

АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ “ИШҚОРИЙ МЕТАЛЛАР АТОМЛАРИ ВА УЛАРНИНГ СПЕКТРЛАРИ” МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ “ТУШУНЧАЛАР ТАҲЛИЛИ” МЕТОДИНИ ҚЎЛЛАШ МЕТОДИКАСИ

А.М. Худайбергенов
доцент

Аннотация: Ушбу мақолада атом физикасининг «Ишқорий металллар атомлари ва уларнинг спектрлари» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технологиянинг «Тушунчалар таҳлили» методидан фойдаланиш методикаси ҳақида фикр юритилади.

Аннотация: В данной статье рассматривается методика использования метода инновационной педагогической технологии «Анализ понятий» при преподавании темы атомной физики «Атомы щелочных металлов и их спектры».

Annotation: This article discusses the methodology of using the "Concept Analysis" method of innovative pedagogical technology in the teaching of the atomic physics topic "Atoms of Alkali Metals and Their Spectra".

Калит сўзлар: ишқорий металл, эффектив ядро, бош серия, диффуз серия, аниқ серия, фундаментал серия, спектр, ишқорий металл спектри, «Тушунчалар таҳлили» методи.

Ключевые слова: щелочной металл, эффективное ядро, основная серия, диффузная серия, резкая серия, фундаментальная серия, спектр, спектр щелочного металла, метод «Анализ понятий».

Key words: alkali metal, effective core, basic series, diffuse series, sharp series, fundamental series, spectrum, spectrum of an alkali metal, "Concept Analysis" method.

Кимёвий элементларнинг даврий жадвалидаги водород атоми энг оддий атом ҳисобланади. Шу сабабли уни оддий аналитик йўл билан осон ҳисоблаш мумкин. Марказий майдонда таъсирлашувчи бир неча электронлар системасидан ташкил топган мураккаб атомларни ҳисоблаш эса анчагина мураккаб масала ҳисобланади. Бундай ҳолларда мураккаб тақрибий ҳисоблаш методларидан фойдаланишга тўғри келади.

Лекин шундай кўп электронли атомлар гуруҳи мавжудки, бу атомларнинг спектрал хоссалари водород атомининг квант назариясидан озгина фарқ қилувчи ва ушбу атомларнинг тўзилишидан келиб чиқувчи тақрибий ҳисоблашлар ёрдамида оддийгина тушунтирилади. Бу ишқорий металллар атомларидир.

Кимёвий элементларнинг даврий жадвалида ишқорий металллар инерт газлардан кейин туради. Масалан, гелийдан кейин литий, неондан кейин натрий,

аргондан кейин эса калий ва ҳоказо жойлашган. Шу сабабли ишқорий металлларнинг атомларида инерт газлар атомларидагига нисбатан битта кўп электрон бўлади. Инерт газларнинг атомлари турғундир. Уларни ионлаштириш учун етарлича катта энергия зарур. Ишқорий металллар эса бир валентли бўлганлиги туфайли уларни ионлаштириш анчагина осондир. Масалан, гелий учун биринчи ионлаш потенциали 24,58 эВ бўлса, литий учун 5,39 эВ ни ташкил қилади.

Агар ишқорий металл атомида та электрон бўлса, шу атомнинг та электронлари инерт газ атомлари структурасини такрорлайди. Ушбу атомнинг охириги электрони эса қолган электронлар ва ядро билан жуда кучсиз боғланади ҳамда бу электрон оптик, яъни валент электронга айланади. Бунинг натижасида заряди бўлган та электрон ҳамда ядродан иборат оролча (уни эффектив ядро деб аталади) ва унинг майдонида ҳаракат қилувчи валент электронли система юзага келади. Демак, ихтиёрий ишқорий металл атоми эффектив ядро ва валент электрондан ташкил топаркан. Бу система водород атомининг тўзилишига жуда ўхшайди. Шунинг учун ишқорий металл атомларини водородсимон атомлар дейилади.

Ишқорий металл атомларининг спектрал сериялари ташқи кўриниши билан водород атомининг спектрал серияларини эслатади. Лекин шу спектрал сериялар ўртасида етарли даражада фарқ мавжуд. Водород атомининг спектрал сериялари типдаги спектрал термларнинг турли комбинацияси натижаси бўлса, ишқорий металл атомларининг спектрал сериялари худди шунга ўхшаш, лекин ундан фарқ қилувчи типдаги спектрал термларнинг турли комбинацияси натижаси бўлади. Бу ерда квант тўзатма ҳисобланади. Ҳар бир типдаги спектрал кетма-кетлик учун ҳар хил қийматлар қабул қилади ва бу кетма-кетлик ичида унинг сон қиймати ўзгармайди.

Больцман тақсимотиға мувофиқ, энг пастки энергетик ҳолатда жуда кўп атомлар бўлади. Литий атомидаги оптик электрон ҳолатда жойлашади. Унга яқин уйғонган ҳолат ҳолат бўлиб, унда Больцман тақсимотиға мувофиқ жуда кўп уйғонган электронлар бўлганлиги туфайли ҳолатдан ҳолатга ўтишда юзага келадиган нурланиш интенсивлиги катта бўлади. Бундан ташқари нурланиш интенсивлиги ўтиш эҳтимоллигига ҳам боғлиқдир. Одатда биринчи уйғонган ҳолатдан асосий ҳолатга ўтишдаги нурланиш чизиғи интенсивлиги энг катта бўлганлиги сабабли, ушбу чизиқ резонанс чизиғи деб аталади. Бу чизиқ частотаси қуйидагича белгиланади:

Ушбу ёзув электрон ҳолатдан ҳолатга ўтишда частотали нурланиш юзага келади деган маънони англатади.

Литий атомидаги электроннинг бир энергетик ҳолатдан бошқасига ўтишида бош квант сони ихтиёрий қийматга ўзгарганлиги учун электрон ҳолатга исталган ҳолатдан ўтиши мумкин. Мана шундай ўтишлар натижасида юзага келадиган спектрал серияга бош серия дейилади. Унинг частотаси шартли равишда қуйидагича кўрсатилади:

Бундан частотали нурланиш электрон ҳолатдан ҳолатга ўтишида юзага келади деган маъно келиб чиқади. Натрий атоми учун бош сериянинг частотаси шартли равишда қуйидагича ёзилади:

Ишқорий металл атомларида бош сериядан ташқари бошқа сериялар ҳам мавжуд. Улар қаторига қуйидагилар киради.

Биринчи қўшимча ёки диффўз серия. Унинг частотаси литий атоми учун шартли равишда қуйидагича ёзилади:

Бу сериянинг спектрал чизиқлари унча аниқ бўлмаганлиги ва озроқ чаплашганлиги сабабли ушбу серия диффўз серия деб юритилади. Унинг частотаси натрий атоми учун шартли равишда қуйидагича ёзилади:

Иккинчи қўшимча ёки аниқ серия. Унинг частотаси литий атоми учун шартли равишда қуйидагича ёзилади:

Бу сериянинг спектрал чизиқлари унча аниқ бўлганлиги сабабли ушбу серия аниқ серия деб юритилади. Натрий атоми учун бу сериянинг частотаси шартли равишда қуйидагича ёзилади:

Ишқорий металл атомларидаги электроннинг ҳолатдан ҳолатга ўтиши натижасида ҳосил бўлган спектрал серияга фундаментал ёки Бергман серияси дейилади. Бу серия инфрақизил соҳада ётади. Натрий ва литий атомлари учун бу сериянинг частотаси шартли равишда қуйидагича ёзилади:

Бош сериядан ташқари кўриб чиқилган барча сериялар оддий шароитда фақат нурланиш чизиқларида кўзатилади, ишқорий металл совуқ буғларининг ютилиш спектрида бу сериялар юзага келмайди. Чунки совуқ буғлардаги атомлар фақат асосий ҳолатда бўладилар. Уйғонган атомларнинг етарли концентрацияси эса фақат махсус ҳолатдагина юзага келади.

Ана шундай спектрлар ва улар тегишли бўлган спектрал сериялар тўғрисида талабаларга маълумот бериш учун инновацион педагогик технологиянинг методларини қўллаш мумкин. Шундай методлардан бири “Тушунчалар таҳлили” методидир. Шу методнинг мазмуни қуйидагидан иборат бўлади.

Методнинг моҳияти. Ушбу метод ўтилган (чорак, семестр ёки ўқув

йилида тугаган) ўқув предмети ёки бўлимнинг барча мавзуларини такрорлаш, мустаҳкамлаш, талабалар томонидан ёдга олиш, бирон-бир мавзу бўйича профессор-ўқитувчи томонидан берилган тушунчаларга мустақил равишда ўз изоҳларини

бериш, шу орқали ўз билимларини текшириб баҳолашга имконият яратиш ва профессор-ўқитувчи томонидан қисқа вақт ичида барча талабаларни баҳолай олишга, оғзаки ва ёзма нутқларини такомиллаштиришга йўналтирилган.

Методнинг мақсади. Талабаларни машғулотда ўтилган мавзуни

эгаллаганлик ва мавзу бўйича таянч тушунчаларни ўзлаштириб олинганлик даражаларини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда эркин баён эта олиш, ўзларининг билим даражаларини баҳолай олиш, яқка вагуруҳлардаишлай олиш,

сафдошларининг фикрига ҳурмат билан қараш, шунингдек ўз билимларини бир тизимга солишга ўргатиш.

Методнинг қўлланилиши: ўқув машғулотларининг барча турларида (дарс бошланиши ёки дарс охирида, ёки ўқув предметининг бирон-бир бўлими тугалланганда) ўтилган мавзунини ўзлаштирилганлик даражасини баҳолаш, такрорлаш, мустаҳкамлаш ёки оралиқ ва якуний назорат ўтказиш учун, шунингдек, янги мавзунини бошлашдан олдин талабаларнинг билимларини текшириб олиш учун қўлланилади. Ушбу методни машғулот жараёнида ёки машғулотнинг бир қисмида яққа, кичик гуруҳ, ҳамда жамоа шаклида ташкил этиш мумкин. Ушбу методдан уйга вазифа беришда ҳам фойдаланса бўлади.

Машғулотда фойдаланиладиган воситалар: тарқатма материаллар, таянч тушунчалар рўйхати, қалам (ёки ручка), слайд.

Изоҳ: ўрганилаётган мавзу асосида ҳамда профессор-ўқитувчининг ўз олдига қўйган мақсади (текшириш, мустаҳкамлаш, баҳолаш)га мос тайёрланган тарқатма материаллар (агар яққа тартибда ўтказиш мўлжалланган бўлса, гуруҳ талабалари сонига, агар кичик гуруҳларда ўтказиш белгиланган бўлса, у ҳолда гуруҳлар сонига қараб, тарқатма материаллар тайёрланади).

Машғулотни ўтказиш тартиби:

- 1) талабаларни гуруҳларга (шароитга қараб) ажратилади;
- 2) талабалар машғулотни ўтказишга қўйилган талаб ва қоидалар билан таништирилади;
- 3) тарқатма материаллар ҳар бир талабага ёки гуруҳ аъзоларига тарқатилади;
- 4) талабалар яққа тартибда ўтилган мавзу ёки янги мавзу бўйича тарқатма материалда берилган тушунчалар билан танишадилар;
- 5) талабалар тарқатма материалда мавзу бўйича берилган тушунчалар ёнига эгаллаган (ёки ўзларининг) билимлари асосида (берилган тушунчаларни қандай тушунган бўлсалар шундай) изоҳ ёзадилар (аввал, яққа тартибда, кейин эса гуруҳда);

5) профессор-ўқитувчи тарқатма материалда мавзу бўйича берилган тушунчаларни ўқийди ва жамоа билан биргаликда ҳар бир тушунчага тўғри изоҳни белгилайди ёки экранда ҳар бир тушунчанинг изоҳи берилган слайд орқали (имкони бўлса) таништирилади;

6) ҳар бир талаба тўғри жавоб билан белгиланган жавобларнинг фарқларини аниқлайдилар, керакли тушунчага эга бўладилар, ўз-ўзларини текширадилар, баҳолайдилар, шунингдек билимларини яна бир бор мустаҳкамлайдилар.

Изоҳ: «Тушунчалар таҳлили методини «Чайнворд», «Узлуксиз занжир», «Кластер», «Блиц-занжир» шаклида ҳам ташкил этиш мумкин.

«Тушунчалар таҳлили» методидан бир дарснинг ўзида дарс

бошланишида ўтган мавзуни такрорлаш, мустаҳкамлаш ёки янги мавзу бўйича талабаларнинг дастлабки билимлари, қандай тушунчаларни эгаллаганликлари ва шу дарснинг охирида бугунги мавзудан нималарни билиб олганликларини аниқлаш учун ҳам фойдаланиш мумкин.

Изоҳ: тарқатма материалдаги ёзма тушунчаларни ўқув предмети-нинг хусусиятларига қараб расмлар, рамзий белгилар, формула, чизмалар билан ифода этиш мумкин ёки тарқатма материалнинг ўнг томонига тушунчаларнинг изоҳи берилиб, чап томонига изоҳ асосида керакли тушунчаларни ёзиш ёки чизиш мумкин бўлади.

Атом физикасининг “Ишқорий металллар атомлари ва уларнинг спектрлари” мавзусини ўқитишда профессор-ўқитувчи фойдаланиладиган тарқатма материаллар намунасига қуйидаги жадвалда келтирилган тушунчалар мисол бўлиши мумкин:

Тушунчалар	Уларнинг мазмуни
Ишқорий металл	
Спектр	
Бош серия	
Диффуз серия	
Аниқ серия	
Эффектив ядро	
Фундаментал серия	
Ишқорий металл спектри	

Ушбу мавзуни баён қилишда бундай инновацион педагогик технологиянинг методларини қўллаш энг аввало талабаларнинг атом физикаси мавзуларини ўрганишга бўлган қизиқишларини орттиради. Талабаларнинг ушбу хусусиятлари атом физикаси мавзулари бўйича билим, кўникма ва малакалар ҳосил қилишга олиб келади. Шунингдек, талабаларнинг ушбу атом физикаси мавзулари бўйича креатив фикрлаш қобилиятларини ривожлантиради.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Худайберганов, А. М., & Махмудов, А. А. (2018). Атом физикаси, асосий тушунча, қонун, тажриба ва формулалар. Тошкент. Наврўз.
2. Р. Ишмухамедов, М. Юлдашев. Таълим ва тарбияда инновацион педагогик технологиялар. Т.; 2013. Б.280.
3. Худайберганов, А. М., & Махмудов, А. А. Олий таълим муассасаларида умумий физиканинг “Шредингер тенгламаси” мавзусини ўқитиш бўйича методик қўлланма. Тошкент. Зилол булоқ. -2019. Б.72
4. Худайберганов, А. М. (2022). «ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ «ШРЕДИНГЕР ТЕНГЛАМАСИ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ БЎЙИЧА МЕТОДИК

ҚЎЛЛАНМА» НОМЛИ МЕТОДИК ҚЎЛЛАНМАНИНГ МАЗМУНИ НИМАДАН ИБОРАТ?. ИJODKOR О'QITUVCHИ, 2(24), 314-316.

5. Худайберганов, А. М. (2023). Атом физикасининг «Комптон эффекти» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технологиянинг «Резюме» методидан фойдаланиш // ИJODKOR О'QITUVCHИ, 3(32), 169-178.

6. Худайберганов, А. М. (2018). Преимущество при изучении энергетических спектров атомов и закономерности в атомных спектрах в квантовой теории. Физическое образование в ВУЗах, 24(4), 67-74.

7. 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).

8. 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.

9. 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).

10. Худайберганов, А. М. (2022). НИЛЬС БОРНИНГ АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ РИВОЖЛАНИШИГА ҚЎШГАН ҲИССАСИНИ БИЛАСИЗМИ?. ИJODKOR О'QITUVCHИ, 2(23), 363-366.

11. Худайберганов, А. М. (2022). Квант атом физикасини тушунтиришда квант механик операторларнинг роли. Ijodkor О'qituvchi, 2(22), 321-325.

12. Махмудов, А. А. (2023). Атом физикасининг «Резерфорд тажрибаси ва формуласи» мавзусини ўқитишда КБИ (кузатиш, баҳслашиш, ишонтириш) методи ёки технологиясидан фойдаланиш методикаси // ИJODKOR О'QITUVCHИ, 3(32), 159-168.

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

14. 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).

15. Худайберганов, А. М. (2022). УМУМИЙ ФИЗИКА КУРСИДАГИ ТЎЛҚИН ФУНКЦИЯ ТУШУНЧАСИНИ КИРИТИШДА ЭҲТИМОЛИЙ-СТАТИСТИК ҲОЯЛАРИНИНГ РОЛИ. ИJODKOR О'QITUVCHИ, 2(22), 311-316.

16. Худайбергенов, А. М. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА ЎҚИТИЛАДИГАН УМУМИЙ ФИЗИКА КУРСИДА ЎТКАЗИЛАДИГАН ДИДАКТИК ЎЙИНЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ НИМАДАН ИБОРАТ?. Ijodkor O'qituvchi, 2(19), 562-566.
17. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. МОСЛИК ПРИНЦИПИ ҲАҚИДА НИМАЛАРНИ БИЛИШИМИЗ КЕРАК?. // IJODKOR O'QITUVCHI, 3(25), 111-115.
18. Makhmudov, A. A., & 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 (51)), 74-78.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, 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).
24. Махмудов, А. А. О., & Худайбергенов, 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.
25. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, 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).
26. 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.
27. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). КВАНТ ТЕЛЕПОРТАЦИЯ ВА КВАНТ ЧИГАЛЛИК ҲАҚИДА НИМАЛАРНИ БИЛАМИЗ?. IJODKOR O'QITUVCHI, 3(26), 229-235.

28. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА «АТОМ ФИЗИКАСИ» БЎЛИМИНИНГ «ФРАНК-ГЕРЦ ТАЖРИБАЛАРИ» МАВЗУСИНИНГ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ. IJODKOR O'QITUVCHI, 3(26), 236-242.
29. MAKHMUDOV, A. A. O., & KHUDAUBERGANOV, A. M. (2020). 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(6), 116-120.
30. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). Умумий физиканинг «Атом физикаси» бўлимига оид бўлган «Фотоэффект» мавзусини ўқитишга доир технологик харита тузиш методикаси. PEDAGOG, 6(2), 502-508.
31. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, 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.
32. 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.
33. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). ЭЙНШТЕЙН-ПОДОЛЬСКИЙ-РОЗЕН ПАРАДОКСИНИНГ МАЗМУНИ ҚАНДАЙ?. IJODKOR O'QITUVCHI, 3(27), 90-96.
34. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). «АТОМ ФИЗИКАСИ, АСОСИЙ ТУШУНЧА, ҚОНУН, ТАЖРИБА ВА ФОРМУЛАЛАР» ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМАСИНИНГ МАЗМУНИ НИМАДАН ИБОРАТ?. IJODKOR O'QITUVCHI, 3(27), 97-102.
35. 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.
36. 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).
37. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). АТОМ ФИЗИКАСИ КУРСИДА “БИР ЖИНСЛИ МУЎХИТДА ТАРҚАЛАЁТГАН ЯССИ МОНОХРОМАТИК ТЎЛҚИН ВА УНИНГ ТЕНГЛАМАСИ” МАВЗУСИНИ НАЗАРИЙ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ. IJODKOR O'QITUVCHI, 3(28), 236-242.
38. Махмудов, А. А., & Худайбергенов, А. М. (2023). Белл Теоремаси (Тенгсизликлари) Нинг Мазмуни Нимадан Иборат. Ijodkor O'qituvchi, 3(28), 235-242.
39. Худайбергенов, А. М., & Махмудов, А. А. (2020). Олий ўқув юртларида умумий физиканинг “Фотоэффект” мавзусини ўқитиш методикасини такомиллаштириш. Физика фанининг ривожига истеъдодли ёшларнинг ўрни РИАК- XIII-2020 Республика илмий анжумани материаллари. Тошкент, 355-59.

40. Худайберганов, А. М. (2020). Техник олий ўқув юртларининг умумий физикага оид ўқув адабиётларида атом тузилиши, моделлари ва Бор назарияси мавзулари қандай ёритилган. Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар" мавзусидаги республика 16-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция тўплами, 95-97.

41. Худайберганов, А. М. (2020). Олий ўқув юртларининг умумий физикага оид ўқув адабиётларида ёруғлик квантларига доир мавзулар қандай ёритилган. Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар" мавзусидаги республика 16-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция тўплами, 91-95.

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

43. 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. 247-51

44. Худайберганов, А. М., & Махмудов, А. А. (2018). Умумий физика курсидан масалалар ечиш учун методик қўлланма. Тошкент. Тошкент ислом университети матбаа нашриёти.

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

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

47. Худайберганов, 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. 410-13.

48. 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. 115-17.

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? // 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.

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

52. Худайберганов, А. М. (2023). КВАНТ МЕХАНИКАНИНГ НОЛИНЧИ ПОСТУЛАТИНИ МАЪНОСИ НИМАДАН ИБОРАТ?. ИJODKOR O'QITUVCHИ, 3(29), 250-257.

53. 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.

54. 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.

55. 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.

56. Худайберганов, А. М. (2023). АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ГЕЙЗЕНБЕРГ ТЕНГСИЗЛИКЛАРИ (НОАНИҚЛИК МУНОСАБАТЛАРИ)» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ «АССЕССМЕНТ» ТЕХНИКАСИ МЕТОДИДАН ФОЙДАЛАНИШ. ИJODKOR O'QITUVCHИ, 3(30), 443-453.

57. Худайберганов, А. М. (2023). 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).

58. Махмудов, А. А. (2023). АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ “ЛУИ ДЕ-БРОЙЛЬ ГИПОТЕЗАСИ” МАВЗУСИНИНГ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШДА ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ “МУАММО” МЕТОДИДАН ФОЙДАЛАНИШ. ИJODKOR O'QITUVCHИ, 3(30), 433-442.

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

60. 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.

61. Махмудов, А. А. (2022). Атом физикасининг «Рентген нурлари» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технологиянинг «БББ» методидан фойдаланиш методикаси. Ijodkor O'qituvchi, 2(24), 302-305.

62. Махмудов, А. А. (2022). Атом Физикасининг «Квантлаш Тушунчаси. Доиравий Орбиталарни Квантлаш» Мавзусини Ўқитишда Педагогик Технологиянинг «Ббб» Методидан Фойдаланиш Методикаси. Ijodkor O'qituvchi, 2(23), 367-370.

63. Махмудов, А. А. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ “ВОДОРОД АТОМИ СПЕКТРЛАРИ ВА УЛАРДАГИ ҚОНУНИЯТЛАР” МАВЗУСИНИ “ШАРТНОМА” ДИДАКТИК ЎЙИНИДАН ФОЙДАЛАНИБ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ. IJODKOR O'QITUVCHSI, 2(22), 326-329.

64. Махмудов, А. А. (2022). Умумий физика курси дарсларида «Физик суд» ва «Шахмат эстафетаси» дидактик ўйинларини ўтказиш методикаси. Ijodkor O'qituvchi, 2(19), 572-575.

65. 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.

66. Махмудов, А. А. (2022). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА УМУМИЙ ФИЗИКАНИНГ “КОМПТОН ЭФФЕКТИ” МАВЗУСИНИ ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ “ФСМУ” ВА “ВЕНН ДИАГРАММАЛАРИ” МЕТОДЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ ЎҚИТИШ. IJODKOR O'QITUVCHSI, 2(21), 51-54.

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

68. 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).

69. Махмудов, А. А. (2023). АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «ФОТОЭФФЕКТ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА «РЕЗЮМЕ» ТЕХНОЛОГИЯСИ (МЕТОДИ) ДАН ФОЙДАЛАНИШ. IJODKOR O'QITUVCHSI, 3(29), 242-249.

70. 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 Progress, 2(5), 9-16.