

АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ГЕЙЗЕНБЕРГ ТЕНГСИЗЛИКЛАРИ (НОАНИҚЛИК МУНОСАБАТЛАРИ)» МАВЗУСINI ЎҚИТИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ «АССЕССМЕНТ» ТЕХНИКАСИ МЕТОДИДАН ФОЙДАЛАНИШ

А.М.Худайбергенов

Тошкент давлат транспорт университети доценти

Аннотация: Ушбу мақолада атом физикасининг «Гейзенберг тенгсизликлари (Ноаниқлик муносабатлари)» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технологиянинг «Ассесмент» техникаси методидан фойдаланиш методикаси ҳақида фикр юритилади.

Аннотация: В данной статье излагается методика применения метода техники «Ассесмент» инновационной педагогической технологии при изучении темы «Неравенства Гейзенберга (Соотношения неопределенностей)» раздела атомной физики.

Annotation: This article describes the methodology for applying the method of the "Assessment" technique of innovative pedagogical technology in the study of the topic "Heisenberg's Inequalities (Uncertainty Relations)" in the section of atomic physics.

Калит сўзлар: зарранинг координатасини ўлчашдаги ноаниқлик, зарранинг импульсини ўлчашдаги ноаниқлик, ноаниқлик муносабатлари, Гейзенберг, Гейзенберг тенгсизликлари, «Ассесмент» техникаси методи.

Ключевые слова: неопределенность измерения координаты частицы, неопределенность измерения импульса частицы, соотношения неопределенностей, Гейзенберг, неравенства Гейзенберга, метод техники «Ассесмент».

Key words: uncertainty in particle position measurement, particle momentum measurement uncertainty, uncertainty relations, Heisenberg, Heisenberg inequalities, assessment method.

Зарраларнинг хоссалари шу даражада турли-туманки, уларни бизни ўраб турган макроjismlарнинг хусусиятлари билан таққослаб бўлмайди. Лекин у ёки бу объектларни характерлаш учун корпускуляр ва тўлқин хоссалардан фойдаланилади. Аммо бу объектларга зарра ва тўлқинларнинг барча хоссаларини кўллаб бўлмайди. Масалан, электронлар тўлқин хоссаларининг мавжудлиги уларга классик механикадаги баъзи тушунчаларни кўллашга чеклашлар кўяди.

Ана шу чеклашлар куйидагилардан иборат бўлади. Классик механикада зарралар куйидаги асосий хоссаларга эга бўладилар: ҳар қандай зарра ихтиёрий вақт моментида фазода қатъий белгиланган ўринни эгаллайди («ўрин» дейилганида зарра оғирлик марказининг фазодаги координатаси тушунилади) ва маълум бир импульсга эга бўлади. Макроскопик зарраларнинг ҳолати ва тезлигини бир вақтда аниқ ўлчаш имконияти макроскопик зарраларнинг ўзига хос хусусияти бўлиб, классик физикада зарралар системасининг ҳолати уларнинг координаталари ва импульслари тўплами

билан тўла характерланади. Аммо зарраларда масалан, электронларда тўлқин хоссаларининг мавжудлиги зарралар системасининг ҳолатини мана шундай асослашга тегишли чеклашлар киритади.

Агар кўрилатган зарра фазонинг $x, x + \Delta x$ оралиғида бўлса, унда бу зарранинг x ўқидаги ҳолати, яъни координатасини ўлчашдаги ноаниқлик Δx бўлади. Зарранинг тўлқин хусусияти ҳисобга олинса, унинг тўлқин функция амплитудаси тақрибан Δx га тенг бўлган оралиқда нолдан фарқли эканлигини кўриш мумкин. Маълумки, бундай функция гармоник тўлқинларнинг суперпозицияси натижасида ҳосил қилинади ва ўзи эса гармоник тўлқин бўлмайди. Уни тўлқин вектори модулининг кийматлари Δk оралиқда узлуксиз ўзгарадиган гармоник тўлқинларни қўшилиши натижасида ҳосил бўлган Δx узунликка эга тўлқин пакет дейиш мумкин. У ҳолда бу пакет учун ўринли бўлган муносабатдан фойдаланиб, қуйидаги тенгсизликни ҳосил қилиш мумкин:

$$\Delta x \Delta p_x \geq h.$$

Агар бу тенгсизликда $\Delta x = 0$ бўлса, $\Delta p_x \rightarrow \infty$ бўлади ёки аксинча $\Delta p_x = 0$ бўлса, $\Delta x \rightarrow \infty$ бўлади. Бундан x ва p_x катталикларни бир вақтда катта аниқлик билан ўлчаб бўлмаслиги келиб чиқади. Юқоридаги тенгсизликка Гейзенберг тенгсизлиги дейилади.

Микрооламда зарра координатасини ва импульсини катта аниқлик билан ўлчаб бўлмайди. Бу Гейзенберг тенгсизликлари ёки ноаниқлик муносабатларининг физик мазмунидир.

Ана шу мавзунини ўқитиш методикасини такомиллаштиришда инновацион педагогик технологиянинг турли методларини қўлласа бўлади. Бундай методлардан бири “Ассесмент” техникаси методидир. Ушбу методни методни “Гейзенберг тенгсизликлари (Ноаниқлик муносабатлари)” мавзусини ўқитишда қўллашдан аввал бу методнинг моҳияти билан танишиб ўтайлик.

Ушбу техника баҳолаш методи ичида усул сифатида қўлланилади. Техника - моҳирлик, усталик деган маънони билдиради. Демак, талабалар ўз билим, кўникма, малакаларини моҳирлик билан синаб, ўз-ўзларини баҳолашлари, бир синовдан ўтишлари мумкин.

Ассесмент (ингл. - assessment - баҳо) ўз-ўзини тақдимот қилиш, маълум бир синовдан ўтиш деб белгиланади.

Методнинг моҳияти қуйидагичадир. Ушбу метод ўтилган мавзунини талабалар томонидан ёдга олиш, шу мавзу бўйича тренер профессор-ўқитувчи томонидан берилган топшириқ, вазифаларга мустақил равишда ўз муносабатларини билдириш, шу орқали эгалланган билим, кўникма, малакаларини ўзлари текшириб, баҳолашларига имконият яратиш ва профессор-ўқитувчи томонидан қисқа вақт ичида барча талабаларни ҳам илмий-назарий, ҳам амалий жихатдан билимлари, кўникмаларини баҳолай олишга йўналтирилган.

Методнинг мақсади қуйидагидан иборат. Талабаларни машғулотда ўтилган

мавзуни эгаллаганлиги ва мавзу бўйича таянч тушунчаларни ўзлаштириб олинганлик даражаларини аниқлаш, мустақил равишда ўзларининг билим даражаларини баҳолай олиш, шунингдек, ўз билимларини бир тизимга солишга ўргатиш.

Методнинг қўлланишини қуйидагича баён қилиш мумкин. Ўқув машғулотларининг барча турларида(дарс бошланиши ёки дарс охирида) ўтилган мавзуни ўзлаштирилганлик даражасини баҳолаш, такрорлаш, мустаҳкамлаш ёки оралик ва якуний назорат ўтказиш учун, шунингдек, янги мавзуни бошлашдан олдин талабаларнинг билимларини текшириб олиш, талабаларнинг дастлабки билимлари, кўникма, малакаларини аниқлаб олиш учун мўлжалланган. Ушбу методни машғулот жараёнида ёки машғулотнинг бир қисмида яқка тартибдаташкил этиш мумкин. Ушбу методдан уйга вазифа беришда ҳам фойдаланса бўлади.

Машғулот учун керакли воситалар қуйидагилардан иборат: тарқатма материаллар(имкони бўлса, бўлмаса талабалар ўз дафтарларига жадвални чизиб олишлари, берилган вазифа ва топшириқларни профессор-ўқитувчи томонидан эшитиб жавобларини жадвалнинг катакларига тўлдиришлари шарт); жадвал учун топшириқлар.

Изох: режа бўйича белгиланган мавзу асосида ва профессор-ўқитувчининг қўйган мақсади (текшириш, мустаҳкамлаш, баҳолаш)га мос тайёрланган тарқатма материаллар тайёрланади.

Машғулотни ўтказиш тартиби қуйидагича бўлади: талабалар иш тартиби, белгиланган мақсад, унга қўйилган талаб ва қоидалар билан таништирилади;

1) тарқатма материаллар тарқатилади ёки профессор-ўқитувчи томонидан айтиб турилади, талабалар дафтарларига белгилаб олишади;

2) талабалар яқка тартибда ўтилган мавзу ёки янги мавзу бўйича тарқатма материалдаги берилган вазифа, топшириқлар билан танишадилар (вазифа ва топшириқлар экранда слайд орқали кўрсатилиши, талабалар эса тарқатма материалга ёки дафтарларига фақат жавобларини ёзишлари мумкин ёки бўлмаса тарқатма материалнинг бир томонида топшириқлар берилиши орқа томонига эса жавоблар ёзилиши мумкин, профессор-ўқитувчи шароит ва вазиятдан келиб чиқиб ўзи ва талабалар учун қўлай ҳолатда иш тутади);

3) талабалар тарқатма материалда мавзу бўйича берилган вазифа, топшириқларни (улар ўтилган мавзу, бўлим ёки ўқув предмети асосида тўзилиши мумкин) ўзларининг билимлари асосида яқка тартибда бажарадилар;

4) профессор-ўқитувчи тарқатма материалда мавзу бўйича берилган топшириқлар, вазифаларни, имкони бўлса, экран ёки ўзи оғзаки айтиш орқали тўғри жавобларни кўрсатади ҳамда ҳар бир берилган жавобларни баҳо мезони билан таништиради;

5) ҳар бир талаба тўғри жавоб билан ўзлари белгилаган жавобларнинг фарқларини аниқлайдилар, ўз-ўзларини текширадилар, баҳолайдилар. Шунингдек, билимларини яна бир бор мустаҳкамлайдилар;

б) профессор-ўқитувчи талабалар томонидан бажарилган ишларни йиғиб олади ва уларнинг тўплаган баллари ёки баҳоларини гуруҳ журналига кайд этади, ўтказилган дарсни яқунлайди.

Изоҳ: жадвалдаги каттаклар сони нечта бўлиши профессор-ўқитувчи томонидан қўйилган мақсад, ўтилган мавзу ҳақидаги маълумотларга боғлиқ. Жадвалда, албатта, ўтилган мавзу бўйича маълумотлар ҳам илмий-назарий, ҳам амалий кўникмани текшириш, баҳолашга йўналтирилган тегишли вазифа ёки топшириқлар бўлиши керак.

Қуйида ўқув мавзуси асосида бериладиган вазифа ва топшириқларга қўйиладиган талаблар кўрсатилган (1-жадвал).

1-жадвал

Ўқув предметининг бирор мавзуси ёки бўлими яқуни асосида

Мавзу:

| | |
|--|--|
| <p>ТЕСТ Ўтилган мавзу бўйича 1-2 та тест берилади</p> | <p>МУАММОЛИ ВАЗИЯТ Ўтилган мавзу асосида аниқ ҳаётий вазият, ҳодисага асосланган муаммо берилади, талаба бўлажак мутахассис сифатида унинг тўғри ечимини топиши керак Сизнинг ҳаракатингиз...</p> |
| <p>СИМПТОМ Ўтилган мавзу бўйича илмий-назарий фикрлар, ғоялар, таърифлар тугалланмаган фикр асосида берилади, масалан: ...таъриф беринг, ... илмий асосланг..., ёритинг... ва ҳоказо.</p> | <p>АМАЛИЙ КУНИКМА Ўтилган мавзу мазмунини ҳаётда иш фаолиятида қўллашдаги кўникмаларга тегишли топшириқ берилади, масалан: чизинг, ҳисобланг, тўлдилинг, топинг, солиштиринг..</p> |

«Гейзенберг тенгсизликлари(Ноаниқлик муносабатлари)» мавзуси асосида бериладиган вазифа ва топшириқларга қўйиладиган талаблар кўрсатилган жадвал қуйидагидан иборат бўлади(2-жадвал):

2-жадвал

Ўқув предметининг бирор мавзуси ёки бўлими яқуни асосида

Мавзу: Гейзенберг тенгсизликлари (Ноаниқлик муносабатлари)

| | |
|--|--|
| <p>ТЕСТ Гейзенберг тенгсизликлари бу..... А) Классик физиканинг асосий муносабати В) Тенглик кўринишидаги ифода С) Ноаниқлик муносабатлари Д) Микроламда зарра координатасини ва импульсини катта аниқлик билан ўлчаб бўлмаслигини кўрсатувчи тенгсизликлар</p> | <p>МУАММОЛИ ВАЗИЯТ Мавзу баён қилинаётган вақтда аудиторияда ўтирган талабалардан бири маъруза ўқиётган профессор-ўқитувчини қуйидаги савол билан чалғитди: «Бизларга ушбу мавзунинг нима кераги бор. Энг аввало уни мен тушуна олмадим. Менинг фикримни бошқалар ҳам қўллаб-қувватлайди. Қолаверса, классик физика қонунлари зарраларга оид барча қонуниятларни тўлиқ тушунтира олади» У шу фикри билан кўпчилик талабаларнинг ҳаёлини бузди, уларнинг баъзиларига ўзининг ғоясини тарғиб қила бошлади. Бунинг</p> |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | натижасида унинг тарафини олувчи талабалар ҳам пайдо бўлди. Шу вақтдаги сизнинг ҳаракатингиз... |
| СИМПТОМ Луи де Бройль гипотезасига таъриф беринг | АМАЛИЙ КУНИКМА Гейзенберг тенгсизликларининг барча кўринишларини ёзиб беринг |

Изоҳ: ушбу машқни тайёрлашда унинг шакли ёки катаклар сонининг кўп ёки кам бўлиши ўқув предметининг хусусияти, мазмуни ва профессор-ўқитувчи томонидан қўйилган мақсадга, яъни профессор-ўқитувчи талабалардан нимани, яъни назарий билимлариними ёки амалий билим, кўникма, малакалариними аниқлаб олмақчи эканлигига боғлиқ бўлади. Шунга қараб катаклардаги топшириқларнинг мазмуни ўзгариши мумкин, лекин катаклар сони ёки топшириқлар қанча бўлишидан қатъий назар, бундай жадвалларнинг ҳаммасида «Тест», «Симптом» бўлимлари сақланиб қолиниши зарур бўлади.

Ушбу методнинг аҳамияти, профессор-ўқитувчи қисқа вақт ичида барча талабаларнинг билимларини ҳам илмий-назарий, ҳам амалий томондан текшира олади, уларнинг ўз-ўзларини баҳолашларига имконият яратади. Ўқув машғулоти қизиқарли бўлади ва талабаларнинг билимларни эгаллашга бўлган қизиқишлари ва масъулиятлари ортади. «Ассесмент» техникаси методидан бир дарснинг ўзида дарс бошланишида ўтилган мавзуни такрорлаш, мустаҳкамлаш ёки янги мавзу бўйича талабаларнинг дастлабки билимлари, қандай тушунчаларни эгаллаганликлари ва шу дарснинг охирида эса бугунги мавзудан нималарни билиб олганликларини аниқлаш учун ёки биринчи дарсда ўқув предмети бўйича талабалар қандай билим, кўникмаларга эга эканликларини аниқлаш ёки оралиқ, жорий, якуний назоратда рейтинг балларини белгилашда фойдаланиш мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Худайберганов, А. М. (2022). «ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ «ШРЕДИНГЕР ТЕНГЛАМАСИ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ БЎЙИЧА МЕТОДИК ҚЎЛЛАНМА» НОМЛИ МЕТОДИК ҚЎЛЛАНМАНИНГ МАЗМУНИ НИМАДАН ИБОРАТ?. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 2(24), 314-316.
2. Худайберганов, А.М. (2023, March). СМЫСЛ СЛОВСОЧЕТАНИЯ «ЯВЛЕНИЕ, ОБРАЗ, ПОНЯТИЕ, ФОРМУЛА» В ФИЗИКЕ И КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ. In *Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы VI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.* – Макеева (Vol. 4, pp. 158-63).
3. Худайберганов, А. М. (2023). ПРИМЕНЕНИЕ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИГРЫ «НАЙТИ ПРОДОЛЖЕНИЕ» ПРИ ИЗЛОЖЕНИИ ТЕМЫ «ЗАКОНОМЕРНОСТИ В

АТОМНЫХ СПЕКТРАХ АТОМА ВОДОРОДА. КВАНТОВАНИЕ ОРБИТ» КУРСА АТОМНОЙ ФИЗИКИ. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(10), 1194-1201.

4. Худайбергано, А. М., & Махмудов, А. А. (2018). Атом физикаси, асосий тушунча, қонун, тажриба ва формулалар. *Тошкент. Наврӯз*.

5. Худайбергано, А. М. (2018). Преемственность при изучении энергетических спектров атомов и закономерности в атомных спектрах в квантовой теории. *Физическое образование в ВУЗах*, 24(4), 67-74.

6. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2022). Analysis of the level of coverage of topics expressing Bohr's theory of the hydrogen atom in educational literature. *Studies in Economics and Education in the Modern World*, 1(9).

7. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2022). Creative Lesson on the General Course of Physics on the Topic "Compton Effect". *Vital Annex: International Journal of Novel Research in Advanced Sciences*, 1(6), 140-145.

8. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2022). Use of innovative technologies in improving the methodology of teaching the subject of atomic physics "Schrödinger's equation" in higher education institutions. *PRINCIPAL ISSUES OF SCIENTIFIC RESEARCH AND MODERN EDUCATION*, 1(9).

9. Худайбергано, А. М. (2022). НИЛЬС БОРНИНГ АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ РИВОЖЛАНИШИГА ҚЎШГАН ҲИССАСИНИ БИЛАСИЗМИ?. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 2(23), 363-366.

10. Худайбергано, А. М. (2022). КВАНТ АТОМ ФИЗИКАСИНИ ТУШУНТИРИШДА КВАНТ МЕХАНИК ОПЕРАТОРЛАРИНИНГ РОЛИ. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 2(22), 321-325.

11. Махмудов, А. А., & Худайбергано, А. М. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ШТАРК ЭФФЕКТИ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯ МЕТОДЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 3(25), 116-118.

12. Махмудов, А. А., & Худайбергано, А. М. (2022, December). Атом физикасини «Водород атомининг Бор назарияси» мавзусининг ўқитиш методикасини такомиллаштиришда инновацион педагогик технология методлари ва дидактик ўйиндан фойдаланиш. In *International scientific-practical conference on "Modern education: problems and solutions"* (Vol. 1, No. 6).

13. Худайбергано, А. М. (2022). УМУМИЙ ФИЗИКА КУРСИДАГИ ТЎЛҚИН ФУНКЦИЯ ТУШУНЧАСИНИ КИРИТИШДА ЭҲТИМОЛИЙ-СТАТИСТИК ҲОЛАРИНИНГ РОЛИ. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 2(22), 311-316.

14. Худайбергано, А. М. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА ЎҚИТИЛАДИГАН УМУМИЙ ФИЗИКА КУРСИДА ЎТКАЗИЛАДИГАН ДИДАКТИК ЎЙИНЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ НИМАДАН ИБОРАТ?. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 2(19), 562-566.

15. Худайбергано, А. М., & Махмудов, А. А. (2019). Олий таълим муассасаларида

умумий физиканинг “Шредингер тенгламаси” мавзусини ўқитиш бўйича методик қўлланма. Тошкент. Зилол булоқ.

16. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2022). МОСЛИК ПРИНЦИПИ ҲАҚИДА НИМАЛАРНИ БИЛИШИМИЗ КЕРАК?. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 3(25), 111-115.

17. Khudayberganov, A. M. (2018). WHAT SHOULD A FUTURE PHYSICS TEACHER KNOW ABOUT THE HISTORY OF THE ATOM AND ITS DEVELOPMENT?. *Вестник науки и образования*, (15-1), 74-78.

18. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2022). Creative Lesson on the General Course of Physics on the Topic "Photoelectric Effect". *Pioneer: Journal of Advanced Research and Scientific Progress*, 1(6), 56-59.

19. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2023). METHODS OF THEORETICAL TEACHING THE TOPIC "COMPTON EFFECT" OF THE SECTION "ATOMIC PHYSICS" OF THE COURSE OF GENERAL PHYSICS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS. *Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities*, 11(1), 123-131.

20. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2023). Teaching methodology of the topic "Stark effect" of the section "Atomic physics" of the course of general physics in higher educational institutions. *American Journal of Research.-USA*, 1(2), 19-26.

21. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2022). CREATIVE LESSON ON THE GENERAL COURSE OF PHYSICS ON THE TOPIC "RUTHERFORD'S EXPERIMENTS AND RUTHERFORD'S FORMULA". *CURRENT RESEARCH JOURNAL OF PEDAGOGICS*, 3(12), 31-35.

22. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2022, April). Что надо понимать под термином “Квантование” в общей физике. In *Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы VI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.-Макеева* (Vol. 14, pp. 103-10).

23. Makhmudov, A. A. O., & Khudayberganov, A. M. (2020). ИЗВЕСТНА ЛИ НАМ РЕВОЛЮЦИЯ, КОТОРУЮ СОВЕРШИЛ ПЛАНК? DO WE KNOW THE REVOLUTION THAT PLANCK MADE?. *M75 Молодежная наука: вызовы и перспективы: материалы*, 106-10.

24. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2021, April). Роль дидактических игр при преподавании курса общей физики в высших учебных заведениях. In *Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.-Макеева* (Vol. 8, pp. 133-38).

25. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2023). Methods of Teaching the Topic "Bohr's Postulates" of the Section "Atomic Physics" of the Course of General Physics in Higher Educational Institutions. *EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION*, 3(2), 1-8.

26. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). КВАНТ ТЕЛЕПОРТАЦИЯ ВА КВАНТ ЧИГАЛЛИК ҲАҚИДА НИМАЛАРНИ БИЛАМИЗ?. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 3(26), 229-235.
27. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА «АТОМ ФИЗИКАСИ» БЎЛИМИНИНГ «ФРАНК-ГЕРЦ ТАЖРИБАЛАРИ» МАВЗУСИНИНГ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 3(26), 236-242.
28. MAKHMUDOV, A. A. O., & KHUDAUBERGANOV, A. M. What is the Significance of Conducting Didactic Games in Teaching Atomic Physics Courses in Higher Education. *International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology*, 7(06), 116-120.
29. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). Умумий физиканинг «Атом физикаси» бўлимига оид бўлган «Фотозъффект» мавзусини ўқитишга доир технологик харита тузиш методикаси. *PEDAGOG*, 6(2), 502-508.
30. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2019). Атом физикасининг “Резерфорд тажрибалари ва формуласи” мавзусини ўқитишда “Аукцион” дидактик ўйиндан фойдаланиш методикаси. *Физиканинг ҳозирги замон таълимидаги ўрни. Республика илмий –амалий анжумани материаллари. –Самарқанд*, 13-14.
31. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). Умумий физиканинг «Атом физикаси» бўлимига оид бўлган «Комптон эффекти» мавзусини ўқитишга доир технологик харита тузиш методикаси. *PEDAGOG*, 6(3), 341-349.
32. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). ЭЙНШТЕЙН-ПОДОЛЬСКИЙ-РОЗЕН ПАРАДОКСИНИНГ МАЗМУНИ ҚАНДАЙ?. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 3(27), 90-96.
33. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). «АТОМ ФИЗИКАСИ, АСОСИЙ ТУШУНЧА, ҚОНУН, ТАЖРИБА ВА ФОРМУЛАЛАР» ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМАСИНИНГ МАЗМУНИ НИМАДАН ИБОРАТ?. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 3(27), 97-102.
34. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2023). Creative Lesson on the General Course of Physics on the Topic" Schrödinger Equation". *International Journal of Formal Education*, 2(3), 128-138.
35. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2023). Methods of teaching the topic of the section of atomic physics" Particle spin" in higher educational institutions. In *1st International Scientific Conference" Modern Materials Science: Topical Issue, Achievements and Innovations* (pp. 125-32).
36. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). АТОМ ФИЗИКАСИ КУРСИДА “БИР ЖИНСЛИ МУҲИТДА ТАРҚАЛАЁТГАН ЯССИ МОНОХРОМАТИК ТЎЛҚИН ВА УНИНГ ТЕНГЛАМАСИ” МАВЗУСИНИ НАЗАРИЙ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 3(28), 236-242.
37. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). Белл Теоремаси (Тенгсизликлари) Нинг Мазмуни Нимадан Иборат. *Ijodkor O'qituvchi*, 3(28), 235-242.

38. Худайбергандов, А. М., & Махмудов, А. А. (2020). Олий ўқув юртларида умумий физиканинг “Фотозффеќт” мавзусини ўќитиш методикасини такомиллаштириш. *Физика фанининг ривожида истеъдодли ёшларнинг ўрни РИАК-ХШ-2020 Республика илмий анжумани материаллари. Тошкент, 355-59.*
39. Худайбергандов, А. М. (2020). Техник олий ўқув юртларининг умумий физикага оид ўқув адабиётларида атом тузилиши, моделлари ва Бор назарияси мавзулари қандай ёритилган?. *Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиќотлар” мавзусидаги республика, 95-97.*
40. Худайбергандов, А. М. (2020). Олий ўқув юртларининг умумий физикага оид ўқув адабиётларида ёруғлик квантларига доир мавзулар қандай ёритилган?. *Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиќотлар” мавзусидаги республика, 91-95.*
41. Худайбергандов, А. М. (2019). Педагогик технологиянинг “Қарорлар шажараси” методидан фойдаланиб, “Шредингер тенгламаси” мавзусини олий ўқув юртларининг умумий физика курсида ўќитиш методикаси. *Тошкент шаҳридаги Турин политехника университети ахборотномаси, 2, 173-76.*
42. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2018). The use of the interdisciplinary connection between physics and mathematics in explaining the elements of quantum mechanics in the course of general physics for students of students of higher educational institutions // *XXXVI Международной научной –практической интернет-конференция. Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации. – Переяслав-Хмельницкий, 30 мая 2018 года. –С.247 -51.*
43. Худайбергандов, А. М., & Махмудов, А. А. (2018). Умумий физика курсидан масалалар ечиш учун методик қўлланма. *Тошкент. Тошкент ислом университети матбаа наширётти.*
44. Худайбергандов, А. М., & Махмудов, А. А. (2018). Зарранинг спини” деганда нимани тушуниш керак. *Физика, математика ва информатика илмий-услугий журнали, 5, 85-91.*
45. Худайбергандов, А. М. (2018). Физика ўќитувчиси физика ўргатиш методикасининг асосий тушунчалари ҳақида нималарни билиши зарур. *Физика, математика ва информатика илмий-услугий журнали, 3, 33-39.*
46. Худайбергандов, А. М. (2019). Водород атомининг физик назарияси” мавзусини ўќитишдаги узвийликни таъминловчи мавзулар анализи // *XXXXIII Международной научной –практической интернет-конференция. Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации. – Переяслав-Хмельницкий, 31 января 2019 года. –С.410 -13.*
47. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2018). The method of forming the concept of “spin particle” in students of higher educational intuitions // *XXXVII Международной научной –практической интернет-конференция. Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации. – Переяслав-Хмельницкий, 29 августа 2018 года. –С.115-17.*

48. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ФОТОЭФФЕКТ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ «ЗИНАМА-ЗИНА» МЕТОДИДАН ФОЙДАЛАНИШ. *PEDAGOG*, 6(4), 441-449.

49. Худайберганов, А. М. (2020, May). Педагогик технологиянинг “БББ” методидан фойдаланиб, атом физикасининг “Бор постулатлари” мавзусини олий ўқув юртларида ўқитиш методикаси. In *Олий таълим сифатини такомиллаштиришда инновацион ҳамкорликнинг долзарб масалалари* мавзусидаги халқаро онлайн конференция материаллари. *Навоий* (Vol. 27, pp. 456-58).

50. Худайберганов, А. М. (2019). Эрвин Шредингер ҳаёти ҳақида нима биламиз? // *XXXVI Международной научной –практической интернет-конференция. Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации. – Переяслав-Хмельницкий, 27 апреля 2019 года.* –С. 261-65.

51. Худайберганов, А. М. (2023). КВАНТ МЕХАНИКАНИНГ НОЛИНЧИ ПОСТУЛАТИНИ МАЪНОСИ НИМАДАН ИБОРАТ?. *ЇОДКОР О'ЌИТУВЧИ*, 3(29), 250-257.

52. Khudayberganov, A. M. (2023). Methodology for applying the method of innovative pedagogical technology "Three by Four" in teaching the topic "Compton Effect" of the course of atomic physics. *WEB OF SYNERGY: International Interdisciplinary Research Journal*, 2(5), 5-12.

53. Худайберганов, А. М. (2023). Атом физикасининг «Тўлқин пакет» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технологиянинг учга тўрт («3x4») технологияси (методи) дан фойдаланиш. *PEDAGOG*, 6(5), 411-420.

54. Махмудов, А. А. (2018). Методика преподавания темы «Опыты Резерфорда. Формула Резерфорда» раздела атомной физики общего курса физики. *Физическое образование в вузах*, 24(4), 113-21.

55. Махмудов, А. А. (2022). АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «РЕНТГЕН НУРЛАРИ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ «БББ» МЕТОДИДАН ФОЙДАЛАНИШ МЕТОДИКАСИ. *ЇОДКОР О'ЌИТУВЧИ*, 2(24), 302-305.

56. Махмудов, А. А. (2022). АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «КВАНТЛАШ ТУШУНЧАСИ. ДОИРАВИЙ ОРБИТАЛАРНИ КВАНТЛАШ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ «БББ» МЕТОДИДАН ФОЙДАЛАНИШ МЕТОДИКАСИ. *ЇОДКОР О'ЌИТУВЧИ*, 2(23), 367-370.

57. Махмудов, А. А. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ “ВОДОРОД АТОМИ СПЕКТРЛАРИ ВА УЛАРДАГИ ҚОНУНИЯТЛАР” МАВЗУСИНИ “ШАРТНОМА” ДИДАКТИК ЎЙИНИДАН ФОЙДАЛАНИБ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ. *ЇОДКОР О'ЌИТУВЧИ*, 2(22), 243-246.

58. Махмудов, А. А. (2022). УМУМИЙ ФИЗИКА КУРСИ ДАРСЛАРИДА «ФИЗИК СУД» ВА «ШАХМАТ ЭСТАФЕТАСИ» ДИДАКТИК ЎЙИНЛАРИНИ ЎТКАЗИШ МЕТОДИКАСИ. *ЇОДКОР О'ЌИТУВЧИ*, 2(19), 572-575.

59. Махмудов, А. А. (2019). Эрвин Шредингернинг илмий фаолияти қандай бўлган? // XXXXVI Международной научной –практической интернет-конференция. Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации. – Переяслав-Хмельницкий, 27 апреля 2019 года. –С. 221-27.

60. Махмудов, А. А. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ “КОМПТОН ЭФФЕКТИ” МАВЗУСИНИ ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ “ФСМУ” ВА “ВЕНН ДИАГРАММАЛАРИ” МЕТОДЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ ЎҚИТИШ. ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ, 2(22), 317-320.

61. Махмудов, А. А. (2021). ОЛИЙ ЎҚУВ ЮРТЛАРИНИНГ АТОМ ФИЗИКА КУРСИДАГИ “ТАШҚИ ФОТОЭФФЕКТ” МАВЗУСИНИ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИБ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ. Журнал Физико-математические науки, 2(1).

62. Махмудов, А. А. (2023). АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ФОТОЭФФЕКТ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА «РЕЗЮМЕ» ТЕХНОЛОГИЯСИ (МЕТОДИ) ДАН ФОЙДАЛАНИШ. ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ, 3(29), 242-249.

63. Махмудов, А. А. (2019, April). Что должны знать студенты технических учебных заведений об атоме. In Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.–Макеева (Vol. 8, pp. 140-45).