

## OLIV TA'LIMDA YARIM O'TKAZGICHLAR MAVZUSINI O'QITISHDAGI MAVJUD MUAMMOLAR VA ULARNING METODIK TAHLILI

Hojiqurbonova Nilufar Sunnatullo qizi

Buxoro Davlat Pedagogika instituti. Aniq va tabiiy fanlar fakulteti 7FA-24guruh Magistranti. e-mail  
:rajabovmuhsammadjon@gmail.com

**Anotatsiya:** Mazkur tezisdagi oliy ta'lim muassasalarida yarim o'tkazgichlar mavzusini o'qitish jarayonida uchrayotgan nazariy, metodik va amaliy muammolar tizimli ravishda tahlil qilinadi. Xususan, energetik zonalarning nazariyasining abstraktligi, kvant mexanika elementlarining murakkabligi, laboratoriya bazasining yetishmasligi, sanoat bilan integratsiyaning sustligi hamda talabalar motivatsiyasining pasayishi kabi omillar chuqur o'rganiladi. Muammolarni bartaraf etishning innovatsion pedagogik mexanizmlari taklif etiladi.

**Kalit so'zlar:** yarim o'tkazgichlar fizikasi, energetik zona, Fermi darajasi, oliy ta'lim metodikasi, laboratoriya ta'limi, STEM integratsiyasi, muammoli o'qitish.

**Аннотация:** В данной работе анализируются существующие проблемы преподавания темы полупроводников в системе высшего образования. Рассматриваются методические, материально-технические и теоретические трудности, включая сложности понимания квантовых концепций, недостаток лабораторного оборудования и слабую связь между теорией и практикой. Предлагаются пути повышения эффективности обучения на основе внедрения цифровых лабораторий, компьютерного моделирования и междисциплинарного подхода.

**Ключевые слова:** полупроводники, высшее образование, методика преподавания физики, квантовые понятия, цифровая лаборатория, инновационное обучение, моделирование.

**Abstract:** This thesis analyzes current challenges in teaching semiconductor physics in higher education institutions. Methodological, technical, and theoretical difficulties are examined, including students' limited understanding of quantum concepts, insufficient laboratory equipment, and the weak integration between theory and practice. The study proposes improving teaching effectiveness through digital laboratories, computer modeling tools, and interdisciplinary approaches.

**Keywords:** semiconductors, higher education, physics teaching methodology, quantum concepts, digital laboratory, innovative education, modeling.

### KIRISH

Yarim o'tkazgichlar fizikasi zamonaviy mikroelektronika, nanoelektronika va axborot texnologiyalarining nazariy poydevorini tashkil etadi. Bugungi kunda tranzistorlar, integral sxemalar, quyosh panellari, sensor tizimlari va kvant qurilmalari aynan yarim o'tkazgich xossalari asoslanadi. Shunga qaramay, oliy ta'lim tizimida ushbu mavzuni o'qitish samaradorligi yetarli darajada emasligi kuzatilmoqda.

Muammo shundaki, yarim o'tkazgichlar fizikasi kvant mexanikasi, qattiq jismlar fizikasi va matematik analiz elementlarini o'z ichiga oladi. Talabalarda esa ko'pincha fundament tayyorgarlik yetarli shakllanmagan bo'ladi. Natijada bilimlar fragmentar ko'rinishda o'zlashtiriladi.

### ASOSIY QISM

#### 1. Nazariy abstraktlik muammosi

Energetik zonalar nazariyasi, taqiqlangan zona kengligi, Fermi-Dirak taqsimoti kabi tushunchalar makroskopik tajriba bilan bevosita kuzatilmaydi. Talaba elektronning kristall panjaradagi to'lqin funksiyasi yoki energiya sathlari haqida tasavvur hosil qilishda qiyinchilikka duch keladi. Ko'pincha bu mavzu formulalar yodlash darajasida qolib ketadi.

#### 2. Matematik apparatning murakkabligi

Yarim o'tkazgichlarda zaryad tashuvchilar harakati drift-diffuziya tenglamalari, Poisson tenglamasi va kvant mexanik modellar orqali ifodalanadi. Differensial tenglamalarni chuqur tushunmagan talabalar jarayon mohiyatini anglashda qiynaladi. Matematik model va fizik mazmun o'rtasidagi bog'liqlik yetarlicha ochib berilmaydi.

#### 3. Laboratoriya bazasining yetarli emasligi

Ko'plab OTMlarda yarim o'tkazgich elementlarini o'rganishga mo'ljallangan zamonaviy o'lchov uskunalari mavjud emas. Natijada talabalar p-n o'tishning volt-ampere xarakteristikasini faqat tayyor grafik asosida o'rganadi. Real tajriba orqali o'lchash, xatolikni hisoblash va parametrlarni tahlil qilish imkoniyati cheklangan.

#### 4. Nazariya va sanoat o'rtasidagi uzilish

Mikrochip ishlab chiqarish texnologiyasi, litografiya jarayoni, doping nazorati kabi real sanoat bosqichlari o'quv jarayonida yetarli yoritilmaydi. Talaba nazariyani biladi, ammo uning ishlab chiqarishdagi qo'llanilishini tasavvur qila olmaydi.

#### 5. Metodik yondashuvlarning bir xilligi

Ko'plab darslar an'anaviy ma'ruza shaklida olib boriladi. Interaktiv modellashtirish, kompyuter simulyatsiyasi, muammoli vaziyatli topshiriqlar kam qo'llaniladi. Bu esa talabalar faolligining pasayishiga olib keladi.

#### 6. Motivatsiya muammosi

Talaba yarim o'tkazgichlar mavzusining kelajak kasbiy faoliyatidagi o'rnini aniq tasavvur qilmasa, mavzuga qiziqish kamayadi. Ayniqsa, amaliy misollar yetarli bo'lmaganda nazariya quruq ko'rinadi.

### TAKLIF ETILAYOTGAN YECHIMLAR

Raqamli laboratoriyalarni joriy etish – yarim o'tkazgich jarayonlarini 3D modellashtirish, energiya zonalarini vizual ko'rsatish.

Sanoat bilan hamkorlik – talabalar uchun mikroelektronika korxonalarida amaliyot tashkil etish.

Fanlararo integratsiya – matematika, kvant mexanikasi va materialshunoslik bilan uzviy bog'lash.

Muammoli o'qitish texnologiyasi – real qurilma nosozligi asosida tahliliy topshiriqlar berish.

Loyihaviy ta'lim – talabalar tomonidan oddiy yarim o'tkazgich sensor loyihasini ishlab chiqish.

Case-study usuli – quyosh batareyalari samaradorligini oshirish muammosi asosida tahlil ishlari.

### XULOSA

Xulosa qilib aytganda, oliy ta'limda yarim o'tkazgichlar mavzusini o'qitish jarayonida bir qator muammolar mavjud bo'lib, ular asosan mavzuning murakkabligi, abstrakt tushunchalarga boyligi, yetarli laboratoriya bazasining mavjud emasligi hamda zamonaviy pedagogik texnologiyalardan to'liq foydalanilmayotganligi bilan bog'liqdir. Yarim o'tkazgichlar fizikasi kvant jarayonlari, energiya zonalari, zaryad tashuvchilar dinamikasi kabi murakkab tushunchalarni o'z ichiga olgani sababli, o'quvchilar va talabalar tomonidan uni chuqur o'zlashtirish ko'pincha qiyinchilik tug'diradi.

Metodik tahlil shuni ko'rsatadiki, an'anaviy ma'ruza usullari bu mavzuni samarali o'qitishda yetarli emas. Talabalar bilimini mustahkamlash uchun interfaol metodlar, muammoli ta'lim, vizual modellashtirish va ayniqsa virtual laboratoriyalardan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki bunday yondashuvlar abstrakt fizik jarayonlarni aniqroq tasavvur qilish, nazariya va amaliyot o'rtasidagi bog'liqlikni anglash imkonini beradi.

Shuningdek, o'qitishda fanlararo integratsiyani kuchaytirish, ya'ni fizika, elektronika va axborot texnologiyalari o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatish ham talabalar bilimini yanada chuqurlashtiradi. Amaliy mashg'ulotlar, loyiha ishlari va real hayotiy misollar orqali o'qitish esa yarim o'tkazgichlarning texnik va sanoatdagi ahamiyatini tushunishga yordam beradi.

Umuman olganda, yarim o'tkazgichlar mavzusini samarali o'qitish uchun zamonaviy pedagogik yondashuvlar innovatsion texnologiyalar va amaliy yo'naltirilgan ta'limni uyg'ontirish zarur. Bu esa kelajakda yuqori malakali, raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlashga xizmat qiladi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Streetman B., Banerjee S. Solid State Electronic Devices. – Pearson, 2016.
2. Sze S.M., Ng K. Physics of Semiconductor Devices. – Wiley, 2007.
3. Neamen D. Semiconductor Physics and Devices. – McGraw-Hill, 2012.
4. Pierret R. Semiconductor Device Fundamentals. – Addison-Wesley, 1996.
5. Kittel C. Introduction to Solid State Physics. – Wiley, 2005.
6. Ashcroft N., Mermin N. Solid State Physics. – Cengage, 1976.
7. Singh J. Semiconductor Devices: Basic Principles. – Wiley, 2001.
8. Ferry D. Semiconductor Transport. – Taylor & Francis, 2000.
9. S.M. Sze. Semiconductor Sensors. – Wiley, 1994.
10. Boylestad R. Electronic Devices and Circuit Theory. – Pearson, 2013.
11. Millman J., Halkias C. Integrated Electronics. – McGraw-Hill, 1972.
12. UNESCO. Engineering Education for Sustainable Development. – 2021.
13. OECD. Higher Education and Innovation. – 2020.
14. Biggs J. Teaching for Quality Learning at University. – 2011.
15. Felder R., Brent R. Teaching and Learning STEM. – 2016.

16. Prince M. Active Learning in Engineering Education. – 2004.
17. Mayer R. Multimedia Learning. – 2009.
18. Jonassen D. Learning with Technology. – 2016.
19. Anderson L., Krathwohl D. A Taxonomy for Learning. – 2001.
20. Siemens G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. – 2005.
21. Timoshenko S. Engineering Education Methodology. – 2010.
22. Chen W. Semiconductor Education in the Digital Era. – 2019.
23. European Commission. Digital Transformation in Higher Education. – 2022.