

АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ “ЛУИ ДЕ-БРОЙЛЬ ГИПОТЕЗАСИ”
МАВЗУСИНИНГ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШДА
ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ “МУАММО”
МЕТОДИДАН ФОЙДАЛАНИШ

А.А.Махмудов

Тошкент давлат транспорт университети катта ўқитувчиси

Аннотация: Ушбу мақолада атом физикасининг “Луи де Бройль гипотезаси” мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технологиянинг “Муаммо” методидан фойдаланиш методикаси мазмунини ҳақида фикр юритилади.

Аннотация: В данной статье приводится содержание методики использования метода “Проблема” инновационной педагогической технологии при обучении темы атомной физики “Гипотеза Луи де Бройля”.

Annotation: This article provides the content of the methodology for using the “Problem” method of innovative pedagogical technology in teaching the topic of atomic physics “Hypothesis of Louis de Broglie”.

Калит сўзлар: гипотеза, Луи де Бройль, ясси монохроматик тўлқин, квант назария, дуализм, “Муаммо” методи.

Ключевые слова: гипотеза, Луи де Бройль, плоская монохроматическая волна, квантовая теория, дуализм, метод “Проблема”.

Key words: hypothesis, Louis de Broglie, plane monochromatic wave, quantum theory, dualism, “Problem” method.

XIX асрнинг охирига келганида абсолют қора жисмнинг иссиқлик нурланиши маълум бўлди. Абсолют қора жисм дейилганида ўзига тушган исталган тўлқин узунликдаги нурланиш оқимини бутунлай ютиш қобилятига эга бўлган жисм тушунилади. Абсолют қора жисмнинг иссиқлик нурланиши қуйидагича тушунтирилади. Тирқиши бор бирор қора идиш олиниб, унинг ичига ёруғлик дастаси тушурилади. Бундай идишга тушган ёруғлик дастаси маълум вақтдан сўнг идиш деворлари томонидан ютилади. Бунда идиш девори қизийди ва ўзидан иссиқлик чиқара бошлайди.

Бу ҳодиса кашф этилганидан сўнг уни тушунтиришга ҳаракат қилувчи турли назариялар ишлаб чиқилди. Ана шулардан бири Рэлей ва Жинс томонидан таклиф этилган назариядир. Ушбу назария формулаларини келтириб чиқаришда улар ёруғликнинг классик физикадаги электромагнит тўлқин назариясидан фойдаланилди. Абсолют қора жисмнинг иссиқлик нурланишига оид тажриба натижалари Рэлей – Жинс назариясидан келиб чиқадиган натижалар билан таққосланганда, Рэлей – Жинс назарияси фақат нурланиш спектрининг жуда кичик частоталар соҳаси учун ўринли бўлиши маълум бўлди.

Ушбу назарияга биноан, нурланиш частотаси қанчалик катта бўлса, нурланиш энергияси шунча катта бўлади. У ҳолда абсолют қора жисм ўзидан юқори частотали

ва катта энергияли электромагнит тўлқин чиқара бошлайди. Бунинг ҳисобига абсолют қора жисм бор энергиясини тезда йўқотиб, манфий температураларгача тез совиб, қотиб қолади. Бу ҳодиса фанда “ультрабинафша ҳалокати” деб номланади. Бундан абсолют қора жисмнинг иссиқлик нурланишини классик физика қонунлари асосида тушунтириб бўлмаслиги келиб чиқади.

М. Планк 1900 йилнинг 14 декабридаги немис физик жамияти мажлисида ўзининг янги ва жуда керакли натижаларини баён этиб, юқорида келтирилган муаммони ҳал этди. У ёруғлик квантлари ҳақидаги гипотезани илгари сурди. Ушбу гипотеза ёруғликнинг корпускуляр назариясига жуда ўхшаб кетади. Классик физиканинг асосий идеологик моментларидан бири ёруғлик оқимининг узлуксизлиги тушунчаси бўлса, М. Планк физикага ёруғлик оқимининг дискретлик (узлуклик) тушунчасини киритди. Юқорида келтирилган сана квант тасаввурларнинг туғилган куни деб тан олинди.

Планк гипотезасининг мазмуни қуйидагича: модда атомлари ўзларидан алоҳида квантлар шаклида бўлган узлукли нурланишни чиқарадилар. Бу квантнинг энергияси эса нурланиш частотасига тўғри пропорционал бўлади.

М. Планк атом нурланишида узлукли энергия ҳосил бўлади, нур ютишда эса узлуксиз энергия ютилади деб ҳисобланган. 1905 йилнинг мартада Эйнштейн “Ёруғликнинг ҳосил бўлиши ва айланишига тегишли бўлган ажойиб бир нуқтаи – назар ҳақида” номли ишида “нурланиш ва нур ютиш жарёнларида ёруғлик квантлар шаклида чиқарилади ёки ютилади” деган гипотезани исботлаб берди. Шундан сўнг у ёруғликнинг квант назарияси ишлаб чиқилди. Унга мувофиқ, бирор ёруғлик манбаидан чиқаётган ёруғлик бир томондан электромагнит тўлқин бўлса, иккинчи томондан у квант зарралар оқимидан иборат бўлади. Демак, ёруғлик корпускуляр ва тўлқин хусусиятига эга бўларкан. Ёруғликнинг ушбу хусусиятига “Ёруғлик дуализми” деб аталди.

1924 йилда француз физиги Луи де Бройль “Барча зарралар худди ёруғлик каби корпускуляр хусусиятга эга бўлиши билан бир қаторда улар тўлқин хусусиятига ҳам эга бўладилар” деган гипотезани илгари сурди. Бу зарра-тўлқин гипотезаси, яъни зарра-тўлқин дуализми ҳисобланади.

Зарранинг тўлқин хоссаларини ифодаловчи тўлқинга зарранинг де Бройль тўлқини дейилади. Исталган зарранинг тўлқин хусусиятини характерловчи катталиклар билан унинг корпускуляр хусусиятини характерловчи катталиклар орасидаги боғланишни ифодаловчи тенгламаларга Луи де Бройль тенгламалари дейилади.

Ана шу мавзунинг ўқитиш методикасини такомиллаштиришда инновацион педагогик технологиянинг турли методларини қўлласа бўлади. Бундай методлардан бири “Муаммо” методидир. Ушбу методни методни “Луи де Бройль гипотезаси” мавзусини ўқитишда қўллашдан аввал бу методнинг моҳияти билан танишиб ўтайлик.

Методнинг мақсади: талабаларга ўқув курсининг маълум мавзусидан келиб чиқадиган турли муаммоли масала ёки вазиятларнинг ечимини тўғри топишга ўргатиш, уларда муаммошн моҳиятини аниқлаш бўйича малакаларни шакллантириш, муаммони ечишнинг баъзи усуллари билан таништириш ва муаммонинг ечишда мос методларни тўғри танлашга ўргатиш, муаммони келиб чиқиш сабабларини ва муаммони ечишдаги хатти-харакатларни тўғри аниқлашга ўргатиш.

Машғулотни ўтказиш тартиби: профессор-ўқитувчи талабаларни гуруҳларга ажратади, уларни мос ўринларга жойлаштиради. Машғулотни ўтказиш тартиб-қоидалари ва талабларини тушунтиради, яъни у машғулотнинг босқичли бўлишини ва ҳар бир босқич талабалардан максимал диққат-эътибор талаб қилинишини, машғулот давомида улар якка, гуруҳ ва жамоа бўлиб ишлашларини айтади. Бундай кайфият талабаларга берилган топшириқларни бажаришга тайёр бўлишларига ёрдам беради ва бажаришга қизиқиш уйғотади. Машғулотни ўтказиш тартиб-қоидалари ва талаблари тушунтирилгач, машғулот бошланади.

1) талабалар машғулот учун тайёрланган кинолавҳани диққат билан томоша қилиб, унда ёритилган муаммони аниқлашга ҳаракат қилишлари, хотирада сақлаб қолишлари ёки ўз дафтарларига белгилаб қўйишлари зарур бўлади. Агар кинолавҳа кўрсатишнинг имконияти бўлмаса, у ҳолда профессор-ўқитувчи ўқув курсининг кўрилатган мавзуси бўйича плакат, расм, афиша ёки бирор муаммо баён қилинган матн, китобдаги ўқув материалдан фойдаланиши мумкин;

2) ҳар бир гуруҳ аъзолари томонидан ушбу киноланхадан (раемдан, матндан, хаётий воқеадан) биргаликда аниқланган муаммоларни қоғозга ёзиб чиқади;

3) берилган аниқ вақт тугагач, тайёрланган иш **гуруҳ** вакили томонидан ўқиб эшиттирилади;

4) профессор-ўқитувчи гуруҳлар томонидан танланган ва муаммолар ёзилган қоғозларни алмаштирган ҳолда гуруҳларга тарқатади;

5) тарқатилган қоғозларда гуруҳлар томонидан аниқланган муаммолардан ҳар бир гуруҳ аъзоси (ёки ҳар бир гуруҳ) ўзини кизиқтирса муаммодан бирини танлаб олади;

профессор-ўқитувчи томонидан тарқатилган қуйидаги 1 жадвалга ҳар бир гуруҳ аъзоси (ёки гуруҳ) танлаб олган муаммосини ёзиб, мустақил равишда таҳлил этади.

Изоҳ: танланган муаммолар ўқув материаллари асосида белгиланади.

1-жадвал

Муаммонинг тури	Муаммонинг келиб чиқиш сабаблари	Муаммонинг ечишдаги талабанинг ҳаракати	Муаммони ечишда учрайдиган тўсиқлар

6) якка тартибдаги (ёки гуруҳдаги иш) фаолият тугагандан сўнг ҳар бир талаба бажарган таҳлилий ишини барчага ўқиб эшиттиради;

7) муаммолар ва уларнинг ечими бўйича жамоавий фикр алмашилиди;

8) ҳимоядан сўнг профессор-ўқитувчи машғулотга яқун ясайди. Кичик гуруҳларга қизиқарли ишлари учун миннатдорчилик билдиради.

Бундай технология билан ўтказилган машғулот натижасида талабалар қайсидир муаммони ечишдан аввал унинг сабабини аниқланиши кераклигини, кейин эса уларга зарур бўлган услуб ва усулларни танлаши ҳамда ўз ҳаракатларини аниқ белгилаб олишлари кераклигини билиб оладилар.

Атом физикасининг “Луи де-Бройль гипотезаси” мавзуси учун 1-жадвалнинг тахминий кўриниши қуйидагича бўлиши мумкин.

Муаммонинг тури	Муаммонинг келиб чиқиш сабаблари	Муаммонинг ечишдаги талабанинг ҳаракати	Муаммони ечишда учрайдиган тўсиқлар
Ихтиёрий мавжуд микрозарраларнинг бир вақтда зарра ва тўлқин хусусиятларига эга бўлиши.....	Ёруғликнинг квант назариясига мувофиқ ихтиёрий манбадан чиқаётган ёруғликнинг дуализм хусусиятига эга бўлиши.....	У ёруғликнинг квант назариясини билиши ҳамда уни табиатда мавжуд бўлган зарраларга қўллаш олиши.....	Талабанинг олий математика элементларини, ясси монохроматик тўлқинга оид тушунча ва формулаларни билмаслиги ҳамда квант назарияни яхши тушунмаслиги.....

Ушбу жадвалда юқорида номи келтириб ўтилган мавзуга доир бир муаммо ва унинг ечиш йўли кўрсатиб ўтилди. Шу мавзунинг ўрганаётган талаба шунга ўхшаган бошқа муаммони аниқлаб, уни ечиш йўллари келтириб ўтиши мумкин. Бу методни атом физикасининг бошқа мавзулари учун ҳам қўлласа бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Худайберганов, А. М. (2022). «ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ «ШРЕДИНГЕР ТЕНГЛАМАСИ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ БЎЙИЧА МЕТОДИК ҚЎЛЛАНМА» НОМИ МЕТОДИК ҚЎЛЛАНМАНING МАЗМУНИ НИМАДАН ИБОРАТ?. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 2(24), 314-316.

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

3. Makhmudov, A. A. (2023). 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*, 2(5), 9-16.

4. Махмудов, А. А. (2023, March). В чем заключается смысл квантовой истины? In *Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы VI Международной*

научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.– *Макеева* (Vol. 4, pp. 112-17).

29.

5. Худайбергенов, 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).

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

7. Худайбергенов, 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.

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

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

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

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

12. Худайбергенов, А. М. (2020). Техник олий ўқув юртлирининг умумий физикага оид ўқув адабиётларида атом тузилиши, моделлари ва Бор назарияси мавзулари қандай ёритилган?. *Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар" мавзусидаги республика, 95-97*.

13. Худайбергенов, А. М. (2020). Олий ўқув юртлирининг умумий физикага оид ўқув адабиётларида ёруғлик квантларига доир мавзулар қандай ёритилган?. *Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар" мавзусидаги республика, 91-95*.

14. Худайбергенов, А. М. (2019). Педагогик технологиянинг “Қарорлар шажараси” методидан фойдаланиб, “Шредингер тенгламаси” мавзусини олий ўқув юртлирининг умумий физика курсида ўқитиш методикаси. *Тошкент шаҳридаги Турин политехника университети ахборотномаси, 2*, 173-76.

15. Худайбергaнов, А. М. (2018). Физика ўқитувчиси физика ўргатиш методикасининг асосий тушунчалари ҳақида нималарни билиши зарур. *Физика, математика ва информатика илмий-услубий журнали*, 3, 33-39.

16. Худайбергaнов, А. М. (2019). 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.

17. Худайбергaнов, 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).*

18. Худайбергaнов, 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.

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

20. 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.

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

22. 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.

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

24. 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.

25. Махмудов, А. А. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ “ВОДОРОД АТОМИ СПЕКТРЛАРИ ВА УЛАРДАГИ

- ҚОНУНИЯТЛАР” МАВЗУСИНИ “ШАРТНОМА” ДИДАКТИК ЎЙИНИДАН Фойдаланиб ўқитиш методикаси. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 2(22), 243-246.
26. Махмудов, А. А. (2022). УМУМИЙ ФИЗИКА КУРСИ ДАРСЛАРИДА «ФИЗИК СУД» ВА «ШАХМАТ ЭСТАФЕТАСИ» ДИДАКТИК ЎЙИНИЛАРИНИ ЎТКАЗИШ МЕТОДИКАСИ. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 2(19), 572-575.
27. Махмудов, А. А. (2019). Эрвин Шредингернинг илмий фаолияти қандай бўлган? // *XXXVI Международной научной -практической интернет-конференция. Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации. - Переяслав-Хмельницкий, 27 апреля 2019 года. -С. 221-27.*
28. Махмудов, А. А. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ “КОМПТОН ЭФФЕКТИ” МАВЗУСИНИ ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ “ФСМУ” ВА “ВЕНН ДИАГРАММАЛАРИ” МЕТОДЛАРИДАН Фойдаланиб ўқитиш. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 2(22), 317-320.
29. Махмудов, А. А. (2021). ОЛИЙ ЎҚУВ ЮРТЛАРИНИНГ АТОМ ФИЗИКА КУРСИДАГИ “ТАШҚИ ФОТОЭФФЕКТ” МАВЗУСИНИ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН Фойдаланиб ўқитиш методикаси. *Журнал Физико-математические науки*, 2(1).
30. Махмудов, А. А. (2023). АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ФОТОЭФФЕКТ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА «РЕЗЮМЕ» ТЕХНОЛОГИЯСИ (МЕТОДИ) ДАН Фойдаланиш. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 3(29), 242-249.
31. 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).*
32. Худайберганов, 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.
33. 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).
34. 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.
35. 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).
36. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ШТАРК ЭФФЕКТИ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯ МЕТОДЛАРИДАН Фойдаланиш. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 3(25), 116-118.

37. 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).
38. Худайберганов, А. М., & Махмудов, А. А. (2019). Олий таълим муассасаларида умумий физиканинг “Шредингер тенгламаси” мавзусини ўқитиш бўйича методик қўлланма. *Тошкент. Зилол булоқ*.
39. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2022). МОСЛИК ПРИНЦИПИ ҲАҚИДА НИМАЛАРНИ БИЛИШИМИЗ КЕРАК?. *ЇОДКОР О'ЌИТУВЧИ*, 3(25), 111-115.
40. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2018). What should a future physics teacher know about the history of the atom and its development?. *Журнал «Вестник науки и образования*, 15, 51.
41. 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.
42. 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.
43. 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.
44. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. 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.
45. 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).
46. Махмудов, А. А. О., & Худайберганов, А. М. (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.
47. 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).

48. 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.

49. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). КВАНТ ТЕЛЕПОРТАЦИЯ ВА КВАНТ ЧИГАЛЛИК ҲАҚИДА НИМАЛАРНИ БИЛАМИЗ?. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 3(26), 229-235.

50. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА «АТОМ ФИЗИКАСИ» БЎЛИМИНИНГ «ФРАНК-ГЕРЦ ТАЖРИБАЛАРИ» МАВЗУСИНИНГ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 3(26), 236-242.

51. 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.

52. 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.

53. Худайберганов, А. М., & Махмудов, А. А. (2019). Атом физикасининг “Резерфорд тажрибалари ва формуласи” мавзусини ўқитишда “Аукцион” дидактик ўйиндан фойдаланиш методикаси. *Физиканинг замонавий таълимдаги ўрни” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани материаллари. Самарқанд*, 36-38.

54. 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.

55. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). ЭЙНШТЕЙН-ПОДОЛЬСКИЙ-РОЗЕН ПАРАДОКСИНИНГ МАЗМУНИ ҚАНДАЙ?. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 3(27), 90-96.

56. Махмудов, А. А., & Худайберганов, А. М. (2023). «АТОМ ФИЗИКАСИ, АСОСИЙ ТУШУНЧА, ҚОНУН, ТАЖРИБА ВА ФОРМУЛАЛАР» ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМАСИНИНГ МАЗМУНИ НИМАДАН ИБОРАТ?. *ЎЗБЕК О'ҚИТУВЧИ*, 3(27), 97-102.

57. 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.

58. 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).

59. 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.

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

61. Худайбергенов, А. М., & Махмудов, А. А. (2020). Олий ўқув юртларида умумий физиканинг “Фотоэффект” мавзусини ўқитиш методикасини такомиллаштириш. *Физика фанининг ривожда истеъдодли ёшларнинг ўрни РИАК-ХШ-2020 Республика илмий анжумани материаллари. Тошкент*, 355-59.

63. 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.*

64. Худайбергенов, А. М., & Махмудов, А. А. (2018). Умумий физика курсидан масалалар ечиш учун методик қўлланма. *Тошкент. Тошкент ислом университети матбаа нашириёти.*

65. Худайбергенов, А. М., & Махмудов, А. А. (2018). Зарранинг спини” деганда нимани тушуниш керак. *Физика, математика ва информатика илмий-услубий журнали*, 5, 85-91.

66. Makhmudov, A. A., & Khudayberganov, A. M. (2018). The method of forming the concept of “spin particle” in students of higher educational intuitions.