

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI  
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI**



**“TASDIQLAYMAN”**

**Namangan muhandislik-qurilish  
instituti rektori**

**SH.Ergashev**

**2024 y.**

**TAYACH DOKTORANTURAGA KIRUVCHILAR UCHUN**

**01.04.10 – YARIMO`TKAZGICHLAR FIZIKASI  
IXTISOSLIGI BO`YICHA**

**DASTUR**

**Namangan-2024**

Ushbu dastur Namangan muhandislik-qurilish institutining “Fizika” kafedrasida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

1. G` .G` ulomov – Namangan muhandislik-qurilish instituti “Fizika” kafedrası professor
2. Q.Umarov- Namangan muhandislik-qurilish instituti “Fizika” kafedrası dotsenti
3. S.Boydedayev- Namangan muhandislik-qurilish instituti “Fizika” kafedrası dotsenti
4. A.Mamadjanov – Namangan muhandislik-qurilish instituti “Fizika” kafedrası dotsenti
5. G.Majidova- Namangan muhandislik-qurilish instituti “Fizika” kafedrası dotsenti

Taqrizchilar:

B.T.Abdulazizov - Namangan Davlat Unversiteti fizika kafedrası mudiri, f-m.f.d, DsC

Ushbu dastur Namangan muhandislik-qurilish instituti Ilmiy Kengashida ko‘rib chiqilgan va tavsiya etilgan.



# TAYANCH DOKTORANTURAGA KIRUVCHILAR UCHUN

## 01.04.10 – YARIMO`TKAZGICHLAR FIZIKASI IXTISOZLIGI BOYICHA

### DASTUR

Dastur o'z ichiga 1ta fanni kiritadi- Yarimo`tkazgichlar fizikasi

#### **Fan : YARIMO`TKAZGICHLAR FIZIKASI**

#### **Fanning predmeti, maqsadi, vazifasi va manbalari.**

**Fanning ta'limiy maqsadi:** - “YARIMO`TKAZGICHLAR FIZIKASI” yo'nalishi doktorantlariga fan bo'yicha nazariy bilim berish va amaliy ko'nikmalar hosil qilish.

**Fanning ta'rbiyaviy maqsadi:** - “YARIMO`TKAZGICHLAR FIZIKASI” yo'nalishi doktorantlarini Vatanga, Millatga muxabbat, yoshlarimizni intellectual salohiyatini oshirish uchun kurash ruhida tarbiyalash.

**Fanning rivojlantirish maqsadi:** - “YARIMO`TKAZGICHLAR FIZIKASI” yo'nalishi doktorantlarini fanning zamonaviy asoslari bilan tanishtirish, ularning intellektini, bilim va ko'nikmalarini rivojlantirish.

#### **Fan bo'yicha bilim, ko'nikma va malakaga qo'yiladigan talablar**

1. Doktorant fizikaning zamonaviy holati haqida; electron texnika moddalarining tuzilishi va strukturasi haqida; qattiq jismning energetik zonalar nazariyasi, qattiq jismdagi zaryad tashuvchilar statistikasi haqida; yarimo`tkazgich materiallar kristall panjarasining nuqsonlari turlari haqida; yarimo`tkazgichlar elektr o`tkazuvchanligining fizik mexanizmlari haqida; yarimo`tkazgichlardagi qutblanish hodisalari haqida; yarimo`tkazgich materiallar parametrlariga tashqi muhitning ta'siri haqida; dielektrikning tuzilishi va strukturasi haqida; dielektriklardagi kinetik, termik, optik va magnitik hodisalar haqida; dielektriklarning optik, fotoelektrik va diffuziyaviy xossalari haqida; dielektriklardagi diffuziyaviy, termik va fotoelektrik xossalarning umumiy qonuniyatlari haqida; dielektrik materiallardagi hajmiy va sirtiy diffuziyaviy nuqsonlar hosil bo'lish jarayonlari haqida; bo'linishning ochiq va yashirin chegaralaridagi fizikaviy jarayonlar haqida tasavvurlarga ega o'lishi kerak.

Doktorant ushbu kursni yaxshi o'zlashtirishi uchun elektr kursi, kvant mexanikasi va statistik fizikaning bo'limlari, shuningdek oliy matematikaning zaruriy bo'limlari bo'yicha yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak. Kursning katta qismini auditoriyadan tashqari ishlar tashkil etadi. Bundan tashqari ushbu dastur o'z ichiga qamrab olgan laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazish uchun doktorant zamonaviy o'lchov apparaturalari bilan tanish bo'lishi va elektrik o'lchovlar o'tkaza olish ko'nikmasiga ega bo'lishi talab etiladi.

2. Doktorantlar uchun oddiy texnologik laboratoriya ishlarini yarata bilish, ishni sozlash, ishni amaliy bajarish tartibini aniqlay olish, ishni bajarish va natijalarni tahlil qilish, eksperiment xatoliklarini, hisoblash va tajriba sifatini xulosalashni bilishlari kerak. Tajribalarda ishlatiladigan o'lov asboblaridan to'g'ri va aniq foydalanish.

Seminar mashg'ulotlari bo'yicha:

- O'qituvchi tomonidan tavsiya qilingan adabiyotlar bilan mustaqil ishlash.
- Seminar mavzusiga tegishli ma'ruza jarayonida fizik qonuniyatlar bo'yicha kengroq va chuqurroq muloxaza qilish.
- Fanga tegishli mavzularni amaliyotdagi o'rni to'g'risida ma'lumotlarga ega bo'lish.
- Seminar mavzulari bo'yicha yuqori saviyada va mantiqan ketma-ketlikda ma'ruzalar qilish.
- Seminar mavzulari bo'yicha talab darajasida referatlar yozish.
- O'zaro savol-javob va muloqatlarda yuqori ko'rsatkichlarga ega bo'lish.

Laboratoriya mashg'ulotlarining ustivor maqsadi nazariy bilimlarni amaliy masalalarga tadbiq qilishga qaratilgan bo'lib, quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- Xar bir laboratoriya ishiga tegishli nazariy bilimlarga ega bo'lish.
- Laboratoriya ishining maqsadidan kelib chiqib, uning metodikasi bilan tanishish
- Laboratoriya ishiga tegishli eksperimental qurilmalar bilan mustaqil ishlash
- To'g'ri, yuqori aniqlikda tajriba natijalarni olish va taxlil qilish
- Tajriba jarayonidagi xatoliklarni sabablarini o'rganish
- Bajarilgan laboratoriya ishlari bo'yicha belgilangan tartibda xisobot tayyorlash (kompyuterlarda xisoblash, grafiklar chizish va x.k.)

## “YARIMO`TKAZGICHLAR FIZIKASI” FANINING MAZMUNI

№	Mavzular	Qisqacha mazmuni
1	Kirish.	«Yarimo'tkazgichlar va dielektriklar fizikasi» fani. Fanning maqsadi. Fanning vazifasi, uslubiy ko'rsatmalar, baholash mezonlari. Fizika bo'yicha mutaxassislar tayyorlashda fanning tutgan o'ri. Predmetlararo bog'lanish. Hozirgi zamon fan va texnikasida yarimo'tkazgichlar va dielektriklarning o'ri.
2	Qattiq jism fizikasida energiya zonalari nazariyasi.	Moddalarni elektrik xususiyatlari bo'yicha klassifikatsiyasi. qattiq jismlar

		<p>zonaviy nazariyasi asoslari. qattiq jismlardagi kimyoviy bog‘lanish turlari, yarimo‘tkazgichlar va dielektrlarning kristallik strukturasi, Brilliyen zonalari. Ruhsat etilgan va taqiqlangan energetik zonalar, yarimo‘tkazgichlar va dielektrlarning zonaviy strukturasi. qattiq jismlar zonaviy strukturasi aniqlash uchun kuchli bog‘lanish usuli. Bir elektronli va adabiatik yaqinlashish. Ruhsat etilgan zonadagi xolatlar soni. Zaryad tashuvchilarning samaraviy massasi. Yarimo‘tkazgichlarda elektronlar va kovaklar statistikasi, Fermi-Dirak taqsimot funksiyasi, Fermi satxi tushunchasi. Amorf yarimo‘tkazgichlar va dielektrlar, amorf moddalarning zonaviy strukturasi xususiyatlari, xarakatchanlikning tirqishi va sirt xolatlarining dumlari.</p>
3	<p>Yarimo‘tkazgichlarda erkin zaryad tashuvchilar.</p>	<p>Kristallardagi kirishmalar va nuqsonlar. Elektron elektro‘tkazuvchanligi. Zaryad tashuvchilarning sohilishi. Xarakatchanlik. Xarakatchanlikning temperatura va elektrik maydon kuchlanganligiga bog‘liqligi. Amorf dielektrlar elektro‘tkazuvchanligining xususiyatlari, sakrovchan o‘tkazuvchanligi. Polyanlar. Ion o‘tkazuvchanlik. Nuqsonning xosil qilish energiyasini baholash. Ion o‘tkazuvchanlikning aktivatsiya energiyasi. Kuchli elektr maydonlardagi xodisalar, dielektrlar teshilishi, dielektrlar teshilish mexanizmlari.</p>
4	<p>Dielektrlarning asosiy xossalari</p>	<p>Galvanomagnitik, termoelektrik va termomagnitik samaralar. Xoll samarasi. Nomuvozanat va muvozanatli zaryad tashuvchilar. Generatsiya-rekombinatsiya xodisalari. Zaryad tashuvchilarning yashash vaqti va relaksatsiya vaqti xaqlarida tushuncha. Diffuziyaviy va dreyf toklari. Tokning uzluksizlik tenglamasi. Zaryad tashuvchilarning xarakatchanlik va diffuziya koeffitsienti orasidagi bog‘lanishi. Bir jinsli</p>

		bo'lmagan yarimo'tkazgichlar va dielektrlardagi potensial to'siqlar. Yarimo'tkazgichlar va dielektrlarda kontakt hodisalar. Injektirlovchi va to'g'rilovchi kontaktlar.
5	Yarimo'tkazgichlarda atomlarning tebranishlari.	Tashki elektr maydonda dielektrlarning qutblanishi. Moddaning tuzilishi va strukturasi xamda uning qutblanganligi orasidagi bog'lanish. qutblanishning elastik va noelastik mexanizmlari. Dielektrik singdiruvchanlik va dielektrikdagi zaryadning sirt zichligi. Dielektrikdagi elektr maydonining tenglamasi, dielektrlardagi o'rtacha makroskopik maydon. Dielektrlardagi lokal maydon. qoldiq va o'zo'zidan qutblanish. Segneto va pezoelektriklar, elektretlar. Klauzius-Mosotti tenglamasi va Born formulasi. Dielektrik singdiruvchanlikning temperaturaviy koeffitsienti. Kristall panjaraning tebranishi. Optik va akustik fononlar. qattiq dielektrlarning orientatsiyali qutblanuvchanligi.
6	Yarimo'tkazgichlarda nuqsonlar.	Tashki maydon kuchlanganligi o'zgarganida o'tish. Uzluksiz o'zgaruvchan elektr maydondagi qutblanish. Kuchlanganliklarning superpozitsiya prinsipi. qutblanish vektorining aktiv va reaktiv tashkil etuvchilari, siljish toklari, dielektrik yo'qotishlar. Dielektrik yo'qotishlar burchagining tangensi. Dielektrik singdiruvchanligining kompleks ko'rinishi. Koul-Koul diagrammalari yordamida relaksatsiya vaqtini aniqlash. Dielektrlarda elektromagnit to'lqinlarni tarqalishi. Dielektrlarning optik xususiyatlari. Dielektrlarda yorug'likning yutilishi.
7	Yarimo'tkazgichlarda kirishmalar.	Yarimo'tkazgich moddalarga kirishma kiritish, uni kontakt holatini o'rganish, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nuqsonlarni o'rganish. Nuqson turlari haqida tushunchaga ega bo'lish
8	Yarimo'tkazgichlarda kinetik hodisalar.	Elektronlarning ideal kristalda energiya zonalari. Shredinger tenglamasini davriy elektr

		maydonida xarakterlanayotgan elektron uchun yechish.
9	Kuchli elektr maydonida yuz beradigan hodisalar.	Dielektrlarda sodir bo'ladigan hodisalar. P'ezoelektrlar. Dielektrik buzilish, teshilish.
10	Yarimo'tkazgichlarda fotoelektrik hodisalar.	Nuqsonlarning turlari. Nuqsonlarning paydo bo'lish sabablari va ularning yarimo'tkazgichlar xossalriga ta'siri
11	Metall – yarimo'tkazgich kontakti.	Kirishmalar to'g'risida umumiy tushincha. Qoldiq kirishmalar. Ularning turlari. Kirishmalarining zaryad tashuvchilar uchun hosil qiladigan energiyaviy holatlari.
12	p –n – o'tish.	Boltsman kinetik tenglamasi va uni yechish. Elektr va energiya oqimlari. Yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi. Glavanomagnitik hodisalar.

## TAVSIYA ETILAYOTGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

### Asosiy adabiyotlar

1. Zaynobidinov S., Teshaboev A.T. Yarimo'tkazgichlar fizikasi. T. «O'qituvchi». 1999.
2. Teshaboev A., Zaynobiddinov S., Ermatov SH. Qattiq jism fizikasi. T. «Moliya». 2001.
3. Bonch-Bruevich V.L., Kalashnikov V.L.. Fizika poluprovodnikov. M. Nauka. 1990.
4. Oreshkin P.T. Fizika poluprovodnikov i dielektrikov. Moskva, Vysshaya shkola, 1977.
5. SHalimova K.V. Fizika poluprovodnikov. M. Energiya. 1976 g.
6. Fistul V.I. Vvedenie v fiziku poluprovodnikov. M. Vysshaya shkola. 1984 g.

### Qo'shimcha adabiyotlar

1. CHistov V.F, Sinorov Yu.A. Fizika MDP struktur. Voronej, Izdatelstvo VGU, 1989
2. Gubkin A. Fizika dielektrikov. Moskva, Vysshaya shkola, 1971
3. Mott N., Devis Dj. Elektronnyye protsessy v nekristallicheskih veshestvax. Moskva, Mir, 1982
4. Kostryukov N.S., Maslov V.V., Muminov M.I. Radiatsionnaya stoykost dielektrikov. Tashkent, Fan, 1981
5. Pavlov A.P. Metody opredeleniya osnovnykh parametrov poluprovodnikovyx materialov. M. Energiya. 1975.

6. Parchinskiy P.B. Polyarizatsiya dielektrikov. Tashkent. Izdatelstvo NUUz. 2006.

[http://electro-t.info/ref/pr6jkovo1\\_provodimosti.html](http://electro-t.info/ref/pr6jkovo1_provodimosti.html)

<http://irc.spbu.ru/Library/Method/index.html>

**Tayanch doktoranturaga kiruvchilar uchun 01.04.10 – yarimo`tkazgichlar fizikasi ixtisosligi bo'yicha kirish sinovlarini baholash**

**MEZONI**



1. Yo'nalish fanlaridan kirish sinovlari yozma ish tarzda sinov savollariga javoblar yozish asosida o'tkaziladi. Har bir savolnoma 4 ta savoldan iborat bo'ladi.
2. Yozma ishlar 0 baldan 100 balgacha baholanadi. Har bir savol maksimal 25 baldan baholanadi.
3. Savolnomaning har bir savoli quyidagi mezonlar bo'yicha baholanadi:
  - 20-25 ball, savol to'la har tomonlama chuqur yoritilgan chizma sxemalar berilgan, shu savolning xamma pozitsiyalari yoritilgan xulosa berilgan, o'z fikr mulohazasini erkin ifodalay olgan;
  - 15-20 ball, savol to'la yoritilgan chizma va sxemalari berilgan savolda asosiy pozitsiyalar yoritilgan, xulosa berilgan;
  - 10-15 ball, savol qisman yoritilgan bo'lib, umumiy fikrlar berilgan, asosiy pozitsiyalar yoritilgan, chizma va sxemalari berilmagan, xulosa berilgan;
  - 0-5 ball, savol qisman yoritilgan bo'lib, chizma va sxemalar berilmagan, xulosalar berilmagan.

Savolnomadagi 4ta savolning yozilgan javoblariga qo'yilgan ballar yig'indisi asosida tayanch doktoranturaga kiruvchilarining ixtisoslik fanlaridan to'plagan umumiy bali aniqlanadi.

Ixtisoslik fanlaridan kirish sinov savollari va baholash mezonlari Fizika kafedrasining 2019 yil 28 avgustdagi yig'ilishida ko'rib chiqilgan va ma'qullangan (bayonnoma №1).

**01.04.10 – YARIMO`TKAZGICHLAR FIZIKASI**  
**ixtisosligi bo'yicha tayanch doktoranturaga kirish uchun ixtisoslik bo'yicha savollar**

1. Moddalarni elektir o'tkazuvchanligiga ko'ra ajratish – yarimo'tkazgichlar.
2. Fononlar statistikasi.
3. Diffuziya va dreyf toklari.
4. Xususiy yarimo'tkazgichlarda elektr o'tkazuvchanlik mexanizimi modeli.
5. Eysishteyin munosabatlari
6. Aralashmali yarimo'tkazgichda elektir o'tkazuvchanlik mexanizimi.
7. Mumovzanatsiz zaryad tashuvchilarning monopolyar o'tkazuvchanlik bo'lgan xol uchun diffuziya va dreyfi.
8. Yarimo'tkazgichlarlar elektr o'tkazuvchanligining elementar nazaryasi.
9. Aralashmali yarimo'tkazgichda asosiy bo'lmagan ortiqcha zaryad tashuvchilarning diffuziya va dreyfi.
10. Fermi – Dirak taqsimoti.
11. Tashqi elektr maydonidagi yarimo'tkazgichli.
12. Zonalardagi elektron va kovaklarning kontsentratsiyalari.
13. Termoelektron chiqish ishi.
14. Kuchli bog'lanishli elektron yaqinlashish.

15. Kirishmali yarimo'tkazgich.
16. Metal – metal kontakti. Kontak potentsiallar farqi.
17. Energetik zonalarda elektronlar xolatlar soni.
18. Kristaldagi elektronlarning elektr maydoni ta'sirida xarakatlanishi.
19. Xoll effekti.
20. P-n- o'tishda tokni to'g'rilanishi
21. Zaryad tashuvchilarning effektiv massasi.
22. Ikki xil turdagi zaryad tashuvchilar bo'lgan yarimo'tkazgichda xoll effekti.
23. Yupqa P-n-o'tish nazariyasi
24.  $n^+$ -n va  $p^+$ -p- o'tishlar
25. Termoelektirik xodisalar.
26. Ichki fotoeffekt
27. Bir o'lchamli panjara atomlari.
28. Yarimo'tkazgichning issiqlik o'tkazuvchanligi.
29. Fotoo'tkazuvchanlik
30. Metal – yarimo'tkazgich kontakti.
31. Aynimagan yarimo'tkazgich uchun Fermi satxining aralashma kontsentratsiyasi va xaroratga bog'liqligi.
32. Metal – yarimo'tkazgich kontakti kontaktda tokni to'g'irlanishi.
33. Birilliyen zonalari.
34. Muvozanatsiz taqsimot funksiyasi.
35. Tok to'g'ri lashishining diod nazariyasi
36. Kristallar uchun shredenger tenglamasi.
37. Kuchli elektr maydonidagi yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi.
38. Fotoo'tkazuvchanlik relaksatsiyasi
39. Uzliksizlik tenglamasi.
40. Sirt rekonbinatsiyasi va diffuziyasi bo'lganda fotoo'tkazuvchanlik
41. Dember effekti
42. Fotoelektromagnit effekt
43. Fononlar statistikasi.
44. Aynimagan yarimo'tkazgich uchun Fermi satxining aralashma kontsentratsiyasi va xaroratga bog'liqligi.
45. Shottki to'sig'ida fotoeffekt
46. Energetik zona tubida va yuqorisida elektron energiyasinig to'liqin soniga bog'liqligi.
47. Zaryad tashuvchilarning xarakatchanligini xaroratga bog'liqligi.
48. Elektron-kovak yarimo'tkazgich kontakti
49. Tashki fotoeffekt
50. Maksvell-Bolsman taqsimoti

