

АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ “КОМПТОН ЭФФЕКТИ МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ “РЕЗЮМЕ” МЕТОДИДАН ФОЙДАЛАНИШ

А.М. Худайберганов

доцент

Аннотация: Ушбу мақолада атом физикасининг «Комптон эффекти» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технологиянинг «Резюме» методидан фойдаланиш методикаси ҳақида фикр юритилади.

Аннотация: В данной статье излагается методика применения метода «Резюме» инновационной педагогической технологии при изучении темы Эффект Комптона» раздела атомной физики.

Annotation: This article describes the methodology for applying the "Summary" method of innovative pedagogical technology in the study of the topic Compton Effect "of the section of atomic physics.

Калит сўзлар: квант, сочилиш, Комптон, Комптон эффекти, квант сочилиши, Комптон формуласи, тесқари Комптон эффекти, инновацион педагогик технология, «Резюме» методи.

Ключевые слова: квант, рассеяние, Комптон, эффект Комптона, квантовое рассеяние, формула Комптона, обратный эффект Комптона, инновационная педагогическая технология, метод «Резюме».

Key words: quantum, scattering, Compton, Compton effect, quantum scattering, Compton formula, inverse Compton effect, innovative pedagogical technology, "Summary" method.

Ёруғлик кванти бирор моддага келиб тушган вақтида шу модда атомларидаги электронлар билан ўзаро таъсирлашади. Бунинг натижасида квантни электронлар ютиши ҳамда квант ана шу электронларда сочилиши мумкин. Ушбу жараёнлардан қайси бирининг содир бўлиши моддага тушаётган квантнинг энергиясига боғлиқ бўлади. Шу энергия асосан электроннинг тинчликдаги энергияси билан таққосланади. Агар квантнинг энергияси электроннинг тинчликдаги энергиясидан кичик бўлса, бу квант шу электронда ютилади. Бунинг натижасида фотоэффект ходисаси рўй беради. Агар шу квант энергияси электроннинг тинчликдаги энергиясига тенг ёки ундан озроқ катта бўлса, квантни электронда сочилиш жараёни содир бўлади. Шу жараёнга Комптон эффекти дейилади[86].

1923 йили Комптон ана шу сочилишни тажрибада ўрганди. Комптон қурилмаси молибденли антикатоли бўлган рентген трубкасидан, графитдан ташкил топган сочувчи моддадан, коллиматордан, кристаллдан ва ионлаш камерасидан ташкил топади. Рентген трубкаси ёрдамида ёруғлик кванти ҳосил қилинади. Ҳосил бўлган квант эса сочувчи моддага келиб тушади ва унда маълум бир бурчакка сочилади. Ушбу сочилиш бурчагининг сон қийматини вертикал ўқ атрофида бемалол айлана

оладиган рентген трубкасининг вазиятини ўзгартириш билан аниқласа бўлади. Қурилмадаги коллиматор сочилган квантларни кристалл томон йўналтириб бериш вазифасини бажаради. Ушбу қурилмада кальций карбонат CaCO_3 , яъни кальцит кристалли олинган бўлиб, унинг панжара доимийси $3 \cdot 10^{-8}$ см ни ташкил қилади. Бу кристалл ёрдамида сочилган квантнинг тўлқин узунлиги Вульф-Брэг қонуни формуласи асосида аниқланади. Ушбу формулага кирган квантнинг кристаллга келиб тушиш бурчагининг сон қиймати сифатида эса ионлаш камерасидаги ток кучининг максимал қийматига мос келувчи бурчакнинг сон қиймати олинади.

Комптон тажрибалари натижаларидан қуйидаги хулосалар келиб чиқади: 1) квантнинг классик сочилишидан фарқли ўлароқ, комптон сочилишида сочилган нурланиш спектрида сочувчи моддага келиб тушган нурланишнинг тўлқин узунлиги дан ташқари, ўзгарган тўлқин узунлик мавжуддир. Бунда бўлади; 2) квантнинг сочилиш бурчаги ортиб бориши билан ортиб боради; 3) берилган сочилиш бурчагида га боғлиқ эмас; 4) барча сочиб берувчи моддалар учун ўзгармас катталиқдир. Ушбу қонуниятларни классик тўлқин назарияси асосида тушунтириб бериб бўлмайди. Бу назарияга мувофиқ, тушган квантнинг тўлқин узунлиги сочилган квантнинг тўлқин узунлигига тенг бўлиши керак эди. Комптон тажрибасида кузатилган натижа Комптон ва Дебай томонидан квант назария асосида тушунтириб берилди.

формулага Комптон формуласи дейилади. доимий катталikka комптон тўлқин узунлиги деб юритилади. Комптон формуласидан сочилган квантнинг тўлқин узунлиги электронга келиб тушаётган квантнинг тўлқин узунлигидан фарқ қилиши келиб чиқади. Шунингдек, ундан сочилган квантнинг тўлқин узунлиги квантни электронда сочилиш бурчагига боғлиқ бўлиши келиб чиқади. Яна квантнинг берилган сочилиш бурчагида га боғлиқ эмаслиги келиб чиқади. Ушбу формуладан катта тўлқин узунликли электромагнит нурланишда комптон сочилиши кузатилмаслиги, қисқа тўлқин узунликли электромагнит нурланишда эса кузатилиши келиб чиқади.

Комптон сочилишида атом электронларини квантга нисбатан кўзгалмас деб қаралади. Агар ҳаракатланаётган электронлар бўлса ҳам улар билан тўқнашган квант ушбу электронларда сочилади. Агар квант билан электрон бир-бири томон ҳаракатланса, бу ҳолда ҳам квант ушбу электронда сочилади. Ушбу жараёнга тескари комптон эффекти ёки сочилиши деб юритилади. Бундан ташқари, тескари комптон эффектида сочилган квантнинг энергияси ўзининг максимал қийматига эришади ҳамда шу энергия тушаётган квант энергиясидан катта ҳам бўлиши мумкин.

Ана шу мавзунинг ўқитиш жараёнида инновацион технологиянинг турли методларидан фойдаланиш мумкин. Бундай методларидан бири “Резюме” методидир. Технологиянинг тавсифи тўғрисида қуйидаги фикрларни айтиш мумкин. Бу технология ёки метод мураккаб, кўп қисмли, мумкин қадар муаммоси бор мавзуларни ўрганишга қаратилган. Технологиянинг моҳияти шундан иборатки, бунда бир йўла мавзунинг турли тармоқлари бўйича ахборот берилади. Айтиш пайтда уларнинг

алоҳида элементлари муҳокама этилади. Масалан, ижобий ва салбий томонлари, афзаллик ва камчиликлари, фойда ҳамда зарарлари белгиланади.

Технологиянинг мақсади қуйидагилардан иборат: талабаларни эркин, мустақил, танқидий фикрлашга, жамоа бўлиб ишлашга, изланишга, фикрларни жамлаб таққослаш услуги ёрдамида мавзудан келиб чиққан ҳолда ўқув муаммосининг ечимини топишга, керакли хулоса ёки қарор қабул қилишга, жамоага ўз фикри билан таъсир этишга, уни маъқўллашга, шунингдек, берилган муаммони ечиш ҳамда қўрилаётган мавзуга умумий тушунча беришда ўтилган мавзулардан эгаллаган билимларини қўллаш олишга ўргатишдан иборат.

Технологияни қуйидагича қўллаш мумкин: маъруза дарсларида (имконият ва шароит бўлса), семинар, амалий ва лаборатория машғулотларида яқка (ёки кичик гуруҳларга ажратилган) тартибда ўтказиш, шунингдек, уйга вазифа беришда ҳам қўллаш мумкин.

Машғулотда фойдаланиладиган воситалар қаторига қуйидагилар киради: А-Э форматдаги қоғозларида (гуруҳ сонига қараб) тайёрланган тарқатма материаллар, ёзиш воситалари.

Машғулотни ўтказиш тартиби қуйидагича бўлиши мақсадга мувофиқдир:

1) профессор-ўқитувчи талабаларнинг сонига қараб 3-5 талабадан иборат кичик гуруҳларга ажратади;

2) профессор-ўқитувчи талабаларни машғулотнинг мақсади ва ўтказилиш тартиби билан таништиради ва ҳар бир кичик гуруҳга қоғознинг юқори қисмида ёзуви бўлган, яъни асосий муаммо, ундан ажратилган ўқув муаммолари ва уларни ечиш йуллари белгиланган, хулоса ёзма баён қилинадиган варақларни тарқатади;

3) ҳар бир гуруҳ аъзолари ўзларига тушган варақлардаги муаммоларнинг афзаллиги ва камчиликларини аниқлаб, ўз фикрларини ёзма баён этадилар. Ёзма баён этилган фикрлар асосида ушбу муаммони ечимини топиб, энг мақбул вариант сифатида умумий хулоса чиқарадилар;

4) кичик гуруҳ аъзоларидан бири тайёрланган материални жамоа номидан тақдимот этади. Гуруҳнинг ёзма баён этган фикрлари ўқиб эшиттирилади, лекин хулоса қисми билан таништирилмайди;

5) профессор-ўқитувчи бошқа кичик гуруҳлардан тақдимот этган гуруҳнинг хулосасини сўраб, улар фикрини аниқлайди, гуруҳлар фикридан сўнг тақдимот гуруҳи ўз хулосаси билан таништиради;

6) профессор-ўқитувчи гуруҳлар томонидан берилган фикрларга ёки хулосаларга изоҳ бериб, уларни баҳолайди, сўнгра машғулотни якунлайди.

«Комптон эффекти» мавзусини инновацион педагогик технологиянинг «Резюме» методи ёрдамида ўрганишда талаба қуйидаги шаклдаги жадвалдан фойдаланади.

«Комптон эффекти» мавзуси

Мавзу ўрганишнинг афзаллик томонлари Мавзу ўрганишнинг камчилик томонлари

Фан-техниканинг ривожланиши натижасида ёруғлик квантлари хоссалари ўрганила бошланди. Бунда қизиқарли жараёнлардан бири ёруғлик квантларининг моддалар билан ўзаро таъсирлашув жараёнлари ҳисобланади. Улардан бири Комптон эффектидир. Ушбу эффект ёрдамида табиатда рўй берадиган кўп жараёнларни тушунтирса бўлади. Ана шу жараёнларни билиш учун эса талаба шу мавзунинг ўрганиши, унинг қонун ва формулаларини билиши зарур. Шу сабабли Комптон эффектини ўрганиш катта аҳамият касб этади. Баъзи талабаларга ёруғлик квант назариясига асосланган Комптон эффектини ўрганишда бу назариянинг классик физикада қўлланиладиган назарияларга нисбатан мураккаблиги анча қийинчилик туғдиради. Бунинг натижасида ушбу ҳодиса тўғрисида билим, кўникма ва малакалар ҳосил бўлиш жараёни етарлича секин кечиши мумкин.

ХУЛОСА

Юқорида қайд этиб ўтилган шу мавзунинг ўрганишдаги афзаллик ва камчиликларни ҳисобга олган ҳолда Комптон эффекти, унинг назарияси ва формуласи, фотон ва квантлар назариясини ўрганиш лозим деб топиш мумкин бўлади.

Атом физикасининг исталган мавзусини ана шундай методлар ёрдамида ўрганиш талабада атом физикасини ўрганиш учун қизиқиш уйғотади. Шу билан биргаликда ўрганаётган мавзуси бўйича билим, кўникма ва малакалар ҳосил қилади.. деб айтиш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Худайберганов, А. М., & Махмудов, А. А. (2018). Атом физикаси, асосий тушунча, қонун, тажриба ва формулалар. Тошкент. Наврўз.
2. Худайберганов, А. М. (2022). «ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ «ШРЕДИНГЕР ТЕНГЛАМАСИ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ БЎЙИЧА МЕТОДИК ҚЎЛЛАНМА» НОМЛИ МЕТОДИК ҚЎЛЛАНМАНИНГ МАЗМУНИ НИМАДАН ИБОРАТ?. ЇОДКОР О'ҚИТУВЧИ, 2(24), 314-316.
3. Худайберганов, А. М. (2023). АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ГЕЙЗЕНБЕРГ ТЕНГСИЗЛИКЛАРИ (НОАНИҚЛИК МУНОСАБАТЛАРИ)» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ «АССЕССМЕНТ» ТЕХНИКАСИ МЕТОДИДАН ФОЙДАЛАНИШ. ЇОДКОР О'ҚИТУВЧИ, 3(30), 443-453.
4. Худайберганов, А. М. (2018). Преобладание при изучении энергетических спектров атомов и закономерности в атомных спектрах в квантовой теории. Физическое образование в ВУЗах, 24(4), 67-74.
5. 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).

6. 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.

7. 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).

8. Худайберганов, А. М. (2022). НИЛЬС БОРНИНГ АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ РИВОЖЛАНИШИГА ҚЎШГАН ҲИССАСИНИ БИЛАСИЗМИ?. *IJDOKOR O'QITUVCHI*, 2(23), 363-366.

9. Худайберганов, А. М. (2022). Квант атом физикасини тушунтиришда квант механик операторларнинг роли. *Ijdokor O'qituvchi*, 2(22), 321-325.

10. Ogli, M. A. A., & Makhmudovich, K. A. (2018). What should a future physics teacher know about the history of the atom and its development?. *Вестник науки и образования*, (15-1 (51)), 74-78.

11. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2022). Олий таълим муассасаларида атом физикасининг «Штарк эффекти» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технология методларидан фойдаланиш. *Ijdokor O'qituvchi*, 3(25), 116-118.

12. Махмудов, А. А., & Худайберганов, 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. Худайберганов, А. М. (2022). УМУМИЙ ФИЗИКА КУРСИДАГИ ТЎЛҚИН ФУНКЦИЯ ТУШУНЧАСИНИ КИРИТИШДА ЭҲТИМОЛИЙ-СТАТИСТИК ҲОЯЛАРИНИНГ РОЛИ. *IJDOKOR O'QITUVCHI*, 2(21), 45-50.

14. Худайберганов, А. М. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА ЎҚИТИЛАДИГАН УМУМИЙ ФИЗИКА КУРСИДА ЎТКАЗИЛАДИГАН ДИДАКТИК ЎЙИНЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ НИМАДАН ИБОРАТ?. *Ijdokor O'qituvchi*, 2(19), 562-566.

15. Худайберганов, А. М., & Махмудов, А. А. (2019). Олий таълим муассасаларида умумий физиканинг “Шредингер тенгламаси” мавзусини ўқитиш бўйича методик қўлланма. Тошкент. Зилол булок.

16. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2022). Мослик принципи ҳақида нималарни билишимиз керак?. *Ijdokor O'qituvchi*, 3(25), 111-115.

17. 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.

18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (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).
22. Махмудов, А. А. О., & Худайберганов, А. М. (2020). Известна ли нам революция, которую совершил Планк. DO WE KNOW THE REVOLUTION THAT PLANCK MADE, 106-10.
23. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (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).
24. 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.
25. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). КВАНТ ТЕЛЕПОРТАЦИЯ ВА КВАНТ ЧИГАЛЛИК ҲАҚИДА НИМАЛАРНИ БИЛАМИЗ?. ЇОДКОР О'ҚИТУВЧИ, 3(26), 229-235.
26. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА «АТОМ ФИЗИКАСИ» БЎЛИМИНИНГ «ФРАНК-ГЕРЦ ТАЖРИБАЛАРИ» МАВЗУСИНИНГ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ. ЇОДКОР О'ҚИТУВЧИ, 3(26), 236-242.
27. МАХМУДОВ, А. А. О., & КХУДАУБЕРГАНОВ, А. М. 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.
28. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). Умумий физиканинг «Атом физикаси» бўлимига оид бўлган «Фотоэффект» мавзусини ўқитишга доир технологик харита тузиш методикаси. PEDAGOG, 6(2), 502-508.
29. 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.

30. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). Умумий физиканинг «Атом физикаси» бўлимига оид бўлган «Комптон эффекти» мавзусини ўқитишга доир технологик харита тузиш методикаси. PEDAGOG, 6(3), 341-349.

31. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). ЭЙНШТЕЙН-ПОДОЛЬСКИЙ-РОЗЕН ПАРАДОКСИНИНГ МАЗМУНИ ҚАНДАЙ?. IJDOKOR O'QITUVCHI, 3(27), 90-96.

32. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). «АТОМ ФИЗИКАСИ, АСОСИЙ ТУШУНЧА, ҚОНУН, ТАЖРИБА ВА ФОРМУЛАЛАР» ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМАСИНИНГ МАЗМУНИ НИМАДАН ИБОРАТ?. IJDOKOR O'QITUVCHI, 3(27), 97-102.

33. 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.

34. 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).

35. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). АТОМ ФИЗИКАСИ КУРСИДА “БИР ЖИНСЛИ МУҲИТДА ТАРҚАЛАЁТГАН ЯССИ МОНОХРОМАТИК ТЎЛҚИН ВА УНИНГ ТЕНГЛАМАСИ” МАВЗУСИНИ НАЗАРИЙ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ. IJDOKOR O'QITUVCHI, 3(28), 236-242.

36. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). Белл Теоремаси (Тенгсизликлари) Нинг Мазмуни Нимадан Иборат. Ijodkor O'qituvchi, 3(28), 235-242.

37. Худайбергенов А. М., Махмудов А. А. Олий ўқув юртларида умумий физиканинг “Фотоеффект” мавзусини ўқитиш методикасини такомиллаштириш //Физика фанининг ривожда истеъдодли ёшларнинг ўрни РИАК-ХШ-2020 Республика илмий анжумани материаллари. Тошкент. – 2020. – С. 355-59.

38. Худайбергенов А. М. Техник олий ўқув юртларининг умумий физикага оид ўқув адабиётларида атом тузилиши, моделлари ва Бор назарияси мавзулари қандай ёритилган //Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар" мавзусидаги республика. – 2020. – С. 95-97.

39. Худайбергенов А. М. Олий ўқув юртларининг умумий физикага оид ўқув адабиётларида ёруғлик квантларига доир мавзулар қандай ёритилган //Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар" мавзусидаги республика. – 2020. – С. 91-95.

40. Худайбергенов А. М. Педагогик технологиянинг “Қарорлар шажараси” методидан фойдаланиб, “Шредингер тенгламаси” мавзусини олий ўқув юртларининг умумий физика курсида ўқитиш методикаси //Тошкент шаҳридаги Турин политехника университети ахборотномаси. – 2019. – Т. 2. – С. 173-76.

41. Makhmudov A. A., Khudayberganov A. M. 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. – 2018.

42. Худайберганов А. М., Махмудов А. А. Умумий физика курсидан масалалар ечиш учун методик қўлланма //Тошкент. Тошкент ислом университети матбаа нашриёти. – 2018.

43. Худайберганов А. М., Махмудов А. А. Зарранинг спини” деганда нимани тушуниш керак //Физика, математика ва информатика илмий-услубий журнали. – 2018. – Т. 5. – С. 85-91.

44. Худайберганов А. М. Физика ўқитувчиси физика ўргатиш методикасининг асосий тушунчалари ҳақида нималарни билиши зарур //Физика, математика ва информатика илмий-услубий журнали. – 2018. – Т. 3. – С. 33-39.

45. Худайберганов А. М. Водород атомининг физик назарияси” мавзусини ўқитишдаги 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.

46. Makhmudov A. A., Khudayberganov A. M. The method of forming the concept of “spin particle” in students of higher educational intuitions // XXXVIII Международной научной -практической интернет-конференция. Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации. – Переяслав-Хмельницкий, 29 августа 2018 года. –С.115-17.

47. Худайберганов А. М. Педагогик технологиянинг “БББ” методидан фойдаланиб, атом физикасининг “Бор постулатлари” мавзусини олий ўқув юртларида ўқитиш методикаси //Олий таълим сифатини такомиллаштиришда инновацион ҳамкорликнинг долзарб масалалари” мавзусидаги халқаро онлайн конференция материаллари. Навоий. – 2020. – Т. 27. – С. 456-58.

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

49. Махмудов А. А., Худайберганов А. М. АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ФОТОЭФФЕКТ» Мавзусини Ўқитишда Инновацион Педагогик Технологиянинг «Зинама-Зина» Методидан Фойдаланиш //PEDAGOG. – 2023. – Т. 6. – №. 4. – С. 441-449.

50. Худайберганов А. М. КВАНТ МЕХАНИКАНИНГ НОЛИНЧИ ПОСТУЛАТИНИ МАЪНОСИ НИМАДАН ИБОРАТ? //ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ. – 2023. – Т. 3. – №. 29. – С. 250-257.

51. Khudayberganov A. M. 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. – 2023. – Т. 2. – №. 5. – С. 5-12.

52. Худайбергенов А. М. Атом физикасининг «Тўлқин пакет» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технологиянинг учга тўрт («3x4») технологияси (методи) дан фойдаланиш //PEDAGOG. – 2023. – Т. 6. – №. 5. – С. 411-420.

53. Худайбергенов А. М. 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. – 2023. – Т. 1. – №. 10. – С. 1194-1201.

54. Худайбергенов А. М. СМЫСЛ СЛОВСОЧЕТАНИЯ «ЯВЛЕНИЕ, ОБРАЗ, ПОНЯТИЕ, ФОРМУЛА» В ФИЗИКЕ И КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ //Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы VI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.–Макеева. – 2023. – Т. 4. – С. 158-63.

55. Махмудов А. А. АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ “ЛУИ ДЕ-БРОЙЛЬ ГИПОТЕЗАСИ” МАВЗУСИНИНГ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ “МУАММО” МЕТОДИДАН ФОЙДАЛАНИШ //IJDOKOR O'QITUVCHI. – 2023. – Т. 3. – №. 30. – С. 433-442.

56. Махмудов А. А. Методика преподавания темы «Опыты Резерфорда. Формула Резерфорда» раздела атомной физики общего курса физики //Физическое образование в вузах. – 2018. – Т. 24. – №. 4. – С. 113-21.

57. Махмудов А. А. Атом физикасининг «Рентген нурлари» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технологиянинг «БББ» методидан фойдаланиш методикаси //Ijdokor O'qituvchi. – 2022. – Т. 2. – №. 24. – С. 302-305.

58. Махмудов А. А. Атом Физикасининг «Квантлаш Тушунчаси. Доиравий Орбиталарни Квантлаш» Мавзусини Ўқитишда Педагогик Технологиянинг «Ббб» Методидан Фойдаланиш Методикаси //Ijdokor O'qituvchi. – 2022. – Т. 2. – №. 23. – С. 367-370.

59. Махмудов А. А. Олий Таълим Муассасаларида Умумий Физиканинг “Водород Атоми Спектрлари Ва Улардаги Қонуниятлар” Мавзусини “Шартнома” Дидактик Ўйинидан Фойдаланиб Ўқитиш Методикаси //Ijdokor O'qituvchi. – 2022. – Т. 2. – №. 22. – С. 243-246.

60. Махмудов А. А. Умумий физика курси дарсларида «Физик суд» ва «Шахмат эстафетаси» дидактик ўйинларини ўтказиш методикаси //Ijdokor O'qituvchi. – 2022. – Т. 2. – №. 19. – С. 572-575.

61. Махмудов А. А. Эрвин Шредингернинг илмий фаолияти қандай бўлган?. – 2019.

62. Махмудов А. А. ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ “КОМПТОН ЭФФЕКТИ” МАВЗУСИНИ ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ “ФСМУ” ВА “ВЕНН ДИАГРАММАЛАРИ” МЕТОДЛАРИДАН

Фойдаланиб ўқитиш //ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ. – 2022. – Т. 2. – №. 21. – С. 51-54.

63. Махмудов А. А. ОЛИЙ ЎҚУВ ЮРТЛАРИНИНГ АТОМ ФИЗИКА КУРСИДАГИ “ТАШҚИ ФОТОЭФФЕКТ” МАВЗУСИНИ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИБ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ //Журнал Физико-математические науки. – 2021. – Т. 2. – №. 1.

64. Махмудов А. А. Что должны знать студенты технических учебных заведений об атоме //Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.- Макеева. – 2019. – Т. 8. – С. 140-45.

65. Махмудов А. А. АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ФОТОЭФФЕКТ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА «РЕЗЮМЕ» ТЕХНОЛОГИЯСИ (МЕТОДИ) ДАН ФОЙДАЛАНИШ //ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ. – 2023. – Т. 3. – №. 29. – С. 242-249.

66. Makhmudov A. A. Application of the method of the " Assessment" technique when studying the topic " Schrödinger Equation" of the course of atomic physics //Pioneer: Journal of Advanced Research and Scientific Progress. – 2023. – Т. 2. – №. 5. – С. 9-16.

67. Махмудов А. А. АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ “РЕЗЕРФОРД ТАЖРИБАСИ ВА ФОРМУЛАСИ” МАВЗУСИ УЧУН ТЕХНОЛОГИК ХАРИТА ТУЗИШ МЕТОДИКАСИ //PEDAGOG. – 2023. – Т. 6. – №. 5. – С. 421-432.

68. Махмудов, А. А. (2019). ОЛИЙ ЎҚУВ УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ “АТОМ МОДЕЛЛАРИ” МАВЗУСИНИ МАЪРУЗА ДАРСЛАРИДА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ. ИЛМ ham JAMIYET. №3, 86-94.