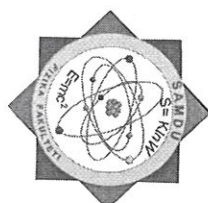


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI
SAMARAQAND DAVLAT
UNIVERSITETI



Ro'yxatga olindi
№ BD-60530900-2-02
2021 yil " " "
"TASDIQLAYMAN"
SamDU rektori:
R.I.Xalmuradov



TANLOV FAN: SPINTRONIKA ASOSLARI

FAN DASTURI

Bilim sohasi:	500000 –Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta'lim sohasi:	530000- Fizikaga oid fanlar
Ta'lim yo'nalishi:	60530900- Fizika

Fan/modul kodi SP14007	O'quv yili 2023-2024	Semestr 5-6	ECTS – Kreditlar 11
Fan/modul turi Tanlov	Ta'lim tili O'zbek	Haftadagi dars soatlari 4	
Fan nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami (soat)
1. Spintronika asoslari	120	210	330
2. I. Fanning mazmuni	Fanni o'qitishdan maqsad – fizika mutaxassislari uchun nihoyatda muhim fanlardan biri hisoblanadi. Amaliy elektronika kursi fizika mutaxassislari uchun nihoyatda muhim fanlardan biri hisoblanadi. Umumiy o'rta maktabda, ta'lim muassalarida o'quvchilarni fizikaning tajribaviy asoslariga o'rganishda elektronikaning o'rni beqiyos. Shu nuqtai nazardan amaliy elektronika o'rganishning asosiy maqsadi fizika mutaxassislari faoliyat sohaslarida amaliy jihatdan ishlatish mumkin bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalariga ega mutaxassislarni tayyorlashdir. Bu fanni o'qitishda turli xil elektronika elementlarining fundamental xususiyatlari, hamda sxemalarning ishlash tamoyili, ularning turli maqsadlarda ishlatilishi istiqbollari hamda bu sxemalarni hisoblashning asosiy tamoyillari to'g'risida ma'lumotlar berishdan iborat. Fanning vazifasi – Elementar elektr zanjirlarni tuza olishi, elektron komponentlarining xarakteristikalarini eksperimental aniqlay olishi va ularning parametrlari to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi kerak. II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari) II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi: 1-mavzu. Yarim o'tkazgichlar elektr o'tkazuvchanligi. Yarim o'tkazgichlarning elektronli va kovakli o'tkazuvchanlik. Elektron-kovak (p-n) o'tishi va uning xossalari. Yarim o'tkazgichli diodlar. Diodlar tuzilishi, xarakteristikalari va asosiy parametrlari. Diodlarning belgilanishi va markirovkalari. Stabilizatorlar. Konstruksiya, asosiy xarakteristikalari va parametrlari. Shartli belgilari 2-mavzu. Bipolyar tranzistorlar: tuzilishi, ishlash tamoyili, xarakteristikalari, parametrlari, shartli belgilari va markirovkalari. Bipolyar tranzistorlarni umumiy baza, umumiy emitter va umumiy kollektor bo'yicha ulash sxemalari. 3-mavzu. Maydon tranzistorlari: turlari, ulanish sxemalari, ishlash tamoyili, xarakteristikalari, parametrlari, shartli belgilari va markirovkalari. Tiristorlar: diodli va triodli tiristorlarning tuzilishi, ishlash tamoyili, ularning		

9. Taqrizchilar:

S.Q.Axrorov – – SamDU, “Qattiq jismlar fizikasi” kafedrası dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi, (ichki)
R.Rajabov – SamDU, “Umumiy fizika” kafedrası mudiri, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent, (tashqi)

Kafedra mudiri

S.Q. Axrorov

Fakultet kengashi raisi

R.M. Rajabov

Kelishildi

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

A. Soleev

4.	VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari: - ma'ruzalari; - interfaol keys-stadlari; Taqdimotlar																												
5.	VII. Kreditni olish uchun talablar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'liq o'zlashtirish, ta'lim natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jara'lonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, o'tirib nazorat shakllarida berilgan vazifa to'rtshirtilarni bajarish, yakuniy nazorat ishini to'rtshirish																												
6.	Asosiy adabiyotlar <table> <tr> <td>1.</td><td>A.L. Asseva, "Nanotexnologii v poluprovodnikovoy elektronike" - Novosibirsk: Izdatel'stvo SO RAN, 2004. - 368 s.</td></tr> <tr> <td>2.</td><td>A.A. Shuka, "Elektronika". Sankt-Peterburg. 2005-617s.</td></tr> <tr> <td>3.</td><td>I.V. Zolotuxin Yu.E. Kalinin, O.V. Stontsi. Novye napravleniya fizicheskogo materialovedeniya. Voronezh: Izd. Voronezhskogo gosuniversiteta. 2000. - 360 s</td></tr> <tr> <td>4.</td><td>Danilov Yu. A. Demidov E.S. Ezhnevskiy A.A. Osnovy spintroniki. Nizh. Nov. -2009. -173 s.</td></tr> <tr> <td>5.</td><td>Borisenco E.V., Danilov A.L., Mitas D.B. Spintronika. Ucheb. pos. Belarus-2015. -245 S.</td></tr> <tr> <td>6.</td><td>"Spintronics: Materials, Applications, and Devices" by T. Valet va A. Fert.</td></tr> <tr> <td>7.</td><td>"Spintronics Handbook" by Eugene Y. Tsymlal va Igor Žitlic.</td></tr> <tr> <td>8.</td><td>"Spintronics: From Materials to Devices" by Sadamichi Maekawa va Sergio O. Valenzuela.</td></tr> <tr> <td>9.</td><td>"Introduction to Spintronics" by Supriyo Dandya va Marc Cahay.</td></tr> <tr> <td>10.</td><td>"Spin Dynamics in Confined Magnetic Structures II" by Bertrand Dupé va Pet Vano.</td></tr> </table> Tavsiya qilinadigan qo'shimcha adabiyotlar <table> <tr> <td>1.</td><td>Koroleva L.I. Magnitnye poluprovodniki / M.: Fizicheskii fakul'tet MITU. 2003. - 312 s.</td></tr> <tr> <td>2.</td><td>A.I. Xolobovoyev, N.A. Xoshimov. Ushimiy elektronika va elektronika asoslari. 2000 yil.</td></tr> <tr> <td>3.</td><td>Breiksteiz, S., Ziemys, G., Eichwald I., Kietmaier, J., Saba, G., Porod, W., ... Becherer, M. (2017). Domain Wall Gate for Magnetic Logic and Memory Applications with Perpendicular Anisotropy. Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=edsbas&AN=edsbas.3BDD3484</td></tr> <tr> <td>4.</td><td>Zaxarcheniy B. P. Integrirovaniy magnitizm v poluprovodnikovuyu elektroniku / UFN. - 2005. - T. 175. v. 6. - S.629-635.</td></tr> </table>	1.	A.L. Asseva, "Nanotexnologii v poluprovodnikovoy elektronike" - Novosibirsk: Izdatel'stvo SO RAN, 2004. - 368 s.	2.	A.A. Shuka, "Elektronika". Sankt-Peterburg. 2005-617s.	3.	I.V. Zolotuxin Yu.E. Kalinin, O.V. Stontsi. Novye napravleniya fizicheskogo materialovedeniya. Voronezh: Izd. Voronezhskogo gosuniversiteta. 2000. - 360 s	4.	Danilov Yu. A. Demidov E.S. Ezhnevskiy A.A. Osnovy spintroniki. Nizh. Nov. -2009. -173 s.	5.	Borisenco E.V., Danilov A.L., Mitas D.B. Spintronika. Ucheb. pos. Belarus-2015. -245 S.	6.	"Spintronics: Materials, Applications, and Devices" by T. Valet va A. Fert.	7.	"Spintronics Handbook" by Eugene Y. Tsymlal va Igor Žitlic.	8.	"Spintronics: From Materials to Devices" by Sadamichi Maekawa va Sergio O. Valenzuela.	9.	"Introduction to Spintronics" by Supriyo Dandya va Marc Cahay.	10.	"Spin Dynamics in Confined Magnetic Structures II" by Bertrand Dupé va Pet Vano.	1.	Koroleva L.I. Magnitnye poluprovodniki / M.: Fizicheskii fakul'tet MITU. 2003. - 312 s.	2.	A.I. Xolobovoyev, N.A. Xoshimov. Ushimiy elektronika va elektronika asoslari. 2000 yil.	3.	Breiksteiz, S., Ziemys, G., Eichwald I., Kietmaier, J., Saba, G., Porod, W., ... Becherer, M. (2017). Domain Wall Gate for Magnetic Logic and Memory Applications with Perpendicular Anisotropy. Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=edsbas&AN=edsbas.3BDD3484	4.	Zaxarcheniy B. P. Integrirovaniy magnitizm v poluprovodnikovuyu elektroniku / UFN. - 2005. - T. 175. v. 6. - S.629-635.
1.	A.L. Asseva, "Nanotexnologii v poluprovodnikovoy elektronike" - Novosibirsk: Izdatel'stvo SO RAN, 2004. - 368 s.																												
2.	A.A. Shuka, "Elektronika". Sankt-Peterburg. 2005-617s.																												
3.	I.V. Zolotuxin Yu.E. Kalinin, O.V. Stontsi. Novye napravleniya fizicheskogo materialovedeniya. Voronezh: Izd. Voronezhskogo gosuniversiteta. 2000. - 360 s																												
4.	Danilov Yu. A. Demidov E.S. Ezhnevskiy A.A. Osnovy spintroniki. Nizh. Nov. -2009. -173 s.																												
5.	Borisenco E.V., Danilov A.L., Mitas D.B. Spintronika. Ucheb. pos. Belarus-2015. -245 S.																												
6.	"Spintronics: Materials, Applications, and Devices" by T. Valet va A. Fert.																												
7.	"Spintronics Handbook" by Eugene Y. Tsymlal va Igor Žitlic.																												
8.	"Spintronics: From Materials to Devices" by Sadamichi Maekawa va Sergio O. Valenzuela.																												
9.	"Introduction to Spintronics" by Supriyo Dandya va Marc Cahay.																												
10.	"Spin Dynamics in Confined Magnetic Structures II" by Bertrand Dupé va Pet Vano.																												
1.	Koroleva L.I. Magnitnye poluprovodniki / M.: Fizicheskii fakul'tet MITU. 2003. - 312 s.																												
2.	A.I. Xolobovoyev, N.A. Xoshimov. Ushimiy elektronika va elektronika asoslari. 2000 yil.																												
3.	Breiksteiz, S., Ziemys, G., Eichwald I., Kietmaier, J., Saba, G., Porod, W., ... Becherer, M. (2017). Domain Wall Gate for Magnetic Logic and Memory Applications with Perpendicular Anisotropy. Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=edsbas&AN=edsbas.3BDD3484																												
4.	Zaxarcheniy B. P. Integrirovaniy magnitizm v poluprovodnikovuyu elektroniku / UFN. - 2005. - T. 175. v. 6. - S.629-635.																												
7.	Fan dasturi Samarqand davlat universiteti O'quv-uslubiy kengashining yil ijroi haqida hisoboti bilan ta'qullangan. 2021																												
8.	Fan/modul uchun mas'ulalar: E. U. Arziqulov – SamDU, "Qat'iy jismlar fizikasi" kafedrasi dotsenti, fizika-matematika fanlari doktori. B.N.Shernatov – SamDU, "Qat'iy jismlar fizikasi" kafedrasi dosenti, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent																												

2.	xarakteristikalarini va parametrlarini. 4-mavzu. Elektronning to'liq mexanik va magnet momenti va u bilan bog'liq tushunchalar. Elektronlar, atomlar va fotonlar spini. Elektron spini ishtirokida o'z ta sirlar (samaralar). O'tirib elementlari atomlar elektron qobiqlarining tuzilishi 5-mavzu. O'tirib elementlari atomlar elektron qobiqlarining tuzilishi. Ko'p elektronli atomlar qobiqlarining orbital va spin magnet momentlari. Foton spini. 6-mavzu. Materiallarning magnet hosallari. Moddalar magnetizmining asosiy turlari. Geyzenbergcha almashinuv gamiltoniani. 7-mavzu. Vaysoning molekulyar maydon yaqinlashuvi, ferromagnit o'tirib. 8-mavzu. Pauli paramagnetizmi. Ferromagnetiklar zona tuzilmasi. 9-mavzu. Ferromagnetlarning domen tuzilmasi. Blox devorlari. Koersitiv kuch va gisteretizis halqasi. 10-mavzu. Ferromagnetlarda spin to'liqlilari. Spin to'liqlilarning kvantlanishi. 11-mavzu. Magnetonlar issiqlik sig'imi. Blox qonuni. Antiferromagnetlardagi magnetonlar uchun dispersiya qonuni. 12-mavzu. Namuna o'iriblanlari bilan bog'liq bo'lgan samaralar. Spin-to'liqlilarni rezonans. Antiferromagnet rezonans. 13-mavzu. Qat'iy jismlarda magnet tarqilblanish turlarining xilma-xilligi. 14-mavzu. Magnetizmining maxsus holatlari. A³B² tipidagi ferromagnit yotim o'tkazgichlar. 15-mavzu. Ferromagnit yotim o'tkazgichlarni tayyorlash. Magnet hosallari. Elektr xosallari. 16-mavzu. (A³Mn)B² tipidagi namunalarda ferromagnetizm mexanizmi. 17-mavzu. Kichik zarraalar magnetizmi. Bir domeni zarraalar. Superparamagnetizm. 18-mavzu. Spinlarning optik va elektrik orientatsiyasi. Optik orientatsiya. Xamle samarasi. 19-mavzu. Spin injeksiyasi. Zaryad tashuvchilarning spin relaksatsiyasi. 16-mavzu. Spin injeksiyasi. Zaryad tashuvchilarning spin relaksatsiyasi. 17-mavzu. Spin relaksatsiyasi mexanizmlari. Elliot-Yafet mexanizmi. Dyakonov-Petil mexanizmi. 18-mavzu. Bir-Aronov-Pikus mexanizmi. O'ta pozik o'zaro ta sirlar ishtirokida spin relaksatsiyasi mexanizmlari. 19-mavzu. Spintronika asboblari. Yotim o'tkazgichli spin tranzistori. 20-mavzu. Spinli yotim ilk pitaluvchi diod. Gigant magnet qarshilik samarasi asosida ishlaydigan asboblari. III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar Amaliy mashg'ulotlar fanga tegishli bo'limlar bo'yicha amalga oshiriladi Amaliy mashg'ulotlarning tavsiya etiladigan mavzulari: <table> <tr> <td>1</td><td>Elektron spini ishtirokida o'zaro ta sirlar (samaralar). Elektron va atomning spini, Shtetn va Gerlar tajribalari.</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Elektronning to'liq mexanik va magnet momenti va u bilan bog'liq tushunchalar.</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Elektronlar, atomlar va fotonlar spini. Elektron spini ishtirokida o'z ta sirlar (samaralar).</td></tr> </table>	1	Elektron spini ishtirokida o'zaro ta sirlar (samaralar). Elektron va atomning spini, Shtetn va Gerlar tajribalari.	2	Elektronning to'liq mexanik va magnet momenti va u bilan bog'liq tushunchalar.	3	Elektronlar, atomlar va fotonlar spini. Elektron spini ishtirokida o'z ta sirlar (samaralar).
1	Elektron spini ishtirokida o'zaro ta sirlar (samaralar). Elektron va atomning spini, Shtetn va Gerlar tajribalari.						
2	Elektronning to'liq mexanik va magnet momenti va u bilan bog'liq tushunchalar.						
3	Elektronlar, atomlar va fotonlar spini. Elektron spini ishtirokida o'z ta sirlar (samaralar).						

4	O'tish elementlari atomlar elektron qobiqlarining tuzilishi.
5	Ko'p elektronli atomlar qobiqlarining orbital va spin magnet momentlari. Foton spini.
6	Ferromagnetlarda spin to'liqlari. Spin to'liqlarining kvantlanishi.
7	Magnonlar issiqlik sig'imi.
8	Blox qonuni. Spin-to'liqlik rezonans
9	Antiferromagnet rezonans Qattiq jismlarda magnet tartiblanish turlarining xilma-xilligi.
10	Kichik zarralar magnetizmi.
11	Bir domenli zarralar.
12	Superparamagnetizm.
13	A ³ B ⁵ tipidagi ferromagnet yarim o'tkazgichlar.
14	Ferromagnet yarim o'tkazgichlarni tayyorlash.
15	Magnet hosslari.
16	Elektr xossalari.
17	(A ³ Mn)B ⁵ tipidagi namunalarda ferromagnetizm mexanizmi.
18	Spin relaksatsiyasi mexanizmlari.
19	Elliot-Yafet mexanizmi. Dyakonov-Perel mexanizmi.
20	Bir-Aronov-Pikus mexanizmi. O'ta nozik o'zaro ta'sirlar ishtirokidagi spin relaksatsiyasi mexanizmlari.

IV. Mustaqlil ta'lim va mustaqil ishlr.

«Spintronika» fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi ko'rinishda shakllantirilgan.

- Elektron va atomning spini.
- Shtern va Gerlax tajribalari.
- Elektronning to'liq mexanik va magnet momenti.
- Foton spini.
- Elektron spini ishtirokidagi o'zaro ta'sirlar (samaralar).
- spino'tish elementlari atomlar elektron qobiqlarining tuzilishi.
- Ko'p elektronli atomlar qobiqlarining orbital va spin magnet momentlari.
- Moddalar magnetizmining asosiy turlari.
- Pauli paramagnetizmi.
- Ferromagnetiklar zona tuzilmasi.
- Geyzenberg almashtiruv gamiltoniani.
- Veysning molekulyar maydon yaqinlashuvi, ferromagnet o'tish.
- Ferromagnetlarning domen tuzilmasi.

14	Blox devorlari.
15	Koersitiv kuch va gisterezis haloasi.
16	Ferromagnetlarda spin to'liqlari.
17	Spin to'liqlarining kvantlanishi.
18	Magnonlar issiqlik sig'imi.
19	Blox qonuni.
20	Antiferromagnetlardagi magnonlar uchun dispersiya qonuni.
21	Namuna o'lchamlari bilan bog'liq bo'lgan samaralar.
22	Spin-to'liqlik rezonans.
23	Antiferromagnet rezonans.
24	Qattiq jismlarda magnet tartiblanish turlarining xilma-xilligi.
25	A ³ B ⁵ tipidagi ferromagnet yarim o'tkazgichlar.
26	Ferromagnet yarim o'tkazgichlarni tayyorlash.
27	Ferromagnet yarim o'tkazgichlarni magnet va elektr xossalari.
28	(A ³ Mn)B ⁵ tipidagi namunalarda ferromagnetizm mexanizmi.
29	Kichik zarralar magnetizmi. Bir domenli zarralar. Superparamagnetizm.
30	Elliot-Yafet mexanizmi.
31	Dyakonov-Perel mexanizmi.
32	Bir-Aronov-Pikus mexanizmi.
33	O'ta nozik o'zaro ta'sirlar ishtirokidagi spin relaksatsiyasi mexanizmlari.
34	Zaryad tashuvchilarning spin relaksatsiyasi. Spin relaksatsiyasi va spin defazalashuvi (dekorentlashuvi).
35	Yarim o'tkazgichli spin tranzistori.
36	Spinli yorug'lik nurlatuvchi diod.
37	Gigant magnet qarshilik samarasi asosida ishlaydigan asboblari.
3	V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar) Fanni o'zlashtirish natijasida talaba: - alternativ manbalarni nazariy va eksperimental tadqiq qilish metodlarini; alternativ manbalarning asosiy klassifikatsiyasi, alternativ qurilmalar parametrlarini hisoblashning asosiy qonunlarini; noan'anaviy energiya manbalarning asosiy texnologiyalari va ekspluatatsiya qilish usullarini; noan'anaviy energiya manbalari foydalanishda xavflarni aniqlash metodlari bo'yicha ko'riladigan chora tadbirlarning samaradorligini baholash metodlarini; Qayta tiklanadigan energiya manbalari foydalanishda atrof muhit muhofazasi va tabiiy resurslardan rasional foydalanishning asosiy tamoyillarini; tabiiy resurslardan rasional foydalanishning normalari va qoidalar haqida <i>tasavvur va bilimga ega bo'lishi</i>; - Qattiq jismlarning o'rganilgan xossalari asosida ularni inson faoliyati va texniada qay yo'sinda foydalanish, qattiq jismlar xossalari kerakli yo'sinda o'qitirish yo'llari, inson faoliyati va texnika talablari kelib chiqqan holda xossalari mavjudlarini inson ustun bo'lgan yangi materiallarni sintez qilish ko'nikmalariga ega bo'ladigan alternativ manbalarning asosiy klassifikatsiyasidan foydalanish; alternativ qurilmalarning parametrlarini hisoblashda ishlatiladigan asosiy qonunlardan foydalanish; yangi metodlar va texnologiyalardan foydalanish choralarining samaradorligini baholash; tabiiy resurslardan rasional foydalanishning normalari va qoidalaridan foydalanish; yangi metodlar va texnologiyalardan foydalanishda tabiiy resurslardan foydalanish tadbirlarining samaradorligini baholash olish <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak</i>; - Muqobil energiya manbalari foydalanish klassifikatsiyasi; Muqobil energiya manbalari hisoblash uchun zarur bo'lgan qonunlarni bilish va ularni amalda qo'llay olish; tabiiy resurslardan rasional foydalanishning normalari va qoidalaridan foydalanish usullarini bilish; noan'anaviy energiya manbalari foydalanishdagi xavflarni aniqlash va xisoblash metodlarini bilish <i>mulakatlariga ega bo'lishi kerak</i>.