

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI



“JASDIOE AYMAN”

Termiz davlat universiteti

FAKULTET

A.R. Maraximov

2022.09.20

YARIMO'TKAZGICHLAR FIZIKASI  
FANINING O'QUV DASTURI

**Bilim sohasi:** 500 000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika  
**Ta'lim sohasi:** 530 000 – Fizikaga oid fanlar  
**Magistratura mutaxassisligi:** 70530905 – Yarimo'tkazgichlar fizikasi

Termiz 2022

Fan/modul kodi MYAR1205	O'quv yili 2022-2023	Semestr 1	ECTS-kreditlar 5	
Fan/modul turi Majburiy	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 fizikasi	60	90	150
2.	<b>I. Fanning mazmuni</b>			
	<p>Fanni o'qitishdan maqsad - Yarimo'tkazgichlar fizikasi bo'yicha zarur bo'lgan bilimlar to'plami bilan tanishtirish, bu zamonaviy yarimo'tkazgich asboblari va qurilmalarning asosiy tarkibiy qismlari bo'lgan ushbu materiallarda yuz beradigan fizik jarayonlarni o'rganishda amaliy qo'llash prinsiplari va metodikalari bo'yicha bilim, malaka va ko'nikmalarni shakllantirishdan iborat.</p> <p>Fanning vazifasi - yarimo'tkazgichlar fizikasining nazariy asoslari va amaliy ko'nikmalarini yaratish, yarimo'tkazgichlarning tuzilishi va ular asosida tizimlarning maxsus xususiyatlarni, fizik jarayonlarni o'rganish va tadqiqot qilish usuli yoki usullar kompleksini qo'llash, o'lchash va kuzatish natijalarini tahlil qilish qayta ishlash va taqdimot qilishni o'rganishdan iborat.</p> <p><b>II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)</b></p> <p><b>II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:</b></p> <p><b>1-mavzu. Yarimo'tkazgichlar fizikasiga kirish. Umumiy ma'lumotlar</b> Hozirgi zamon fan va texnikasida yarimo'tkazgichlarning o'rni. Asosiy tushunchalar.</p> <p><b>2-mavzu. Yarimo'tkazgichlar fizikasining asoslari</b> Atomlararo <math>sp^2</math> va <math>sp^3</math> kovalent bog'lanishlar. Ionli va Van der Vaals bog'lanishlar. Brave kristall panjarali.</p> <p><b>3-mavzu. Yarimo'tkazgichlarning energetik zonaviy strukturalari</b> Kristall uchun Shredinger tenglamasi. Ruxsat etilgan zonadagi holatlar soni. Brilliyen zonalari. Blox teoremasi.</p> <p><b>4-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda zaryad tashuvchilar statistikasi</b> Kvant holatlar zichligi. Fermi-Dirak taqsimot funksiyasi. Elektron va</p>			

kovaklar konsentratsiyasi. Fermi sathi holati va uning temperaturaviy bog'liqligi.
<p><b>5-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda elektr toki o'tkazuvchanlik mexanizmlari</b> Zaryad tashuvchilarni harakatchanligi va sochilish mexanizmlari Kirishmalar va nuqsonlarni ta'siri.</p> <p><b>6-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda kinetik hodisalar</b> Uzluksizlik tenglamasi. Diffuziyaviy va dreyf toki. Eynshteyn formulasi. yarimo'tkazgichlarda galvanomagnit, termoelektrik va germomagnit hodisalar.</p> <p><b>7-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda optik hodisalar</b> Elektromagnit nurlanishning yarimo'tkazgichlardagi yutilish xususiyatlari. Yorug'likning yarimo'tkazgichlardan qaytishi va difraksiyasi.</p> <p><b>8-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda eksitonlar va polyaritonlar</b> Eksiton va polyariton holatlari va uning yarimo'tkazgichlar optik spektrlaridagi ko'rinishi.</p> <p><b>9-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda o'z-o'zidan va stimulyatsiya qilingan nurlanish</b> Yarimo'tkazgichli yorug'lik chiqaradigan diodlar va lazerlar.</p> <p><b>10-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda fotoelektrik hodisalar</b> Yorug'likni elektr energiyasiga o'tkazish. Fotodetektorlar: fotorezistorlar, fotodiodlar, quyosh elementlari.</p> <p><b>11-mavzu. Yarimo'tkazgichlarda kontakt hodisalar</b> Metall - Yarimo'tkazgich elektr kontaktlari. Omik kontakt. Shottki to'sig'i, p-n o'tish.</p> <p><b>12-mavzu. Yarimo'tkazgich tranzistorlar</b> Yarimo'tkazgichli bipolyar va maydon effektli tranzistorlar. Yupqa plyonkali tranzistorlar.</p> <p><b>13-mavzu. Ikki o'lchovli yarimo'tkazgichlar. Van der Vaals geterostrukturalar</b> Grafen, silitsen va germanen. O'tish metall xalkogenidlari.</p>

#### 14-mavzu. Yarimo'tkazgichli spintronika

Magnit va suyultirilgan magnit yarimo'tkazgichlar. Spin tranzistori.

#### 15-mavzu. Yarimo'tkazgich kvant nuqtalari

Kvant yorug'lik chiqaradigan diodlar va kvant kaskadli lazerlar. Kvant nuqtali quyosh hujayrasi.

#### 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. Yarimo'tkazgich materiallarning o'tkazuvchanlik turini termozond usuli bilan aniqlash.
2. Yarimo'tkazgich materiallarning solishtirma qarshiligini to'rt zondli usuli bilan aniqlash.
3. Yarimo'tkazgichlarning parametrlarini Xoll effekti yordamida aniqlash.
4. Yorug'lik yutish spektridan yarimo'tkazgichni taqiqlangan zonasini aniqlash.

#### IV. Seminar mashg'ulotlari

Seminar mashg'ulotlaridan ko'zlangan maqsad va vazifalar — bu fan bo'yicha olingan nazariy bilimlar asosida turli bo'laklarini chuqurroq tahlil qilish asosida asoslangan ilmiy va amaliy xulosalar chiqarish ko'nikmalarini shakllantirishdan iborat.

Seminar mashg'ulotlarida tavsiya etiladigan mavzular:

1. Gibrid-organik-neorganik perovskitlar asosidagi quyosh elementlari.
2. Ikki o'lchovli (2D) yarimo'tkazgichlar.
3. Kvant nuqtali yarimo'tkazgichlar.
4. Magnit yarimo'tkazgichlar.
5. Yarimo'tkazgichli spintronika.
6. Termospintronika- spin kaloritonika (spin caloritronics).
7. Topologik izolyatorlar.
8. Organik yarimo'tkazgichlar.

#### V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Uglerod nanomateriallari: grafen, nanotubalar, fullerenlar.
2. Yarimo'tkazgich kvant simlari
3. Memristorlar.
4. Nanozarralar plazmonikasi.
5. Bir elektronli tranzistor.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni ilmiy doklad ko'rinishida taqdimot qilish tavsiya etiladi.

#### 3. VI. Ta'lim natijalari/Kasbiy kompetensiyalari

- “Yarimo'tkazgichlar fizikasi” o'quv fanini o'zlashtirish natijasida talaba:
- Yarimo'tkazgich materiallarni va ularni fan va texnikada qo'llash usullarini, fizikasini qonunlarini tasavvur va bilimga ega bo'lishi.
  - Yarimo'tkazgichlarni asosiy parametrlarini aniqlash bo'yicha fizika tajribalar o'tkazish va amaliy bajarish ko'nikmalariga ega bo'lishi.
  - Mavjud nazariya va modellarni amaliyotga qo'llash tajribasiga ega bo'lishi va adabiyotlar bo'yicha ma'lumotlarni malakalariga ega bo'lishi kerak.

#### 4. VII. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:

- ma'ruzalar;
- interfaol usullar;
- seminarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar);
- guruhlarda ishlash;
- taqdimotlarni qilish.

#### 5. 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.

#### 6. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

##### Asosiy adabiyotlar

1. Zaynobidinov S., Teshaboyev A.T. Yarimo'tkazgichlar fizikasi. T.: “O'qituvchi”, 1999.
2. Teshaboyev A.T., Zaynobidinov S., Ermatov Sh. Qattiq jism fizikasi. T.: “Moliya”, 2001.
3. Шалимова К.В. Физика полупроводников. М. Энергия. 1976.
4. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М. Наука. 1990 г.

##### Qo'shimcha adabiyotlar

5. Marius Grundmann. Physics of Semiconductors. Leipzig, Springer, 2010.
6. S. M. Sze and Kwok K. Ng. Physics of Semiconductor devices, Wiley, 2007.

	<p>7. Charles Kittel, Introduction to Solid State Physics, Wiley, 2005.</p> <p>8. Мамадалимов А.Т. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Конспект лекций. Ташкент, НУУз., "Университет" 2000 г.</p> <p style="text-align: center;"><b>Axborot manbalar:</b></p> <p>9. <a href="http://www.maik.ru/cei-bin/list.Dl?Daee=neoremat">www.maik.ru/cei-bin/list.Dl?Daee=neoremat</a></p> <p>10. <a href="http://www.ioffe.rssi.ru/iournals/ftD/">www.ioffe.rssi.ru/iournals/ftD/</a></p> <p>11. Электронно-библиотечная система - <a href="http://e.lanbook.com/books/">http://e.lanbook.com/books/</a></p>
7.	<p><b>Termiz davlat universiteti tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan.</b></p> <p>Fan dasturi Termiz davlat universiteti O'quv-uslubiy Kengashining 2022 yil "22" oktabr dagi 1 - sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan</p>
8.	<p><b>Fan/modul uchun mas'ul:</b></p> <p>U.B.Abdiyev – TerDU, “Nazariy fizika” kafedrası mudiri, p.f.d., dotsent.</p> <p>M.M.Chariyev – TerDU, “Nazariy fizika” dotsenti, f-m.f.n.</p>
9.	<p><b>Taqrizchilar:</b></p> <p>S.Otajonov – QarDU professori, f-m.f.d.</p> <p>K.Anorqulov – FarDU, Fizika kafedrası mudiri, f-m.f.d. professor.</p>