

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI



"FASDIOLAYMAN"

Termiz davlat universiteti

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

R.To'rayev

2024_yil

YARIMO'TKAZGICHLAR VA DIELEKTRIKLAR FIZIKASI
FANINING O'QUV DASTURI

Bilim sohasi: 500000-Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta'lim sohasi: 530000- Fizika va tabiiy fanlar
Ta'lim yo'nalishi: 60530900-Fizika

Termiz-2024

Fan/modul kodi YDFB404	O'quv yili 2024-2025	Semestr 7	Kreditlar 4	
Fan/modul turi Tanlov fani	Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Yarimo'tkazgichlar va dielektriklar fizikasi	60	60	120
2.	<p style="text-align: center;">I. Fanning mazmuni</p> <p>Fanni o'qitishning maqsadi - talabalar ongida yarimo'tkazgich va dielektrik materiallarning qo'llanilishi va istiqbollari borasida jahonda va mamlakatimizda mavjud bo'lgan bilimlarni shakllantirishdan iborat.</p> <p>Fanni o'qitishning vazifalari:</p> <ul style="list-style-type: none"> - metallar, yarimo'tkazgichlar va dielektriklarning tuzilishi va xossalari o'rganish; - yarimo'tkazgichlarga kirishmalar kiritish usullarini o'rganish; - yarimo'tkazgichlarda elektronlar va kovaklar statistikasini o'rganish; - yarimo'tkazgichlarda ko'chish hodisalarini o'zlashtirish; - yarimo'tkazgichlarning magnit xossalari o'rganish; - yarimo'tkazgich sirti va kontaktidagi hodisalarni o'rganish va tajribada tekshirish ko'nikmalarini shakllantirishdan iborat. <p style="text-align: center;">II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)</p> <p style="text-align: center;">II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:</p> <p>1-mavzu. Kristallar va suyuq kristallarga siniflashtirish; kristallar tuzilmasi, simmetriya elementlari, Brave panjaralari, nuqtaviy guruhlar fazaviy guruhlar, Miller indeksleri.</p> <p>2-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda kimyoviy bog'lanishlar; ion, kovalent, metal, vodorod va Van der Vals bog'lanishlari. Bog'lanish energiyasi.</p> <p>3-mavzu. Yarimo'tkazgichlardagi zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi. Yarimo'tkazgichlarda elektronlar va kovaklar konsentratsiyasi. Xususiy yarimo'tkazgichlardagi zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi. Aralashmali aynimagan n - tip yarimo'tkazgichlardagi zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi. Aralashmali aynimagan p - tip yarimo'tkazgichlardagi zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi. Aynigan yarimo'tkazgichlar.</p> <p>4-mavzu. Yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi Yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligining tabiati. Yarimo'tkazgichlarning aralashmali va xususiy elektr o'tkazuvchanlik. Yarimo'tkazgichlar elektr o'tkazuvchanligining temperaturaga bog'liqligi. Elektr o'tkazuvchanlikka elektr maydonning ta'siri.</p>			

<p style="text-align: center;">5-mavzu. Yarimo'tkazgichlardagi kontakt hodisalar</p> <p>Chiqish ishi va kontakt potentsiallar ayirmasi. Metall bilan yarimo'tkazgich kontakti. Diffuzion nazariya. Diod nazariyasi. $p-n$-o'tish. $p-n$-o'tishning volt-ampere xarakteristikasi. $p-n$-o'tishning elektr sig'imi.</p> <p style="text-align: center;">6-mavzu. Yarimo'tkazgichli diodlar.</p> <p>Yarimo'tkazgichlardagi sirt energetik sathlar. Tunnel diodlar. Tunnel diodlardagi to'g'ri va teskari toklar tabiati.</p> <p style="text-align: center;">7-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda fotoelektrik hodisalar</p> <p>Yarimo'tkazgichlarda tashqi fotoelektrik effekt. Yarimo'tkazgichlarda elektr o'tkazuvchanligining yorug'lik ta'sirida o'zgarishi (ichki fotoelektrik effekt). Yarimo'tkazgichlarda xajmiy foto EYuK ning hosil bo'lishi. Metall-yarim o'tkazgich kontaktida foto EYuK ning hosil bo'lishi. $p-n$-o'tishning foto EYuK ning hosil bo'lishi.</p> <p style="text-align: center;">8-mavzu. Yarimo'tkazgichli fotoelementlarning foydali ish ko'effitsiyenti.</p> <p>Fotoelementning fotosezgirligi. Ichki fotoelektrik effektida kvant chiqarish. Yarimo'tkazgichli fotoelementlarning spektral xarakteristikasi. Quyosh batareyasi. Anomal Dember effekt.</p> <p style="text-align: center;">9-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda termoelektrik hodisalar</p> <p>Zeebek effekti. Pelte effekti. Tomson effekti. Termoelektrik hodisalar nazariyasi. Termoelektrik generatorlar va sovitgichlar.</p> <p style="text-align: center;">10-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda galvanomagint hodisalar. Yarimo'tkazgichli optik kvant generatorlar.</p> <p>Xoll effekti. Etingsgauzen effekti. Magnit maydonida elektr o'tkazuvchanlikning o'zgarishi. Nernst effekt. Yarimo'tkazgichli optik kvant generatorlar. Manfiy absolyut temperatura. Yarimo'tkazgichli lazerlar.</p> <p style="text-align: center;">11-mavzu. O'ta o'tkazuvchanlik.</p> <p>Elektr qarshiligining nolga teng bo'lishi va Meyssner effekti; I va II turdagi o'ta o'tkazgichlar; yuqori temperaturali o'ta o'tkazgichlar.</p> <p style="text-align: center;">12-mavzu. Dielektriklar</p> <p>Dielektriklarning elektr o'tkazuvchanligi. Dielektriklarning vazifalari va qo'llanilishi. Dielektriklarning ba'zi fizik va texnik xossalari.</p> <p style="text-align: center;">III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar</p> <p>Amaliy mashg'ulotlar fanning tegishli bo'limlari bo'yicha masalalar yechish orqali amalga oshiriladi. Amaliy mashg'ulotlarda yechiladigan masalalar quyidagi prinsiplarga asosan tanlanadi: tipik masalalarni yechishga malaka hosil qildiruvchi, fanning mohiyatini anglatuvchi va mavzular orasidagi bog'liqlikni ifodalovchi ma'lum qonuniyatlar ushbu mavzularda o'rganiladi.</p>
--

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Kristall panjaralar, elementar kristall panjaralarga doir masalalar yechish.
2. Yarimo'tkazgichlarda kirishma atomlar va nuqsonlarga doir masalalar yechish.
3. Yarimo'tkazgichlarda elektronlar statistikasiga doir masalalar yechish.
4. Yarimo'tkazgichlarda kinetik hodisalarga doir masalalar yechish.
5. Yarimo'tkazgichlarda fotoelektrik hodisalarga doir masalalar yechish.
6. Diffuziya hodisalari. Diffuziya hodisalariga doir masalalar yechish.
7. Yarimo'tkazgichli zaryad tashuvchilar konsentratsiyasiga doir masalalar yechish.
8. Metall – yarimo'tkazgich kontakti va p-n o'tish fizikasiga doir masalalar yechish.
9. Qattiq jismlar. Qattiq jismlarning issiqlik o'tkazuvchanligi. Qattiq jismlarning issiqlik o'tkazuvchanligiga doir masalalar yechish.
10. Mikroelektronikaning rivojlanishida texnologiyaning o'rniga doir masalalar yechish

IV. Laboratoriya ishlarini bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlaridan ko'zlangan maqsad va vazifalar – bu fan bo'yicha olingan nazariy bilimlar asosida turli tajribalar o'tkazish, olingan natijalarni qayta ishlash va tahlil qilish, tahlil natijalari bo'yicha ilmiy asoslangan xulosalar chiqarish ko'nikmalarini shakllantirishdan iborat.

“Yarimo'tkazgichlar va dielektriklar fizikasi” fani bo'yicha tavsiya etiladigan laboratoriya ishlari:

1. Texnika xavfsizlik qoidalari bilan tanishish. Xatoliklarni hisoblashni o'rganish.
2. Stabilitronning stabillash kuchlanishini aniqlash.
3. Metall-yarimo'tkazgich kontakti potentsiallari farqini volt-ampere xarakteristikasi bo'yicha aniqlash.
4. Tunnel diodining volt-ampere xarakteristikasi o'rganish.
5. Metall-yarimo'tkazgich kontaktining volt-farada xarakteristikasi o'rganish
6. Yarimo'tkazgich materialning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini aniqlash.
7. Yarimo'tkazgichlarda materialning solishtirma qarshiligini Xoll effekti yordamida aniqlash.
8. Yarimo'tkazgich materialning solishtirma qarshiligini to'rt zondli usul yordamida aniqlash.
9. Yarimo'tkazgichli fotoelementlarning volt-ampere xarakteristikasini aniqlash.

Laboratoriya ishlari maxsus qurilmalar bilan jihozlangan laboratoriya xonalarida bajariladi.

V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ishini tayyorlashda nazariy olingan bilimlar amaliy mashg'ulotlarda

mustahkamlanib, auditoriya mashqlari va uy vazifalari sifatida amalga oshiriladi. Uyga vazifa sifatida berilgan vazifalar nazorat qilib boriladi.

Yarimo'tkazgichlar va dielektriklar fizikasi fanining xususiyatlarini hisobga olgan holda talabaga quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar, elektron manbalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- masofaviy elektron ta'lim elementlaridan foydalanish;

Mustaqil mashg'ulotlar quyidagi mavzular bo'yicha o'tkazilishi tavsiya etiladi:

1. Germaniyning (*Ge*) atom, kristall panjara, termodinamik va elektrofizik xususiyatlari
2. Kremniyning (*Si*) atom, kristall panjara, termodinamik va elektrofizik xususiyatlari
3. Indiy arsenidining (*InAs*) atom, kristall panjara, termodinamik va elektrofizik xususiyatlari
4. Kadmiy telluridining (*CdTe*) atom, kristall panjara, termodinamik va elektrofizik xususiyatlari
5. Galliy arsenidining (*GaAs*) atom, kristall panjara, termodinamik va elektrofizik xususiyatlari
6. Indiy fosfidining (*InP*) atom, kristall panjara, termodinamik va elektrofizik xususiyatlari.
7. Qattiq jismlarda kimyoviy bog'lanishlar.
8. Qattiq jismlarda elektronlarning energetik holatlari.
9. Yarimo'tkazgichli qurilmalar
10. Nano o'lchamli yarimo'tkazgichlar.

3.

VI. Ta'lim natijalari / Kasbiy kompetensiyalari

Talaba bilishi kerak:

Fan bo'yicha talabalarning bilim, ko'nikma va malakalariga quyidagi talablar qo'yiladi.

Talaba:

- *n* – tip yarimo'tkazgichlar
- *p* – tip yarimo'tkazgichlar
- elektr o'tkazuvchanligining temperaturaga bog'liqligi
- kontakt potentsiallar ayirmasi
- diffuzion nazariya
- diod nazariyasi
- *p-n* - o'tish

	<ul style="list-style-type: none"> - $p-n$ - o'tishning volt-ampere xarakteristikasi - $p-n$ - o'tishning elektr sig'imi - yarimo'tkazgichli diodlar - tunnel diodlar - fotoelektrik effekt - ichki fotoelektrik effekt - foto EyuK - quyosh batareyasi - Zeebek effekti - Pelte effekti - Tomson effekti - Xoll effekti - Etingsgauzen effekti - Nernst effekt - Yarimo'tkazgichli lazerlar. - dielektrlarning elektr o'tkazuvchanligi kabi tushunchalarni anglay va izohlay olish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.
4.	<p style="text-align: center;">VII. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ma'ruzalar; - interfaol metodlar (Aqliy hujum, bahs-munozara, muammoli vaziyat) - guruhlarda ishlash; - taqdimotlar qilish.
5.	<p style="text-align: center;">Kreditlarni olish uchun talablar:</p> <p>Joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishini muvaffaqiyatli topshirish.</p>
6.	<p style="text-align: center;">Asosiy adabiyotlar</p> <p>1. M.K. Baxodirxonov, N.F. Zikrillayev, X.M. Iliyev. Yarimo'tkazgichlar fizikasi. Darslik. Toshkent. 2020.</p> <p>2. Tursunov M.N., Yuldoshev I.A., Shog'o'chqorov S.Q. Jāmolov T.R. Quyosh energetikasi. O'quv qo'llanma. Toshkent, 2019.</p> <p>3. Abdiyev U.B. Solnechniye elementi na osnove kremniya i arsenida galliya. Tashkent. 2016.</p> <p>4. K.A. Tursunmetov, U.Q. Valiyev, H.Yu. Mavlyanov – Yarimo'tkazgichlar fizikasidan masalalar va savollar to'plami. Toshkent. 2010.</p> <p>5. S.I. Vlasov. Elektricheskiye metodi izmereniya parametrov poluprovodnikovix struktur. Tashkent. 2006.</p> <p>6. O.O. Mamatkarimov, S.I. Vlasov, D.E. Nazirov. Yarimo'tkazgichlar materiallar va asboblari fizikasi praktikumi. Tashkent. 2006.</p> <p>7. A. Teshaboyev., S. Zaynobiddinov. Qattiq jismlar fizikasi. Toshkent. 2001.</p> <p>8. Zaynobiddinov S., Akramov X. Yarimo'tkazgichlar parametrlarini</p>

	<p>aniqlash usullari. Toshkent. 2001.</p> <p>9. S. Zaynobiddinov, A. Teshaboyev. Yarimo'tkazgichlar fizikasi. Toshkent. 1999.</p> <p style="text-align: center;">Qo'shimcha adabiyotlar</p> <p>10. Staroselskiy V.I. Fizika poluprovodnikovix priborov mikroelektroniki. Uchebnoye posobiye. Moskva. 2017.</p> <p>11. Peter YU Manuel Cardona. Fundamentals o f Semiconductors, Physics and Materials Properties. Spring-Verlag Berlin Heidelberg. 2010.</p> <p>13. Chihiro Hamaguchi. Basic Semiconductor Physics. Berlin. 2010.</p> <p>14. Carlo Jacoboni. Theory o f Electron Transport in Semiconductors. Berlin. 2010.</p> <p>Axborot manbalari</p> <p>15. ziyonet.uz</p> <p>16. bilim.uz</p>
7.	<p>Termiz davlat universiteti tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan. O'quv dastur Termiz davlat universiteti O'quv-uslubiy Kengashining 2024 yil 26.06 dagi 11 -sonli bayonnomasi bilan maqullangan.</p>
8.	<p>Fan/modul uchun mas'ullar:</p> <p>M.O.Tursunov – TerDU, “Nazariy fizika” kafedrasida dotsenti v.b.</p>
9.	<p>Taqrizchilar:</p> <p>O'. Davlatov – Guliston davlat universiteti dosenti, Fizika-matematika fanlari nomzodi.</p> <p>A.A. Vardiyashvili – QarDU, “Fizika” kafedrasida dotsenti, texnika fanlari nomzodi;</p>