

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

Buxoro davlat universiteti



“Tasdiqlayman”

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

R.G. Jumayev

2022 yil «20» 08

YARIMO'TKAZGICH ASBOBLAR FIZIKASI FANINING ISHCHI
O'QUV DASTURI

Magistratura 1-bosqich

Bilim sohasi 500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta'lim sohasi: 530000 – Fizikaga oid fanlar
Ta'lim yo'nalishi: 70530905 - Yarimo'tkazgichlar fizikasi

Umumiy o'quv soati - 150 soat

Shu jumladan:

Ma'ruza – 30 (1-semestr)

Laboratoriya mashg'uloti – 16 (1-semestr)

Seminar mashg'uloti – 14 (1-semestr)

Mustaqil ta'lim soati - 90 (1-semestr)

Oraliq nazorat – 1 soat (1-semestr)

Yakuniy nazorat – 1 soat (1-semester)

Buxoro 2022 y.

Fanning ishchi dasturi Buxoro davlat universiteti O'quv – uslubiy Kengashining 2022 yil «30» 08 «I» - sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan namunaviy fan o'quv dasturi asosida ishlab chiqildi.

Fanning ishchi dasturi Buxoro davlat universiteti Fizika-matematika fakulteti Fizika kafedrasida 2022 yil «29» 08 «I» - sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan.

Fanning ishchi dasturi Buxoro davlat universiteti Fizika-matematika fakulteti o'quv – uslubiy kengashining 2022 yil «29» 08 «I» - sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan.

TUZUVCHILAR:

Saidov Q.S., S.O. Saidov - Bux DU «Fizika» kafedrası dotsentlari.

TAQRIZCHILAR:

M.Z. Sharipov – Buxoro Muhandislik Texnologiyalari instituti «Fizika» kafedrası professori, fizika - matematika fanlari doktori.

E.S. Nazarov - Bux DU «Fizika» kafedrası dotsenti, texnika fanlari nomzodi.

Bux DU Fizika-matematika fakulteti dekani :

Bux DU Fizika kafedrası mudiri:



H.O. Jo'rayev

Sh.Sh. Fayziyev

Fan modul kodi YaAF1105	O'quv yili 2022-2023	Semestr 1	ECTS – Kreditlar 5
Fan/modul turi Majburiy	Ta'lim tili O'zbek/ingliz		Haftadagi dars soatlari 4

Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
Yarimo'tkazgich asboblari fizikasi	60	90	150

I. Fanning mazmuni

“Yarimo'tkazgich asboblari fizikasi” fanining asosiy maqsadi, kondensastiyalangan muhitlarning zonaviy asoslari, kondensastiyalangan muhitlarni - yarimo'tkazgichlarni tavsiflash uchun fizikada foydalanadigan asosiy tushunchalar, nazariy tasavvurlar va modellar bilan magistrantlarni tanishtirishdir. Ushbu fanning vazifasi talabalarda kelajakda mustaqil ilmiy tadqiqot va amaliy ishlab chiqarish jarayonlarida kondensastiyalangan muhitlar - yarimo'tkazgich materiallarni fizik-kimyoviy xossalari bo'yicha ajrata bilish, ish vazifasi bo'yicha talablarga mos keluvchi yarimo'tkazgich asboblarning xossa va parametrlarini nazariy hisoblay bilish va yarata olish o'quv va malakalarini hosil qilishdan iboratdir.

II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

- 1- Mavzu.** Yarimo'tkazgich asboblari ishlash tahlili uchun asosiy tenglamalar sistemasi.
- 2- Mavzu.** Metall - yarimo'tkazgich kontakti. Kontakt yaqinida potensial maydonning taqsimlanishi. Chiqish ishi. Richardson formulasi. Boyitilgan va kambag'allashtirilgan kontaktlar. Kontaktlar orqali tok o'tishi mexanizmi. Shottki to'sig'i. Omik kontaktlar. Kontaktlarning sig'imiy xususiyatlari. Kontaktlar VAXi.
- 3- Mavzu.** p-n o'tishning shakllanishi. p-n o'tishda zaryad tashuvchilarning taqsimlanishi. Zonaviy diagrammalar. Ideal o'tish kengligini hisoblash. p-p o'tishlarda diffuzion va dreyf toklar. O'tishning VAXi.
- 4- Mavzu.** p-n o'tishli yarimo'tkazgich diodlar. Haqiqiy diodning VAXi. Diodlar turlari.
- 5- Mavzu.** p-n o'tishdagi o'tish jarayonlari. Diodlarning chastotaviy xususiyatlari.
- 6- Mavzu.** O'tishning teshilishi. Teshilish turlari. Stablitrondlar. Tunelli diodlar.
- 7- Mavzu.** Bipolyar tranzistorlarning ishlash prinsipi. Zonaviy diagrammalar. Baza, emitter va kollektor toklarini hisoblash. Emitter va kollektor o'tishlarning effektivligi. Tok bo'yicha kuchayish koeffitsienti.

Tranzistorlar parametrlarini g'alayonlanish nazariyasi bo'yicha hisoblash. Bipolyar tranzistorlarning statistik xarakteristikalarini.

8-Mavzu. Bipolyar tranzistorlar turlari. Tranzistorlarning chastotaviy xususiyatlari. Tranzistorlarning past chastotali parametrlari. Yuqori chastotali tranzistorlar.

9-Mavzu. To'rt qatlamli strukturalar. Dinistorlar. Ishlash prinsipi va asosiy xarakteristikalarini. Tiristorlar va simistorlar. VAXni hisoblash. Tayyorlash usullari va foydalanish sohasi.

10-Mavzu. Boshqariluvchi p-n o'tishli maydonli tranzistorlar. Ishlash tartibi. Asosiy xarakteristikalarini hisoblash usullari. Xarakteristika tikligi. Boshqariluvchi p-n o'tishli maydonli tranzistorlarning qo'llanish sohasi.

11-Mavzu. Metall-dielektrik-yarimo'tkazgich strukturalar. Zonaviy diagrammalar. Yarimo'tkazgich sirtoldi katlamining o'tkazuvchanligi. Izolyatsiyalangan zatvorli maydonli tranzistorlar. Izolyatsiyalangan zatvorli maydonli tranzistorlarning turlari va ularning strukturaviy-texnologik xossalari.

12-Mavzu. Quyosh nurlanishini qabul qiluvchilar. Fotodiodlar. Fotodiodlarning asosiy xarakteristikalarini va FIK.

13-Mavzu. Zaryad aloqali asboblar. Ishlash prinsiplari. Zaryad aloqali asboblar turlari. Asosiy parametrlari. Ishchi xarakteristikalarini hisoblash. Foydalanish sohalari.

14-Mavzu. Integral sxemalar. Raqamli va analog integral sxemalar. KMOP integral sxemalar.

15-Mavzu. Yarimo'tkazgich asboblar va strukturalarga radiastion nurlanishning ta'siri. Radiatsiyaga chidamli yarimo'tkazgich strukturalar va integral sxemalar.

1- jadval

№	Ma'ruzalar mavzulari	Dars soatlari hajmi
1	Yarimo'tkazgich asboblar ishlash tahlili uchun asosiy tenglamalar sistemasi.	2
2	Metall - yarimo'tkazgich kontakta. Kontakt yaqinida potensial maydonning taqsimlanishi. Chiqish ishi. Richardson formulasi. Boyitilgan va kambag'allashtirilgan kontaktlar. Kontaktlar orqali tok o'tishi mexanizmi. Shottki tusig'i. Omik kontaktlar. Kontaktlarning sig'imi xususiyatlari. Kontaktlar VAXi.	2
3	p-n o'tishning shakllanishi. p-n o'tishda zaryad tashuvchilarning taqsimlanishi. Zonaviy diagrammalar. Ideal o'tish kengligini hisoblash. p-p o'tishlarda diffuzion va dreyf toklar. O'tishning VAXi.	2

4	p-n o'tishli yarimo'tkazgich diodlar. Xaqiqiy diodning VAXi. Diodlar turlari.	2
5	p-n o'tishdagi o'tish jarayonlari. Diodlarning chastotaviy xususiyatlari.	2
6	O'tishning teshilishi. Teshilish turlari. Stabiltronlar. Tunelli diodlar.	2
7	Bipolyar tranzistorlarning ishlash prinsipi. Zonaviy diagrammalar. Baza, emitter va kollektor toklarini hisoblash. Emitter va kollektor o'tishlarning effektivligi. Tok bo'yicha kuchayish koeffitsienti. Tranzistorlar parametrlarini g'alayonlanish nazariyasi bo'yicha hisoblash. Bipolyar tranzistorlarning statistik xarakteristikalarini.	2
8	Bipolyar tranzistorlar turlari. Tranzistorlarning chastotaviy xususiyatlari. Tranzistorlarning past chastotali parametrlari. Yuqori chastotali tranzistorlar.	2
9	To'rt qatlamli strukturalar. Dinistorlar. Ishlash prinsipi va asosiy xarakteristikalarini. Tiristorlar va simistorlar. VAXni hisoblash. Tayyorlash usullari va foydalanish sohasi.	2
10	Boshqariluvchi p-n o'tishli maydonli tranzistorlar. Ishlash tartibi. Asosiy xarakteristikalarini hisoblash usullari. Xarakteristika tikligi. Boshqariluvchi p-n o'tishli maydonli tranzistorlarning qo'llanish sohasi.	2
11	Metall-dielektrik-yarimo'tkazgich strukturalar. Zonaviy diagrammalar. Yarimo'tkazgich sirtoldi katlamining o'tkazuvchanligi. Izolyatsiyalangan zatvorli maydonli tranzistorlar. Izolyatsiyalangan zatvorli maydonli tranzistorlarning turlari va ularning strukturaviy-texnologik xossalari.	2
12	Quyosh nurlanishini qabul qiluvchilar. Fotodiodlar. Fotodiodlarning asosiy xarakteristikalarini va FIK.	2
13	Zaryad aloqali asboblar. Ishlash prinsiplari. Zaryad aloqali asboblar turlari. Asosiy parametrlari. Ishchi xarakteristikalarini hisoblash. Foydalanish sohalari.	2
14	Integral sxemalar. Raqamli va analog integral sxemalar. KMOP integral sxemalar.	2
15	Yarimo'tkazgich asboblar va strukturalarga radiastion nurlanishning ta'siri. Radiatsiyaga chidamli yarimo'tkazgich strukturalar va integral sxemalar.	2
Jami		30 soat

III. Laboratoriya ishlari 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. Laboratoriya ishlarining tavsiya etiladigan mavzulari:

1. Diodlarning VAXni o'rganish.
2. Bipolyar tranzistorlarning VAXni o'rganish.
3. Shotki barer VAXni o'rganish.
4. MDYa strukturalarning volt-farada xarakteristikasini o'rganish.

2- jadval

№	Laboratoriya mashg'ulotlari mavzulari	Dars soatlari hajmi
1	Diodlarning VAX ni o'rganish.	4
2	Bipolyar tranzistorlarning VAX ni o'rganish.	4
3	Shotki barer VAX ni o'rganish.	4
4	MDYa strukturalarning volt-farada xarakteristikasini o'rganish.	4
	Jami	16 soat

IV. Seminar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Seminar mashg'ulotlarida - "Yarimo'tkazgich asboblarning fizikasi" kursining fundamental asoslarini chuqurroq o'rganishga yordam beradigan mavzular muhokama qilinadi. Muhokama paytida mamlakatimizda qaysi ilmiy tadqiqot institutlari, markazlari yoki oliy o'quv yurtlarida mavzuga tegishli tadqiqotlar olib borilishi aytiladi. Talabalarga ularning istaklari bo'yicha seminarlarda yangi mavzular ko'rib chikilishi mumkinligi ta'kidlanadi. Seminar uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Yarimo'tkazgich sirtida yuz beruvchi fizik jarayonlar.
2. Diodlarning chastotaviy-sig'imi xarakteristikalari.
3. Sirtiy xolatlar. Sirt xolatining energiya zonalari egriligiga ta'siri.
4. Yarimo'tkazgich asboblarning xossalari radiastiyani ta'siri.
5. Magnitosezgir asboblari.
6. Fotosezgir asboblari.

7. Metall-dielektrik-yarimo'tkazgich strukturada potensial va elektrik maydon taqsimoti.

3- jadval

№	Seminar mashg'ulotlari mavzulari	Dars soatlari hajmi
1	Yarimo'tkazgich sirtida yuz beruvchi fizik jarayonlar.	2
2	Diodlarning chastotaviy-sig'imi xarakteristikalari.	2
3	Sirtiy xolatlar. Sirt xolatining energiya zonalari egriligiga ta'siri.	2
4	Yarimo'tkazgich asboblarning xossalari radiastiyani ta'siri.	2
5	Magnitosezgir asboblari.	2
6	Fotosezgir asboblari.	2
7	Metall-dielektrik-yarimo'tkazgich strukturada potensial va elektrik maydon taqsimoti.	2
	Jami	14 soat

V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Zamonaviy tranzistorlar turlari: vazifalari va parametrlari.
 2. Ko'p qatlamli yarimo'tkazgich strukturalar: vazifalari va parametrlari.
 3. Zaryadli aloqali asboblarning amaliyotda qo'llanilishi.
 4. Hozirgi zamon mikro- va nanoelektronikasida yarimo'tkazgichlarning o'rni.
 5. Tashqi ta'sirlar ostida yarimo'tkazgich asboblarning va strukturalarning degradatsiyasi.
 6. Yarimo'tkazgich lazerlar.
- Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni ilmiy doklad ko'rinishida taqdimot qilish tavsiya etiladi.

4- jadval

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Dars soatlari hajmi
1	Zamonaviy tranzistorlar turlari: vazifalari va parametrlari.	14
2	Ko'p qatlamli yarimo'tkazgich strukturalar: vazifalari va parametrlari.	16
3	Zaryadli aloqali asboblarning amaliyotda qo'llanilishi.	14
4	Hozirgi zamon mikro- va nanoelektronikasida yarimo'tkazgichlarning o'rni.	16
5	Tashqi ta'sirlar ostida yarimo'tkazgich asboblarning va	14

	strukturalarning degradatsiyasi.	
6	Yarimo'tkazgich lazerlar.	16
	Jami	90 soat

VI. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)

“Yarimo'tkazgich asboblarning fizikasi” o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida magistrant: - Yarimo'tkazgich asboblarning fizikasining asosiy tushunchalari, qonunlari, muhim jarayonlari va xossalari o'rganadi, ularni tahsil qilish, kattaliklar va birliklari haqida tasavvur va bilimga; - laboratoriya natijalarini qayta ishlash, eksperimental va nazariy qonunlarni tavsiflash va taxsil qilish bo'yicha ko'nikmaga; - tadqiqot qurilmalarini o'rganish va tajribalar o'tkazish, o'lchash va o'lchov asboblardan tug'ri foydalanish bo'yicha malakaga ega bo'lishi kerak.

VII. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:

- ma'ruzalar;
- interfaol keys-stadilar;
- seminarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar).
- guruhdarda ishlash;
- taqdimotlarni qilish.

VIII. Kreditlarni olish uchun talablar:

Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishni topshirish.

XI. Fan bo'yicha talabalar bilim va ko'nikmalarini baholash va nazorat qilish me'zonlari

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 5 iyundagi PQ-3775-son «Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta'minlash bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida» qaroriga muvofiq oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimni nazorat qilish va baholash tizimini belgilaydi.

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 2018 yil 9 avgustdagi 19-2018-son buyrug'iga asosan Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimni nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi nizom amalda.

Baholash usullari	Testlar, yozma ishlar, og'zaki so'rov, prezentatsiyalar		
Baholash mezonlari	<p>Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda — 5 (a'lo) baho;</p> <p>Talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda — 4 (yaxshi) baho;</p> <p>Talaba olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda — 3 (qoniqarli) baho;</p> <p>Talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas deb topilganda — 2 (qoniqarsiz) baho bilan baholanadi.</p>		
	Reyting baholash turlari	Maks. Ball	O'tkazish vaqti
	Oraliq nazorat O'rtachasi:	5	
	Birinchi oraliq nazorat	5	10 hafta
	Ikkinchi oraliq nazorat	5	17 hafta
	Yakuniy nazorat	5	20 hafta
	Yozma ish	5	
	Jami	5	

Izoh: oraliq va yakuniy nazorat turini o'tkazish shakli va muddati fanning xususiyati va fanga ajratilgan soatlardan kelib chiqib tegishli kafedra tomonidan belgilanadi.

- o Talaba tegishli fan bo'yicha yakuniy nazorat turi o'tkaziladigan muddatga qadar oraliq nazorat turini topshirgan bo'lishlari shart.

- 22. Oraliq nazorat turini topshirmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha «2» (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talaba yakuniy nazorat turiga kiritilmaydi.
 - 26. Talabaga oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turini qayta topshirish uchun berilgan muddat davomida talaba tomonidan qayta topshirishlar soni 2 martadan ko'p bo'lmasligi kerak.
 - 32. Talaba baholash natijasidan norozi bo'lgan taqdirda, baholash natijasi e'lon qilingan vaqtdan boshlab 24 soat davomida apellyastiya berishi mumkin. Talaba tomonidan berilgan apellyastiya Apellyastiya komissiyasi tomonidan 2 kun ichida ko'rib chiqilishi lozim.
36. Nazorat turi bo'yicha talabaniq bilimi «3» (qoniqarli) yoki «4» (yaxshi) yoxud «5» (a'lo) baho bilan baholanganda, nazorat turini qayta topshirishga yo'l qo'yilmaydi.

Asosiy adabiyotlar

1. Власов С.И. Физика полупроводниковых приборов. Т.: НУУз, 2006.
2. Власов С.И., Маматкаримов О.О. Транзисторлар. Т.: УзМУ, 2004 й.
3. Маматкаримов О.О., Власов С.И., Назиров Д.Э. «Яримўтказгич материаллар ва асбоблар физикаси практикуми». Т.: ЎзМУ, 2007 й.
4. Hubert Kaeslin Digital Integrated Circuit Design Cambridge University Press, 2008 y.

Tavsiya qilinadigan qo'shimcha adabiyotlar

5. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халкимиз билан бирга қурамыз. -Т.: Ўзбекистон, 2017. 488-б.
6. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли Фармони.
7. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида» ги 2019 йил 8 октябрдаги ПФ-5847-сон Фармони.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Олий ва ўрта махсус таълим тизимига бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида» ги 2019 йил 11 июлдаги ПК-4391-сон қарори.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2019 — 2023 йилларда Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон миллий университетда талаб юкори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги 2019 йил 17 июндаги ПК-4358-сон қарори.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга ошириладиган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида» ги 2018 йил 5 июндаги ПК-3775 -сон қарори.
11. И. Юнусов М.С., Власов С.И., Назиров Д.Э., Толипов Д.О. Электрон асбоблар. Т.: ЎзМУ, 2003 й.

12. Зайнобидинов С., Тешабоев А.Т. Яримўтказгичлар физикаси. Т.: «Ўқитувчи», 1999 й.

13. Тешабоев А., Зайнобиддинов С., Каримов И., Рахимов Н., Алиев Р. Ярим ўтказгичли асбоблар физикаси. Андижон: «Ҳаёт», 2002 й.

14. Mehta V.K., Rohit Mehta. Principles of electronics. New Delhi: S. Chang & Company, 2008 y.

15. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. М.: Радио и связь, 1990 г.

Электрон манбалар:

16. [www://ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)

17. www.renewableenergyEazine.com

18. www.infourok.ru

19. [www.old.rf.unn.ru/eledep/students literature.php](http://www.old.rf.unn.ru/eledep/students_literature.php)

20. www.studopedia.su