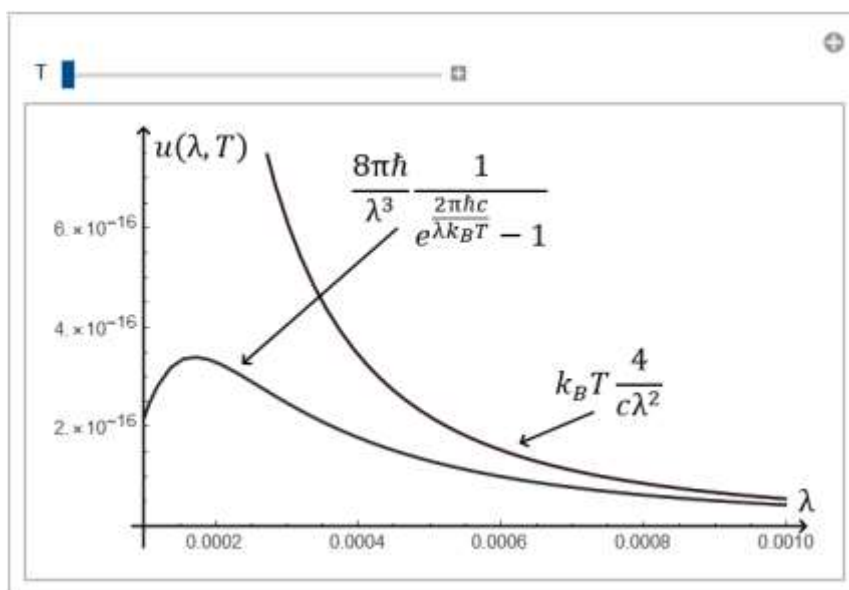


Рис. 3.

График, иллюстрирующий зависимость функции $u(\lambda, T)$ от длины волны λ при $T = 3000$ К и полученных при помощи формул Планка и Рэля-Джинса

Проведенные педагогические эксперименты показали, что предлагаемый метод приводит к всестороннему изучению основ квантовой физики на всех этапах обучения не на основе теоретического подхода к изучаемому материалу, а путем использования большого объема данных, полученных в экспериментах (в том числе и компьютерных). Следовательно, описанный выше компьютерный эксперимент порождает наглядные представления о границах применимости как классических, так и квантовых законов. Полученные числовые данные позволяют студентам, то есть будущим учителям, несколько глубже понять смысл квантовых процессов.

Для энергии частицы, находящейся в потенциальной яме с непроницаемыми стенками, получается формула $E_n = \frac{\hbar^2}{2mv^2} n^2$, весьма похожая на формулу закона Рэлей-Джинса $u(\omega, T) = \frac{kT}{\pi^2 c^3} \omega^2$ (через v обозначена скорость частицы). На основе таких аналогий можно объяснить физические причины таких явлений, как «ультрафиолетовая катастрофа».

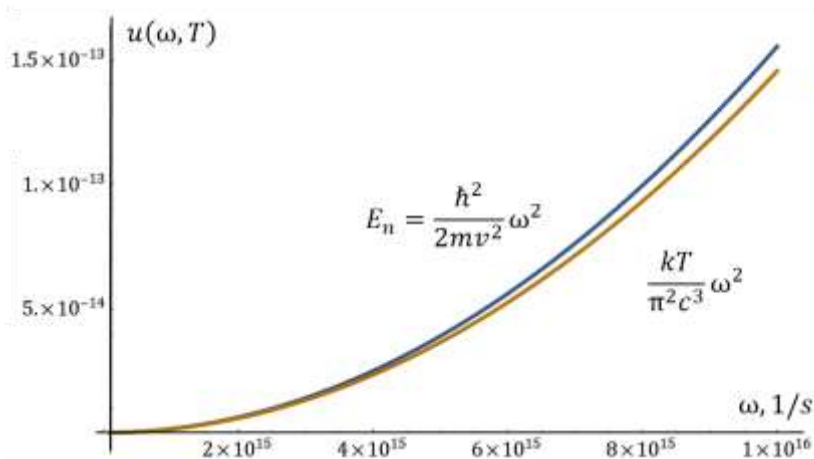


Рис. 4.
Зависимость $E_n = \frac{\hbar^2}{2mv^2} \omega^2$ и $u(\omega, T) = \frac{kT}{\pi^2 c^3} \omega^2$ от частоты ω

Таким образом, оказывается, что с помощью соответствующей интерпретации результатов, полученных при помощи компьютерных экспериментов, можно продемонстрировать сразу три явления: 1. Классический закон излучения Рэля-Джинса; 2. Квантовое движение микрочастицы в потенциальной яме с непроницаемыми стенками; 3. Коллективные колебания кристаллической решетки твердых тел.

В проведении компьютерных экспериментов замечено, что большинство студентов проявляет интерес не только к системе компьютерной алгебры Mathematica, но и к широко распространенному в настоящее время высокоуровневому языку программирования общего назначения Python, очень удобного для построения графических зависимостей.

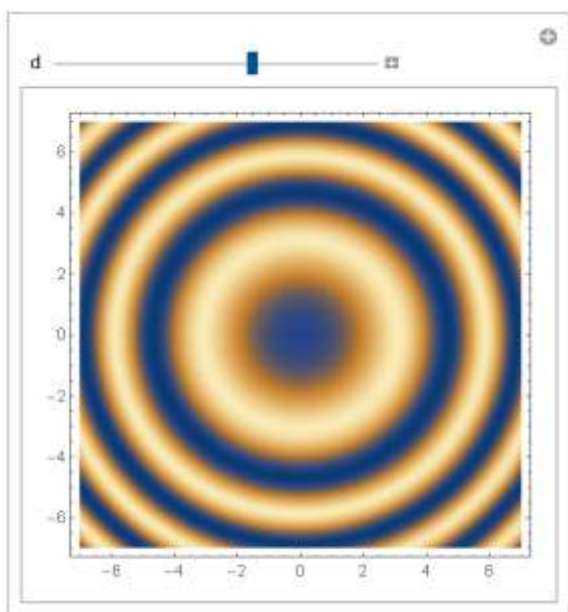


Рис. 5. Интерференционный рисунок

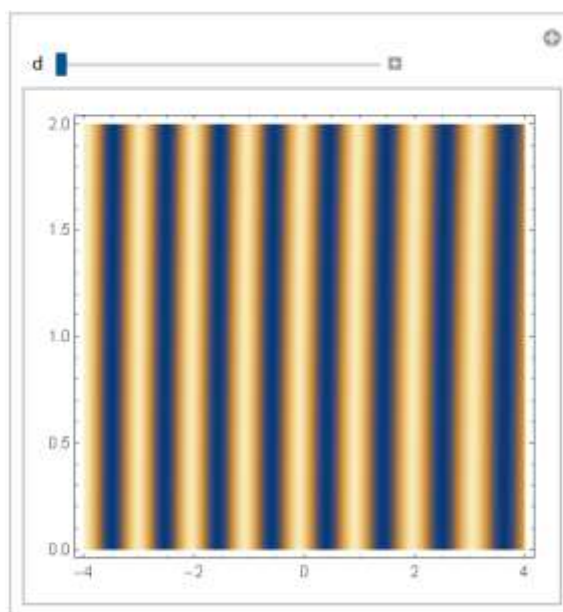


Рис. 6. Интерференционные полосы, возникающие при малом повороте одного из зеркал

При использовании белого света происходит расширение интерференционных линий (или полос) из-за наличия в спектре различных длин волн с различными интенсивностями.

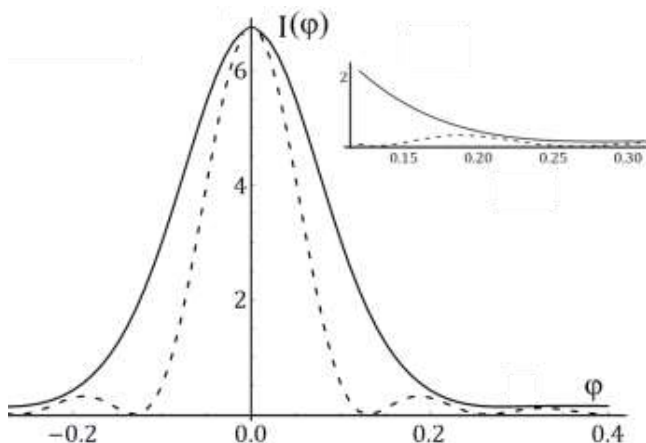


Рис. 7. Профили интерференционных линий для монохроматической (пунктирная линия) и полихроматической (сплошная линия) световой волны. Значения ϕ даны в радианах. График, показанный в верхнем правом углу соответствует интервалу углов от 0,12 до 0,31 рад

По результатам, полученным при использовании интерферометра Майкельсона, можно сделать следующие выводы:

Интерферометр Майкельсона является универсальным и удобным прибором для демонстрации простейших интерференционных эффектов.

Проведение в ходе лекций, практических занятий или при индивидуальных занятиях со студентами компьютерных экспериментов по исследованию интерференционных явлений с использованием компьютерной алгебры или языка программирования Python приводит к глубокому проникновению в суть физических процессов (в нашем случае – дифракционных явлений и интерференции волн) и их высокому уровню усвоения во время различных видов учебных занятий.

Наряду с физическим практикумом предлагается проведение компьютерных экспериментов. В этом случае проявляется возможность изменять параметры экспериментов в широком интервале.

Рассмотрим научно-методический вопрос проведения компьютерного эксперимента по демонстрации оптического аналога движения частицы в области потенциального порога.

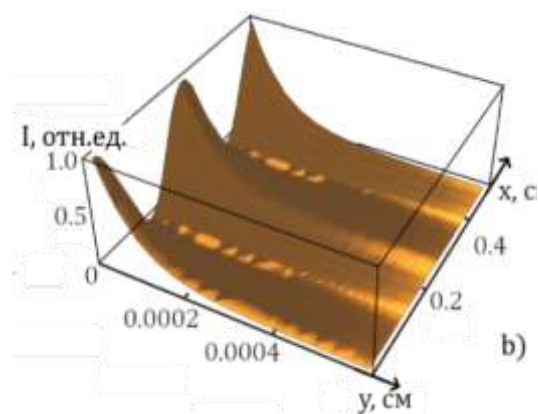
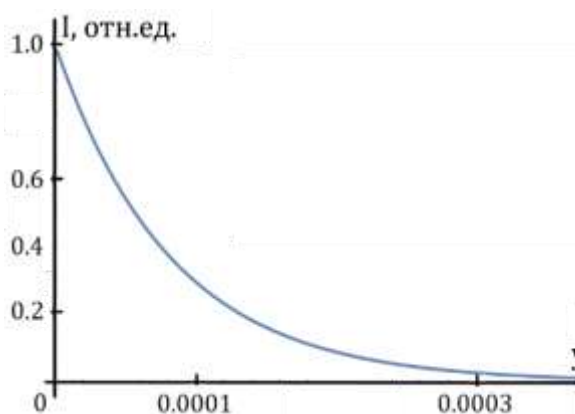


Рис. 8. Результаты компьютерного моделирования явления полного внутреннего отражения

При демонстрации результатов, приведенных на рис. 8, целесообразно дать студентам информацию о глубине перехода света от среды с большой оптической плотностью к среде с малой оптической плотностью.

Описанный выше с методологической точки зрения компьютерный эксперимент позволил глубже понять суть некоторых явлений. Так, при изучении движения микрочастицы в потенциальной яме, а также в области потенциального порога ее волновая функция не равна нулю и квадрат модуля этой волновой функции уменьшается экспоненциально в зависимости от глубины проникновения частицы в область потенциального порога.

Рассмотрена также проблема изучения оптики с использованием принципа преемственности в системе непрерывного образования, в частности, качественно рассмотрен вопрос о преемственности в образовании. Была приведена результативность применения принципа преемственности явлений, изучаемых в курсах оптики и квантовой механики.

В третьей главе диссертации под названием **«Проведение педагогических экспериментальных работ и анализ их результатов»** изложены цель, организация и содержание, процессы проведения педагогического эксперимента, результаты проведенного педагогического эксперимента и их математико-статистический и корреляционно-регрессионный анализ.

Научно-исследовательская работа направлена на обеспечение эффективности ее организации и внедрения в практику на основе средств обучения, разработанных на основе проведенных научных исследований. Эффективное использование методов и этапов организации педагогической экспериментальной работы, технологический подход к образовательному процессу, создание педагогической среды, разработка критериев, определяющих показатель усвоения, проведение математико-статистического и корреляционно-регрессионного анализа направленности на обеспечение эффективности заложили основу для организации научного исследования на единой системной основе.

Экспериментальная работа проводилась в следующих этапах: 1) диагностика и прогнозирование (2013–2017 гг.), 2) организационно-подготовительная работа (2017–2018 гг.), 3) практический (2018–2020 гг.), 4) обобщение (2020–2021 гг.) в Навоийском государственном педагогическом институте, Гулистанском государственном университете и Каракалпакском государственном университете.

Особую роль в обеспечении эффективности формирования и развития квантовых представлений в системе непрерывного образования в рамках экспериментальной деятельности сыграло использование интерактивных методов. В результате подготовлены учебные и методические пособия, рекомендации и разработки на основе научно-методических материалов, обеспечивающих уровень сформированности оптических световых и квантовых представлений у будущих учителей. Для контроля знаний учащихся использовались контрольные тесты, беседы, устные и письменные контрольные работы, наблюдение, устные методы вопросов и ответов.

В завершении экспериментальной работы сформировалось осознанное отношение студентов экспериментальной группы к самостоятельному

творческому мышлению, выбору профессии и выявлены знания, квалификация, навыки обучающихся по формированию квантовых представлений о свете, факторы, влияющие на них. Критерий Пирсона проанализирован с использованием математико-статистического и корреляционно-регрессионного методов по результатам эксперимента, проведенного для определения уровня согласованности формирования и развития квантовых образов света системы непрерывного образования. Всего в эксперименте приняли участие 582 студента.

Число студентов, принявших участие в экспериментальной работе

Группы	Общее число студентов	Учебные годы		
		2017-2018	2018-2019	2019-2020
Экспериментальные	292	78	99	115
Контрольные	290	78	100	112
Всего	582	156	199	227

Общий статистический анализ экспериментальной работы в высших образовательных учреждениях

Учебные годы	Группы	Число студентов	«5»	«4»	«3»	«2»	Среднее значение оценки	Эффективность
Общее	Экспериментальные	292	59	123	107	3	3,82	1,104
	Контрольные	290	33	95	136	26	3,46	
	Всего	582	92	218	243	29		

Приведенные данные подтверждают достоверность с педагогической точки зрения предложений и рекомендаций, разработанных в ходе нашего исследования, что привело к статистически значимым положительным результатам. Можно видеть, что обнаруженная эффективность освоения учебного материала увеличивается на единицу ($\eta = 1,1 > 1$) или на 10%. Следовательно, то, что предложенная нами методика обучения эффективна по сравнению с традиционной методикой обучения, доказана математико-статистическими методами.

Корреляционно-регрессионный анализ. На основе уравнения, полученного в результате регрессионного анализа, можно принимать педагогические решения. Интерпретация моделей регрессии осуществляется с помощью методов той области знания, в которую входит исследуемый процесс. Однако произвольная интерпретация начинается с оценки уравнения регрессии, полученного по завершении, и значимости факторных признаков, входящих в модель. Чем больше абсолютное значение коэффициентов регрессии, тем больше влияние применяемых методов на полученный результат.

При статистической обработке оценок, полученных студентами по предметам, связанным с физикой, в течение шести учебных лет (с 2013 года) становится ясным явное повышение результативности проведенных исследовательских работ.

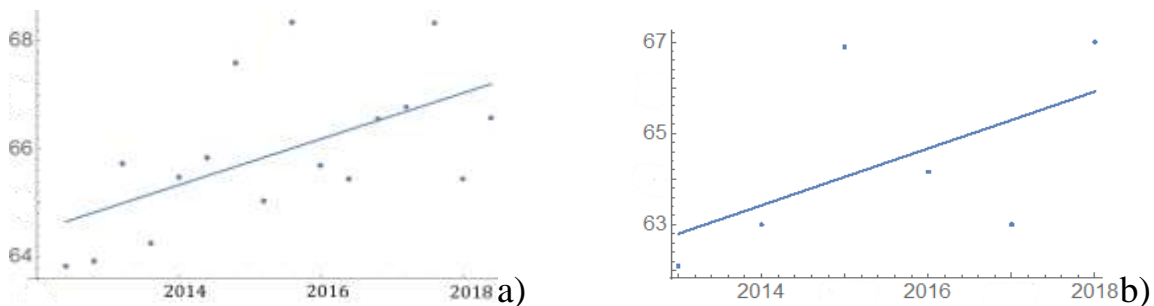


Рис. 9. Рост оценок, полученных студентами по 16 предметам (а) и оптике (б) начиная с 2013 года

График зависимости, который описывает рост среднего балла по средним значениям компьютерных вычислений, представлен на рис. 12.

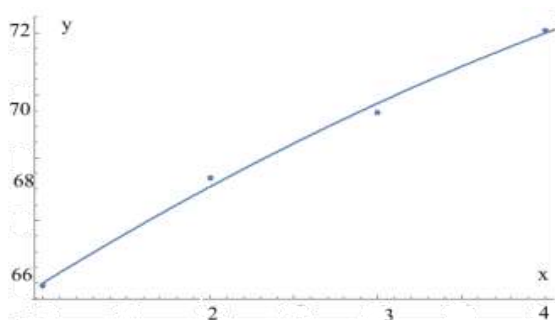


Рис. 10. Изменение средних баллов, полученных студентами в течение семестра

В конце семестра среднее значение оценок, полученных при первоначальном контроле, выросло до 10%. Мы рассматриваем такой рост эффективности как прямой результат применения принципа преемственности наряду с методами, которые стали традиционными в процессе изучения курса оптики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в рамках исследования научно-методические анализы и исследования, представленные предложения и рекомендации были обобщены и после оценки уровня их эффективности сделаны следующие выводы:

1. В диссертации изложен вопрос разработки методики обучения, соответствующей новым требованиям по разделу оптики и квантовой физики, связанной с высшим образованием в период социально-экономических преобразований, обновлений и развития, происходящих в настоящее время в нашей стране. Следует отметить, что благодаря широкому использованию современных образовательных технологий и новому применению принципа преемственности ко всем видам учебного процесса наряду с обеспечением ее обучения решен вопрос, направленный на углубление полученных знаний студентов, развитие у них навыков самостоятельной работы, на то, чтобы в будущем они стали специалистами на переднем крае приобретенной профессии.

2. На основе требований и стандартов, установленных государством, проанализирован учебный план предмета «Оптика» для студентов 2-го курса специальности физика высших учебных заведений, а также изучены содержания других дисциплин (механика, атомная физика, квантовая физика, астрономия и астрофизика и др.) общеобразовательных и высших учебных заведений, в процессе приобретения знаний по этим предметам, с целью

проведения подробного анализа вопросов обеспечения единообразия и проведен ряд исследовательских работ по решению этих вопросов, обоснована необходимость организации прямых творческих связей между учителями различных разделов физики, педагогами других видов учреждений для использования предложенной методики преподавания.

3. На наглядных примерах показаны значимости компьютерного моделирования и компьютерных экспериментов вместе с демонстрационным экспериментом, ставшим традицией в изучении курса оптики. При проведении таких экспериментов с моделированием на основе принципа преемственности продемонстрированы на конкретных примерах удобные стороны системы компьютерной алгебры Mathematica, широко используемой в научной, инженерной, математической и компьютерной областях. Наряду с этим для решения ряда статистических задач были использованы другие современные программные средства (Microsoft Excel, Python).

4. Проведенные исследовательские педагогические эксперименты, которые учитывают развитие системы образования до 2030 года, показали необходимость непосредственного взаимодействия специалистов в процессе составления учебных программ по всем разделам физики общеобразовательных, средних специальных и высших образовательных учреждений.

5. Учитывая, что оптические измерения являются наиболее точными в физической науке, их важность для наблюдения и изучения физических явлений очень высока, применение принципа преемственности было особенно наглядно продемонстрировано в углублении знаний студентов о фундаментальных явлениях в области квантовой физики и астрофизики.

6. Изучение закономерностей светового излучения, оптических спектров, интерференции, дифракции на основе принципа преемственности и последовательности между предметами приводит к глубокому усвоению студентами в последующих семестрах квантовых явлений в микроскопических и макроскопических масштабах.

7. Применение в учебном процессе компьютеров и объектно-ориентированных математических пакетов различных типов привело к резкому возрастанию интереса студентов к изучению физических явлений при осознанном типе отношений к процессу познания. Оно внесло существенный вклад в правильную оценку числовых значений физических явлений в пространственных и временных масштабах, в повышение компьютерной грамотности.

8. Эффективность предложенного метода обучения статистически проанализирована с использованием ряда методов математической статистики (парная и множественная корреляция, парная и множественная регрессия, χ^2 -критерий) с использованием оценок, выставленных за знания студентов разных академических групп (экспериментальных и контрольных), и оценок, полученных студентами в других семестрах. Вместе с тем, в ходе исследования особое внимание уделено способности каждого студента самостоятельно решать предложенные задачи. В результате непрерывного применения принципа преемственности наряду с новыми педагогическими технологиями, ставшими программными в преподавании курса оптики, оно показало повышение их уровня знаний на 10 %. Эти результаты, полученные при изучении курса «Оптика», можно считать целесообразными для применения во всех других разделах физики.

**SCIENTIFIC COUNCIL No.DSc.03/30.12.2019.Ped.34.01 ON AWARD OF
SCIENTIFIC DEGREES AT NUKUS STATE PEDAGOGICAL
INSTITUTE**

KARAKALPAK STATE UNIVERSITY

KHOJANAZAROVA RAYGUL MURATBAYEVNA

**THE PLACE OF OPTICS IN THE DEVELOPMENT OF QUANTUM
PHYSICS AND THE METHODOLOGY OF ITS TEACHING IN THE
SYSTEM OF CONTINUOUS EDUCATION**

13.00.02 – The theory and methodology of teaching and upbringing (physics)

**DISSERTATION abstract of the doctor of philosophy (PhD)
on PEDAGOGICAL SCIENCES**

NUKUS - 2022

The theme of the doctoral (PhD) dissertation was registered by the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under No.B2022.2.PhD/Ped1578.

The doctoral (PhD) dissertation was carried out at Karakalpak State University.

The abstract of the doctoral (PhD) dissertation was posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Scientific Council at (www.ndpi.uz) and on the website of "ZiyoNet" Information and Educational portal at (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:

Djoraev Makhmatrasuljon

Doctor of Pedagogical Sciences, professor

Official opponents:

Kurbonov Mirzaakhmad

Doctor of Pedagogical Sciences, professor

Jorayev Husniddin Oltinboyevich

Doctor of Pedagogical Sciences, docent

Leading organization:

Samarkand State University

The defence of the dissertation will be held on "25" "XI" 2022, at 14⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council No.DSc.03/30.12.2019.Ped.34.01 on Award of Scientific Degrees at Nukus State Pedagogical Institute (Address: P.Seytov str., 230105, Nukus city. Tel.: (+998) 61-229-40-75; fax: (+998) 61-229-40-75; e-mail: nkspi_info@edu.uz).

The dissertation can be looked through in the Information Resource Centre of Nukus State Pedagogical Institute (registered under No. 44). Address: P.Seytov str., 230105, Nukus city. Tel.: (+998) 61-229-40-75; fax: (+998) 61-229-40-75.

The abstract of the dissertation was distributed on "10" "XI" 2022.
(Registry record No. 44 dated "10" "XI" 2022.)



INTRODUCTION (abstract of the (PhD) dissertation annotation)

The aim of the research consists of developing proposals and recommendations on the place of optics in the development of quantum physics and improving its teaching methods in the system of continuing education

The object of the research is the place of optics in the development of quantum physics and the process of its study in the system of continuing education, 582 students of Gulistan State University, Navoi State Pedagogical Institute, Karakalpak State University named after Berdakh were involved in experimental work.

Scientific novelty of the research consists of the following:

the didactic components of the formation and development of optics and quantum concepts of light in the teaching of the subject of physics are determined by ensuring the priority of the elements of activation of conscious educational activity based on the principles of consistency and continuity;

the method of forming statistical ideas about optics and quantum physics has been improved by prioritizing the connectivity of educational elements with respect to uncertainties (Rayleigh-Jeans and Planck formulas, de Broglie wavelength, Wien displacement law, Compton effect, Michelson interferometer, particle-wave dualism, light quanta) based on the principle of spiral development;

methodological support has been improved, aimed at the formation and development of quantum ideas about light in the higher education system, based on the principles of integrity, duration, pedagogical forecasting, dynamism of the system of continuing education, by ensuring the integration of scientific knowledge and practical activities;

the educational process aimed at the formation of students' knowledge, skills and abilities in optics and quantum representations of light has been improved by modeling the Python programming language and the Mathematica computer algebra system based on topological methods of differential, integral, abstract algebra and simulation modeling.

Implementation of the research results. Based on scientific and methodological results on the formation and development of quantum concepts of light in the study of the physics section "Optics":

proposals for determining the didactic components of the formation and development of optics and quantum concepts of light in teaching the subject of physics by ensuring the priority of elements of activation of conscious educational activity based on the principles of consistency and continuity are introduced into the content of the textbook "Laboratory work on optics and atomic Physics" (Order of the Ministry of Higher and Secondary Special Education dated June 28, 2017 No. 434, certificate No. 434-248). As a result, the development of interactive methods for improving methodological processes in the study of the sections of optics and quantum physics has been achieved;

suggestions and recommendations for improving the methodology of forming statistical ideas about optics and quantum physics by prioritizing the connectivity of educational elements with respect to uncertainties (Rayleigh-Jeans and Planck formulas, de Broglie wavelength, Wien displacement law, Compton effect,

Michelson interferometer, wave-particle dualism, light quanta) based on the principle of spiral development were used in the implementation of the project of Karakalpak State University OT-F-2-77 "Method for improving the reliability prediction of semiconductor devices taking into account internal defects and based on modeling" (reference of Tashkent State Pedagogical University named after Nizami dated April 13, 2022 No. 02-07-1024/04). As a result, the effectiveness of ensuring continuity in the formation and development of quantum ideas about light based on an integrative approach has increased;

proposals for improving methodological support aimed at the formation and development of quantum ideas about light in the higher education system, based on the principles of integrity, duration, pedagogical forecasting, dynamism of the continuing education system, by ensuring the integration of scientific knowledge and practical activities were used in the implementation of the project at the Institute of Nuclear Physics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan AM-PZ-2019062031 "Creation of multimedia textbooks for bachelors and masters in the subjects of "Nuclear energy", "Nuclear medicine and technology", "Radiation medicine and technology"" (reference of Tashkent State Pedagogical University named after Nizami dated April 13, 2022 No. 02-07-1024/04). These suggestions and recommendations served to form the students' skill of applying knowledge in practice.

The volume and structure of the dissertation. The dissertation work consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 166 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

(I бўлим; I часть; I part)

1. Khozhanazarova R.M. Methodology for solving the radiation problem proposed by planck in physics on the basis of the principle of consistency. // Karakalpak Scientific Journal, 2021. Vol. 4. Iss3. (13 00 00 № 21)

2. Khozhanazarova R.M. Methodology of the origin and development of the concept quantum of light // Berlin Studies Transnational Journal of Science and Humanities ISSN 2749-0866 Vol.2 Issue 1.5 Pedagogical sciences, Germany. 01. 2022. <http://berlinstudies.de/> (13 00 00 № 7)

3. Хожаназарова Р.М. Umumiy o'rta ta'lim maktablarida yorug'lik xossalari ni o'qitishning metodologik va didaktik asoslari // Педагогика. Тошкент-2021. №5. 88-91 б. (13 00 00 № 6)

4. Хожаназарова Р.М. Оптиканинг квант физикасини ривожлантиришда тутган ўрни ва ролини ҳисобга олиб узлуксиз таълимда ўқитиш // ISSN 2181-7138, Муғаллим ҳам ўзликсиз билимлендириў, илимий-методикалық журнал, Нөкис-2021, № 6.(13 00 00 № 20)

5. Хожаназарова Р.М. Педагогик тажриба-синов ишлари натижаларининг таҳлили // Қароқалпоқ давлат университети, Ахборотномаси, Нукус-2021. №3 (52). (13 00 00 № 13)

6. Хожаназарова Р.М. Изучение корпускулярно-волнового дуализма микрочастиц в школьном курсе физике // Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов 2021» Секция «Педагогическое образование и образовательные технологии» МГУ имени М.В.Ломоносова, 12-23 апреля 2021 года, г.Москва. https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2021/index.htm

7. Khozhanazarova R.M. Methodological expression of the weakness of classical physics in solving problems that arose at the end of the xix century // International scientific and practical conference. CUTTING EDGE-SCIENCE 2022 Shawnee, USA ISBN 978-1-64945-234-4. DOI: 10.5281/zenodo. 5091677. p. 116-119.

8. Хожаназарова Р.М. Физика ва кимё фанларни ўқитишдаги изчиллик интеграцияси // Ўзбекистонда миллий тадқиқотлар: Даврий анжуманлар: мавзусидаги республика 37-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари тўплами, 2022 йил. Тошкент: «Тадқиқот»,2022. - 13 б.

9. Хожаназарова Р.М. Квант физикани ўрганишда методологик масалаларининг баёни // «Zamonaviy dunyoda innovatsion tadqiqotlar: Nazariya va amaliyot» nomli ilmiy, masofaviy, onlayn konferensiya. <https://doi.org/10.5281/zenodo. 6246206>. б 111-112.

(II бўлим; II часть; II part)

10. Джораев М., Абдикамалов Б., Хожаназарова Р. Методические вопросы проведения компьютерного эксперимента для демонстрации оптического аналога движения частицы в области потенциального порога // Путь наука, ISSN 2311-2158 Международный научный журнал, №5 (75), 2020, Импакт-фактор 0.543. Волгоград 2020, стр 68-70. (13 00 00 № 5)

11. Joraev M., Abdikamalov B., Khozhanazarova R. Methodological aspects of using a quantum-mechanical potential well with impermeable walls to explain the Rayleigh-Jeans law using a computer experiment // Academicia An International Multidisciplinary Research Journal. – Affiliated to Kurukshetra University, Kurukshetra, India, Vol.10, Issue 7, July 2020, 116-120p. ISSN:2249-7137. Impact Factor: SJIF 2020=7,13. DOI: 10.5958/2249-7137/2020/00879.4. (13 00 00 № 5)

12. Xojanazarova R.M., Joraev B.B. Pedagogik oliy ta'lim muassasasida optikani izchillik tamoyilini qo'llab o'qitish // Toshkent davlat pedagogika universiteti, Ilmiy-axborotlari, ilmiy-nazariy jurnali -2021, №4, b 31-40. (13 00 00 №32)

13. Джораев М., Хожаназарова Р.М. Оптиканинг тарихий методологик масалаларини баён қилиш // Қароқалпоқ давлат университети, Ахборотномаси, Нукус-2020. №2 (47). 135-137 б. (13 00 00 №13)

14. Джораев М., Хожаназарова Р.М. Оптиканинг методологик масалаларини баён қилиш методикаси // ISSN 2181-7138, Муғаллим ҳам ўзликсиз билимлендириў, илимий-методикалық журнал, Нөкис-2020, №4-2, б 68-73. (13 00 00 № 20)

15. Джораев М., Абдикамалов Б., Хожаназарова Р. Компьютерный эксперимент с использованием формул Планка и Релея-Джинса для оценки границ квантовых и классических закономерностей при преподавании курсов оптики и атомной физики // ISSN 2010-720X. Илим ҳам жәмийет. №1.2020.8-10б. (13 00 00 №3)

16. Джораев М., Абдикамалов Б.А., Хожаназарова Р.М. Интерферометр Майкельсона как универсальный физический прибор для демонстрации интерференции света при преподавании курса оптики в высших учебных заведениях // ISSN 2181-1296. Самаркандский государственный университет, Научный Вестник -2021 №2 (126) стр. 189-194. (13 00 00 №7)

17. Абдикамалов Б.А., Тагаев М.Б., Хожаназарова Р.М. Использование системы компьютерной алгебры при преподавании курсов физики // «Физиканинг ҳозирги замон таълимдаги ўрни» Республика илмий-амалий конференция. 2-шўъба. Физиканинг бошқа фанлар (астрономия, математика, информатика, кимё, биология, иқтисод) билан интеграцияси. СамДУ-2019, 13-14-декабрь. Б 182-183

18. Камалов А.Б., Аширбекова С.У., Хожаназарова Р.М. Роль виртуальных симуляционных лабораторных работ при обучении физике // Московский педагогический государственный университет, «Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы

развития» V Международной научно-методической конференции, г. Москва, 4-7 марта 2019 г. стр 373-374.

19. Камалов А.Б., Аширбекова С.У., Хожаназарова Р.М. Применение кейс-метода на уроках физики // НГПИ им. Ажинияза, Республиканской научно-теоретической и практической конференции с участием зарубежных ученых «Физика и экология» 17-18 октября 2019 г. Стр.171-172.

20. Аширбекова С.У., Хожаназарова Р.М., Камалов А.Б. Оқыў орынларында билимлендириў сапасын асырыўда хабар-коммуникация технологияларының роли // НМПИ «Хэзирги заман анық хэм техникалық илимлериниң машқалалары хэм олардың шешимлери» Республикалық илимий теориялық конференция, II бөлим, Нөкис-2018, б.68-69.

21. Абдикамалов Б.А., Хожаназарова Р.М. Использование современных учебных приборов и системы компьютерной алгебры Mathematica при выполнении лабораторных работ общего физического практикума по оптике // ҚМУ. «Сапалы тәлим: Машқала хэм перспективалар» атамасында министрлик көлеминде илимий-эмелий конференция. Нөкис-2018 б 4-5.

22. Жоллыбеков Б.Р., Абдикамалов Б.А., Хожаназарова Р.М. Улыўма физика курсларының физикалық практикум лабораторияларындағы «Id didactic» лабораториялық комплекслерин пайдаланыўдың өзгешеликлери // НГПИ. Республиканской научно-практической конференции с участием зарубежных ученых «Инновационные технологии в науке и образовании» 20-21 ноября 2018 г. I том, стр135-137.

23. Abdikamalov B., Xojanazarova R. // Vodorod atomi'ni'n' kvantli'q teoriyasi'. /oqıw-metodikalıq qollanba / QMU No'kis-2015/ 4,5 b.t

24. Abdikamalov B., Xojanazarova R. // Optika hám atomlıq fizika boyınsha laboratoriyalıq jumıslar. /Oqıw qollanba / Tashkent-2017. ISBN 978-9943-5001-9-8. "sano-standart". 13,41 b.t

25. Abdikamalov B., Tagaev M., Xojanazarova R. // Fizika iliminiń tariyxı menen xronologiyası /oqıw-metodikalıq qollanba / Nókis-2019. 10 b.t

26. Abdikamalov B., Tagaev M., Xojanazarova R. //Atom fizikası/ oqıw qollanbası / "ILIMPAZ" ISBN 978-9943-7909-8-8. Nókis 2022. 17,37 b.t.

Автореферат «Илим ҳәм жәмийет» журналыда тахрирдан ўтказилиб,
ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро
мувофиқлаштирилди (08.11.2022 й.).

Босишга рухсат этилди: 09.11.2022 йил.
Буюртма №0393. Адади 100 нусха. Бичими 60x84
Босма табағи 3,25. «Times New Roman» гарнитураси.
Ажиниёз номидаги НДПИ босмахонасида чоп этилди.
Нукус П.Сейтов кўчаси р/у

