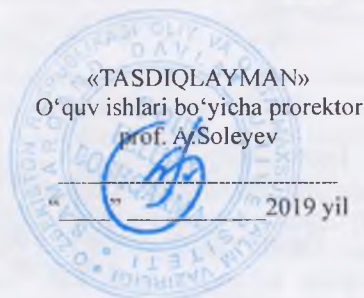


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

Ro‘yxatga olindi

№ 1216

2019 yil “ ”



NANOTEXNOLOGIYA ASOSLARI
fanidan

ISHCH O‘QUV DASTURI

Bilim sohasi: 100000 – Gumanitar soha
Ta‘lim sohasi: 110000 – Pedagogika
Ta‘lim yo‘nalishi: 5111000 –kasb ta‘lim (5310800-Elektronika va asbobsozlik)

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:

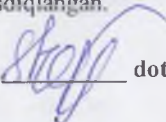
Toshboyev T.U. Qattiq jismlar fizikasi kafedrasida dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

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 ___ avgustdagi 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 asboblarni yaratilmoqda. Bu asboblarning ishlash tamoyili va tezligi mavjudlarinikidan tubdan farq qiladi. Shunday zamonaviy yo'nalishlardan biri sifatida nanotexnologiya hisoblanadi. Bu afni o'rganish zamonaviy elektronika muhandislari uchun o'ta dolzarb bo'lib hisoblanadi.

Nanotexnologiya asoslari fanining talimiy maqsadi nanoelektron asboblarning ishlash tamoyili, nanoelektronikaning fizik asoslarini chuqur bilishga erishish, nanoelektron asboblarning turlarini bilish va uning istiqboli haqida talabalarda tasavvur hosil qilishdan iboratdir. Fanning asosiy vazifalaridan biri yosh mutaxassislarni mutaqil ishga bo'lgan ko'nikmalarni rivojlantirish hisoblanadi. "Nanotexnologiya asoslari" 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 hodisalarning asosiy qonuniyatlari bilan tanishtirish hamda ulardan amalda foydalanish imkoniyatlarini o'rganishdan iboratdir.

Ushbu kursni eshitgan talaba quyidagilarni uddalay olishi lozim:

- Nanotexnologiya 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 sohalarini;
- nanotexnologiyaning rivojlanish istiqbollarini anglay bilish.

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

Nanotexnologiya asoslari fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining kalendar tematik rejasi

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.	2
3	Rezonans tunnel effekti. Rezonans tunnelashuv. Rezonans-tunnelli diod.	2

4	Yarim o'tkazgichli ustpanjaralar. Ustpanjaralar. Ustpanjaralar energetik diarmmalari. Ustpanjaralardagi elektronlarning energetik spektrlari. Ustpanjaralardagi elektronlar gazining xossalari. Ustpanjaralar asosidagi qurilmalar.	4
5	Bir elektronli qurilmalar. Bir elektronli asboblari. Tunnellashuvda Kuloncha qamal (blokada). Ikkita tunnel o'tishli tuzilmalarda Kuloncha qamal (blokada). Metallik bir elektronli tranzistor.	4
6	Spintronikaning ba'zi xodisalari va qurilmalari. Spintronika. Gigant magnit qarshilik. Tunnel magnit qarshilik. Yarim o'tkazgichli spintronika. Spinli maydon tranzistori.	2
7	Molekulyar elektronikaning ba'zi qurilmalari. Makromolekulyar elektronika. Molekulyar elektronika (moletronika). O'tkazgich molekullar, izolyator molekullar. Diod molekullar. Tranzistor molekullar. Molekullar xotira elementlari. Molekulyar integral mikrosxemalar.	4
8	Nanotuzilmalarni hosil qilishning epitaksial usullari. Molekulyar nurlu epitaksiya. Epitaksiya jarayonida kvant nuqtalarni o'z-o'zidan tashkillashish vositasida shakllantirish. Asbob tuzilmalarida kvant nuqtalar massivini ishlatish istiqbollari.	4
9	Nanolitografiya. Umumiy tushinchalar. Optik litografiya (fotolitografiya). Elektron nurlu litografiya. Rentgen litografiya. Ionli litografiya. Imprint litografiya	4
10	Zondli nanotexnologiya. 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
11	Uglerodli nanonaychalar. Nanonaychalar shakli va tuzilmasi. Nanonaychalarni olish usullari. Nanonaychalar xossalari. Nouglerodli nanonaychalar. Nanonaychalarni elektronikada qo'llash istiqbollari.	4
12	Elektronli va AKMlari yordamida o'lchashlar uchun chiziqli o'lchov (mera). Chiziqli o'lchov (mera)ning maqsadi.	2
	Jami	38

Amaliy mashg'ulotlar mavzusi

Q.s.	Mavzular nomi	Soat hajmi	Sana
1	Kvant o'ra, kvant ip, kvant nuqta	2	
2	Kichik o'lchamli sohalarida elektronlar energiya spektri va elektronlar holatlar zichligi.	4	
3	Rezonans-tunneli diod.	2	

4	Yupqa qatlamlarning o'sish mexanizmlarini o'rganish Yarim o'tkazgichli ustpanjaralar.	4	
5	Bir elektronli qurilmalar. Bir elektronli tranzistorning ishlash prinsipi o'rganish	2	
6	Spintronika. Spin mantiq elementlarini o'rganish	2	
7	Molekulyar elektronikaning ba'zi qurilmalari.	4	
8	Zondli nanotexnologiya.	4	
9	Uglerodli va nouglerodli nanonaychalar	4	
10	Katodli changlatish usuli yordamida yupqa qatlamlarni hosil qilish.	4	
11	Yarimo'tkazgichlar materiallarning o'tkazuvchanlik turini aniqlash	2	
12	Yarim o'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini to'rt zondli usul yordamida aniqlashda.	4	
	Исследование процесса формирования полупроводниковой низкоразмерной среды для создания устройств нанoeлектроники	4	
	Исследование технологии создания гетеролазерной структуры методом жидкостной эпитаксии	4	
Jami		46	

Mustaqil ta'lim tashkil etishning shakli va mazmuni.

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

“Nanotexnologiyaning fizik 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 hossalari ta'siriga misollar.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	1 - hafta	4
2	Ustpanjaralardagi elektronlar gazining xossalari. Ustpanjaralar asosidagi qurilmalar.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	2 - hafta	4
3	Ikkita tunnel o'tishli tuzilmalarda Kuloncha qamal (blokada). Metall bir elektronli tranzistor.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual	3 - hafta	3

		topshiriqlarni bajarish		
4	Molekulala xotira elementlari. Molekulyar integral mikrosxemalar.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	4 -hafta	4
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	4
6	lonli litografiya. Imprint litografiya	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	5-hafta	3
7	AKMning yarim o'tkazgichli tuzilmalarini diagnostika qilishda qo'llanilishi. AKM asosidagi nanolitografiya.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	6-hafta	4
8	Nouglerodli nanonaychalar. Nanonaychalarni elektronikada qo'llash istiqbollari.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	7-hafta	3
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	4
10	Rossiya Federasiyasidagi MShPS-2.0 K o'lchovi haqida. (Mera shiriniy i perioda spetsialnaya, nominalniyy razmer 2,0 mkm, kremniyevaya). Rossiya Federasiyasidagi MShPS-2.0 K o'lchovini attestatsiya qilish.	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	9-hafta	4
Jami				37

Fan bo'vicha talabalar bilimni baholash usullari va mezonlari.

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari		
		maks	1-ON	2-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza	15	0-7	0-8

	darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi.			
2	Talabalarining 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 daftarlarining 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	Talabaning 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:

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. Нанозлектроника: теория и практика учебник - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. -366 с. : ил. - (Учебник для высшей школы).
3. Нанозлектроника [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 нанозлектроники [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. А. Юзова, Г. Н. Шелованова. – Электрон. дан. (4 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009
5. Кувондиқов. О. Қ., Арзиқулов. Э. У., Рўзимуродов Ж. Т. Нанозлектроника нима? Квант нукталар, симлар ва чуқурликларчи? Физика, математика ва информатика. 2006 й. 4 сон.

Qo'shimcha:

1. Суздаев И. П. Нанозлектроника: 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. Наноструктурные 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. Перспективы нанотехнологи. ХЛВИ. №5 2002 г.
5. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. Лаборатория знаний. М. Бином. 2005. 135с.
6. Суздаев И. П. Нанозлектроника: физика-химия нанокластеров, наночастиц и наноматериалов. П. Комкнига – 552 с. 2006 г.