

## 1-mavzu: Kirish. Fizikaning tadqiqot metodlari

### *Reja:*

1. *Fizik kataliklarning SI va SGS birliklar sistemasi.*
2. *O'lehashlarning absolyut va nisbiy xatoliklari. O'lehash aniqligi.*
3. *O'zbekistonda fizika fani taraqqiyoti yo'lida amalga oshirilgan ilmiy ishlar.*

**Fizika** - tabiat hodisalarini, materiyaning tuzilishini, xossalarini, harakatini hamda ularning qonuniyatlarini o'rgatunchi fandir.

Fizika eng qadimgi fanlardan biridir. Fizika so'zi grekcha "*phusis*" so'zidan kelib chiqqan bo'lib, "**tabiat**" degan ma'noni anglatadi. Bu tushunchani fanga birinchi bo'lib, qadimgi yunon mutafakiri **Aristotel** kiritgan.

**Materiya** bu – modda (atom, molekula va jismni tashkil etuvchilar), maydon (elektromagnit, gravitatsion va boshqa) va fizik vakuum (qora materiya va qora energiyadan iborat bo'lgan tizim) ko'rinishlaridagi mavjudlikni ifodalovchi eng umumiy abstrakt tushunchadir.

**Fizik jismlar** deb, obyektiv olamda mavjud bo'lgan va turli moddalardan tashkil topgan barcha narsalarga aytiladi. Chunki, olamda birorta modda o'zi holicha yoki sof holda uchramaydi, balki ular jismlar tarkibida turli moddalar bilan har xil miqdor va darajalarda mavjud bo'ladi.

**Fizik jismlar** to'g'ridan – to'g'ri jismlar deb ham ataladi. Jism o'lehamga va shaklga ega bo'lgan narsalardir. **Masalan:** Quyosh, sayyoralar, uy, xonadagi havo, chang zarralari, suv tomchisi, dengiz, samolyot va hokazolar fizik jismlarga misol bo'ladi.

**Fizik hodisalar** deb, modda zarrachalari, atom yoki molekulalari o'zgarmas qolgan holda sodir bo'ladigan jarayonlarga aytiladi. **Masalan:** Toshning ko'chishi, suvning qaynashi yoki bug'lanishi, avtomobil harakati va shu kabilar fizik hodisalar.

**Kattalik** - sifat tomonidan ko'pgina fizikaviy obyektlarga (fizikaviy tizimlarga, ularning holatlariga va ularda o'tayotgan jarayonlarga) nisbatan umumiy bo'lib, miqdor tomonidan har bir obyekt uchun xususiy bo'lgan xossadir.

Ta'rifda keltirilgan xususiylik biror obyektning xossasi ikkinchisirikiga nisbatan ma'lum darajada kattaroq yoki kichikroq bo'lishini ifodalaydi.

**Fizik kattaliklar** deb, materiyaning fizik xossalarini, yoki tabiatdagi fizik hodisalarning xarakterli xususiyatlarini xarakterlovchi kattaliklarga aytiladi.

O'lehov birliklarini xalqaro miqiyosda yagona tizimga keltirish g'oyasi XIX asrda paydo bo'ldi. Nemis olimi Karl Fridrix Gauss tomonidan ishlab chiqilgan va Santimetr - Gramm - Soniya birliklariga asoslangan SGS (asosiy birliklarning bosh harflaridan yig'ma akronim) tizimi 1832-yilda xalqaro tizim sifatida fanga taklif

etilgan edi. SGS tizimini “mutloq tizim” deb ham nomlashgan. 1881-yilda, o‘sha davr uchun yangi va istiqbolli soha hisoblangan elektr sohasi mutaxassislarining I Xalqaro kongresida SGS tizimi rasman qabul qilindi. SGSni joriy etishdan asosiy maqsad eng muhim elektrotexnik hisoblashlar uchun yagona va unifikatsiyalangan birliklarni xalqaro miqiyosda qabul qilish bo‘lgan.

SGS tizimi Britaniya elektrotexnika etalonlari qo‘mitasi tomonidan 1862-1870-yillarda ishlab chiqilgan. U hozirgi amaldagi SI tizimi tarkibiga to‘liq kirmaydi, lekin, fizika fani uchun professional tizim sifatida juda qulay va o‘zining turli ko‘rinishlari - SGSE, SGSM kabilar orqali ilm fanning turli sohalarida keng qo‘llanilgan. SGSning turli variantlarda va nomlarda namoyon bo‘lishiga albatta jiddiy sabab bor: uning to‘rtinchi asosiy birligi ham mavjud bo‘lib, uni qo‘yilgan masala yoki tadqiqotdan ko‘zlangan maqsaddan kelib chiqib tanlab olinadi. Qabul qilingan to‘rtinchi birlik “o‘lchamsiz kattalik” uchun deb hisoblanadi va uning uchun agar, magnit singdiruvchalik qabul qilinsa, tizim endilikda SGSM, agar, elektr singdiruvchanlik qabul qilinsa, SGSE deb yuritilaverdi. Qisqa variant ham mavjud - oddiygina SGS. Bunda har ikkala singdiruvchalik qiymati birga teng deb olingan. Bu tizimni uzoq yillar Gauss tizimi deb ham atashgan. Chunki, bu tizimni dastavval fanga olmon olimi Karl Fridrix Gauss 1832-yilda tavsiya etgan edi. Agar mazkur tizim qoidalariga ko‘ra, to‘rtinchi birlik qilib zaryad birligi uchun Franklin qabul qilinsa, SGSF, tok birligi sifatida esa Bio ni qabul qilib SGSB ni hosil qilish mumkin edi.

1948-yilgi IX - o‘lchov va Tarozolar Bosh Konferensiyasiga Xalqaro Amaliy va Nazariy Fizika Ittifoqining rasmiy murojaatnomasi kelib tushdi. Unda fizik kattaliklarning yagona xalqaro standartlashtirilgan tizimini qabul qilsih masalasi ko‘ndalang qo‘yilgan edi. Shuni ta’kidlash joziki, xalqaro miqiyosdagi metrologik unifikatsiyaning qabul qilinishiga bo‘lgan talabning bunday qat’iy ravishda ilgari surilishi avval kuzatilmagan edi. Bu boradagi barcha murojaatlar aksariyat hollarda mavhum xarakterga ega bo‘lib, odatda jiddiy ko‘rib chiqilmagan, chunki, bir sohaga oid birlikni boshqa sohaga tadbiq etish yoki ko‘plab mustaqil birliklar tizimini yagona tizimga birlashtirish g‘oyasini amalda uddalash favqulodda murakkab ish deb sanalgan. Lekin fizik kattaliklarning yagona xalqaro tizimini ishlab chiqish zaruriyatini zamonning o‘zi taqozo qilayotgan edi. XX asrning o‘rtalariga kelib yuz bergan jahon fan - texnika inqilobi, xalqaro savdo hajmining ortishi va davlatlararo iqtisodiy munosabatlar ko‘lamining kengayishi turli birliklar tizimlari orasidagi nisbatlarda kelib chiqishi ehtimolligi yuqori bo‘lgan chalkashliklarni imkon qadar bartaraf etish zaruriyatini paydo qildi.

1960-yilda O‘TXK (O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Qo‘mitasi) ning navbatdagi, XI bosh konferensiaysi bo‘lib o‘tdi va u xalqaro hay’at tavsiya etgan yagona birliklar tizimining **Xalqaro Birliklar Tizimi**, qisqacha qilib esa **SI** nomi ostidagi loyihasini tasdiqladi. Unga ko‘ra, quyidagi 7 ta asosiy, 2 ta qo‘shimcha fizik kattalik hamda ularning birliklarini qabul qilindi.

## 1-jadval

### Asosiy fizik kattaliklar

| <b>№</b> | <b>Kattalik nomi</b> | <b>Kattalikning belgilanishi</b> | <b>O'lchov birligi</b> | <b>O'lchov birlikning belgilanishi</b> |
|----------|----------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| 1        | Uzunlik              | <i>l</i>                         | metr                   | <i>m</i>                               |
| 2        | Massa                | <i>m</i>                         | kilogramm              | <i>kg</i>                              |
| 3        | Vaqt                 | <i>t</i>                         | sekund                 | <i>s</i>                               |
| 4        | Tok kuchi            | <i>I</i>                         | amper                  | <i>A</i>                               |
| 5        | Temperatura          | <i>T</i>                         | kelvin                 | <i>K</i>                               |
| 6        | Moddamiqdori         | <i>v</i>                         | mol                    | <i>mol</i>                             |
| 7        | Yorug'lik kuchi      | <i>I<sub>y.k</sub></i>           | kandella               | <i>kd</i>                              |

## 2-jadval

### Qo'shimcha fizik kattaliklar

| <b>№</b> | <b>Kattalik nomi</b> | <b>Kattalikning belgilanishi</b> | <b>O'lchov birligi</b> | <b>O'lchov birlikning belgilanishi</b> |
|----------|----------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| 1        | Yassi burchak        | $\Omega$                         | radian                 | <i>rad</i>                             |
| 2        | Fazoviy burchak      | $\omega$                         | steradian              | <i>sr</i>                              |

Endi ularning o'lchov etalonlari mohiyati bilan tanishamiz:

*m e t r (m)* — yorug'likning vakuumda  $1/299792\,458$  sekund vaqt ichida bosib o'tadigan yo'lining uzunligi;

*k i l o g r a m m (kg)* — kilogrammning xalqaro etaloni massasiga teng miqdordagi massa (Fransiyaning Sevr shahrida joylashgan o'lchov va tarozilar xalqaro byurosida saqlanayotgan platina-iridiy qotishmasining massasi);

*s e k u n d (s)* — seziv-133 atomi asosiy holatining ikkita o'ta nozik sathlari orasidagi o'tishga mos keluvchi nurlanish davrining  $9192631770$  tasiga teng bo'lgan vaqt;

*k e l v i n (K)* — suv uchlanma nuqtasidagi termodinamik haroratining  $273,15$  dan bir qismiga teng harorat birligi;

a m p e r ( $A$ ) — boʻshliqda bir- biridan  $1\text{ m}$  masofada parallel joylashgan, ingichka, cheksiz uzun oʻtkazgichlardan oʻtganida, shu oʻtkazgichlarning orasida ular uzunligining har bir metriga  $2 \cdot 10^{-7}\text{ N}$  oʻzaro taʼsir kuchi vujudga keltiradigan oʻzgarmas tok kuchidir;

m o l ( $mol$ ) — tarkibiy elementlari,  $0,012\text{ kg}$  massali  $^{12}\text{C}$  nuklidda mavjud boʻlgan tarkibiy elementlarga teng sistemaning modda miqdori;

k a n d e l a ( $kd$ ) —  $540 \cdot 10^{12}\text{ Hz}$  chastotali monoxromatik nurlanish chiqaradigan manbaning, eneigetik kuchi  $1/683\text{ W/sr}$  boʻlgan yoʻnalishdagi yorugʻlik kuchi;

r a d i a n ( $rad$ ) — ikki radius orasida joylashgan va qarshisidagi yoyning uzunligi aylana radiusiga teng boʻlgan burchak;

s t e r a d i a n ( $sr$ ) — sfera sirtidan tomoni sfera radiusidek boʻlgan kvadratning yuzasiga teng yuzani ajratuvchi, uchi sfera markazida boʻlgan fazoviy burchak.

Maʼlumki, fizika fani eksperimental fandır. Fizikada har bir nazariya xulosa eksperimental isbotini topsagina qonun, tamoyil yoki qoida huquqini oladi.

Fizikadagi qolgan kattaliklar **hosilaviy kattaliklar** deyiladi. Ular asosiy kattaliklarni darajaga koʻtarish, koʻpaytirish yoki boʻlishlar yordamida hosil qilinadi. Shuning uchun ular **hosilaviy (hosil qilingan) kattaliklar** deyiladi.

**Skalyar kattaliklar** deb - faqat son qiymati bilan xarakterlanadigan kattalikka aytiladi. **Masalan:**  $t$  – vaqt,  $T$  – temperatura,  $A$  – ish,  $q$  – zaryad,  $I$  – tok kuchi,  $\varphi$  – potentsial.

**Vektor kattaliklar** deb - son qiymati va yoʻnalishi bilan xarakterlanadigan kattalikka aytiladi. **Masalan:**  $\vec{v}$  – tezlik,  $\vec{a}$  – tezlanish,  $\vec{F}$  – kuch,  $\vec{E}$  – elektr kuchlanganligi,  $\vec{j}$  – tok zichligi va h.k.

### 3-jadval

#### Old qoʻshimchalar

|          |      |           |                         |       |            |
|----------|------|-----------|-------------------------|-------|------------|
| <b>E</b> | Eksa | $10^{18}$ | <b>d</b>                | detsi | $10^{-1}$  |
| <b>P</b> | Peta | $10^{15}$ | <b>s</b>                | santi | $10^{-2}$  |
| <b>T</b> | Tera | $10^{12}$ | <b>m</b>                | milli | $10^{-3}$  |
| <b>G</b> | Giga | $10^9$    | <b><math>\mu</math></b> | mikro | $10^{-6}$  |
| <b>M</b> | Mega | $10^6$    | <b>n</b>                | nano  | $10^{-9}$  |
| <b>K</b> | Kilo | $10^3$    | <b>p</b>                | piko  | $10^{-12}$ |

|           |       |        |          |       |            |
|-----------|-------|--------|----------|-------|------------|
| <b>G</b>  | Gekto | $10^2$ | <b>f</b> | femto | $10^{-15}$ |
| <b>Dk</b> | Deka  | $10^1$ | <b>a</b> | atto  | $10^{-18}$ |

Har bir o'lchov birligini oldiga faqat bitta old qo'shimcha qo'yilishi mumkin. Old qo'shimchali birliklarning daraja ko'rsatgichi old qo'shimchaga ham tegishli bo'ladi.

Jismlarning xossalari hamda ular orasida ro'y beruvchi turli xil jarayonlar (hodisalar) fizik kattaliklar orqali o'z ifodasini topadi. Bu kattaliklar fizik jarayonlarning sifatijihatlarini miqdoriy baholashda yordam beradi, ya'ni fizik kattaliklar yordamida har qanday jarayonni matematik ifodalash mumkin. shu bois ham bunday kattaliklarni o'lchash muhim ahamiyat kasb etadi. Fizik kattalikni o'lchash uni etalon sifatida qabul qilingan bir jinsli miqdor bilan o'zaro solishtirishdan iboratdir. Kattaliklarni ikki xil usulda aniqlash mumkin: **bevosita o'lchash va bilvosita o'lchash**.

**Bevosita o'lchashda** o'lchanayotgan fizik kattalik to'g'ridan-to'g'ri etalon kattalik bilan yoki tegishli birliklarda darajalangan o'lchash asboblari bilan solishtiriladi. Biror masofa oralig'ini chizg'ich, o'lchash tasmasi yoki shtangensirkul bilan o'lchash, termometr yordamida temperaturani, ampermetr yordamida tok kuchini va voltmeter yordamida kuchlanishni o'lchash kabilar bevosita o'lchashga misol bo'la oladi. O'lchanayotgan kattalikning qiymati bevosita asbobning shkalasi bo'yicha hisoblanadi yoki asbob shkalasidagi bo'limlar soni aniqlanilib, uning bir birlikka teng qilib olingan qiymatiga ko'paytiriladi.

**Bilvosita o'lchashda** aniqlanadigan kattalik, bevosita o'lchanishi mumkin bo'lgan kattaliklar orasidagi o'zaro funksional bog'lanish yordamida aniqlanadi. Masalan, jism zichligi ( $\rho$ ) ni aniqlash uchun bevosita jismning  $m$  massasini va  $V$  hajmini o'lchab, so'ngra ular orasidagi  $\rho = m/V$  bog'lanishdan zichlik hisoblanadi.

Fizik kattalikni aniqlash uchun quyidagi amallar ketma-ket bajarilishi kerak:

- o'lchov asboblari kerakli holatlarda o'rnatish va ularning to'g'ri ishlayotganligini tekshirish;

- asboblarning ko'rsatishlarini kuzatib borish va kerakli vaziyatlarda ularni yozib olish;

- o'lchash natijalaridan foydalanib, aniqlanishi kerak bo'lgan fizik kattalikni hisoblash;

- aniqlanishi mumkin bo'lgan fizik kattalikning xatoligini hisoblash.

Har bir tajriba bajaruvchi o'lchash ishlarini olib borishda tabiiy holda xatolikka yo'l qo'yadi, shu bilan birga o'lchov asboblarning mukammal emasligi tufayli har qanday o'lchashda fizik kattalikning taqribiy qiymati aniqlanadi. Demak, har qanday o'lchashni ma'lum aniqlikdagina bajarish mumkin. O'lchash aniqligi, avvalo o'lchov asbobining aniqligi bilan belgilanadi. Fizik kattalikni asbob aniqligidan katta aniqlikda o'lchash mumkin emas. Asbobning aniqligi uning shkalasining eng kichik ulushi bilan tavsiflanib, u o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinlashish darajasini belgilaydi. Asbob aniqligi asbobning aniqlik sinfi bilan beriladi va uning pasportida ko'rsatilgan bo'ladi. Ayrim o'lchashda asbob xatoligi uning shkalasining darajalanish kattaligiga bog'liq. Bunda xatolik asbob shkalasidan hisoblash mumkin bo'lgan eng kichik ulushning  $\pm 0,5$  (yarmi)ga teng. Masalan, agar termometr shkalasining eng kichik ulushi  $0,2^\circ$  ga teng bo'lsa, o'lchash xatoligi  $\pm 0,1^\circ$  ga teng bo'ladi, analitik tarozida o'lchashda eng kichik tosh massasi 10 mg bo'lsa, tarozining xatoligi  $\pm 5 \text{ mg}$  deb olinadi. Asbob qanchalik aniqroq o'lchasa, xato shunchalik kamroq bo'ladi. Quyidagi 4-jadvalda o'lchashda qo'llanadigan ba'zi bir asboblarning absolut xatolari keltirilgan.

#### 4-jadval

##### O'lchashda qo'llanadigan ba'zi bir asboblarning absolyut xatolari

| T/r | O'lchash vositalari    | O'lchash chegarasi | Bo'lim qiymati | Asbobning absolut xatosi |
|-----|------------------------|--------------------|----------------|--------------------------|
| 1   | O'quvchilar chizg'ichi | 50 sm gacha        | 1 mm           | $\pm 1 \text{ mm}$       |
| 2   | Po'lat chizg'ich       | 40 sm gacha        | 1 mm           | $\pm 0,5 \text{ mm}$     |
| 3   | Shtangensirkul         | 150 mm             | 0,1 mm         | $\pm 0,05 \text{ mm}$    |
| 4   | Mikrometr              | 25 mm              | 0,01 mm        | $\pm 0,005 \text{ mm}$   |
| 5   | O'quv dinamometri      | 4 N                | 0,1 N          | $\pm 0,05 \text{ N}$     |
| 6   | Pallali tarozi         | 200 g              | -              | $\pm 0,01 \text{ g}$     |

O'lchov asbobining shkalasidan olinadigan hisobning aniqligini oshirish bilan o'lchash aniqligini o'zgartira olmaymiz. Har bir laboratoriya ishida har xil fizik kattaliklar turli aniqlikda o'lchanadi. Biror kattalikning o'lchash aniqligi boshqa kattalikning o'lchanish aniqligiga ta'sir qiladi. Shuning uchun, bilvosita aniqlanadigan fizik kattalikni o'lchashdan oldin, uning aniqligiga eng katta ta'sir ko'rsatadigan o'lchash xatoligini bilib olish lozim. Tajriba natijasining aniqligini oshirish uchun har qanday fizik kattalikni bir xil tajriba sharoitida bir marta emas, balki bir necha marta o'lchash kerak bo'ladi.

### **Fizik kattaliklarni o'lchash xatoliklari uch turga bo'linadi:**

- sistematik o'lchash xatoliklari;
- tasodifiy o'lchash xatoliklari;
- qo'pol xatoliklari.

O'lchashning bu xatolik turlariga alohida to'xtalib o'tamiz. O'lchashda sistematik xatolik hamma vaqt mavjud bo'ladi. Asbobning noto'g'ri o'rnatilishidan (asbobni tayyorlash aniqligiga bog'liq bo'lgan xatolik) va o'lchash metodining noto'g'ri tanlanishidan kelib chiqadigan xatoliklar sistematik xatoliklardir. Bu xatolik ba'zi tashqi omillar ta'sirida, masalan, chizg'ich shkalasining notekis darajalanishi, termometr nolining haqiqiy nol temperaturaga mos kelmasligi, termometr kapillyari kesim yuzining kapillyar bo'yicha bir xil bo'lmasligi, ampermetrdan elektr tok o'tmagan vaqtda strelkasining shkala noliga mos kelmasligi va shunga o'xshash boshqa sabablar tufayli ham paydo bo'ladi. Masalan, jism massasini o'lchaganda jismga, tarozi toshlariga havo tomonidan ta'sir etuvchi itarib chiqarish kuchi ta'sir qilishini va kalorimetrik o'lchashlarda asbobning tashqi muhit bilan issiqlik almashinishini hisobga olmaslik tufayli sistematik xatolikka yo'l qo'yiladi.

O'lchash uslubini o'zgartirish, asbobning ko'rsatishlariga tuzatishlar kiritish, sistemali ravishda ta'sir qiluvchi tashqi omillarni hisobga olish orqali sistematik xatolikni kamaytirish mumkin.

O'lchashda tasodifiy xatolik oldindan hisobga olinishi qiyin bo'lgan va har bir o'lchashga ta'siri har xil bo'ladigan kutilmagan sabablarga ko'ra yuz beradigan

xatoliklardir. Masalan, elektr o'lchashlarda elektr tarmog'idagi kuchlanishning o'zgarishi, plastinka qalinligini o'lchaganda qalinlikning hamma joyda bir xil bo'lmasligi, o'lchashlarda asbob shkalasining yetarlicha yoritilmasligi, asbobning tajriba stoli ustida yaxshi joylashtirilmasligi oqibatida tasodifiy xatolikka yo'l qo'yiladi. Bu xatoliklar tufayli biror fizik kattalikni bir necha marta o'lchaganda har xil qiymatlar olinadi. Ayrim o'lchashlardagi tasodifiy xatolikni yo'qotib bo'lmasada, tasodifiy hodisalar to'g'risidagi matematik nazariyadan foydalanib, bu xatolikning o'lchash natijasiga ta'sirini kamaytirish va xatolik kattaligini hisoblash uchun ma'qulroq bo'lgan ifodani aniqlash mumkin. Tasodifiy xatolikni kamaytirish uchun aniqlanayotgan fizik kattalikni bir marta emas, bir necha marta takroriy o'lchash kerak. Agar tasodifiy xatolik sistematik xatolikdan katta bo'lsa, tasodifiy xatolikni kamaytirish va uning asbob xatoligi bilan bir xil darajada bo'lishi uchun takroriy o'lchashlar sonini oshirish kerak.

Sistematik va tasodifiy xatoliklardan tashqari qo'pol xatoliklar ham bo'ladi. Qo'pol xatolik kuzatish va o'lchashlar noto'g'ri bajarilishi tufayli yuz beradi. Har qanday o'lchashda qo'pol xatolikni yo'qotishning birdan-bir usuli - o'lchashni juda puxtalik va e'tibor bilan bajarish kerak. Yuqoridagi sabablarga ko'ra, tajriba asosida o'lchangan kattalik haqiqiy qiymatdan ma'lum darajada xatolik bilan aniqlanadi. Xato absolyut yoki nisbiy bo'lishi mumkin. O'rtacha arifmetik qiymat  $\bar{a}$  va  $a_0$  orasidagi ayirma  $\Delta a = \bar{a} - a_0$  absolyut xatolik deyiladi. Nisbiy xatolik esa  $\varepsilon = \frac{\Delta a}{\bar{a}} \cdot 100\%$  orqali aniqlanadi. Bu yerda  $\bar{a}$ -absolyut xatoliklarning o'rtacha qiymati bo'lib, hisoblangan absolyut xatoliklarni o'rtacha arifmetigini topish orqali aniqlanadi.

Ma'lumki, zamonaviy fizika shartli ravishda bir necha bo'limlardan tashkil topgan. Uning rivojlanishida O'zbekiston fiziklarining qo'shgan hissasi nuqtai nazardan quyidagi asosiy ilmiy yo'nalishlarni aytib o'tish mumkin:

- qattiq jism fizikasi;
- elementar zarralar va kosmik nurlari fizikasi;
- yadro fizikasi;
- past temperatura fizikasi;
- elektronika;
- issiqlik fizikasi;

- fizikaviy optika;
- polimerlar fizikasi;
- va boshqa ayrim maxsus yo‘nalishlar.

Ko‘rsatib o‘tgan sohalar bo‘yicha ilmiy izlanishlar va tadqiqotlar 1943-yilida ta‘sis etilgan O‘zbekiston Fanlar Akademiyasi (O‘zRFA)ning qator ilmiy tadqiqot institut (ITI) larida, mamlakatimizning oliy ta‘lim muassasalarining kafedralari va ilmiy texshirish laboratoriyalarida sobiq ittifoq ilmiy tadqiqot tashkilotlari bilan keskin hamkorlikda o‘tkazilib kelgan. Bu tadqiqotlar natijasida respublikamizda fizika fani keng rivojlandi, katta bir ilmiy maktablar shakllandi va yetuk olimlar tayyorlandi. Ularning amaliy va nazariy natijalari tegishli ilmiy yutuqlarga erishishga asos berdi. Hozirga kelib fizika sohasi bo‘yicha Mirzo Ulug‘bek nomli O‘zbekiston Milliy universitet qoshidagi Amaliy fizika Ilmiy tadqiqot instituti (AFITI), aksariyat oliy ta‘lim muassasalarining fizika kafedralari hamda quyidagi O‘zbekiston FA ning 6 ta ilmiy tadqiqot institutlari:

- Fizika texnika instituti (FTI). “Quyosh” - ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi;

- Issiqlik fizikasi bo‘limi;
- Yadro fizikasi instituti (YaFI);
- Elektronika instituti;
- Polimerlar fizikasi instituti;
- Astronomiya instituti faoliyat olib bormoqda.

Quyida ularning ayrimlari xaqida batafsil tuhtalib o‘tamiz.

O‘zbekistonda yadro fizikasi sohasidagi ilk izlanishlar asrimizning 20 yillaridayoq boshlangan. Lekin 40 yillar oxiridan boshlab, akademik S.A.Azimov rahbarligida O‘zbekiston fanlar akademiyasi fizika texnika institutida (FTI), kosmik nurlar laboratoriyasi va o‘rta osiyo davlat universiteti (hozirgi Mirzo Ulug‘bek nomli O‘zbekiston Milliy universiteti)da tashkil qilingan yadro fizikasi kafedrasida yadro fizika sohasi dagi ishlar muntazam o‘tkazilib keldi.

1955-yilda amaliy yadro fizikasi bo‘yicha keng ko‘lamdagi ishlar boshlab yuborildi. Bunda U.O.Orifov tashabbus ko‘rsatdi: FTIda kobalt-60, gamma-nurlatgich manbai bo‘lgan qurilmada ipak qurti pillasining ishlovida gamma-nurlaridan foydalanish imkoniyatlari tadqiq etila boshlandi. O‘sha yilning avgust oyida FTIning direktori U.O.Orifov inistituti fizikaviy tadqiqotlar o‘tkazish va radioaktiv izotoplar ishlab chiqarish uchun mo‘ljallangan quvati 100 kvatt bo‘lgan yadro reaktori qurilishi lozimligi asoslab berilgan xujjatni respublikamiz vazirlar kengashiga topshirdi. Shundan keyingi voqealar kutilgandan ham yaxshi bo‘ldi.

Muso Mo‘minov O‘zbekistonda birinchi bo‘lib suv, tuproq, mevali daraxtlar, yovvoyi hamda madaniy ekinlarning radioaktivligini o‘rganishni boshlab berdi. Bu tadqiqot mavzusi – tabiatni muhofaza qilish ishi bilan chanbarchas bog‘liq bo‘lib, olimning ilmiy qarashlari kengligi, voqealarni oldindan ko‘ra olishga bo‘lgan o‘zidagi ishonchdir.

Muso Mo‘minovning bu boradagi ishlari keng jamoatchilikka o‘z davrining ko‘plab ilmiy ommobop jurnallaridan e‘lon qilingan va barchaga manzur bo‘lgan. 1955-yilning oktyabr oyida akademik I.V.Kurchatov va uran bo‘linishining zanjir reakstiyasi nazariyasi bo‘yicha ishlar mualliflaridan biri Y.B.Xaritonlar O‘zbekistonda o‘tkaziloyotgan tadqiqot ishlarida radioaktiv izotoplarning qo‘llanilishi bilan tanishadilar, o‘sha vaqtda yagona bo‘lgan fizika-texnika institutining laboratoriyalarida bo‘lib, bu ishlar atom fizikasi va texnikasi yutuqlarini fan va texnikada keng qo‘llash rejalarining bir qismi edi. 1956 yilning avgust oyida mazkur reja amalga amalga oshirilida ya‘ni bunda turli xududlarda yadro reaktorlari va boshqa fizikaviy qurilmalar bilan ta‘minlangan ilmiy-tadqiqot markazlarini barpo etish ko‘zda tutildi.

Toshkentda O‘zbekiston Fanlar Akademiyasida yadro fizikasi institutini ochish va unga qarashli reaktor va siklotron qurish va yadro fizikasi sohasida keng miqyosida ilmiy tadqiqot ishlari olib boriladigan laboratoriyalarni tashkil qilish va xodimlarni turar joy bilan ta‘minlash rejasi tasdiqlandi. Institut oldiga yadro fizikasining asosiy masalalari bo‘yicha, radioaktiv izotoplardan biologiya, ximiya, medistina va texnikada keng foydalanish bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazish vazifasi qo‘yiladi.

Institut rahbariyatida taniqli olimlar, akademiklar U.O.Orifov, S.A.Azimov va S.V.Starodubstevlar mehnat qildilar. 1956-yilning ikkinchi yarimidayoq institut obyektlarini loyihalash va qurish ishlari bilan bir qatorda tadqiqotlaning asosiy yo‘nalishlarishakllana boshladi, murakkab yadro fizikaviy qurilmalarni ishlatish va ularning yordamida fan, xalq xo‘jaligi, texnika va sog‘liqni saqlashni rivojlantirishga qaratilgan ishlarni bajarish uchun mutaxxasislar tayyorlana boshlandi.

1959-yil sentyabrda VVR-S yadro reaktori ishga tushirildi. Uning quvvati 2 megavattni tashkil etdi. Unda yadrospektroskopiyasi, radiastiya fizikasi va radiatsia materialshunosligi, aktivastiya tahlili bo‘yicha tadqiqot ishlari boshlab yuborildi. Keyinroq kristallar strukturasi neytron grafik tahlili va yadroning bo‘linish parchalarini masspektrometrik uslu asosida o‘rganish bo‘yicha ishlar boshlandi. Yana shu yili Toshkentda atom energiyasidan tichlik maqsadida foydalanish bo‘yicha ilmiy konferenstiya bo‘lib o‘tdi. Unda yadro fizikasiga radioaktiv izotoplar, hamda yadro nurlanishlarini turli sohalarda qo‘llashga oid 200 dan ma‘ruzalar tinglandi. Umuman olganda, mazkur konferenstiyaning o‘sha

davrda Toshkent shahrida o'tganligi respublikamizda yadro fizikasi fanintng rivojlanishad tarixiy ahamiyatga egadir.

Yadro fizikasi bo'yicha atom reaktorlaridan foydalanish, yuqori saviyada o'tkazilgan dastlabki muntazam tadqiqot ishlarini R.Bekjonov boshlab berdi.uning rahbarligida neytronlar spektrometri yaratildi va reaktorning gorizontal kanalidagi neytronlar oqimining harakteristikalari o'rganildi. Issiqlik neytronlarining ba'zi bir yadrolar bilan o'zaro ta'sir kesimlari ilk bor aniqlandi. Shuningdek R.Bekjonov tomonidan betta va konversiya elektronlarining spektrlari ham o'rganila boshlandi. Keyinchalik bu laboratoriyada atom yadrolarining uyg'ongan holatdagi hossalari turli usullar bilan kompleks ravishda tadqiq etila boshlandi. Ular respublikamizda yadro spektroskopiyasi bo'yicha o'tkaziladigan tarmoqlangan tadqiqotlar asosini tashkil etdilar. Mazkur laboratoriya u tashkil topgan kundanoq qator yirik ilmiy markazlar bilan hamkorlikda ilmiy ishlar boshlab yuborildi.

Shunday qilib 1960-yillar o'rtalaridayoq institutda o'zining tadqiqot yo'nalishlari-yadro fizikasi, radiastiya fizikasi va materialshunosligi, aktivastiya tahlili va radioximiya shakllana boshladi.Mazkur sohalarda olingan qator ilmiy natijalar O'zbekiston FA Yadro fizikasi institutining Sobiq ittifoqning etakchi ilmiy markazi sifatidagi o'rnini aniq belgilab berdi. Yadro spektroskopiyasi va radiastiya materialshunosligi, qattiq jismlar fizikasi bo'yicha qilingan tadqiqotlar umumiy e'tirofga sozovor bo'ldi.

1963-yilda Toshkentda tadqiqotlar uchun mo'ljallangan yadro reaktorlaridagi ishlarni o'zaro muvofiqlashtirish bo'yicha Umumittifoq kengashi o'tayotgan vaqtda reaktorning quvvatini oshirib ta'minlash zaruriyati to'g'risida masala ko'tarilgan edi. Unda tajribalar o'tkazish va materiallarni nurlantirish imkoniyatlarining oshirilishi ko'zda tutilgan edi. 1971-yil reaktorning aktiv zonasinin loyihasi ishlab chiqildi. Bu zonada Uran-235 bilan juda ko'p boyiltirilgan yadro yoqilg'isi bo'lgan ko'p trubali issiqlik ajratuvchi IRT-M elementlarini ishlatish ko'zda tutildi. Montaj ishlari tugallanib, yangi aktiv zona 10 megavatt quvvatga chiqarilgan sharoitda sinashdan o'tkaziladi.

Yadro fizikasi institutining yangi rivojlanish davri 1978-yildan boshlandi. Shu vaqtdan to 1988-yilgacha bo'lgan yillarda institutdagi ishlar akademik Xabibullaev rahbarligida davom ettirildi. U vaqtga kelib institut takibida radioaktiv izotoplar va ularning birikmalarini tayyorlashga mo'ljallangan xo'jalik hisobidagi tajriba – ishlab chiqarish korxonasi –“Radiopreparat” tashkil topgan edi, institut tarkibida tajriba zavodi bo'lgan radiastiya texnikasining maxsus konstruktorlik byurosini tashkil etish bo'yicha materiallar tayyorlangan edi. Institutdagi ishlarni jadallashtirish va ularni respublikamizning tog'-metallurgiya, elektron va kimyo sanoatining rivojlanishiga bog'liq bo'lgan muammolarini echishga yo'naltirish natijasida 1980-yilgacha yadro-fizika qurilmalarini mukammallashtirish, xo'jalik hisobidagi bo'linmalarni rivojlantirish, sanoat

korxonalari bilan olaqalarning yangi shakllari, ular qoshida laboratoriyalar tashkil etish bo'yicha ishlar majmui bajarildi.

Keyingi 10 yilda institutni xalqaro ilmiy hamkorlik darajasida e'tirof etish va tadqiqot natijalarini respublikamiz xalq xo'jaligida yanada kengroq tadbiq etish boshlandi.

Yadro spektroskopiyasi va yadro reakstiyalari bo'yicha tadqiqotlar bilan bir qatorda 1972-yildan institutda U.G'.G'ulomov rahbarligida Yadro tadqiqotlari birlashgan instituti (Dubna) va AQSh hamda boshqa mamlakatlarning ilmiy markazlaridagi olimlar bilan hamkorlikda olib borilgan relyativistik yadro yadro fizikasi rivojlana boshladi va boshqa yo'nalishdagi tadqiqot ishlari ham boshlab yuborildi.

Radioizotop asboblarini ishlab chiqarish ko'paytirildi, ular chet elga – Hindiston va Nigeriyadagi metallurgiya zavodlariga ham yetkazilib berila boshlandi.

Institut hozirgi kunda O'zbekiston Respublikasining Yadro tadqiqotlari birlashgan instituti Dubna( Rossiya) dagi vakilidir. U tashqi iqtisodiy faoliyatda ham qatnasha boshladi. "Institut va unga qarashli "Tezlatgich" va "Radiopreparat" bo'limlari Olmoniyaning firmalaridan biri bilan radioaktiv izotoplar ishlab chiqarish bo'yicha "Tezinko" qo'ma korxonasini tuzdilar. Mazkur qo'shma korxonaning asosiy maxsuloti U-150-II stiklotronida tayyorlanadigan kobalt-57 radioizotopidir. Uning sifatining yuqoriligini halqaro ilmiy texnikaviy uyushma e'tirof etdi. Shu tariqa institutning yuqori darajadagi maxsulini ishlab chiqarish va keng miqyosda eksport qilish yo'lga qo'yildi. "Tezinko» ning maxsuloti AQSh, Angliya, Avstraliya, Belgiya, Janubiy Koreya, Kanada, Chexiya va boshqa rivojlangan mamlakatlarning ko'pgina firmalarida qiziqish uyg'otdi.

Yuqori energiyali yadro fizikasi bo'yicha ishlarning asosiy vazifasi materiyaning mikroskopik strukturasi va elementar zarralar orasidagi ta'sirlashuvchi kuchlar tabiatini o'rganishdan iborat. Shunday tadqiqotlar 1948 yilda boshlandi. Shu yil O'zbekiston FA Fizika-texnika institutida Moskva fizika institutining Pomirdagi stanstiyasi bilan birgalikda ishlovchi kosmik nurlar laboratoriyasi tashkil etildi. Shu stanstiyada S. A. Azimov ishtirokida maxsus aylanma qurilmada tajriba o'tkazidi. unda kosmik nurlarning muvozanatda bo'lmagan yumshoq komponentasi aniqlandi. Keyinchalik bu elektron-foton komponenta yadro to'qnashishlarida hosil bo'lgan  $\pi^0$ -mezonlarning ikkita fotonga parchalanishining oqibati ekani ma'lum bo'ldi.

Elliginchi yillar o'rtalaridi Moskva Fizika instituti laboratoriyasining tadqiqot ishlarida faol qatnashgan R.B.Bekjonov "Olago'z" (Aragats) tog'ida (dengiz sathidan 3860 m balandlikda) mukammallashtirilgan magnit spektrometri

yordamida yuqori energiyali pi-mezonlar va protonlarning turli moddalaridagi yadroviy noelastik o‘zaro ta’sir kesimini o‘lchadi.

U magnit spektrometrining yorug‘lik kuchini hisoblovchi formulani ilk bor taklif etdi. Va kata energiyali zarralarni moddalar bilan noelastik to‘qnashish ko‘ndalang kesimini aniqlashda optimal tajriba o‘tkazish va statistik hatolarni hisoblash yo‘lini ko‘rsatdi.

R.B.Bekjonov protonlar va pi-mezonlarning moddadagi noelastik yadroviy o‘zaro ta’sirlashuvi to‘g‘risidagi ma’lumotlarni boshqa olimlarning turli moddalardagi ayni shunday natijalari bilan taqqoslash asosida moddaning atom nomeri kattalashishi bilan yadroning “shaffof”ligi kamaya borishini ko‘rsatdi. Nuklonlar va pi-mezonlarning yuqori enegyadagi erkin nuklonlar bilan o‘zaro ta’sir kuchlari bog‘langan nuklonlar bilan o‘zaro ta’sir kuchlariga o‘xshash ekanligi haqidagi xulosa xam juda diqqatga sazovor edi.

1950 yillar oxirigada S.A.Azimov Fizika texnika institutida keyinchalik, Yadro fizikasi institutida yuqori energiyali yadro fizikasi bo‘yicha tadqiqot ishlarini tashkil etadi. U vaqtda yuqori energiyalarning asosiy manbai tog‘ tepasidagi kosmik nurlar edi.

1960-yillarda S.A.Azimov, T.S.Yo‘ldoshboev va Y.P.Kratenkolar boshchiligida Qumbel tog‘ devonida maxsus ilmiy stanziya qurildi. Mazkur qurilmada zarralarning ko‘plashib hosil bo‘lishining umumiy karakteristikalari, masalan 200 dan to 2000 GeV gacha energiya oralig‘ida o‘rtacha ko‘plashishning birlamchi protonlar va pionlar energiyasiga bog‘liqligi o‘rganildi. Olingan natijalar kuchli o‘zaro ta’sirlarda adronlarning ko‘planib hosil bo‘lishining turli modellarini tekshirishda muhim rol o‘ynadi.

1960-yillardan boshlab, dunyoda ikkinchi bo‘lib, qiziq bir jarayon me’zonlarining difrakstiyadissostiastiyasi bo‘yicha ilmiy ish S.A.Azimov, U.G‘.G‘ulomov tomonidan o‘tkazildi. Birlamchi adron yadroda, qora sharda bo‘lganidek, difrakstion sochilib, ikkilamchi adronlarning ingichka oqimiga aylanishi mumkin. Bu aylanish gogerent holatda o‘tadi. Barionlarning gogerent difrakstion dissostiastiyasini topish maqsadida dispersion tahlil uslubi qo‘llanildi va izlangan jarayon ilk bor kuzatildi.

1970 – yillarda hamkorlikda (kollaborastiya) olib boriladigan tadqiqotlar keng tarqaldi. Gamma-oilalarining rentgen-emulsiya kamerali uslubi yordamida S.A.Azimov, T.S.Yo‘ldoshboyev va E.Mullajonovlar tomonidan to‘la energiyali 50 dan 500 TeV gacha bo‘lgan azimutal anizotrop oilalar borligi isbot qilindi. Natijada kuchli o‘zaro ta’sirlar nazariyasini tuzishda asos bo‘lgan kvant xromadinamikasi doirasida qilingan nazariyotchilarning hisoblari bilan tasdiqlandi.

Yigirmanchi asrning 70 - va 80 – yillarida O‘z FA FTI va YaFI da fotoemulsiya (U.G‘.G‘ulomov, Q.G‘.G‘ulomov va b.) kamera (A.A.Yo‘ldoshev, B.S.Yo‘ldoshev va b.) uslublari bilan keng ko‘lamda tadqiqot ishlari olib borildi.

Adron-yadro va yadro-yadro to‘qnashishlarini tadqiq etish ishlari Yadro tadqiqotlari birlashgan institutining ishtirokchi – mamlakatlari, AQSh universitetlari, Shvestiya universitetlari va h.k. lar bilan tuzilgan turli halqaro hamkorliklar doirasida o‘tkaziladi va o‘tkazilmoqda.

O‘zbekiston yadro fizikasi tarixining yuqorida keltirilgan qisqacha bayonidan ko‘rinadiki, bu sohada tadqiqot ishlari Fanlar akademiyasi tizimida hamda, O‘zbekistonning boshqa ilmgohlarida ham turli yo‘nalishlarda olib borilmoqda. Bular bevosita atom yadrosi fizikasining muammosi bo‘yicha fundamental tadqiqotlar va yadro fizikaviy effektlardan foydalanib, qilingan amaliy ishlar, radiastiya fizikasi va radiokimyolardir.

Toshkent va Samarqand davlat universitetlari qoshidagi Amaliy fizika ilmiy-tadqiqot institutining T.M.Mo‘minov rahbarligidagi boshqa bir guruh olimlari yadroning uyg‘ongan holatlarini turli uslublar bilan o‘rgandilar. Mutaxassilarga yaxshi tanish bo‘lgan bu ishlar asosan Yadro tadqiqotlari birlashgan instituti, yadro muammolari laboratoriyasi (Dubna shahri, Rossiya) xodimlari bilan birgalikda bajariladi.

### **Nazorat savollari**

1. Fizika fani nimani o‘rganadi?
2. Materiya tushunchasiga ta‘rif bering va uning namoyon qilish shakllarini izohlang?
3. Fizik jismlar va fizik kattaliklarga izoh bering?
4. Fizik kataliklarning SI va SGS birliklar sistemasini izohlang?
5. Fizik o‘lchashlar va ularning turlari, bu o‘lchashlardagi absolyut va nisbiy xatoliklarni izohlang?
6. O‘zbekistonda fizika fani taraqqiyoti yo‘lida amalga oshirilgan ishlarni izohlang?.