

YARIM O'TKAZGICHLAR FIZIKASINING RIVOJLANISH TARIXI**Abdumuxtorov Muxammadyusuf Azizillo o'g'li***Nizomiy nomidagi O'zbekiston milliy pedagogika universiteti 3-kurs talabasi***Kalandarov Ergash Kilichevich***Nizomiy nomidagi O'zbekiston milliy pedagogika universiteti dotsenti***Kirish.**

Har bir fan o'zining rivojlanish yo'liga, tarixiy shakllanish bosqichlariga ega bo'lib, ularni o'rganishda tarixiy tamoyil muhim metodologik ahamiyat kasb etadi. Tarixiy tamoyil fanning tushunchalari, qonuniyatlari va nazariyalarini ularning paydo bo'lishi, rivojlanishi hamda takomillashuvi jarayonida izchil o'rganishni nazarda tutadi. Bu tamoyil o'quvchilarda ilmiy bilimlarning tasodifan emas, balki uzoq davom etgan izlanishlar, tajribalar va nazariy xulosalar natijasida shakllanganini anglashga yordam beradi.

Yarim o'tkazgichlar fizikasi ham boshqa tabiiy fanlar singari o'ziga xos tarixiy rivojlanish bosqichlariga ega. Dastlab yarim o'tkazgich moddalarning ayrim noodatiy elektr xossalari kuzatilgan bo'lsa, keyinchalik bu hodisalar chuqur ilmiy tadqiqotlar orqali tushuntirildi va mustaqil fan sohasi sifatida shakllandi. Ushbu fan rivojida tajribaviy kuzatishlar, kvant nazariyasining yaratilishi, hamda texnologik ehtiyojlar muhim rol o'ynadi. Yarim o'tkazgichlar fizikasini tarixiy tamoyil asosida o'rganish o'quvchilarga mazkur fan mohiyatini yanada chuqurroq anglash imkonini beradi. Chunki tarixiy yondashuv orqali o'quvchilar fizik tushunchalarning qanday sharoitda, qaysi muammolarni hal qilish jarayonida vujudga kelganini bilib oladilar. Bu esa bilimlarning mexanik yodlanishiga emas, balki mantiqiy tushunilishiga xizmat qiladi. Shuningdek, tarixiy tamoyil o'quvchilarda ilmiy tafakkurni shakllantiradi, buyuk olimlarning ilm-fan rivojiga qo'shgan hissasini qadrlashga, fan va texnika taraqqiyoti o'rtasidagi uzviy bog'liqlikni anglashga yordam beradi. Ayniqsa, zamonaviy elektronika, axborot texnologiyalari va energetika sohalarining asosi bo'lgan yarim o'tkazgichlar fizikasi tarixini o'rganish bugungi texnologik rivojlanishning ildizlarini tushunishda muhim ahamiyat kasb etadi. Yarim o'tkazgichlar zamonaviy texnika va elektronikaning asosiy materiali hisoblanadi. Kompyuterlar, smartfonlar, telekommunikatsiya vositalari, sun'iy yo'ldoshlar va hatto maishiy texnika ham yarim o'tkazgichlarsiz mavjud bo'lolmaydi. Shuning uchun bu faning rivojlanish tarixini o'rganish ilmiy va amaliy jihatdan muhimdir.

1833-yilda mashhur ingliz olimi Maykl Faradey elektr hodisalarini o'rganish jarayonida muhim tajriba natijasiga ega bo'ldi. U kumush sulfidi — Ag_2S moddasi elektr qarshiligining haroratga bog'liqligini tadqiq qildi. Faradey o'z tajribalarida shuni aniqladiki, oddiy

metallarda harorat oshganda elektr o'tkazuvchanlik kamayadi, ya'ni qarshilik ortadi. Buning sababi metall panjarasida atomlarning kuchliroq tebranishi elektronlar harakatini qiyinlashtiradi. Ammo kumush sulfidi bilan bog'liq tajriba mutlaqo boshqacha natija berdi. Faradey kuzatishicha, harorat oshgani sari Ag_2S materialining elektr o'tkazuvchanligi ortadi. Bu hodisa metallarga xos bo'lmagan xususiyat bo'lib, moddada tok tashuvchilar sonining harorat ta'sirida ko'payishi bilan izohlanadi. Aynan shu kuzatuv orqali Faradey yarim o'tkazgichlarga xos bo'lgan xususiyatni birinchi bo'lib payqadi. Ya'ni, yarim o'tkazgich materiallarda harorat oshishi natijasida elektr tokini o'tkazish qobiliyati kuchayadi. Garchi o'sha davrda "yarim o'tkazgich" atamasi hali mavjud bo'lmagan bo'lsa-da, Faradeyning 1833-yildagi ushbu tajribasi yarim o'tkazgichlar fizikasining shakllanishiga asos bo'lgan ilk ilmiy dalil sifatida tarixda muhim o'rin egallaydi.

1879-yilda Xoll o'zining mashhur tajribasini o'tkazdi. U metall plastinka orqali elektr toki o'tkazib, uni magnit maydoniga joylashtirdi. Natijada tok yo'nalishiga tik bo'lgan yo'nalishda elektr potentsiallar farqi (voltaj) paydo bo'lishini aniqladi. Bu hodisa keyinchalik uning nomi bilan — Xoll effekti deb ataldi va uning ahamiyati quyidagilardan iborat: Metall va yarim o'tkazgichlarning o'tkazuvchanlik turini (n-tip yoki p-tip) aniqlash mumkin bo'ldi. Materialdagi zaryad tashuvchilar soni va ularning harakatchanligini o'lchash imkonini berdi. Hozirgi kunda Xoll effektidan: Sensorlar (masalan, avtomobillar, smartfonlar, magnit kartalar o'qishda), magnit maydonni o'lchash asboblari, yarim o'tkazgich fizikasi va elektronikada keng foydalaniladi. XX asr boshida kvant mexanikasi va qattiq jism fizikasi rivoji yarim o'tkazgichlarning nazariy asoslarini yaratdi. Kvant mexanikasining rivoji bilan yarim o'tkazgichlarning elektron tuzilishi tushuntirildi. Fotoeffekt hodisasi ochilganidan keyin qattiq jismlar fizikasi yanada rivojlandi. Ichki fotoeffekt hodisasini taniqli rus fizigi A. Ioffe yarimo'tkazgichlar uchun qo'lladi.

Abram Fedorovich Ioffe — sovet fizigi, yarim o'tkazgich fizikasi va optoelektronikasi sohasida asosiy tadqiqotchilardan biri bo'lgan olimdir. U 20-asr boshidan yarim o'tkazgichlarning fotoelektrik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha ishlagan va ichki fotoeffekt hamda fotokonduktivlik hodisalarini tushunishga katta hissa qo'shgan. Ioffe yarim o'tkazgichlarda yorug'lik orqali zaryad tashuvchilar hosil bo'lishi va bu jarayonning elektr xususiyatlariga ta'sirini ilmiy asoslab bergan olimlardan biri hisoblanadi.

Tranzistor va integral sxemalarning yaratilishi: 1947-yil — J. Bardin, U. Brattein va V. Shokli tomonidan birinchi tranzistor yaratildi. Bu elektronika tarixida inqilob bo'ldi. Tranzistor vakuum lampalarini o'rnini bosdi, kichik, ishonchli, kam energiya sarflaydi. 1958-yil — J. Kilbi tomonidan birinchi integral sxema yaratildi. Bu esa zamonaviy mikroelektronikaning poydevorini qo'ydi. Integral sxemaning afzalliklari: Juda ixcham, yengil va arzon, ishonchli va uzoq muddatli, juda tez ishlaydi, elektr sarfi juda kam.

Bugungi kompyuterlar, smartfonlar, televizorlar, avtomobillar barchasida integral sxemalarsiz ishlash imkonsiz.

Yarim o‘tkazgichlar fanini rivojlantirishda o‘zbek olimlarining ham xizmati beqiyos. Xususan: Sirojiddin Zaynobiddinov — O‘zbekiston fizika ilm-fani rivojiga salmoqli hissa qo‘shgan taniqli olim, fizika-matematika fanlari doktori, professor, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasining akademigi hisoblanadi. U yarim o‘tkazgichlar fizikasi, mikroelektronika hamda fizika ta’limi metodologiyasi sohalarida fundamental va amaliy tadqiqotlar olib borgan yetuk ilmiy maktab asoschilaridan biridir. Olimning ilmiy faoliyati asosan yarim o‘tkazgich materiallarining fizik xossalarini o‘rganish, fotoelektrik hodisalar, zaryad tashuvchilarning harakati va zamonaviy elektron qurilmalarning fizik asoslarini tadqiq etishga yo‘naltirilgan. Uning tadqiqotlari yarim o‘tkazgichlar fizikasining nazariy asoslarini chuqurlashtirish bilan birga, ularning amaliy qo‘llanilish sohalarini kengaytirishga xizmat qilgan. Sirojiddin Zaynobiddinov ko‘p yillar davomida oliy ta’lim muassasalarida samarali pedagogik faoliyat olib borgan. U fizika fanini o‘qitishda ilmiylik, tarixiylik va mantiqiylik tamoyillarini uyg‘unlashtirgan holda, yosh avlodda ilmiy tafakkur va mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishga alohida e’tibor qaratgan. Uning rahbarligida ko‘plab fan nomzodlari va fan doktorlari yetishib chiqqan.

Olim O‘zbekiston fizika jamiyatining rivojida faol ishtirok etib, ilmiy jurnallar va ilmiy to‘plamlar tahririy hay’ati a’zosi sifatida ham samarali faoliyat ko‘rsatgan. U fizika fanining jamiyat va texnika taraqqiyotidagi o‘rni, ayniqsa yarim o‘tkazgichlar va zamonaviy elektronikaning ahamiyatini targ‘ib etishda muhim rol o‘ynagan. Sirojiddin Zaynobiddinovning ilmiy va pedagogik xizmatlari davlat tomonidan munosib e’tirof etilgan. U Beruniy nomidagi davlat mukofoti va boshqa nufuzli mukofotlar bilan taqdirlangan. Uning ilmiy merosi bugungi kunda ham yarim o‘tkazgichlar fizikasi va fizika ta’limi rivojida muhim manba bo‘lib xizmat qilmoqda. Yarim otkazgichlar faniga hissa qoshgan salmoqli olimlarimizdan yana biri Muxtor Saidovdir. Muxtor Safarboyevich Saidov — O‘zbekistonda yarim o‘tkazgichlar fizikasi rivojiga munosib hissa qo‘shgan taniqli olimlardan biri hisoblanadi. Uning ilmiy faoliyati asosan yarim o‘tkazgich materiallarining fizik xossalarini o‘rganish, zaryad tashuvchilar jarayonlari hamda yarim o‘tkazgichlarda yuz beradigan fotoelektrik va elektr hodisalarini tadqiq etishga yo‘naltirilgan. Olimning tadqiqotlarida yarim o‘tkazgichlarning elektr va optik xususiyatlari, ularning tashqi ta’sirlar yorug‘lik, harorat va elektr maydon ostidagi xatti-harakatlari muhim o‘rin tutadi. Muxtor Safarboyevich Saidov tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlar yarim o‘tkazgichlarda ichki fotoeffekt, fotokonduktivlik hamda energiya zonalari bilan bog‘liq jarayonlarni chuqurroq tushunishga xizmat qilgan. Yarim o‘tkazgichlar fizikasining rivojlanish tarixi shuni ko‘rsatadiki, bu fan sohasi oddiy tajribaviy kuzatishlardan boshlab, chuqur nazariy

tushunchalar va yuqori texnologiyali amaliy yechimlargacha bo'lgan murakkab va uzluksiz taraqqiyot yo'lini bosib o'tgan. Dastlab yarim o'tkazgich materiallarning noodatiy elektr xossalari aniqlash bilan boshlangan izlanishlar keyinchalik kvant mexanikasi, energiya zonalari nazariyasi hamda zaryad tashuvchilar fizikasi bilan boyitildi. Natijada yarim o'tkazgichlar fizikasi mustaqil va fundamental fan sohasi sifatida shakllandi. Mazkur fanning rivoji ilm-fan va texnika taraqqiyoti bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ayniqsa XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab elektronika, mikroelektronika, optoelektronika va axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishiga kuchli turtki berdi.

Tranzistorlar, integral sxemalar, fotoelementlar va zamonaviy elektron qurilmalar yarim o'tkazgichlar fizikasining amaliy natijalari sifatida bugungi kundagi texnologik taraqqiyotning poydevorini tashkil etadi. Yarim o'tkazgichlar fizikasini o'rganishda tarixiy yondashuvning qo'llanilishi muhim pedagogik ahamiyatga ega. Tarixiy tamoyil asosida tashkil etilgan ta'lim jarayoni o'quvchilarda fizik qonun va tushunchalarning shakllanish mantiqini anglashga, ularning kelib chiqish sabablari va rivojlanish bosqichlarini tushunishga yordam beradi. Bu esa bilimlarning faqat yodlab olinishi emas, balki ongli ravishda o'zlashtirilishini ta'minlaydi. Shuningdek, yarim o'tkazgichlar fizikasi tarixini o'qitish jarayonida buyuk olimlarning ilmiy izlanishlari, ularning muvaffaqiyat va qiyinchiliklari misolida o'quvchilarda ilmiy tafakkur, mustaqil fikrlash hamda tadqiqotchilik ko'nikmalarini shakllantirish mumkin. Fan tarixining pedagogik tatbiqi o'quvchilarda fizika faniga bo'lgan qiziqishni oshiradi, ilm-fanning jamiyat taraqqiyotidagi o'rnini chuqurroq anglashga xizmat qiladi.

Zamonaviy fizika fanida yarim o'tkazgichlar alohida va muhim o'rin egallaydi. Elektronika, axborot texnologiyalari, avtomatika va energetika sohalarining jadal rivojlanishi yarim o'tkazgichlar fizikasini chuqur o'rganishni taqozo etmoqda. Shu sababli umumta'lim maktablari, akademik litsey va kasb-hunar ta'lim muassasalarida ushbu mavzuni samarali o'qitish muhim pedagogik vazifalardan biri hisoblanadi. Yarim o'tkazgichlar fizikasiga oid tushunchalar ko'pincha mavhum va murakkab bo'lgani uchun ularni faqat an'anaviy ma'ruza usulida o'rgatish yetarli samara bermaydi. O'quvchilarda bu mavzuga nisbatan barqaror bilim, amaliy ko'nikma va ilmiy dunyoqarashni shakllantirish uchun zamonaviy o'qitish metodlaridan foydalanish zarur. Shu nuqtai nazardan, yarim o'tkazgichlar fizikasini o'qitishda tajriba (laboratoriya) metodi hamda muammoli ta'lim metodi eng samarali metodlar qatoriga kiradi. Ushbu metodlar o'quvchilarning faolligini oshiradi, mustaqil fikrlashini rivojlantiradi va nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lash imkonini beradi. Quyida ushbu ikki metodning mazmuni, o'qitishdagi ahamiyati va qo'llash imkoniyatlari batafsil yoritiladi.

Tajriba (laboratoriya) metodi. Tajriba metodi yarim o'tkazgichlar fizikasini o'qitishda eng muhim va samarali metodlardan biri hisoblanadi. Chunki yarim o'tkazgichlarga xos bo'lgan ko'plab fizik jarayonlar faqat nazariy tushuntirish bilan emas, balki bevosita kuzatish orqali osonroq anglanadi. Bu metodda o'quvchilar yarim o'tkazgich materiallarning haroratga, yorug'likka va tashqi elektr maydoniga bog'liq xossalarini amaliy tajribalar orqali o'rganadilar. Masalan, termistor yordamida harorat oshganda qarshilikning kamayishini yoki fotorezistor orqali yorug'lik ta'sirida o'tkazuvchanlikning ortishini kuzatish mumkin.

Tajriba jarayonida o'quvchilar:

- tajriba sharoitini rejalashtirishni,
- o'lchash asboblardan to'g'ri foydalanishni,
- natijalarni qayd etish va grafiklar tuzishni,
- olingan ma'lumotlarni tahlil qilish va xulosa chiqarishni o'rganadilar.

Bu metod o'quvchilarda ilmiy tadqiqot ko'nikmalarini shakllantiradi va yarim o'tkazgichlar mavzusini real hayotdagi qurilmalar (diod, tranzistor, quyosh batareyasi) bilan bog'lash imkonini beradi. Natijada bilimlar mustahkamlanadi va qiziqish ortadi.

Muammoli ta'lim metodi (problemali o'qitish)

Muammoli ta'lim metodi yarim o'tkazgichlar kabi murakkab va mavhum tushunchalarni chuqur anglashga xizmat qiladi. Bu metodda o'qituvchi tayyor bilimni berishdan ko'ra, o'quvchini fikrlash jarayoniga jalb etadi.

Dars boshida o'qituvchi muammoli vaziyat yaratadi. Masalan:

- "Nima sababdan yarim o'tkazgichlarda harorat oshganda tok o'tkazuvchanligi ortadi?"
- "Nima uchun sof kremniy yomon o'tkazgich bo'lsa-da, aralashma qo'shilganda o'tkazuvchanligi keskin ortadi?"

O'quvchilar bu savollar asosida:

- o'z taxminlarini ilgari suradilar,
- muhokama olib boradilar,
- oldingi bilimlariga tayangan holda ilmiy tushunchalarga yaqinlashadilar.

O'qituvchi esa muhokamani yo'naltirib, energiya zonalari, erkin zaryad tashuvchilar, donor va akseptor aralashmalar kabi asosiy tushunchalarni bosqichma-bosqich tushuntiradi.

Muammoli ta'lim metodi:

- tanqidiy va mantiqiy fikrlashni,
- mustaqil xulosa chiqarishni,
- ilmiy dunyoqarashni rivojlantiradi.

Bu metod ayniqsa yuqori sinflar va akademik litseylar uchun juda samarali bo‘lib, o‘quvchilarni kelajakdagi texnik va muhandislik fanlariga tayyorlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abdullayev A., Rahimov S. Yarim o‘tkazgichlar fizikasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2005.
2. Jo‘rayev A. Qattiq jismlar fizikasi asoslari. – Toshkent: Fan, 2010.
3. Karimov B. Zamonaviy fizika: yarim o‘tkazgichlar va ularning qo‘llanilishi. – Toshkent: Universitet, 2015.
4. Ismoilov S. Fizika tarixi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2012.
5. Иоффе А. Ф. Физика полупроводников. – Москва: Наука, 1975.
6. Шалимова К. В. Физика полупроводников. – Москва: Энергоатомиздат, 1985.
7. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – Москва: Наука, 1990.
8. Sze S. M., Ng K. K. Physics of Semiconductor Devices. – Hoboken: Wiley, 2007.
9. Neamen D. A. Semiconductor Physics and Devices. – New York: McGraw-Hill, 2012.