

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

Ro'yxatga olindi:

№ 135

2019 yil "___" ___



"TASDIQLAYMAN"

O'quv ishlari prorektori

prof.A.Soleyev

YADRO VA ELEMENTAR ZARRALAR FIZIKASI FANIDAN
"FIZPRAKTIKUM" BO'YICHA ISHCHI O'QUV DASTURI

Bilim sohasi	100000 - Gumanitar soha
Ta'lim sohasi	140000 - Tabiiy fanlar
Ta'lim yo'nalishi	5140200 - Fizika

SAMARQAND 2019

Fanning ishchi o'quv dasturi, o'quv reja va o'quv dasturi asosida tuzilgan.

Tuzuvchi:

U.U. Tuxtayev - SamDU, "Yadro fizikasi" kafedrasida assistenti.

Taqrizchi:

G. Axmedova, - SamDU, "Yadro fizikasi" kafedrasida dotsenti

Fanning ishchi o'quv dasturi "Yadro fizikasi" kafedrasining 2019 yil 6 07 dagi 11 -son yig'ilishida muhokama qilingan va fakultet uslubiy kengashiga tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:



R.M. Eshbo'riyev

Fanning ishchi o'quv dasturi Fizika fakulteti o'quv-uslubiy kengashida muhokama etilgan va fakultet kengashiga tavsiya qilingan (2019 yil 1 07 dagi 10 -sonli bayonoma).

Fakultet uslubiy kengashi raisi:



dots. X. Shakarov

Fanning ishchi o'quv dasturi Fizika fakulteti ilmiy kengashida muhokamadan o'tgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2019 yil 6 07 dagi 11 -sonli bayonoma).

Fakultet ilmiy kengashi raisi:



dots. A. Absanov



Kelishildi:

O'quv uslubiy boshqarma boshlig'i:



falsafa doktori. B. Aliqulov

Kirish

«Kadrlar tayyorlash Milliy Dasturi»da yuqori malakali mutaxassislarini tayyorlashga aloxida urg'u berilgan. Fizika sohasidagi bunday mutaxassislarni tayyorlashda "Yadro va elementar zarralar fizikasi" kursi umumiy Fizika kursining asosiy va so'nggi bo'limi sifatida katta ahamiyatga egadir. Chunki ushbu fan orqali tabiatda mavjud bo'lgan elementlar yadrolarining xususiyatlari, tuzilishi, ularning fizikaviy xossalari, yadro tuzilishidagi qonun va qoidalar, yadro nazariyasi va boshqalar o'z aksini topgan.

Bakalavr "Yadro va elementar zarralar fizikasi" kursini o'rganganda uning qonuniyatlarini va fizik mohiyatini bilish malakasiga ega bo'lishi lozim. Buning uchun bakalavr fizika fanining atom fizikasi, elektr, optika va mexanika bo'limlari hamda kvant mexanikasi, matematika fanlarini o'qigan bo'lishi lozim. Yadro fizikasi kvant mexanikasi qonunlari asosida yuz beradi. Bundan tashqari, EHM mashinalari bilan ishlash talab qilinadi.

Yadrolarning xossalari o'rganish ulami klassik fizika qonunlari asosida tushuntirib bo'lmazligini ko'rsatdi. Yadro fizikasi rivojlanishining eng yuqori bosqichi o'tgan asrda bu sohadagi fan yutuqlari bilan izohlanadi va asrning ilk choragida asos solingan kvant mexanikasi fani yadroning g'aroyib xususiyatlarini ma'lum darajada tushuntirib bera oldi. Yadro fizikasi asosan tajribalar va ulardan kelib chiquvchi xulosalarga asolanan fandır. Hozirgi kunda elementar zarralar fizikasi yadro fizikasi fanining eng so'nggi bosqichi bo'lib, tabiatni va borliqni o'rganishdagi eng muhim, joiz bo'lsa, yagona fundamental fan hisoblanadi.

O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fanning o'qitishning maqsadi – atom yadrosi va elementar zarralar fizikasining eksperimental asoslarini, yadro nazariyasini va kvant fizikasining eksperimental asoslarini, materiyaning ilk "g'ishtchalari"ni, insoniyat energiya ta'minoti muammolarini hal qilish masalalari, yadro tuzilishining va shuning bilan olam tuzilishinin yagona nazariyasini yaratishga tajribaviy asoslar muhayyo qilishdan iborat. "Yadro va elementar zarralar fizikasi" kursi mikroduyo qonuniyatlarini o'rganishga bag'ishlangan bo'lib, umumiy fizika fanining oldingi bo'limlari bilan uzviy bog'langan. "Bu kursni o'rganishdan maqsad atom yadrosi va elementar zarralar xususiyatlarini aniqlash, tajriba yo'li bilan o'rganish usullarini, tajriba qurollarini, fizik kattaliklarni tajriba natijalarini qayta ishlash usullari bilan batafsil tanishtirish. Fizik kattaliklarni hisoblashda nazariy bilimlarni hosil qilish, mavjud yadro modellari va gipotezalarining qo'llash chegaralarini ko'rsatish.

Fanni o'qitishning vazifalari - umumiy fizika kursining "Yadro va elementar zarralar fizikasi" kursiga qadar bo'lgan barcha bo'limlarda, asosan atom fizikasi bo'limida o'rganilgan fizik qonunlar, ularning formula va prinsiplarini, fizik jarayonlarning mohiyatini tushinish, fan bo'limlariga oid bo'lgan asosiy tajribalarni tahlil qila bilish, kattaliklar va doimiylarning fizik ma'nosini tushuna filish lozim. Shuningdek, fanni o'qitishning vazifasi umumiy talab darajasidagi joriy laboratoriya bajara olish va tahlil qilish, talab darajasidagi masalalarni yecha bilish va xulosalar

chiqarish va muammolarga mustaqil yondashishni va shular orqali talabalarda bilim, tajriba, malaka hamda ko'nikmalarni shakllantirib borishga xizmat qiladi.

Fan bo'yicha bilim, malaka va ko'nikmaga qo'yiladigan talablar

“Yadro va elementar zarralar fizikasi” fanining asosiy qonunlari va ularning formulalarining mohiyati hamda mazmunini o'rganish, yadro xususiyatlari tufayli sodir bo'luvchi hodisalarining asosiy fizikaviy mexanizmlariga, ular sodir bo'lishi prinsiplarning ma'nosiga e'tibor berish. Shuningdek, umumiy talab darajasidagi masalalarni yechish va tahlil qilish, masalalarni yechishda turli usullarni qo'llay bilish va ularning qaysi biri berilgan masalani yechishda eng qulay ekanligini aniqlay olishni, topshirilgan laboratoriya ishlarini mustaqil bajara olish hamda natijalarni tahlil qila olish lozim bo'ladi.

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

Mazkur fanni o'rganish uchun zarur bo'lgan fanlar umumiy fizika kursining atom fizikasiga qadar o'rganilgan – “Mexanika”, “Molekulyar fizika”, “Elektr va magnetizm”, “Optika”, “Atom fizikasi” bo'limlari va shuningdek oliy matematikaning “Matematik tahlil”, “Differensial tenglamalar”, “Matematik fizika tenglamalari”, nazariy fizikaning “Nazariy mexanika”, “Elektrodinamika”, “Kvant mexanikasi” bilan hamda kimyo, biologiya, tibbiyot fanlari bilan uzviy bog'liqdir.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Bo'lajak fizik mutaxassislar o'zlarining ishlab chiqarish faoliyatida zamonaviy fizikaning muammolarini yuksak matematik tayyorgarlik asosida, nazariy uslublarni qo'llagan holda, jumladan, axborot texnologiyasi vositalari, hamda kompyuterni ishlatgan holda hal qila olishlari lozim. “Yadro va zarralar fizikasi” fanining bugungi kundagi ishlab chiqarish, sanoat, tibbiyot, kosmanavtika, inson ehtiyojlari uchun zarur bo'lgan barcha sohalarda, nanotexnologiyada, fundamental fanlar sohasida tutgan o'rni beqiyosdir. Shu sababli «Yadro va elementar zarralar fizikasi» o'quv fani yuqori malakali fiziklarni tayyorlash tizimining zarur va asosiy xalqalaridan biri hisoblanadi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

“Yadro va elementar zarralar fizikasi” fanini o'qitishda talabalarning 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 foydalanish yanada to'ldiradi.

Asosiy qism

Kirish. Yadroning asosiy xususiyatlari. Yadro va elementar zarralarar fizikasining rivojlanish bosqichlari. Yadro tarkibi. Yadro o'zaro ta'sirlashuvi proton va neytron tizimi sifatida. Yadro elektr va barion zaryadi. Juft-juft, juft-toq va toq-toq yadrolar xususiyatlari. Yadro massasi, izotop, izobar, izoton, izomer va «ko'zgu» yadrolar. Yadro massasi va bog'lanish energiyasi. Yadro bog'lanish energiyasi uchun yarim emperik formula. Yadro spini. Yadro magnit dipol momenti. Yadro o'lchami va zichligi. Yadro shakli. Statistika va juftlik.

Yadroviy kuchlarning o'rganish usullari.

Yadroviy kuchlar. Nuklon-nuklon o'zaro ta'sirlar va yadroviy kuchlarning xususiyati. Deytron n-p tizimining bog'langan holati. Deytonning magnit va kvadrupol momentlari. Neytronlarning protonlardan sochilishi. Yadroviy kuchlarning spinga bog'liqligi. Yadroviy kuchlarning tenzor xarakteri. Yadroviy kuchlarning zaryadga bog'liq emasligi. Izotopik spin Paulining umumlashgan tamoili. Yadroviy kuchlarni almashinuv tabiati. Yadro kuchlarni to'yinish xususiyat. Yadroviy kuchlar nazariyasi.

Radioaktivlik turlari va qonuniyatlari.

Radioaktivlik. Radioaktivlik. Tabiiy va sun'iy radioaktivlik. Radioaktiv yemirilishning statistik xarakteri. Radioaktiv yemirilish qonuni. Radioaktivlik. Radioaktivlik turlari va qonuniyatlari. Radioaktivlik. Tabiiy va sun'iy radioaktivlik. Radioaktiv yemirilishning statistik xarakteri. Radioaktiv yemirilish qonuni.

Al'fa yemirilish.

Al'fa zarralar spektri. Al'fa yarim yemirilish davrining al'fa zarra energiyasiga bog'liqligi. Al'fa yemirilishning nazariyasi haqida. Al'fa yemirilish energiyasiga ko'ra yadro radiusini va yemirilish davrini aniqlash.

Beta yemirilish.

Beta-yemirilish turlari. Neytrino hosil bo'lishining tajribaviy tasdig'i. Beta-yemirilish nazariyasi elementlari. Kuchsiz o'zaro ta'sir haqida tushuncha. Neytrino massasi muammosi.

Yadrolarning gamma nurlanishi.

Elektr va magnit o'tishlar. Gamma o'tishda harakat miqdori momenti va juftlik bo'yicha tanlash qoidalari. Yadro izomeriyasi. Elektronlar ichki konversiyasi. Messbauer samarasi va uning fizika texnikada qo'llanishi.

Atom yadrosi modellari.

Yadro modellari. Yadro qobiq modelining fizikaviy asoslanishi. Kuchli spin orbital o'zaro ta'sir. Qobiq modeliga ko'ra yadro holatlari spini va jufligini tushuntirish. Yadro tomchi modeli va qo'llanilishi. Umumlashgan yadro modeli haqida.

Yadroviy reaksiyalar.

Yadroviy reaksiyalarda saqlanish qonunlari. Yadroviy reaksiyalarni tajribada o'rganish uslublari. Reaksiya kesimi. Yadroviy reaksiyalar kanallari. Yadroviy reaksiyalarda saqlanish qonunlarning bajarilishi. Yadroviy reaksiyalar mexanizmi. Borning oraliq yadro mexanizmi. Rezonans yadroviy reaksiyalar Breyt-Vigner formulasi. Gamma kvantlar, elektronlar, neytronlar ta'sirida yuz beradigan reaksiyalar xususiyati.

Atom yadrosining bo'linish va sintez reaksiyasi.

Atom yadrosining bo'linishi. Bo'linish haqida olingan asosiy tajriba natijalari. Bo'linishning elementar nazariyasi. Bolinish paramentrlari. Yadro reaktorlari. Yadro energetikasi. Yengil yadrolar sintezi. Boshqariladigan termoyadro sintezi muammolari.

Gamma-nurlarning muhitdan o'tishi.

Gamma kvantlarning moddalar bilan o'zaro ta'sir effektiv kesimi va energiyasining modda xususiyatiga bog'liqligi.

Elementar zarralar fizikasi

Elementar zarralar kvant sonlari va ularning saqlanishi. Elementar zarralarni sistemaga solishga urinishlar. Kvarklar va glyuonlar. Ularning asosiy xususiyatlari. Mezon va barionlarning kvark tuzilishi. Kvark va glyuolarning yangi kvant tavsifi. Kvark va glyuolarning yangi kvant tavsifi. Feynmann diagrammalari. W^+ , W^- va Z^0 bozonlar. Neytral toklar. Standart model haqida tushuncha.

Yadro va elementar zarralar fizika fanidan "Fizpraktikum" bo'yicha ishchi o'quv dasturi

O'quv fanining dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni.

«Fizpraktikum» fani umumiy fizika kurslarida olingan nazariy bilimlarini amaliy tajribalar orqali chuqur mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega. Bu fanni o'rganish natijasida talaba kasbiy faoliyati davomida umumiy fizika kursining mexanika, molekular fizika, elektr va magnetizm, optika, atom fizikasi va **Yadro fizikasi** bo'limlari bo'yicha egallagan nazariy bilimlarini laboratoriya mashg'ulotlarida mos holdagi asbob va uskunalar yordamida amalda tekshirish, tegishli nazariy va

eksperimental metodlarni qo'llash, eksperiment natijalarni qayta ishlash va tahlil qilish qobiliyatiga ega bo'ladi.

O'quv fanning maqsadi va vazifasi

Fanning maqsadi - fizik hodisalarini eksperimental tadqiq qilish. Zamonaviy eksperimental metodlarni qo'llash, o'quv va ilmiy asbob - uskunalarda ishlay olish, tajriba o'tkazish, tajriba natijalarini tahlil qilish va xulosa chiqarish ko'nikmasiga ega bo'lishdir. Fizikaning fundamental qonunlari va kattaliklarni o'z qo'li bilan tajribada tekshirish va baholash. Fizikaviy hodisalarning nazariy modelini tuzish va ularning adekvatligini tekshirish malakasini shakllantirish.

Fanning vazifasi talabalarda fizikaning asosiy fundamental tushuncha va qonunlarini amaliyotda yanada chuqurroq o'rganish, eksperimental fizikada qo'llanadigan asosiy metodlarni bilish va amalda qo'llash ko'nikmasini shakllantirish. Talabalar umumiy fizikaning har bir bo'limini o'rganishda qo'llaniladigan usullar va modellar bilan tanishib o'tishi, kelgusida ixtisoslikning tor mutaxassislik sohalarida olgan nazariy va amaliy bilimlarini muvaffaqiyatli qo'lay olish malakasiga ega bo'lishi kerak.

Tajriba natijalarini tahlil qilish asoslari

Fizpraktikumdan laboratoriya ishlarini bajarish uchun berilgan mashg'ulotning o'quv qo'llanmasi olinadi. Ishning mazmuni ish bajarish qurilmaning tuzilishi maqsadi, o'lchanadigan kattaliklar bilan tanishib chiqiladi. Undan keyin laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishga kirishiladi. O'lchash ishlari eng kamida 3 marta takrorlanadi. Olingan natijalar tegishli formulalarga qo'yilib, tekshirilayotgan qonun yoki masalaning to'g'ri ekanligiga ishonch hosil qilinadi. O'lchash natijalarining mutloq va nisbiy xatoliklari hisoblanadi va o'qituvchiga ko'rsatiladi. Olingan natijalar to'g'ri ekanligi o'qituvchi tomonidan tekshirilgandan keyin shu laboratoriya mashg'uloti bo'yicha hisobot yoziladi va kerakli tartibda laboratoriya mashg'ulotlarini topshirish qoidalariga ko'ra nazariy savollarga javob bergan holda o'qituvchiga hisobot topshiriladi.

Shu qoidalarga amal qilgan holda 14 ta laboratoriya mashg'ulotini topshirish lozim bo'ladi.

**Yadro va elementar zarralar fizikasi fanidan laboratoriya mashg'ulotining
(fizpraktikum) mavzulari va ajratilgan soatlar taqsimoti.**

№	Mavzu	Soat
	Yadro va elementar zarralar fizika fanidan "Fizpraktikum" bo'yicha o'tiladigan dars mavzulari va olinadigan tajriba natijalar tahlillari haqida asosiy tushunchalar bayoni hamda texnika xavfsizligi to'g'risida talabalarga ko'rsatmalar berish	2
Yadroviy kuchlarning o'rganish usullari.		
1	Polistiren, glitserin va teflonda yadro magnit rezonansi	4
2	Sanash tezligini aniqlashdagi statistic o'zgarishlar. Puasson taqsimoti	4
Radioaktivlik turlari va qonuniyatlari.		
3	Tabiat namunalarning solishtirma va hajmiy beta-aktivligini RKB 4-er radiometrik qurilma yordamida aniqlash.	4
4	Ssintilyatsion gamma-spektrometrik usul yordamida tuproqda kosmoge radionuklid ^7Be ning solishtirma aktivligini aniqlash	4
5	Ssintilyatsion gamma-spektrometr yordamida tabiiy suvda ^{222}Rn inert gazinin solishtirma aktivligini aniqlash.	4
6	Ssintilyatsion gamma-spektrometr usuli yordamida tuproqda texnogen radionuklid ^{137}Cs ning solishtirma aktivligini aniqlash.	4
Al'fa yemirilish.		
7	Radioaktiv namunalarning α - spektroskopiyasi.	4
Beta yemirilish..		
8	^{137m}Ba - isomer yadrosining yarim yemirilish davrini aniqlash.	4
Gamma-nurlarning muhitdan o'tishi.		
9	Turli qattiq moddalarning zichligini gamma nurlarning yutilish koeflitsienti orqali aniqlash.	4
Dozimetriya asoslari		
10	Ionlashgan havo dozasini takomillashgan RadEye B20-ER dozimetrik qurilma yordamida o'rganish.	4
Yadroviy nurlarni qayd qilish usullari		
11	Geyger-Myuller sanagichini asosiy xususiyatlarini o'rganish.	4
12	Ssintilyatsion gamma-spektrometring asosiy xarakteristikalarini o'rganish.	4
13	Nal(Tl) ssintilyatsion detektorining 661 kevl γ -kvantlar uchun energiya bo'yicha ajrata olish qobiliyatini aniqlash.	4
14	Nal(Tl) ssintilyatsion detektorining 661 kevl γ -kvantlar uchun qayd qilish effektivligini aniqlash.	4
15	Ssintilyatsion beta-spektrometring asosiy xarakteristikalarini o'rganish.	4
Elementar zarralar fizikasi		
16	Pufakchali kameralarda suratga tushirilgan kadrlar yordamida to'qnashuvlarda hosil bo'lgan ikkilamchi zarrachalarning ko'plamchiligini aniqlash.	4
17	Pufakchali kameralarda suratga olingan foto tasmalardagi treklarni identifikatsiya qilish.	2
18	Vilson kamerasida α zarralar izini kuzatish	4
	Ko'rsatilgan ishlardan talaba 14 ta laboratoriya ishini bajarishi kerak	72

Yadro va elementar zarralar fizika fanidan “Fizpraktikum” bo‘yicha talabalar bilimini reyting tizimi asosida baholash mezonlari

Yuqorida ko‘rsatilgan laboratoriya mashg‘ulotlardan 14 tasini talabalar bajarishlari lozim va har bir laboratoriya mashg‘ulotini bajarilishi qo‘yida ko‘rsatilgan kriteriya asosida baholanadi.

Ishning baholash mezonlari	Maksimal ball
1. Berilgan laboratoriya mashg‘ulotini bajarish davomida o‘rganish lozim bo‘lgan fizika qonunlari	2
2. Ishni bajarish tartibi, o‘lchash uslubiyati va texnikasini o‘zlashtirish darajasi, eksperimental qurilmani ishlata olish darajasi	2
3. Texnika xavfsizligiga amal qilgan holda eksperimental qurilmada ishlash va tajriba natijalarini olish imkoniyati	2
4. Olingan tajribalariga asoslanib tajriba xatoliklarini aniqlash va natijalarni hisoblay olish darajasi	2
5. Olingan natijalar asosida hisobot yozish va shu ishga doir nazorat savollariga javob berish	2
Jami:	10

Fizpraktikum bo‘yicha reyting nazorati grafigi

Umumiy o‘quv yuklamasi 117 soat, shundan 72 soat laboratoriya mashg‘ulotlari, 45 soat mustaqil ta‘lim.

Laboratoriya mashg‘ulotlarining soni	O‘quv yuklamasi soatlarda			Nazorat				
	Laboratoriya mashg‘uloti	Mustaqil ta‘lim	Jami	Turi	Shakli	Ball		Bajarish vaqti (hafta)
						YUqori	O‘tish	
Joriy nazorat								
4 laboratoriya mashg‘uloti	24	15	39	1-JN	Hisobot	30 (3 ^x ishga quyiladigan umumiy ball)		Mart oyining 3 haftasi
4 laboratoriya mashg‘uloti	24	15	39	2-JN	Hisobot	30 (3 ^x ishga quyiladigan umumiy ball)		Aprel oyining 4 haftasi
6 laboratoriya mashg‘uloti	24	15	39	3-JN	Hisobot	40 (4 ^x ishga quyiladigan umumiy ball)		Iyun oyining 2 haftasi
Jami:						100	55	

Asosiy adabiyotlar va o'quv qo'llanmalar

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Кн. 1: Физика атомного ядра М.: Энергоатомиздат, 1993.
2. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980.
3. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике. М.: Энергоатомиздат, 1984.
4. Сивухин Л.В. Общий курс физики. Том 5, часть 2. М.: Наука, 1989.
5. Bekjanov R.B. Atom yadrosi va zarralar fizikasi. – Toshkent: O'qituvchi, 1994.
6. Полвонов С.Р. Ядро физикаси. ўқув-услубий мажмуа. ЎзМУ, 2011.
7. Teshaboyev Q.T. Yadro va elementar zarralar fizikasi. – T.: O'qituvchi, 1992.
8. Ракобольская И.В. Ядерная физика. М.: Изд-во МГУ, 1981. - 280 с
9. Mo'minov T.M., Xoliqulov A.B., Xushmurodov Sh.X. Atom yadrosi va zarralar fizikasi. Oliy o'quv yurtlarining fizik bakalavr ta'lim yo'nalishi talabalari uchun o'quv qo'llanma. – Toshkent, 2009.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Полвонов С.Р., Канокон З., Караходжаев А., Рузимов Ш.М. Ядро физикасидан масалалар тўплами. Ўқув қўлланма. Тошкент, ЎзМУ, 2006.
2. Канокон З., Караходжаев А., К.Р. Насриддинов, Полвонов С.Р. Атом ва ядро физикасидан лаборатория ишлари. Ўқув қўлланма. Тошкент, ЎзМУ, 2006.
3. Наумов А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Просвещение, М. 1984.
4. Azimov S.A., Abdujamilov A. Elementar zarralar fizikasi. – Toshkent: O'qituvchi, 1986.
5. Вальтер А.К., Залюбовский И.И. Ядерная физика. Харьков: Основа, 1991.
6. Михайлов В.М., Крафт О.Е. Ядерная физика. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988.
7. Ободовский И.М. Сборник задач по экспериментальным методам ядерной физики. М.: Энергоатомиздат, 1987. - 279 с.
8. Иродов И.Б. Задачи по общей физике. – М.: Изд-во МГУ, 2001.
9. R.N.Bekmirzayev, K.Olimov, M.U.Sultanov, S.S.Alikulov, U.U.Tuxtayev. Fragmentation of $1.2 \text{ AGeV/c } ^{10}\text{C}$ in nuclear emulsion. СамДУ илмий ахборотномаси, 2015 й..
10. M.U.Sultanov, U.U.To'xtayev, Sh.X.Xushmurodov, S.Yuldashev, A.A.Ўсаров. 4.2 A-GeV/c impulsli pC-, dC-, $\alpha\text{C-}$ va CC-yadroviy reaksiyalarda hosil bo'lgan ikkilamchi zarralar xususiyatlari. СамДУ илмий ахборотномаси, 2015 й.

Internet saytlari.

1. www.onlinelibrary.wiley.com
2. www.ziyouet.uz
3. Ilmiy jurnallar www.infomag.ru.
4. www.kitob.uz
5. www.sciencedirect.com