

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

Ro‘yxatga olindi

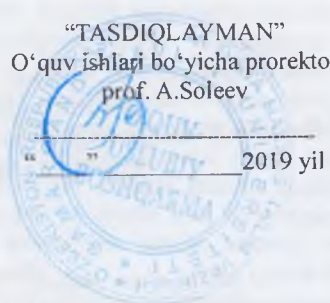
№ 1213

2019 yil “ ”

“TASDIQLAYMAN”

O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor
prof. A.Soleev

“ ” 2019 yil



NANOELEKTRONIKA ASOSLARI
fanidan

ISHCH O‘QUV DASTURI

Bilim sohasi: 100000 - Gummanitar

Ta‘lim sohasi: 110000 - Pedagogika
140000 - Tabiiy fanlar

Ta‘lim yo‘nalishi: 5140200 - Fizika

Samarqand – 2019

Fanning ishchi o'quv dasturi ishchi o'quv reja va namunaviy o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchi:

Eshbekov A.A. - SamDU, «Qattiq jismlar fizikasi» kafedrasida dotsenti.

Taqrizchilar:

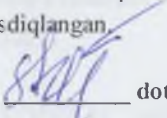
Abdukarimova X. R. Qattiq jismlar fizikasi kafedrasida dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

Rajabov R. M. Umumiy fizika va magnetizm kafedrasida mudiri, dotsent, fizika-matematika fanlari nomzodi

Fanning ishchi o'quv dasturi "Qattiq jismlar fizikasi" kafedrasining 2019 yil ___ avgustidagi 01/19- son yig'ilishida muhokama etilgan va ma'qullangan.

Kafedra mudiri:  dots. Arziqulov E.U.

Fanning ishchi o'quv dasturi Fizika fakulteti o'quv-uslubiy kengashining 2019 yil ___ avgustidagi 01-sonli qarori bilan tasdiqlangan.

O'quv-uslubiy kengashi raisi:  dots. Shakarov X.

Fanning ishchi o'quv dasturi Fizika fakulteti Ilmiy kengashining 2019 yil ___ avgustidagi 01-sonli qarori bilan tasdiqlangan.

Ilmiy kengashi raisi:  dots. Absanov A.

Kelishildi: O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i:

 Aliqulov B.S.

O'quv fani o'qitilishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

Zamonaviy elektronika sanoatining gurkurab rivojlanishi natijasida juda ko'plab yangi asboblari yaratilmoqda. Bu asboblarning ishlash tamoyili va tezligi mavjudlarinikidan tubdan farq qiladi. Shunday zamonaviy yo'nalishlardan biri sifatida Nanoelektronika hisoblanadi. Bu afnni o'rganish zamonaviy elektronika muhandislari uchun o'ta dolzarb bo'lib hisoblanadi.

Nanoelektronika asoslari fanining talimiy maqsadi nanoelektron asboblarning ishlash tamoyili, nanoelektronikaning asoslarini chuqur bilishga erishish, nanoelektron asboblarning turlarini bilish va uning istiqboli haqida talabalarda tasavvur hosil qilishdan iboratdir. Fanning asosiy vazifalaridan biri yosh mutaxassislarni mutaql ishga bo'lgan ko'nikmalarni rivojlantirish hisoblanadi. "Nanoelektronika" fanining predmeti kichik o'lchamli tuzilmalar (kvant nuqtalar, kvant sim (ip) lar, kvant o'ralar) bo'lib hisoblanadi. Mazkur fanning vazifasi esa kichik o'lchamli tuzilmalar olish texnologiyasi va ularda yuz berayotgan fizik xodisalarning asosiy qonuniyatlari bilan tanishtirish hamda ulardan amalda foydalanish imkoniyatlarini o'rganishdan iboratdir.

Ushbu kursni eshitgan talaba quyidagilarni uddalay olishi lozim:

- Nanoelektronika asoslari haqida to'g'ri va to'laqonli tasavvurga ega bo'lishi;
- nanoelektron asboblarning ishlash tamoyilini bilishlari va uning mavjud asboblardan farqini yaqqol tushinishlari;
- nanoelektron asboblarning turlarini va ishlatilish sohararini;
- Nanoelektronikaning rivojlanish istiqbollarini anglay bilish.

Kursni muvaffaqiyatli egallash uchun «Umumiy fizika», "Elektronika va mikroelektronika", "Yarim o'tkazgishlar va dielektriklar fizikasi", "Qattiq jismlar fizikasiga kirish" singari fanlaridan olingan bilimlar va o'quv-uslubiy materiallar zarur bo'ladi.

Ma'ruza mashg'ulotlari

T/r	Mavzular	Soat hajmi
1	Kirish. Kvant o'lchamli effektlar. Kvant o'ra, kvant ip, kvant nuqta	2
2	Jismlarning muhim kvantomexanik xarakteristiki. 3D – elektronlar gazining energetik spektri. 2D – elektronlar gazining energetik spektri. Kvant ipdagi elektronlar gazi (1D – gaz). Kvant nuqtadagi elektronlar gazi (0D – gaz). Magnit maydonidgi 2D - elektronlar gazi. Kvant o'lchamli effektlarning modda hossalari ta'siriga misollar.	4
3	Rezonans tunnel effekti. Rezonans tunnelashuv. Rezonans-tunnelli diod.	4

4	Bir elektronli qurilmalar. Bir elektronli asboblari. Tunnellashuvda Kuloncha qamal (blokada). Ikkita tunnel o'tishli tuzilmalarda Kuloncha qamal (blokada). Metallik bir elektronli tranzistor.	4
5	Spintronikaning ba'zi xodisalari va qurilmalari. Spintronika. Gigant magnit qarshilik. Tunnel magnit qarshilik. Yarim o'tkazgichli spintronika. Spinli maydon tranzistori.	4
6	Molekulyar elektronikaning ba'zi qurilmalari. Makromolekulyar elektronika. Molekulyar elektronika (moletronika). O'tkazgich molekulalar, izolyator molekulalar. Diod molekulalar. Tranzistor molekulalar. Molekulalar xotira elementlari. Molekulyar integral mikroshemalar.	4
7	Nanotuzilmalarni hosil qilishning epitaksial usullari. Molekulyar nurli epitaksiya. Epitaksiya jarayonida kvant nuqtalarni o'z-o'zidan tashkillashish vositasida shakllantirish. Asbob tuzilmalarida kvant nuqtalar massivini ishlatish istiqbollari.	4
8 семестр		
8	Nanolitografiya. Umumiy tushinchalar. Optik litografiya (fotolitografiya). Elektron nurli litografiya. Rentgen litografiya. Ionli litografiya. Imprint litografiya	4
9	Zondli Naneo elektronika. Skanlovchi zondli mikroskopiyaning umumiy tamoyillari. Skanlovchi tunnel mikroskopi (STM). STMning tadqiqotlarda qo'llanilishi. Skanlovchi atom kuch mikroskopi (AKM). AKMning yarim o'tkazgichli tuzilmalarni diagnostika qilishda qo'llanilishi. AKM asosidagi nanolitografiya.	4
10	Uglerodli nanonaychalar. Nanonaychalar shakli va tuzilmasi. Nanonaychalarni olish usullari. Nanonaychalar xossalari. Nouglerodli nanonaychalar. Nanonaychalarni elektronikada qo'llash istiqbollari.	4
11	Elektronli va AKMlari yordamida o'lchashlar uchun chiziqli o'lchov (mera). Chiziqli o'lchov (mera)ning maqsadi.	4
	Jami	42

Амалий mashg'ulotlar mavzusi

Q.s.	Mavzular nomi	Soat hajmi
1	Kvant o'ra, kvant ip, kvant nuqta	2
2	Kichik o'lchamli sohalarda elektronlar energiya spektri va elektronlar holatlar zichligi.	4
3	Rezonans-tunnelli diod.	4
4	Yupqa qatlamlarning o'sish mexanizmlarini o'rganish Yarim	4

	o'tkazgichli ustpanjaralar.	
5	Bir elektronli qurilmalar. Bir elektronli tranzistorning ishlash prinsipi o'rganish	4
6	Spintronika. Spin mantiq elementlarini o'rganish	4
7	Molekulyar elektronikaning ba'zi qurilmalari.	4
	8 семестр	
8	Zondli nanoelektronika.	4
9	Uglerodli va nouglerodli nanonaychalar	4
10	Elektronli va AKMlai yordamida o'lchashlar uchun chiziqli o'lchov (mera).	4
	Jami	38

Laboratoriya ishlarining tavsiya etiladigan mavzulari:

№	Laboratoriya ishlari mavzulari	Ajratilgan soat
1.	Yarimo'tkazgichlar materiallarning o'tkazuvchanlik turini aniqlash	2
2	Yarim o'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini to'rt zondli usul yordamida aniqlashda	2
3	Yarimo'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini Van-Der-Pau usul yordamida aniqlash	2
4	Bakuumda changlatish usuli yordamida yupqa qatlamlarni hosil qilish.	4
5	Elektroliz usuli yordamida yupqa qatlamlarni hosil qilish.	4
6	p-n o'tish voltamper xarakteristikasining temperaturaga bog'liqligini o'rganish	4
	8-семестр	
7	Katodli changlatish usuli yordamida yupqa qatlamlarni hosil qilish.	4
	Исследование процесса формирования полупроводниковой низкоразмерной среды для создания устройств нанoelektroniki	4
	Исследование технологии создания гетеролазерной структуры методом жидкостной эпитаксии	4
	Jami:	30 soat

Mustaqil ta'lim tashkil etishning shakli va mazmuni.

Mustaqil ish o'qituvchining talabalarga avvaldan berib qo'yiladigan fanning mavzulari asosida tashkil etiladi. Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
 - maxsus adabiyotlar bo'yicha fan bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
 - fan mavzulari bo'yicha referat yozish;
 - fan mavzulari bo'yicha ma'ruza qilish;
- tanlangan mavzu bo'yicha o'zaro savol-javoblar o'tkazish.

“**Nanoelektronika asoslari**” bo'yicha talabaniq mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, misol va masalalar yechadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol va masalalarni yechadi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar yechadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi. Uygaz vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib, ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi.

Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

“**Nanoelektronika asoslari**” fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi 10 ta katta mavzu ko'rinishida shakllantirilgan.

Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

1	2	Berilgan topshiriqlar	Bajar. muddat	Hajmi soat
1	Magnit maydonidgi 2D - elektronlar gazi. Kvant o'lchamli effektlarning modda hossalariqa ta'siriga misollar.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	1 -hafta	7
2	Ustpanjaralardagi elektronlar gazining xossalari. Ustpanjaralar asosidagi qurilmalar.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	2 - hafta	7

3	Ikkita tunnel o'tishli tuzilmalarda Kuloncha qamal (blokada). Metallik bir elektronli tranzistor.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	3 - hafta	7
4	Molekulalari xotira elementlari. Molekulyar integral mikrosxemalar.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	4 -hafta	7
5	Epitaksiya jarayonida kvant nuqtalarni o'z-o'zidan tashkillashish vositasida shakllantirish. Asbob tuzilmalarida kvant nuqtalar massivini ishlatish istiqbollari.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	5-hafta	7
6	Ionli litografiya. Imprint litografiya	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	5-hafta	7
7	AKMning yarim o'tkazgichli tuzilmalarini diagnostika qilishda qo'llanilishi. AKM asosidagi nanolitografiya.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	6-hafta	7
8	Nouglerodli nanonaychalar. Nanonaychalarni elektronikada qo'llash istiqbollari.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	7-hafta	7
9	Elektronli va AKMlari yordamida o'lchashlar uchun chiziqli o'lchov (mera). Chiziqli o'lchov (mera)ning maqsadi.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	8-hafta	7
10	Rossiya Federasiyasidagi MShPS-2.0 K o'lchovi haqida. (Mera shiriniy i perioda spetsialnaya, nominalniy razmer 2,0 mkm, kremniyevaya). Rossiya Federasiyasidagi MShPS-2.0 K o'lchovini attestatsiya qilish.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	9-hafta	7
Jami				70

Fan bo'yicha talabalar bilimini baholash usullari va mezonlari.

Baholash usullari	Testlar, yozma ishlar, og'zaki so'rov, taqdimotlar va h.z.
Ball	Talabaning bilim darajasi
86 - 100 ball	<ul style="list-style-type: none"> - mashg'ulotlarga doimo tayyorlangan, juda faol, dasturiy materiallarni yaxshi biladi, xulosa va qarorlar qabul qiladi, ijodiy fikrlaydi, bilim-larni amaliyotda qo'llay oladi; - ijodiy masalalarni hal qilish mobaynida tegishli bilimlarni qo'llash doira-sini maqsadga muvofiq tan-lab, echimni topishga xizmat qiluvchi yangi usul va yo'na-lishlarni topa oladi, o'quv materialini mohiyatini tushunadi; - taqdim etilgan o'quv masalalarini echish yo'lla-rini izlaydi, dasturiy materiallarni biladi va aytib beraolad hamda tasav-vurga ega bo'ladi.
71 - 85 ball	<ul style="list-style-type: none"> - o'rganilayotgan hodisalar aloqadorligini bilish ham-da ob'ektni tavsiflay olish ko'nikmasini birgalikda, qo'yilgan masalalarni sabab -oqibat aloqadorligini ochib berishi, nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lay oladi va mustaqil mushohada qiladi; - bilim va ko'nikmalar mazmunini tadbiq etishi, bir tipdagi masalalarni echa olish, yozib olish va eslab qolish faoliyatini amalga oshiradi, bilim-larni amaliyotda qo'llay oladi; - mashg'ulotlarga tayyorlan-gan, dasturiy material-larni biladi, mohiyatini tushunadi va tasavvurga ega.
55 - 70 ball	<ul style="list-style-type: none"> - eshitganlari, ularga berilgan namunalar, taqdim etilgan algoritm va ko'rsat-malar asosida topshiriq-larni bajara oladi, mohi-yatini tushunadi; - qator belgilar asosida ma'lum ob'ektni farqlash bilan birgalikda unga ta'rif bera oladi va o'quv materialini tushuntirib bera oladi va tassavvurga ega.
0 - 54 ball	<ul style="list-style-type: none"> - tasavvurga ega emas; - dasturiy materiallarni bilmaydi.

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari		
		maks	1-ON	2-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi.	15	0-7	0-8

2	Talabalarning mustaqil ta'lim topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarishi va o'zlashtirish.	10	0-5	0-5
3	Og'zaki savol-javoblar, kollokvium va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha	10	0-5	0-5
Jami ON ballari		35	0-17	0-18

Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	JN ballari		
		maks	1-JN	2-JN
1	Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirishi darajasi. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarning yuritilishi va holati	15	0-7	0-8
2	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha uy vazifalarini bajarilish va o'zlashtirishi darajasi.	10	0-5	0-5
3	Yozma nazorat ishi yoki test savollariga berilgan javoblar	10	0-5	0-5
Jami JN ballari		35	0-17	0-18

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik "Yozma ish" variantlari asosida o'tkaziladi.

Namunaviy mezonlar

Ball	Baho	Talabaniy bilim darajasi
86-100	A'lo (5)	Xulosa va qaror qabul qilish; ijodiy fikrlay olish; mustaqil mushohada yurita olish; olgan bilimlarini amalda qo'llay olish; mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavvurga ega bo'lish.
71-85	Yaxshi (4)	Mustaqil mushohada yurita olish, olgan bilimlarini amalda qo'llay olish, mohiyatini tushunish, bilish, aytib berish, tasavvurga ega bo'lish.
55-70	Qoniqarli (3)	Mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavvurga ega bo'lish.
0-54	Qoniqarsiz (0-1-2)	Bilmaslik, aniq tasavvurga ega bo'lmaslik.

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yhati:

Asosiy:

1. В. Н. Лозовский, Г. С. Константинова, С. В. Лозовский. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность: Учебное пособие. 2^е изд., испр. —

- СПб.: Издательство «Лань», 2008. — 336 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. А. Уткина. Нанoeлектроника: теория и практика учебник - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. -366 с. : ил. - (Учебник для высшей школы).
 3. Нанoeлектроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Щука ; под ред. А. С. Сигова.—3-е изд. (эл.).—Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 345 с.).—М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.—(Нанотехнологии).
 4. Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники [Электронный ресурс]: лаб. практикум / В. А. Юзова, Г. Н. Шелованова. – Электрон. дан. (4 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009
 5. Кувондигов. О. К., Арзикулов. Э. У., Рузимуродов Ж. Т. Нанoeлектроника нима? Квант нукталар, симлар ва чукурликларчи? Физика, математика ва информатика. 2006 й. 4 сон.

Qo'shimcha:

1. Суздаев И. П. Нанoeлектроника: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. Изд. 2-е, испр. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 592 с. (Синергетика: от прошлого к будущему.)
2. Андриевский Р. А., Рагуля А. В. Наноструктурный материалы. 2005 г. М.:
3. Шик А. Я., Бакуева Л. Г., Мусихин С. Ф., Рийков С. А. Физика низкоразмерных систем. 2001 г. СПб.
4. Р. Х. Ж. Том. Перспективный нанотехнологи. ХЛВИ. №5 2002 г.
5. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. Лаборатория знаний. М. Бином. 2005. 135с.
6. Суздаев И. П. Нанoeлектроника: физика-химия нанокластеров, наночастиц и наноматериалов. П. Комкнига – 552 с. 2006 г.