

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

AMALIY YADRO FIZIKASI
FANIDAN
O'QUV DASTURI



Samarqand - 2019

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

Ro'yxatga olindi:

№ 5A140205. 2.09

2019 yil " " _____



"FASDIQLAYMAN"

Sandil rektori

prof.R.I.Xalmuradov

2019 yil " " _____

"AMALIY YADRO FIZIKASI" FANINING

O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	100000 – Gumanitar soha
Ta'lim sohasi:	140000 – Tabiiy fanlar
Mutaxassislik shifri va nomi:	5A140205- Atom yadrosi va elementar zarralar fizikasi, tezlashtiruvchi texnika

Fanning o'quv dasturi Samarqand davlat universitetida ishlab chiqildi

Fan dasturi Samarqand davlat universiteti fizika fakulteti Kengashida ko'rib chiqilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2019 yil "6"-07 dagi 11sonli bayonnoma).

Fizika fakulteti dekani:


dots. A. Absanov

Tuzuvchilar:

Eshbo'riyev R.M. SamDU, Yadro fizikasi kafedrasini mudiri, dotsent.
Polvonov S. - O'zMU, Yadro fizikasi kafedrasini mudiri, dotsent.

Taqrizchilar:

Muminov T.M. - O'zMU, Yadro fizikasi kafedrasini professori, akademik.
Xolbayev I. - O'zMU, Yadro fizikasi kafedrasini professori.

Fanning o'quv dasturi Samarqand davlat universiteti o'quv-uslubiy Kengashida ko'rib chiqilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2019 yil "3"-07 dagi 10sonli majlis bayonnomasi).

O'quv-uslubiy Kengash raisi:


prof. A. Soleyev

K I R I S H

“Amaliy yadro fizikasi” fani yadro nurlanishlarining moddalar bilan o‘zaro ta’siri, yadro energetikasi, yadro nurlanishlarini qayd qilishning zamonaviy usullari, ssintillyatsion va yarimo‘tkazgichli detektorlar, va yadro-fizikaviy analiz metodlari, ion-spektral tahlil, aktivatsion tahlil, neytron aktivatsion tahlil, gamma aktivatsion tahlil, instrumental aktivatsion tahlil, yadro texnologiyalari, yadro reaktorlari va ularning ishlash prinsipi, yadro energetikasi kabi yo‘nalishlarni o‘z ichiga qamrab oladi. Yadro-fizikaviy analiz metodlari va ularning analitik imkoniyatlari, ularni tavsiflovchi kattaliklar va qonuniyatlarini bilish va amalda qo‘llashda, yadro texnologiyalari va ularning qo‘llanilish sohaslarini bilishda, yadro nurlanishlarining modda atomlari bilan o‘zaro ta’sirlashuv jarayonlari va qonuniyatlarining mohiyatini tushunishda magistrantlarni zarur bo‘lgan bilimlar bilan ta’minlaydi.

Dasturni amalda bajarish uchun magistrantlar bakalavriatning (Yadro fizikasi, eksperimental yadro fizikasi, kvant mexanikasi, elektrokinamika, differensial tenglamalar), axborot texnologiyalari fanlaridan yetarli bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lishlari lozim. Mazkur fan boshqa mutaxassislik fanlari bilan, jumladan, “Yadro nurlanishlarining moddalar bilan o‘zaro ta’siri” va “Tezlatkichlar fizikasi” fanlari bilan uzviy bog‘liqdir.

I. O‘quv fanining maqsadi va vazifasi

Fanni o‘qitishdan maqsad – magistrantlarga amaliy yadro fizikasining fizikaviy asoslarini, uning asosiy tushunchalari va metodlarini, texnologiyalarini, asbob-uskunalarining ishlash tamoyillarini o‘rgatish va ularni amaliyotga tatbiq etish ko‘nikmasini hosil qilishdan iborat.

Fanni o‘qitishning vazifalari:

Fanning vazifasi magistrantlarni radiatsion xavfsizlik, nurlanish maydonining xarakteristikalari, nurlanish maydonining doza xarakteristikalari va radiatsiya miqdorini aniqlash masalalarini o‘rgatishdan turli masalalarni tahlil etishga, mustaqil fikrlashga, zamonaviy yadro fizikaviy qurilmalar, yadro reaksiyalari xususiyatlari va yadrolarning yadro-fizikaviy xususiyatlarini o‘rganish orqali murakkab moddalar tarkibini o‘rganuvchi texnologiyalarni ishlab chiqish va ularni fan va texnikada, sanoatda keng qo‘llashni o‘rganish uchun tayyorlashdan iborat.

Fan bo‘yicha magistrantlarning bilimiga, ko‘nikma va malakasiga qo‘yiladigan talablar

“Amaliy yadro fizikasi” o‘quv fanini o‘zlashtirish jarayonida magistrantlarning bilimiga, ko‘nikma va malakasiga qo‘yiladigan talablar:

- Atom yadrosi va elementar zarralar fizikasi sohasiga tegishli asosiy fizikaviy qonuniyatlarini, ularning amaliyotdagi o‘rnini bilishi;

- Yadroviy nurlanishlar va ularning jismlar bilan o'zaro ta'sirlashuvlari, ta'sirlashuv vaqtida kechadigan fizikaviy jarayonlarni bilishi;

- Hozirgi kunda yadroviy nurlanishlarni qayd qiluvchi asbob – uskunalar va ularda kechadigan fizikaviy jarayonlarni tahlil qila olish ko'nikmalariga ega bo'lishi;

- Yadro nurlanishlarining moddalar bilan o'zaro ta'sir jarayonlari va qonunlari. Yadro-fizikaviy tahlil metodlari va ularning analitik imkoniyatlari. Yadro texnologiyalarining imkoniyatlari va qo'llash usullari to'g'risida **tasavvurga ega bo'lishi**;

- Amaliy yadro fizikasida qo'llaniladigan yadro-fizikaviy qurilma va asbob uskunalar, ulardan tashkil topgan laboratoriya ishlarini sozlash, o'lchashlarni bajarish va natijalarni hisoblash, eksperiment xatoliklarini hisoblash va tajriba natijalarini xulosalash, tajribalarda ishlatiladigan o'lchov asboblardan to'g'ri va aniq foydalanish; Yadro-fizikaviy qurilmalarning ishlash tamoyillarini fizikaviy qonunlar asosida tavsiflashni **bilishi va ulardan foydalana olishi**;

- tajribalarni rejalashtirish, yadro-fizikaviy qo'rilmalarning ekspluatatsiya qilish va sozlash, ularning asosiy parametrlarini aniqlash va optimal natijalar olish, o'lchov qurilmalarini ekspluatatsiya qilish, aktivatsion analiz metodlarini, ularning analitik imkoniyatlarini baholash va qo'llash **ko'nikmalariga ega bo'lishi**;

- Mazkur fanni o'rganish jarayonida talaba zamonaviy eksperimental fizika, yadro reaksiyalari, yadro fizikaviy o'lchash usullari va ularda qo'llaniladigan laboratoriya asbob va qurilmalarini tajribaga tayyorlash, o'lchash, ulardan to'g'ri va aniq natijalar olish malakasiga ega bo'lishi kerak.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatidan uzviy ketma - ketligi

Amaliy yadro fizikasi fani mutaxassislik fani hisoblanib, uni o'rganishdan oldin magistrantlar atom va yadro fizikasi, yadro nurlanishlarini qayd qilish metodlari va asboblari, eksperimental yadro fizikasi, differensial tenglamalar, molekulyar fizika, elektr va magnetizm, kimyo, fizikaviy ekologiya, fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlari lozim.

II. Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Amaliy yadro fizikasi fani magistratura mutaxassislik fanlari blokiga tegishli bo'lib, atom va Yadro fizikasi sohasidagi bir qator qonuniyatlarni amaliyotga tadbiiq qilish uchun xizmat qiladi. Ushbu fan hozirgi paytda xalq va qishloq xo'jaligi, ekologiya, meditsina, biologiya, fan va texnikaning ko'pgina tarmoqlarida keng qo'llanilmoqda.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalarning o'rni

“Amaliy yadro fizikasi” fanini o'qitishda magistrantlarning bilim saviyasini hisobga olgan holda hozirgi kunda an'anviy klassik usul - soddadan murakkabga va tajribadan nazariyaga o'tish texnologiyasi juda yaxshi samara beradi. Bunda Internet tarmog'idan, ko'rgazmali materiallardan, shuningdek, yangi pedagogik texnologiyalardan foydalanishni ko'zda tutadi. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv – uslubiy majmualar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron darsliklardan foydalaniladi.

“Amaliy yadro fizikasi” kursini loyihalashtirishda quyidagi asosiy konseptual yondoshuvlardan foydalaniladi:

III. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

Kirish

Amaliy yadro fizikasi va yadro energetikasi fanining rivojlanishi va fizika-texnikada qo'llanilishi.

Radioaktivlik. Radionuklidlar.

Radioaktiv parchalanishlar. Alfa-parchalanish. Beta-parchalanishlar. Radioaktiv yadrolarning gamma-nurlanishlari. Ichki konversiya hodisasi. Myosbauer effekti va uning texnikada qo'llanilishi. Yadrolarning spontan bo'linishi. Yadro izomeriyasi. Izomer yadrolarning qo'llanilishi. Radioaktiv fon. Radionuklidlarning havoda, suvda va tuproqda tarqalishi. O'ta xavfli radioizotoplar.

Yadro reaksiyalari

Yadro reaksiyalari va ularning turlari. Yadro reaksiyalarining chiqishi. Yadro reaksiyasining effektiv kesimi. Yadro reaksiyalari mexanizmlari. Neytronlar ta'sirida yuz beradigan yadro reaksiyalari. Fotoyadro reaksiyalari. Zaryadlangan zarralar ta'sirida yuz beradigan yadro reaksiyalari. Aktivatsiya tenglamasi. Sun'iy radioaktiv izotoplarni olish va ularning fan, texnika, sanoat, tibbiyot va xalq xo'jaligida qo'llanilishi. Bo'linish yadro reaksiyasi.

Yadro nurlanishlarining modda bilan o'zaro ta'siri

Zaryadlangan og'ir zarralarning modda orqali o'tishi. Zarralar energiyasining ionizatsion yo'qotishi. Zarralarning muhitda yugurish yo'li. Zaryadlangan yengil zarralarning modda orqali o'tishi. Elektronlarning radiatsion tormozlanishi. Vavilov-CHerenkov nurlanishi. Sinxrotron nurlanishi. Zaryadlangan zarralarning kanallashishi. Kanallashish sharti. Linxard burchagi. Gamma-nurlanishlarning modda bilan o'zaro ta'siri. Neytronlarning modda orqali o'tishi.

Yadro nurlanishlarini qayd qilish usullari

Yadro nurlanishlarini qayd qilish metodlarining fizikaviy asoslari. Detektorlar va ularning turlari. Ssintillyasion detektorlar. Ssintillyatorlardagi fizikaviy jarayonlar, lyuminessensiya mexanizmi. Ssintillyatorlar xususiyatlari. Fotokuchaytirgichlar va ularning xarakteristikalarini. Ssintillyasion detektorlarning xarakteristikalarini. Ssintillyasion sanagichlarning afzalliklari va kamchiliklari. Ssintillyasion gamma-spektrometrlar va ularning xususiyatlari. Yarim o'tkazgichli detektorlar va ularning turlari. Yarim o'tkazgichli detektorlarning ishlash prinsiplari. Yarim o'tkazgichli gamma-spektrometrlar va ularning xususiyatlari.

Dozimetriya asoslari

Ionlashtiruvchi zarralar flyuensi. Ionlashtiruvchi zarralar oqimining zichligi. Ionlashtiruvchi zarralar oqimi energiyasi flyuensi. Ionlashtiruvchi nurning yutilish dozasi. Ekspozitsion doza va uning o'lchov birligi. Ekvivalent doza va uning o'lchov birligi. Nurning effektiv dozasi va uning o'lchov birligi. Yutilgan dozaning quvvati. Yadro nurlanishlarining kimyoviy va biologik ta'sirlari. Radiatsion xavflik normalari. Radiatsiyaning tabiiy va texnogen manbalari. Yadro nurlanishlarining tashxis qo'yishda va davolashda qo'llanilishi. Radiatsion davolash radioterapiya (terapiya). Pozitron-emission tomografiya. Ssintillyasion dozimetriya. Dozimetriya va himoyalanih.

Aktivatsion tahlil usullari

Aktivatsion tahlilda miqdoriy natijalarni olish usullari. Aktivatsion tahlilning sezgirliigi, aniqlanish va payqash chegarasi. Neytron-aktivatsion tahlil (NAT). Neytronlar manbalari. Issiq neytronlar aktivatsion tahlil usullari. Monoenergetik va tormozli. γ -nurlanishlar manbalari. Gamma-aktivatsion tahlil (GAT) usuli va qo'llanish sohasi. Gamma-aktivatsion tahlil selektivliigi va aniqliigi. γ -nurlanishlar spektrometriyasi va uning instrumental aktivatsion tahlilda qo'llanilishi. Gamma-spektrometrdan olingan spektrlarni sifat va miqdoriy tahlil qilish. Gamma-spektrometrik usulni instrumental aktivatsion tahlil uchun foydalanish. Instrumental aktivatsion tahlilning maxsus usullari. Aktivatsion tahlilning radiokimyoviy usullari. Rentgen-fluoretsent tahlil (RFT). ion-rentgen spektral tahlil (IRST) usullari.

IV. Amaliy mashg'ulotlarni tashkil qilish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar fanga tegishli bo'limlar bo'yicha quyidagi maqsadga qaratiladi. O'qituvchi tomonidan tavsiya qilingan adabiyotlar bilan mustaqil ishlash. amaliy mashg'ulotlar mavzusiga tegishli ma'ruza jarayonida fizik qonuniyatlar bo'yicha kengroq va chuqurroq mulohaza qilish, fanga tegishli mavzularni amaliyotdagi o'rni to'g'risida ma'lumotlarga ega bo'lish, amaliy mashg'ulotlar mavzulari bo'yicha yuqori saviyada va mantiqan ketma-ketlikda yuqori ko'rsatkichlarga ega bo'lish.

Amaliy mashg'ulot turi o'quv dasturidagi bo'limlar bo'yicha olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari bilan tanishadi, talabalarda o'zlari olib borayotgan ilmiy tadqiqot ishlari natijalarini bayon qilish ko'nikmalarini shakllantiriladi va ulardan tegishli xulosalar chiqarish orqali amalga oshiriladi.

"Amaliy yadro fizikasi" fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlarga tavsiya etiladigan mavzular:

- Radioaktivlik yemirilishning asosiy qonuniyatlari. Aktivlik;
- Alfa va beta yemirilish. Beta yemirilishda energiya munosabatlari;
- Gamma nurlanish. Ichki konversiya hodisasi. Konversion elektronlar;
- Myuosbauer effekti va uning yadro fizikasi va texnikada qo'llanilishi;
- Klaster radioaktivlik. Qo'shaloq beta parchalanishlar;
- Neytron radioaktivlik. Radioaktiv yemirilish jarayonlarini sinflarga bo'lish;
- Gamma nurlanishlar tabiati. Konversion elektronlarni hosil qilish;
- Tabiiy va sun'iy radioaktiv fon. Antropogen fonni shakllanishi;
- Seziy-137 va Stronsiy-90 radionuklidlarning tuproqda gorizontal va vertikal migratsiyasi;
- Yadro reaksiyalarining yuz berishi. Reaksiyalarda energiyaning saqlanish qonuni;
- Yadroviy reaksiyalarining turli mexanizmlari. Yadroning bo'linish reaksiyasi;
- Yadroviy nurlanishlarni moddalar bilan o'zaro ta'siri. Yadroviy nurlanishlarni qayd qiluvchi zamonaviy asboblari;
- Yarim o'tkazgichli detektorlar va ularning asosiy xarakteristikalarini. Sintillyatsion gamma spektrometrlar;
- Dozimetriya va dozimetrik kattaliklar. Ekspozitsion va ekvivalent doza tushunchasi;
- Ion-rentgen spektral tahlil usulining asosiy xarakteristikalarini. Xarakteristik rentgen nurlanishlarini qayd qilish usuli;
- Namunalarda aktivatsion tahlil o'tkazish. Aktivatsion tahlilning sezgirlik darajasi;
- Neytron va gamma aktivatsion tahlil usuli. Gamma aktivatsion tahlilning qo'llanilish sohalari;
- Havo va suv tarkibida radioaktiv radon-222 miqdorini gamma spektrometrik usul bilan o'rganish.

V. Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlaridan ko'zlangan maqsad va vazifalar – bu fan bo'yicha olingan nazariy bilimlar asosida turli laboratoriya tajribalari o'tkazish, olingan natijalarni qayta ishlash va tahlil qilish, tahlil natijalari bo'yicha ilmiy asoslangan xulosalar chiqarish ko'nikmalarini shakllantirishdan iborat. Laboratoriya mashg'ulotlarida magistrantlar "Amaliy yadro fizikasi" fanining muhim qismlarini chuqurroq o'rganish uchun kerak bo'lgan Yadro-fizikaviy qurilma tuzilishi, sxemasi va ishlash prinsipini tahlil qiladilar, ularni tushuntirish

uchun kerak bo'lgan tenglamalarni yozadilar va laboratoriya ishini amalda bajaradilar. Olingan natijalarni qayta ishlaydilar va taxlil qiladilar.

Laboratoriya ishlari maxsus qurilmalar bilan jixozlangan yadro fizikasi laboratoriyasi bazasida utkaziladi.

“Amaliy yadro fizikasi” fani bo'yicha laboratoriya ishlarining tavsiya etiladigan mavzulari:

- Elektronlarning modda orqali o'tishini o'rganish;
- Radioaktiv izotoplarning aktivliklarini o'lchash;
- Radioaktiv namunalarning α -spektroskopiyasi;
- Ssintillyatsion gamma-spektrometr yordamida radioaktiv fonni va kosmogen radionuklid ^7Be ning solishtirma aktivligini aniqlash;
- Dozimetriya va nurlanishlardan himoyalash;
- NaI(Tl) ssintillyatsion detektorli gamma-spektrometrning 661 keV, 1172 keV va 1332 keV li γ -kvantlar uchun qayd qilish effektivligini aniqlash;
- Ssintillyatsion gamma-spektrometrni radioaktiv etalon manba yordamida energiya bo'yicha darajalash;
- Gamma-aktivatsion tahlil usuli yordamida tuproq tarkibidagi kimyoviy elementlar miqdorini aniqlash;
- Ssintillyatsion gamma-spektrometrning asosiy xarakteristikalarini o'rganish.

VI. Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

Mustaqil ta'lim magistrantlarning o'qish jarayonidagi asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi va u reja asosida amalga oshiriladi.

Mustaqil ta'lim magistrantlarning nazariy bilimlarini mustahkamlashga, mavzularni tushunish qobiliyatini maksimal darajada rivojlantirishga va umumiy dunyoqarashini kengaytirishga yordam beradi.

Fanning ma'ruza va amaliy mashg'ulotlari asosan magistrantlar bilan bahs-munozara va savol-javob tartibida olib boriladi. Bunday darslarning samarali o'tkazilishi uchun Magistrantlar dars mavzulari bo'yicha ko'proq mustaqil tayyorgarlik ko'rishlari kerak. Mashg'ulotlarda magistrantlarga testlar beriladi va ayrim mavzular bo'yicha misollar yechiladi. Fanni chuqurroq o'rganishi uchun har bir talabaga mustaqil ish (referat) yozish va amaliy ma'ruzalar tayyorlash uchun topshiriqlar beriladi.

Mustaqil ta'lim davomida magistrantlar mustaqil ravishda qo'shimcha adabiyotlardan foydalanishlari kerak. Bunda magistrantlarga atom va yadro fizikasining nazariy va amaliy bilimlari to'liq beriladi.

“Amaliy yadro fizikasi” fanidan mustaqil ta'lim sifatida o'rganiladigan quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

- Myossbauer effekti va uning qattiq jismlar fizikasi va kimyoda qo'llanilishi;
- Tezlatkichlarning femtotexnologiya va nanotexnologiyada qo'llanilishi;
- Sinxrotron nurlanishining yadro tahlil usuli sifatida qo'llanilishi;
- Pozitron-emission tomografiya:

- Elektron tezlatgichlarda neytron aktivatsion tahlil usulini o'tkazish;
- Qisqa yashash vaqtiga ega bo'lgan izotoplar bo'yicha gamma-aktivatsion tahlil o'tkazish imkoniyatlari;
- Gamma-aktivatsion tahlilda qo'llaniladigan elektron tezlatkichlar va ularning analitik imkoniyatlari;
- Dozimetriya va himoyalanish;
- FotoYadro reaksiyalari va uning nazariyasi;
- Sun'iy radioaktiv izotoplarni hosil qilish va ularni qishloq xo'jaligi hamda meditsinada qo'llanilishi;
- Gamma nurlanishlarning moddalar bilan o'zaro ta'siri. Fotoeffekt qonunlari;
- Yadro nurlanishlarining meditsinada qo'llanilishi. Radiatsion entropiya
- Aktivatsion tahlil. Aktivatsion tahlilni o'tkazish metodikasi;
- Elektr va magnit o'tishlar. Yadro izomeriyasi. Ichki konversion elektronlar
- Zaryadlangan zarralar orqali aktivlashtirilgan tahlil o'tkazish usulublari va ularning aniqlik darajalari;
- Ssintillyatorlardagi fizikaviy jarayonlar, lyuminessensiya mexanizmi;
- Atom yadrosining bo'linish mexanizmini. Yadro reaktori.

Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati Asosiy adabiyotlar

1. Muminov T.M., Xoliqov A.B., Xushmurodov Sh.X. Atom yadrosi va zarralar fizikasi. T.: O'zbekiston faylasuflar jamiyati, 2009.
2. S. Polvonov., E.H. Bozorov, Amaliy yadro fizikasi. Toshkent 2017 yil.
3. Кадили́н В.В., Милосерди́н В.Ю., Самоса́дный В.Т. Прикладная ядерная физика. Учебное пособие. -М.: МИФИ, 2007.
4. Polvonov S.R., Kanokov Z., Karaxodjaev A., Ruzimov Sh.M. Yadro fizikasidan masalalar to'plami. O'quv qo'llanma. Toshkent, O'zMU, 2006, 119 b.
5. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика: Учебник. В 3-х тт. Т. I. Физика атомного ядра. 7-е изд., СПб.: Изд-во «Лан», 2009. - 384 с.
6. Kayumov M.A. Dozimetriya asoslari va ionlashtiruvchi nurlanishlardan himoyalanih. -T.: Davr, 2013.
7. Bekjonov R.D. Atom yadrosi va zarralar fizikasi. -Toshkent, O'kituvchi, 1994.
8. Sh.Omonov, Sh.X.Xushmurodov, O.B.Mamatqulov. Yadro fizikasining eksperimental usullari. Samarqand 2009. 160 bet.

Qo'shimcha adabiyotlar:

9. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20-apreldagi "Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PQ-2909-sonli qarori.
10. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 27-iyuldagi "Oliy ma'lumotli mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirishda iqtisodiyot sohalari va tarmoqlarining ishtirokini kengaytirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PQ-3151-sonli qarori
11. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. -М.: Наука, 1980.
12. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика, т.1,2. -М.: Энергоатомиздат, 1983.
13. Иванов В.И. Курс дозиметрии. Учебник для вузов. -М.: Энергоатомиздат, 1988.
14. Иродов И. Э. Сборник задач по атомной и ядерной физике, уч. Пос. Атомиздат. М. 1971.
15. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. -М.: Атомиздат, 1977.
16. Кузнецов Р.А. Активационный анализ М., Атомиздат, 1974.
17. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений, -М., Энергоатомиздат, 1986.

Internet saytlar:

1. www.ziyonet.uz:
2. <http://cdfc.sinp.msu.ru>
3. <http://www.inp.uz>
4. <http://www.phys.msu.ru>