

## YARIMO‘TKAZGICHLAR FIZIKASINI O‘QITISHDA MODDIY SIMMULYATSIYA DASTURLARINI QO‘LLASH BO‘YICHA TADQIQOTLAR

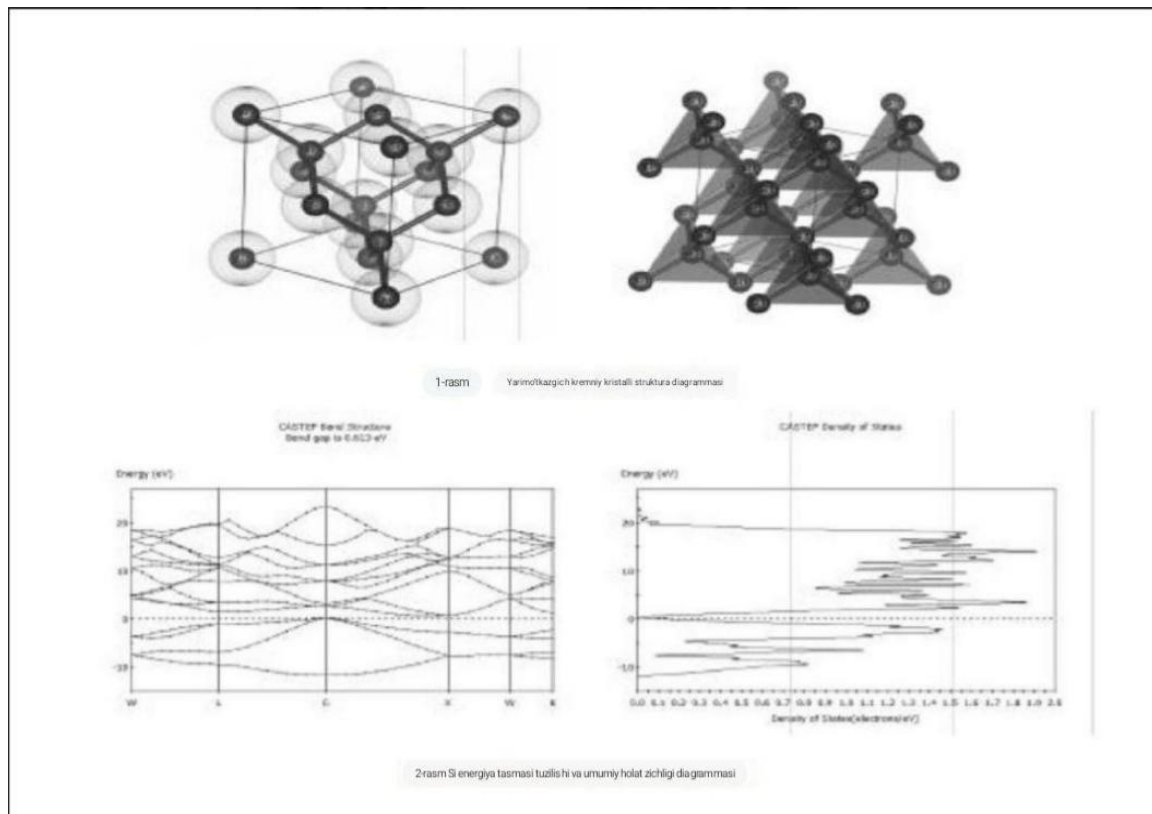
**O‘rinboyeva Kumushoy Sultonbek qizi**  
Andijon davlat pedagogika instituti  
Informatika va aniq fanlar kafedrası o‘qituvchisi

**Madaminjonova Ruxshona**  
Fizika va astronomiya yo‘nalishi 2-bosqich talabasi

### ANNOTATSIYA

Yarimo‘tkazgichlar fizikasi kursining o‘qitish mazmuni va xususiyatlariga ko‘ra, o‘qitishga yordam berish uchun Material studio (MS) materiallarni simmulyatsiya qilish va hisoblash dasturi joriy etilgan bo‘lib, mavhum nazariy bilimlarni simmulyatsiya dasturlari va hisoblash tajribalari orqali vizuval tarzda ko‘rsatish mumkin. Yarimo‘tkazgichlar materiallarning tuzilishi va nazariy xossalarni chuqur o‘zlashtirish, hisob kitoblarni simmulyatsiya qilishda MS dasturidan foydalanishda nazariy bilimlarni sinifda chuqurlashtirish, o‘quvchilarning bilim olishga bo‘lgan qiziqishini va ishtiyoqini oshirish va talabalarning yarimo‘tkazgichlar fizikasini o‘rganish va o‘zlashtirishiga ko‘maklashishda yaxshi amaliy natijalarga erishish.

**Kalit so‘zlar:** Materials Studio (MS); yarimo‘tkazgichlar fizikasi; VESTA; o‘qitish islohoti



“Yarimo‘tkazgichlar fizikasi” mikroelektronika texnologiyasi kabi kurslar uchun nazariy asos bo‘lib, electron fan va texnologiya, optoelektron axborot fani va muhandisligi, mikroelektronika va boshqa yo‘nalishlar uchun muhim kasbiy tayanch kursidir. uning o‘qitish sifati bevosita o‘quv effektiga bog‘liq. Biroq, ba’zi kollej va universitetlarda ob’ektiv sharoitlar bilan cheklangan va “yarimo‘tkazgichlar fizikasi” ning qattiq jisimlar fizikasi, kvant fizikasi, termodinamika kabi zaruriy kurslar mazmunini to‘g‘ri bog‘laydi, bu esa ko‘p narsani qiyinlashtiradi. Talabalarning yarimo‘tkazgichlarni qisqa vaqt ichida o‘zlashtirishlari, fizika mazmunini ham o‘quvchilarni o‘quv jarayonida ancha qiyinchiliklarga duchor qiladi.

Yarimo‘tkazgichlar fizikasi kursining nazariy asosiy bilimlari keng tarqalgan va juda ko‘p mazmunga ega. Birinchi yarmidagi nazariy mazmun ayniqsa murakkab va ko‘p. unda asosan yarimo‘tkazgichlardagi electron holat, nopoklik va nuqson energiya darajalari, statistik ma’lumotlar haqida so‘z boradi. Tashuvchilarning taqsimlanishi va yarimo‘tkazgichlarning o‘tkazuvchanligi va muvozanatsiz tashuvchilar va boshqalar. Agar siz Materials Studio, Gaussian, VESTA, VASP va boshqa hisoblash simulyatsiya dasturlarini “yarimo‘tkazgichlar fizikasi” fanini o‘qitish jarayoniga joriy qilsangiz, visual fayllar ishlab chiqarsangiz va ularni sinfda o‘quvchilarga ko‘rsatsangiz, o‘quvchilarning idrok etish bilimini oshirishingiz mumkin. Talabalar shuningdek, o‘zlarining parametrlarini o‘rnatishlari, yarimo‘tkazgichlar bo‘yicha hisob – kitoblarni bajarishlari, tegishli bilim nuqtalari va tamoyillarini ko‘rsatishlari mumkin. O‘qitish mazmunini yanada yorqinroq qilish va bilim nuqtalarini osonlashtirish uchun materialshunoslik o‘qitish dizayini va o‘qitish usullarini yaxshilashlari mumkin. Bu jarayon o‘quvchilarning mustaqil bilim olishi va amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirish uchun juda qulay bo‘lib, o‘qitish sifati va sinif samaradorligini oshirishda ham katta ro‘l o‘ynaydi.

Material Studio dasturiga kirish

Materiallarni hisoblash simulyatsiyasini dasturi Materials studio – Amerika Qo‘shma shtatlaridagi Accelrys kompaniyasi tomonidan materialshunoslik sohasi uchun ishlab chiqilgan ilmiy tadqiqot dasturi. U kvant mexanikasi molekulyar mexanika, Monte- Karlo, mezoskop dinamika va boshqa ilg‘or algaritimlar va tahlil usullari kabi dunyodagi yetakchi simulyatsiya hisoblash g‘oyalar va usullarni o‘zlashtiradi. Dasturiy taminot oson ishledigan microsoft standart foydalanuvchi interfersiya qabul qiladi va asosan Diskover DMol3 va CASTEP kabi mo‘dullarni o‘z ichiga oladi. Materias studio paketidagi hisoblash mo‘dullari asosiy vizualizatsiya mo‘duli vizuliyer orqali birlashtirilgan. Foydalanuvchilar organik, elktrodisiz, polimer, metal va boshqa materiallarning molekulyar mo‘dellarini yaratish va sichqoncha orqali bu molekulalarning tuzilishini boshqarish uchun Visualizer mo‘dulidan osongina

foydalanish mumkin. Model, siz arxetekturani turli burchaklarda ko‘rishingiz va tahlil qilishingiz mumkin, bu esa intuitiv tushunchalarni shakillantirishnin osonlashtiradi.

2. Yarimo‘tkazgichlar fizikasini o‘qitishda materials Studio va VESTA dasturlarini qo‘llash

Materials studio bilan kelgan ma‘lumotlar bazasidagi kiristal tuzulmalardan ko‘rgazmali ishlarni o‘rgatish uchun foydalanish mumkin. Masalan, kremniy mareallarshunosligi va kremniyning kristall strukturasiidan foydalanish kerak. Materials Studio osongina olish mumkin. SI kristali ma‘lumotlar fayilini dasturiy taminotining ma‘lumotlar bazasi papkasiga import qiling va uning VESTA dasturi bilan sinfda turli kristall tekisliklaridan talabalariga ko‘rsatish uchun foydalaning.

(1-rasmda ko‘rsatilganidek ). Vizualizator mo‘duli orqali kremniy monokristalining birlik hujayrasini ko‘rsatish mumkin. Ko‘rinib turibdiki, har bir kremniy atomi boshqa to‘rtta kremniy atomlari bilan bog‘langan bo‘lib, bu kremniy atomlarining kovalent bog‘lanish yo‘nalishini va olmosga o‘xshash tuzilishini ko‘rsatishi mumkin kremniy kiristalli. Kremniy atomlarining elektron arbitallari gibritlanib to‘rtta kavalent bog‘lanish hosil qiladi. O‘qtuvchilar va talabalar CASTEP mo‘dulidan kremniy monokristalining birlik hujayrasini hisoblash va energiya tasma tuzilishi va SI holatining zichligini olish uchun foydalanishlari mumkin. Hisoblash natijalarini tahlil qilish orqali ko‘rsatilgandek Si materialining tarmoqli oralig‘i harakteristikalarini olish mumkin.

2-rasmda kremniyning energiya tasma strukturasi diagrammasidan ko‘rinib turibdiki kremniyning fermi darajasi uning taqiqlangan bandining o‘rtasida joylashgan bo‘lib, tipik yarimo‘tkazgich xususiyatlarini aks ettiradi. Kremniyning tarmoqli kengligi 0,613 eV (eksperimental qiymatdan 1,12 eV bo‘sh joy mavjud, bu talabalardan chuqur o‘rganish va tushunishni talab qiladi ) Minimal o‘tkazuvchanlik zonasi (o‘tkazuvchanlik zonasining pastki qismi ) va maksimal to‘liq tarmoqli valentlik zo‘nasi da kremniy fazoda bo‘ladi. Materialning turli pozitsiyalarida yarim to‘liq energiya zo‘nasini hosil qilganda, u nafaqat energiyani o‘zlashtirish kerak, balki impulsni ham o‘zgartiradi. Bundan ma‘lum bo‘ladiki, kremniy tipik bilvosita yarimo‘tkazgich materiali hisoblandi. Kremniy holatlarining zichligini hisoblab, kremniyning holatlar zichligi diagrammasini olishimiz mumkin. Kremniyning holatlarining umumiy zichligi diagrammasiga ko‘ra, intuitiv ravishda uning mos keladigan tarmoqli kengligini topishimiz mumkin.

Materials Studio dasturiy ta‘minoti materiallarning sindirish ko‘rsatkichi, o‘tkazuvchanligi, aks ettirish va boshqa xossalarini ham hisoblashi mumkin. Ushbu hisob kitob natijalariga asoslanib, talabalar kremniy yarimo‘tkazgichlarning turli xossalarini o‘rganish uchun ularni darslik yoki adabyotdagi ma‘lumotlar bilan solishtirishlari, shuningdek, hisob kitoblarni solishtirishlari va tushuntirishlari

mumkin. Usulning to'g'riligi va shunga asoslanib, bir xil hisoblash usulidan foydalanib, ko'proq yangi materiallarni loyihalashga harakat qilamiz. Shuning uchun o'qitishdagi bilim nuqtalarini hisoblash misollari orqali yaqqol tushuntirish mumkin, talabalar esa turli materiallarning molekulyar modellarini loyihalashga, o'z qiziqishlariga ko'ra simulyatsiya hisob – kitoblarni bajarishga harakat qilishlari mumkin. Hisoblash natijalarini taqqoslash orqali yarimo'tkazgich materiallarining xususiyatlarini oldindan muhokama qilish mumkin, bu esa o'quvchilarning o'rganish avtanomiyasini va jarayonga qiziqishini oshiradi. Shu bilan birga, u talabalarning o'quv tashabbusi va amaliy tadqiqot ko'nikmalarini egallashga imkon beradi va yarimo'tkazgichlar kabi ilmiy tadqiqot sohalari haqidagi tushunchalarini oshirishi mumkin.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI: (REFERENCES)**

1. Elektron texnika va radioelektronikaga oid atamalarning o'zbekcharuscha izohli lug'ati. prof. M. Muhiddinov umumiy tahriri ostida. T.:BILIM, 2007. - 432 b.
2. Алферов Ж. И., Андреев В. М., Румянцев В. Д. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики // Физика и техника полупроводников. 2004. Т. 38. Вып. 8. С. 937- 948.
3. АН. Игнатов, С.В. Калинин, Н.Е. Фадеева. Микросхемотехника и наноэлектроника: Н.: СибГУТИ, 2007. 244 с.
4. Alferov Zh. I., Andreev V M., Rumyantsev V D. III-V Heterostructures in Photovoltaics. Concentrator Photovoltaic, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 2007, pp. 25-50.
5. Elektron texnika va radioelektronikaga oid atamalarning o'zbekcharuscha izohli lug'ati. prof. M. Muhiddinov umumiy tahriri ostida. T.:BILIM, 2007. - 432 b.
6. Сардоржон Кодиржон Үгли Салойдинов. (2022). Инновационное решение для получения биогаза. "Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS)", 2(3), 280-285. <https://doi.org/10.24412/2181-2454-2022-3-280-285>
7. Saloydinov Sardorjon Qodirjon Ogli. (2022). Innovative solution for biogas production. "Science and innovation", 1(A3), 57-60.
8. Dadaboyev, Q. Q. (2021). Refrigerator in modern heating power station technical water waste through reconstruction of the tower reduction. "International journal of philosophical studies and social sciences", 1(3), 96- 101.