

**Yusupov Dilmurod Abdurashidovich,**  
Namangan davlat universiteti Fizika fakul'teti fizika  
kafedrasи katta o'qituvchisi

# KOMP'YUTER TEKNOLOGIYALARI YORDAMIDA YADRO FIZIKASINI O'QITISH SAMARADORLIGINI ORTTIRISH USULLARI

УО'К: 004.9:539.1

## ***YUSUPOV D.A. KOMP'YUTER TEKNOLOGIYALARI YORDAMIDA YADRO FIZIKASINI O'QITISH SAMARADORLIGINI ORTTIRISH USULLARI***

Ushbu ishda yadro fizikasi jarayonlarini o'rganishda komp'yuter texnologiyalari dasturlaridan foydalanish orqali o'qitishning samarador natijalariga erishish mumkinligi pedagogik tajribalar asosida ko'rsatib berilgan. Shuningdek, yadro fizikasi mavzularini texnologik yutuqlar bilan boyitilib, namoyishli tarzda o'qtilishi o'quvchi talabalar dunyoqarashini zamonga mos xolda shakllanishiga yordam berishi asoslab berilgan.

Tayanch so'z va tushunchalar: yadro jarayonlari, reaksiyalar, nurlanish, bo'linish, neytronlar, radionuklidlar xavfi, ekologik barqarorlik.

## ***ЮСУПОВ Д.А. МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ***

В данной работе показано возможности достижения к эффективным результатам с помощью компьютерной технологии и программ при изучении ядерных процессов. Также обосновано изучение тем ядерной физики при сочетании успехами современной ядерной технологии и наглядными средствами способствует формированию современное мировоззрения студентов.

Ключевые слова и понятия: ядерные процессы, реакции, радиация, деление, нейтроны, радионуклидная опасность, экологическая стабильность.

## ***YUSUPOV D.A. METHODS FOR INCREASING EFFICIENCY NUCLEAR PHYSICS TEACHING USING COMPUTER TECHNOLOGY***

This paper shows the possibility of achieving effective results with the help of computer technology and programs in the study of nuclear processes. The study of topics of nuclear physics, combined with the success of modern nuclear technology and visual aids, contributes to the formation of a modern worldview of students.

Key words and concepts: nuclear processes, reactions, radiation, fission, neutrons, radionuclide hazard, environmental stability.

**Kirish.** Ma'lumki, issiqlik elektr energiyasi manbalari, gidroenergetika va hamon qimmatligicha qolayotgan alternativ turdagi energiya manbalari yadro energetikasi bilan uzoq muddatlilik, keng mashtablilik, energiya uzatishdagi barqarorlik va narxi bo'yicha raqobatlasha olmaydi. Atom elektr stansiya (AES) larni kam xarajatliligi va arzonligi evaziga AQSH, Kanada, Angliya, Frantsiya, Shvetsiya, Finlandiya va boshqa ko'plab mamlakatlar o'z iqtisodiyotlarini muvaffaqiyat bilan rivojlantirmoqdalar. Xitoya zavod fabrikalar va ulkan ishlab chiqarish birlashmalari uzlusiz rejimda AESlar hisobiga ishlaydi. Ularda mavjud 43 ta AES dan tashqari yaqin kelajakda yana 35 ta yangisini qurish rejasи ishlab chiqilgan. Shuningdek, rivojlangan mamlakatlar qatoriga o'tib borayotgan mamlakatlar ham o'z kelajagini AES bilan bog'lamoqda. Bulardan ko'rindiki, yadro energetikasi jamiyat taraqqiyotida muhim ahamiyatga ega. Shu ma'noda o'quvchi talabalarni yadro fizikasi o'quv mavzularini tanlanishi va takomillashuvida rivojlanish bilan bog'liq xolda Yu.M. Gorvits aytganiday, "O'qitishda bor narsalarni emas, balki bo'ladigan narsalarni o'qitish muhim" ligini e'tiborga olib rejalashtirish lozim<sup>1</sup>.

Jamiyatimizni bugungi ijtimoiy iqtisodiy rivojlanish sharoitida aholini bilim saviyasi, ta'lim va ilmiy infratuzilmalarni rivojlanganlik darajasi o'ta muhim ahamiyatga ega. Shu ma'noda har bir fan predmetini tanlanishida jamiyat taraqqiyotini muhim omillaridan sanalgan energetika sohalarida salmoqli o'ringa ega yadro energetikasi, yadro reaktsiyalari va radiatsion xavfsizlik kabi mavzularni o'qitishda bugungi kunda erishilgan fan va amaliyot yutuqlari bilan boyitib o'qitilishi davr talabiga aylanib bormoqda. Gap shundaki, Respublikamizda iqtisodiy rivojlanishni yanada yuqori bosqichga ko'tarish yo'lida alternativ turdagi energiya manbalarini yaratishga katta e'tibor qaratilmoqda va bunda industriya uchun o'ta zarur yadro energiyasidan foydalanishga, ya'ni AES qurilishiga katta ahamiyat berilmoqda. Bu holat ko'plab mutaxassislarni talab etishidan tashqari jamiyatni bu sohadagi dunyoqarashlarni ilmiy asosda to'g'ri shakllanishini ham taqozo etadi.

<sup>1</sup> Митрофанов К.Г., Зайцева О.В. Применение инновационных компьютерных технологий в сфере образования: основные аспекты и тенденции. // Вестник, 2009, Выпуск 10(88), с. 64-68.

**Tadqiqot mavzusining dolzarbliği.** Ma'lumki, o'quvchi talabalarni ilmiy dunyoqarashlarini shakllanishida va modda tuzilishi haqida zamonaviy tasavvurga ega bo'lishlarida yadro fizikasi o'ta muhim rol o'ynaydi. Shu bilan birga yadro fizikasi mavzulari kvant fizikasi bo'limida asosiy ahamiyatga ega bo'lib, ularni o'rganish jarayoni murakkab tushuntiruv apparatlarini qo'llashni va ma'lum darajada abstraktsiyalashga oid ko'nikmalar bo'lishini talab etadi.

Hozirgi mavjud atom yadrosi fizikasiga oid darsliklar va metodik adabiyotlarni tahlilidan ko'rindiki, bu sohada taklif etilayotgan ayrim mavzu materiallari o'quvchi talabalarni yangilangan bazaviy bilimga ega bo'lishlari uchun yetarli deb bo'lmaydi. O'quv materiallari paragraflaridan yadro reaktsiyalari, atom reaktorlari va yadro energetikasi kabi mavzular mazmunini atroflicha o'rganish asosida quyidagilarni aytish mumkin. Yadro fizikasiga ajratilgan soatlarni kamligi, ma'lumotlarni ayrim qismlari eskirib zamonaviylari bilan boyitilmagani, o'quv materiallarini qotib qolgan faktlar bilan bayon etilishi, eng muhimi esa, amalda namoyishli qo'llanmalarni, laboratoriya ishlarini va fizikaviy amaliyotni yo'qligi o'quvchi talabalar bilim va ko'nikmalarini talab darajasida shakllanmasligiga olib kelmoqda<sup>2</sup>. Shuningdek, bevosita kuzatish tajribalari qurilmalarini yo'qligi va murakkabligi, mavzuni tushunishga oid o'quv materiallari hajmini kengligi xam yadroviy jarayonlarni idrok etishni qiyinlashtiradi. Ko'ramizki, ta'limdagи bunday vaziyatda jamiyat taraqqiyoti bilan bog'liq atom energetikasini rivojlanish kelajagi, yadro reaktsiyalari turlari, radioaktivlik va AES larni yangi avlodlari, xavfsizlik darajalarini ilmiy baholay olish va unga adekvat munosabatni shakllantirish kabi masalalar bir oz ortda qolib ketadi.

Vaholanki, uzlusiz ta'lim tizimini innovation texnologiyalar asosida yo'lga qo'yish konsepsiyasida – dunyo miqyosida bugungi keskin raqobatga bardosh bera oladigan milliy ta'lim tizimini yo'lga qo'yish, darslik va o'quv qo'llanmalarni zamon talablari asosida takomillashtirish, ularning yangi avlodini yaratish,

<sup>2</sup> Е.С.Полат, М.Ю.Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие – М.: Издательский центр «Академия», 2008, с.269.

o'quv dasturlari va standartlarni optimallashtirish kabi masalalarni xal etish zarurati ko'rsatib o'tilgan bo'lsada, hozirda o'rganilayotgan o'quv mavzulari mazmuni real hayotda amal qilayotgan zamonaviy qurilmalar ish tamoyili mazmunini aks ettirishda ancha orqada qolmoqda. Ayniqsa, yadro fizikasini o'qitilishida AESlarni yangi avlodi haqida ma'lumotlar yo'qligi, ular haqida zamonaviy tasavvurni bera olmaydi. Bunday tafovutni innovatsion texnologiyalar asosida komp'yuter texnologiyalaridan foydalanib yadro fizikasini o'qitish metodikasini takomillashtirish orqali bartaraf etish bugungi kunning dolzarb muammolaridan sanaladi.

**Mavzuni o'rganilganlik darajasi.** Ta'limgarayoniga informatsion texnologiyalarni kiritishga bag'ishlangan ilmiy ishlar va dissertatsiyalar talaygina bo'lib, ularni aksariyati fizikavil laboratoriyalarni bajarishni virtual usullariga bag'ishlangan<sup>1, 2, 3</sup>. Fizik hodisalarni yuzaga kelish ketma-ketligini ifodalovchi modellar, komp'yuter dasturlari ham yetaricha yaratilgan<sup>4, 5</sup>. Yadro fizikasini o'qitishda yadro modellari va ular asosida turli yadroviy jarayonlarni tushuntirish metodlari an'anaviy usulda bo'lib, hozirda yangi innovatsion komp'yuter texnologiyalari bilan yadro fizikasini o'qitish usullariga yetaricha e'tibor qaratilmagan. Ayniqsa, AKT yordamida zamon taraqqiyoti bilan bog'liq mavzularni o'qitishga bag'ishlangan ishlar deyarli uchramaydi.

**Tadqiqot muammosini qo'yilishi.** Yadro fizikasi bo'yicha bilimlar sifatini yuqori darajaga ko'tarib, yadroviy jarayonlar haqida adekvat tasavvurni shakllantirish zarurati bilan yadro fizikasini o'qitish metodikasini innovatsion axborot texnologiyalari asosida yetarlichaga

<sup>1</sup> Владимирова Е.В., Янин Л.А Краткая информация об атомных ядрах (Электронный ресурс) // Ядерный практикум для школьников ЛОСП НИИЯФ МГУ. - Режим доступа: <http://prac-gw.sinp.msu.ru/teacher/leaflet/pdf>. (дата обращения: 20.03.2018).

<sup>2</sup> Волнистова Т.В. Ядерная физика: Методические рекомендации учителю физики. – М.: ИОСО РАО, 2004. - 62 с.

<sup>3</sup> Лев Н.Р. Об изучении энергии связи атомных ядер // Физика в школе, 2001.- № 2. – с. 33-34.

<sup>4</sup> Мастропас З.П., Синдеев Ю.Г. Физика: Методика и практика преподавания. – Р-н-Д: Феникс, 2002. с.11-32.

<sup>5</sup> Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования.- М.: Академия, 2003.-272 с.

o'rganilmaganligi orasidagi tafovutni bartaraf etish yadro fizikasini o'qitishdagi muammolaridan sanaladi.

**Tadqiqot maqsadi.** Fizika kurslarida barcha yadroviy hodisalar, yadro reaktsiyalari, atom reaktorlari, radiatsion xavfsizlik kabi mavzularni innovatsion komp'yuter texnologiyalaridan foydalangan xolda yadroviy jarayonlarni zamonaviy tasavvurini shakllantiruvchi samarali natijalarga erishadigan innovatsion o'quv metodikasini ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqot vazifalari.** Maqsadni amalgaloshirish yo'lida quyidagi vazifalarni bajarilishi muhim hisoblanadi.

- o'quvchi talabalarga yadro fizikasini o'qitish metodikasi holatini tahlil etib, bu bo'limni o'qitishdagi asosiy qiyinchiliklarni aniqlash;
- fizika o'qitishda qo'llanilgan yangi informatsion texnologiyalar tajribalarini o'rganib ularni yadro fizikasini o'rganishdagi imkoniyatlarni aniqlash;
- yadro fizikasini o'rganishda dinamik va statik manzaralar namoyishini kuchaytiruvchi komp'yuter dasturlari va namoyish slaydlarini yaratish;
- Yadro fizikasini o'qitish metodikasini komp'yuter texnologiyasidan foydalanib o'quvchi talabalarni shaxsiy sifatlarini, fikrlashlarini, ijodiy qobiliyatlarini, tajriba o'tkazish konikmalarini, bilishga qiziqishlarini rivojlantirishga yo'nalgan xolda takomillashtirish.

**Tadqiqot metodlari.** Tadqiqot metodlari o'z ichiga ta'limgarayoniga muammolari bo'yicha hujjatlar, dasturlar, metodik adabiyotlar, audioko'rgazmali va o'qitishning texnik vositalari, informatsion texnologiyalar, informatika va amaliy matematika usullarini komp'yuter programmalari, slaydlar, namoyishli tajribalar uchun yordamchi vositalar kabi elementlarni oladi. Shuningdek, tadqiqot metodlari asosini: didaktika asosiy tamoyillari, ta'limgarayoniga konsepsiysi asosida yotuvchi shaxsga yo'naltirilgan o'qitish usullari, pedagogik tadqiqotni metodologiyasi bo'yicha ta'limgotlar va o'quv jarayonida informatsion texnologiyalardan foydalanishga bag'ishlangan g'oyalalar tashkil etadi.

**Asosiy qism.** O'quv informatsion texnologiyalari resurslari o'rganilayotgan jarayonlarni modellashtirish va animatsiyali tasvirlashga, o'quvchi talabalarni fikrlash qobiliyat-

larni tasavvurli tarzda rivojlantirishga, o'quv ma'lumotlarini namoyishli ifodalashga, laboratoriya ishlarini komp'yuter eksperimentlari sharoitida o'tkazishga va eng muhimi real vaziyatni monitorda imitatsiyali akslantirib, o'rganishga bo'lgan qiziqishni orttirishga keng imkoniyatlar yaratadi<sup>1</sup>. Bunday imkoniyatlardan foydalanib yadro fizikasini o'qitish metodikasini takomillashtirish uchun dastlab o'quv predmetlari materiallari mazmunini zamonaviy fan va texnika yutuqlariga mos kelishini ta'minlashga erishish, yadro fizikasini o'quv mazmunini tanlanishida nazariy bilimlarni asosiy amaliy qo'llanish sohalarini ko'rsatish orqali nazariya va amaliyotni bog'lanishini ta'minlash, fizikaviy ta'limni ekologik tashkil etuvchilarini e'tiborga olish va xar bir tushunchalarni fizik mohiyatini idrok etishda, ya'niz fizik hodisa, fizik kattalik, model, g'oya, nazariya, atom yadrosi, massa defekti, bog'lanish energiyasi, radioaktivlik, ionlashtiruvchi nurlar kabi tushunchalarni fundamental qonunlarga mos kelishi va ilmiyligini ta'minlanishi lozim.

Yadro fizikasini o'zaro mantiqiy bog'langan o'quv materiallari mazmunining bloklar strukturasi quyidagicha tanlanishi mumkin. Atom yadrosi – yadroviy o'zgarishlar – yadro energetikasi – ionlashtiruvchi nurlarni tirik organizmga ta'siri. Atom yadrosi nazariyasi o'zaro bir biri bilan bog'langan ikkita - yadro tuzilishi va yadroning bo'linish reaktsiyalarini o'z ichiga olib yadro xossalarni ifodalashda yadro modellaridan foydalanish zarurati yuzaga keladi. Bunda yadroning alohida xossalarni ifodallaydigan modellardan foydalanib u yoki bu jarayonni tushunishda kerakli modeldan foydalanishni va xar bir modelni qo'llanish chegarasi va imkoniyatlarini bevosita komp'yuter dasturlari yordamida namoyishli tarzda ko'rsatilishi yadro xossalari va tuzilishi haqidagi yangilanmay qotib qolgan ma'lumotlarni kengaytirishga va yadroning universal modeli yaratilmagani haqida ma'lumotlarga ega bo'ladilar. Aytish kerakki, buncha ma'lumotlarni an'anaviy usulda o'rganish ko'p vaqt talab etsa, AKTdan foydalanish vaqt ni tejashdan tashqari obrazli tasavvur bilan mohi-

yatni idrok etishni yengillashtiradi. Shuningdek, yadro fizikasini muhim savollardan biri yadro bo'linishi jarayonini energiya manbai sifatida ifodalashdir. Yadroni bo'linish reaktsiyalar bilan o'zini o'zi tiklab boradigan bo'linish reaktsiyalar jarayonlarini birgalikda matematik modellarini yaratib neytronlarni ortib borish jarayonini va yadro reaktsiyalarini rivojlanish yoki so'nish extimolliklari variantlarini namoyishi orqali tushunish ham yadro reaktsiyalarini boshqarish mohiyatini to'laroq tasavvurini shakllantiradi.

Markaziy savollardan yana biri yadro energetikasini fizik asoslari va radionurlanish xavfi haqida real manzarani namoyishli tarzda o'qitish orqali o'quvchi talabalarda yadro energetikasi va xavfsizlik haqida adekvat munosabatni shakllantirishdan iborat<sup>2</sup>. Bularga erishish yo'lida, nanotexnologiya yutuqlari yordamida yaratilgan yangi yadroviy energetik qurilmalar va ilmiy natijalarni etiborga olgan xolda o'qitishga yordam beradigan turli xildagi mavjud zamonaviy komp'yuter dasturlari: "TechSmith Camtasia", "MXSAFlash", "ActivePresenter", "EasyQuizzy" va "AutoPlay MediaStudio" lardan va biz tomonidan ishlab chiqilgan 1-rasmida keltirilgan "Yadro reaktsiyaları", "Atom energetikası", "Zamonaviy atom reaktorları va ularning ishlash mexanizmlari" kabi elektron dasturlardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Bu elektron dasturlar zamonaviy komp'yuter imkoniyatlaridan foydalangan xolda "Action-Script", "JavaScript", "C#" dasturlash tili yordamida yaratildi. Bunda yadro fizikasiga oid termoyadro sintez reaktsiyaları animatsiyasi, yadroni bo'linish jarayonlari animatsiyasi, birinchchi va zamonaviy atom elektr stantsiyaları - AESlar prezentsiyasi, ularni xavfsizlik darajasini baholash mezonlari jadvallari, yadro reaktorlari turlari animatsiyasi, yadroning bo'linish reaktsiyaları prezentsiyasi va yadroning pronon-neytron modeli kabi namoyishli dasturlar yadro fizikasini o'qitish metodikasiga kiritilib takomillashtirildi va Namangan davlat universitetida o'quv tajriba sinovlari o'tkazildi.

**Tajriba natijalari va muhokamalar.** Yaratilgan elektron darsliklar, virtual laboratoriyalar, videoroliklar va prezentsiyalar bilan an'anaviy

<sup>1</sup> Qo'chqarov X.O., Yusupov D.A Fundamental fanlarni o'qitish samaradorligini oshirishning dolzarb muammolari va yechimlari : Academic Research in Educational Sciences. Volume 2. Uzbekistan 2021. DOI: 10.24412/2181-1385-2021-11-448-455. p.448-455.

<sup>2</sup> Mamatkarimov O.O., Qo'chqarov X.O., Yusupov D.A., Adashaliev A.U. Radionuklidlar va ekologiya. NamDU ilmiy axborotnomasi. - Namangan 2020 yil. №2. 47-51 betlar.

**1-rasm. Yadro va elementar zarralar fizikasi fanining "Yadro reaktsiyalari" bo'limi bo'yicha elektron darslik (DGU2021 4266).**



o'qitish usullarni takomillashtirish orqali yadro fizikasini o'qitish natijalarini samaradorligi va bu sohada hozirgi texnik taraqqiyot zaminida yotgan fizik qonuniyatlar haqida tasavvurlarini shakllanib borish darajasini aniqlash maqsadida dastlab pedagogik eksperiment o'tkazish shart sharoitlari, maqsadi, vazifalari belgilanib unda ko'p yillik yadro fizikasini o'qitish jarayonida aniqlangan kamchiliklar ham inobatga olindi.

Pedagogik tajriba o'tkazishning asosiy maqsadi yadro fizikasi predmetlarini o'qitishda o'quvchi talabalarda zamонавиј ilmiy dunyoqarashni shakllanishida yuzaga keladigan muammolarni aniqlash va ularni hal etishda informatsion texnologiyalardan foydalanish asosida takomillashtirilgan yadro fizikasini o'qitish metodikasini samaradorligini tekshirishdan iborat bo'ladi. Pedagogik tajribalar uch bosqichda bo'lib, birinchi bosqich Namangan davlat universiteti Fizika yo'nalishi talabalarida 2012-2017 yillarda Yadro fizikasini o'qitish metodlari, nazariy va tajriba ishlarini real holati o'rganilib ular asosida aniqlangan muammolarni bartaraf etishda informatsion texnologiyalardan foydalanish zarurati aniqlanib ular asosida yadro fizikasini o'qitish metodikasi takomillashtirildi.

Ikkinci bosqichda (2017-2020 yillarda) o'quv materiallarini o'rganish tajribasi o'tkazilib, o'quv mavzulari mazmuni va o'qitish vositalari informatsion texnologiyalar bilan boyitilgan o'qitish metodikasi bo'yicha Namangan davlat universitetidan tashqari Andijon davlat universiteti, Farg'ona davlat universiteti yadro fizikasi o'qituvchilariga ko'rsatilgan metodik tavsiyalar va seminarlar asosida o'quvchi talabalarni yadro fizikasini o'rganish bo'yicha sinovlar olib borildi. 2019-2020 yillarda takomillashtirilgan o'qitish metodikasini samaradorlik natijalari aniqlandi.

Uchinchi bosqichda (2020-2021 yillarda) nazorat tajribasi o'tkazildi. Bunda eksperimental va nazorat guruuhlarida yadro fizikasi o'qitilib, pedagogik tajriba natijalari tahlil etildi. Ishlab chiqilgan metodik ko'rsatmalar statistik qayta ishlanib o'quv jarayoniga joriy etildi.

Umumiy pedagogik tajribalar natijalarini ko'rsatishicha ishlab chiqilgan yadro fizikasini o'qitish metodikasi yadro fizikasini o'rganishda samarador bo'lib, o'quv sifati 38 foizga oshgani kuzatildi. O'qitishni natijadorlik mezoni sifatida javoblarni mantiqli, tizimli, aniq asoslay olish anglab organlik, bilimni puxtaligi kabi holatlar belgilandi.

### Xulosalar.

1. Informatsion texnologiyalar yordamida yaratilgan "TechSmith Camtasia", "MXSAFlash", "ActivePresenter", "EasyQuizz" va "AutoPlay MediaStudio" dasturlar va biz tomonidan ishlab chiqilgan "Yadro reaktsiyalari", "Atom energetikasi", "Zamonaviy atom reaktorlari va ularning ishlash mexanizmlari" kabi qo'shimcha elektron dasturlar yordamida zamонавиј fan yutuqlarini mavjudlari bilan uyg'unlashgan holda yadro fizikasini o'qitish metodikasi ishlab chiqildi.

2. Komp'yuter texnologiyalari asosida yadro fizikasini o'qitish metodikasini markazida o'quv materiallari mazmuni yotadi va o'qituvchi talabalar o'quv faoliyatini tashkilotchisi bo'ladi. Komp'yuter esa informatsion texnologiyalardan foydalanish funktsiyasini bajaradi.

3. Yadro fizikasi o'quv materiallarini ilmiy texnik rivojlanish yutuqlari bilan boyitilganligi va ularni namoyishli tarzda o'qitilishi talabalar bilim saviyasini ko'tarishga va o'quv o'rganish jarayonini faollashishiga olib kelishi aniqlandi.

**Foydalanilan adabiyotlar:**

1. Митрофанов К.Г., Зайцева О.В. Применение инновационных компьютерных технологий в сфере образования: основные аспекты и тенденции. // Вестник, 2009, Выпуск 10(88), с.64-68.
2. Е.С.Полат, М.Ю.Бухаркина, М.В. Моисеева; А.Е. Петров; Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие/ – М.: Издательский центр «Академия», 2008, с.269.
3. Владимирова Е.В., Янин Л.А Краткая информация об атомных ядрах (Электронный ресурс) // Ядерный практикум для школьников ЛОСП НИИЯФ МГУ. - Режим доступа: <http://prac-gw.sinp.msu.ru/teacher/leaflet/pdf>. (дата обращения: 20.03.2018).
4. Волнистова Т.В. Ядерная физика: Методические рекомендации учителю физики. – М.: ИОСО РАО, 2004. - 62 с.
5. Лев Н.Р. Об изучении энергии связи атомных ядер // Физика в школе, 2001.- № 2. – с. 33-34.
6. Мастропас З.П., Синдеев Ю.Г. Физика: Методика и практика преподавания. – Р-н-Д: Феникс, 2002. с.11-32.
7. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования.- М.: Академия, 2003.-272 с.
8. Qo'chqarov X.O., Yusupov D.A Fundamental fanlarni o'qitish samaradorligini oshirishning dolzarb muammolari va yechimlari : Academic Research in Educational Sciences. Volume 2. Uzbekistan 2021. DOI: 10.24412/2181-1385-2021-11-448-455. p. 448-455.
9. Mamatkarimov O.O., Qo'chqarov X.O., Yusupov D.A., Adashaliev A.U. Radionuklidlar va ekologiya. NamDU ilmiy axborotnomasi. Namangan 2020 yil. № 2. 47-51 betlar.