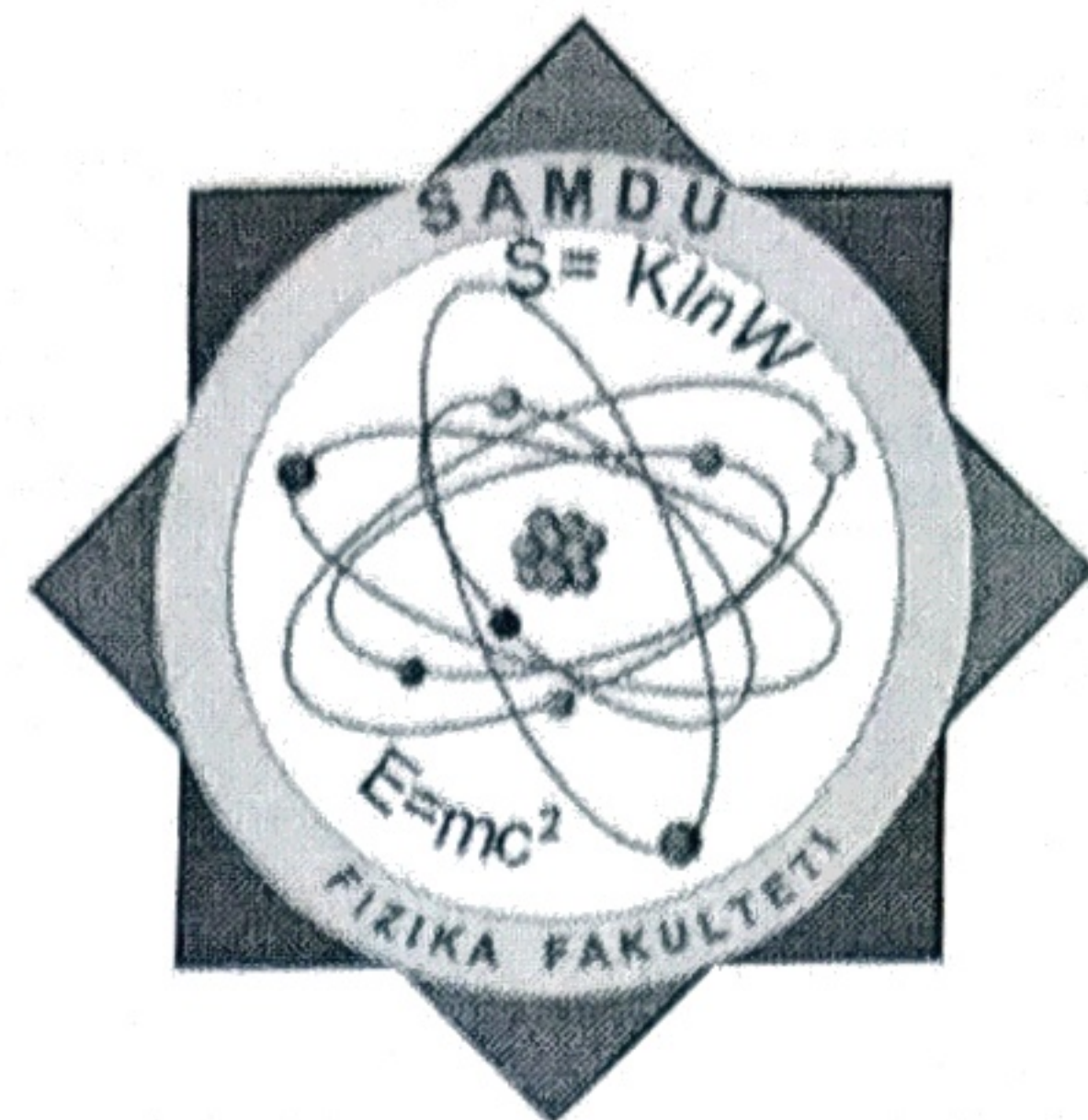




**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI
SAMARAQAND DAVLAT
UNIVERSITETI**



Ro'yxatga olindi:

№ BD-60530900-1.32

2021 yil "25" 08



"TASDIQLAYMAN"

SamDU rektori:

R.I. Xalmuradov

2021 yil " " "

**QATTIQ JISMLAR FIZIKASI
FAN DASTURI**

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

kodi QJFm2003		2024- 2025	8	4	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 5	
1.	Fan nomi		Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)
	Qattiq jismlar fizikasi		76	44	
2.	I. Fanning mazmuni Fanni o'qitishdan maqsad – Qattiq jismlar fizikasi fanining asosiy maqsadi, qattiq jismlar ichki tuzilishini, ularning strukturasi aniqlash usullarini hamda ularning mexanik, issiqlik, magnit, optik va boshqa xossalarini sistemali ravishda o'rgatishdan iborat. Talabalarda kelajakda qattiq jismlar xossalari bilan bog'liq bo'lgan masalalarni ilmiy tadqiqot ishlarida va ishlab chiqarishda qo'llay olish ko'nikmasini hosil qilishdan iborat. II. Fanning vazifasi – talabalarda qattiq jismlardagi hodisalar va effektlarning fizik tabiati, ular xossalarining xima-xilligi haqida tassavvurlarni shakllantirishdan iborat. Bunda turli tuman qattiq materiallarning ulardagi mavjud fizik xossalari tufayli qattiq jisimli elektronikaning faol elementlari sifatida ishlatilish mumkinligiga e'tiborni qaratish. II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari) Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi: 1 – mavzu. Kirish. Qattiq jismlarning turlari – kristallar va amorf jismlar. Qattiq jismlarning fan va texnikadagi o'rni. Kristall qattiq jismlar tuzilishi. Brave panjaralari. Kristallarda simmetriya. Kristall singoniyalari. Miller indeksleri. 2 – mavzu. Kristallarda kimyoviy bog'lanish turlari. Kristall qattiq jismlarni tashkil qilgan zarralar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari to'g'risida umumiy tushincha. Bog'lanish energiyasi. 3 – mavzu. Haqiqiy kristall qattiq jismlardagi nuqsonlar. Nuqsonlarning turlari: vakansiyalar, tugunlar orasidagi atomlar, dislokasiyalar, yassi va hajmiy nuqsonlar. Kirishmalar kiritish usullari va ularning qattiq jism elektronikasidagi o'rni. 4 – mavzu. Qattiq jismlarning mexanik xossalari. Deformasiyaning qattiq jismlar mexanik, elektr va boshqa xossalariga ta'siri. 5 – mavzu. Kristall panjarasining tebranishlari. Akustik va optik tebranishlar tarmoqlari. Guruh va faza tezliklar tushunchasi. Tebranishlar energiyasi. Fononlar. 6 – mavzu. Kristall qattiq jismlarda issiqlik hodisalari. Qattiq jismlar issiqlik sig'imi. Dyulong – Pti qonuni. Enynshteyn va Debay nazariyalari. Qattiq jismlar issiqlik o'tkazuvchanligi. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayishi. 7 – mavzu. Qattiq jism elektronlarining klassik va kvant elektron nazariyalari. Metallarda elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik. Om qonuning differensial ko'rinishi. Videman-Frans qonuni. Fermi Dirak taqsimoti qonuni. 8 – mavzu. Qattiq jismlarda o'ta o'tkazuvchanlik hodisasi. O'ta o'tkazgich moddalarning tashq magnit maydonida o'zini tutishi. Meyssner effekti. Kuper juftlarining hosil bo'lishda electron-fonon ta'sirining roli. Yuqoti temperaturali o'ta o'tkazgichlar. 9 – mavzu. Kristall qattiq jism uchun Shredinger tenglamasi. Adiabatik va bir				

elektronli taqrib. Xartri – Fok usuli. Blox funksiyasi. Kronig – Penni usulida olingan yechim. Elektron energiyasi zonalari. Zonalar nazariyasidan kelib chiqadigan asosiy natijalar.

10 – mavzu. Qattiq jismlarining dielektrik xossalari. Ichki elektr maydon haqida tushuncha. Dielektrik qutblanish va uning tabiati. Dielektrik kirituvchanlik . Klauzius-Mosotti formulasi.

11 – mavzu. Qattiq jismlarning optik xossalari. Yorug'likning qattiq jismlar bilan uzaro ta'siri. Yorug'likning yutilishi va uning turlari. Yarimo'tkazgich kristallarda optik yutilishning o'ziga xos tomoni. Generatsiya va rekombinasiya jarayonlari. Yarimo'tkazgichlarda rekombinatsiya mexanizmlari.

12 – mavzu. Qattiq jismlarning magnit xossalari. Diamagnetizm va uning kelib chiqish sababi. Paramagnettizm. Diamagnetik va paramagnetik moddalar. Ferro- va ferrimagnetizm. Antiferromagnetizm. Kyuri va Nell nuqtalari. Qattiq jismlar magnit xossalardan fan va texnikada foydalanish.

III. Amaliy mashg'lotlar bo'yich ko'rsatma va tavsiyalar.

1. Kristall panjaralarning simmetriya elementlari va guruhlarini aniqlash.
2. Qattiq jismlarda energetik zonalar. Chiziqli atomlar zanjiri uchun Kronig-Penni modeli. Energetik zonalarining paydo bo'lishi
3. Ion kristallarda Madelung doimiysini hisoblash.
4. Drude-Lorents modeli asosida metallar va yarimo'tkazgichlarda elektrofizik va galvanomagnit effektlarni keltirib chiqarish.
5. Xususiy va kirishmali yarimo'tkazgichlarda Fermi sathi holatini hisoblash.
6. Xususiy va kirishmali yarimo'tkazgichlarda Fermi sathi holatini hisoblash.
7. Yarimo'tkazgichlar va dielektriklar elektr o'tkazuvchanligiga kirishma va nuqsonlarning ta'siri.
8. Zaryad tashuvchilarning nuqsonlarda va kirishmalarda sochilish mexanizmlari.
9. Enshteyn munosabatidan foydalanib zaryadtashuvchilar harakatchanligini va diffuziya koeffisientlarini hisoblash.
10. Bazisli atomlar zanjiri uchun dispersiya tenglamasini yechish.

IV. Laboratoriya mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Laboratoriya mashg'ulotlar uchun quyidagi ishlar tavsiya etiladi:

1. Metallar elektr o'tkazuvchanligiga temperatura ta'sirini o'rganish.
2. Yarim o'tkazgichlar elektr o'tkazuvchanligiga temperatura ta'sirini o'rganish.
3. $p-n$ o'tish volt – amper xarakteristikasiga temperaturaning ta'sirini o'rganish
4. Ferromagnit moddalarda kyuri nuqtasini aniqlash
5. Qattiq jismlarning erish va qotish diagrammasini o'rganish
6. Ferromagnitlarning hossalari gisterizis xalqasi yordamida o'rganish.
7. Qattiq jismlarning issiqlik o'tkazuvchanligini o'rganish
8. To'kiluvchi moddalarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini aniqlash
9. Kristall ko'pyoqlilar simmetriya guruhlarini aniqlash.
10. Segnetoelektrik kristallar dielektrik singdiruvchanligining temperaturaga bog'liqligini o'rganish.
11. Segnetoelektriklar dielektrik singdiruvchanligini va dielektrik yo'qotishlar

burchagining tangensini aniqlash.

12. Yarimo'tkazgichlarning parametrlarini Xoll effekti yordamida aniqlash.

13. Yarimo'tkazgich materiallar elektr o'tkazuvchanligini to'rt zond usuli bilan aniqlash

14. Yarimo'tkazgich materiallar o'tkazuvchanlik tipini termozond usuli yordamida aniqlash

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Kristallarda rentgen va elektron to'lqinlari difraksiyasi, Laue va Vulf-Bregg difraksiyasi shartlari Bregg tekisliklari, teskari panjara; kristallar tuzulmasini aniqlashning eksperimental usullari; kristallar xossalarini tenzorlar yordamida ifodalash, material tenzorlar.
2. Kovak (teshik) tushunchasi, Fermi sirti va Fermi sathi tushunchasi; holatlar zichligi; 4 – guruh yarimo'tkazgichlari va A_3V_5 birikmalar zona tuzulmasining o'ziga xosligi, sp^3 -gibridlashuv, o'tkazuvchanlik ellipsoidlari, yengil va og'ir kovaklar.
3. O'tkazgich kristallarda elektromagnit to'lqinlarning tarqalishi, skin effekti, elektromagnit to'lqinlarning o'tkazgichlardan qaytish koeffitsiyenti; kvant elektron gazi, aynigan elektron gazining asosiy holatlari, aynigan elektron gazining kinetik xossalari.
4. Nomuvozanatdagi zaryad tashuvchilarning fazoviy taqsimoti, diffuziya va dreyf uzunliklari, ambipolyar diffuziya va dreyf.
5. Pinning Fermi sathi; metall-yarimo'tkazgich kontakti, chiqish ishi, kontakt potentsiallari farqi;
6. Chuqur aralashmali holatlar, ko'p zaryadli markazlar, itarishuvchi markazlarda bog'langan holatlar hosil bo'lish mexanizmlari.
7. Kristallar optik xossalari, polyaritonlar; polyarizasion falokat.
8. Segnetoelektrlarning mikroelektronikada ishlatilishi, segnetoelektriklar asosidagi operativ xotira (FRAM).
9. Landau sathlari va siklotron rezonans; Lanjeven paramagnetizmi.
10. Spin to'lqinlari; ferromagnit domenlar; gigant magnit qarshiligi, magnitoelektronika, magnit xotira elementlari.
11. Ginzburg-Landau nazariyasi; Abrikosov bo'ronlari; o'ta o'tkazuvchanlikning Bardin-Kuper-Shrifferlar yaratgan mikroskopik nazariyasi;
12. Kvant Xoll effekti. Sun'iy atomlar. Ustpanjaralar.
13. Spintronika. Yarim o'tkazgichli spintronika. Spin maydon tranzistori.
14. Molekulali xotira elementlari. Molekulyar integral mikroshemalar.
15. Skanlovchi atom kuch mikroskopi (AKM).
16. Nouglerodli nanonaychalar. Nanonaychalarni elektronikada qo'llash istiqbollari.

3. V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)

Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

- Qattiq jismlar ichki kristall tuzilishi, kimyoviy bog'lar tabiati, ularning mexanik, issiqlik, optik, magnit, dielektrik va boshqa xossalari, qattiq jismlardagi kimyoviy bo'lanish turning uning xossasiga ta'siri, kristall panjarada tartib va uning xossalarga ta'siri haqida *tasavvur va bilimga ega bo'lishi*;

	• Qattiq jismlarning o'rganilgan xossalari asosida ularni inson faoliyati va texniada qay yo'sinda foydalanish, qattiq jismlar xossalarini kerakli yo'sinda o'gartirish yo'llari, inson faoliyati va texnika talablaridan kelib chiqqan holda xossalari mavjudlarinikindan ustun bo'lgan yangi materiallarni sintez qilish ko'nikmalariga ega bo'ladi. ko'nikmalariga ega bo'lishi; • Qattiq jismlardagi kuzatiladigan barcha xossalarni tushintirishga kvant mexanikasi apparatidan foydalanish to'g'ri natijalar berishini angelaydi. Qattiq jismlarning inson hayoti va texnikadagi o'rnini haqida malakasiga ega bo'lishi kerak.
4.	VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari: • ma'ruzalar; • interfaol keys-stadilar; • Taqdimotlar
5.	VII. Kreditni olish uchun talablar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'liq o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat ishini topshirish
6.	Asosiy adabiyotlar: 1. Зайнобиддинов С., Тешабоев А., Ярим ўтказгичлар физикаси. Т. "Ўқитувчи"1999. 2. Тешабоев А., Зайнобиддинов С., Эрматов. Ҳ Қаттиқ жисмлар физикаси. Т. "Молия" 2001 3. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. – Москва, «Высшая школа», 2000. 4. Василевский А.С., Физика твердого тела – Москва, «Дрофа», 2010 г. 5. Гуртов В. А., Осауленко Р. Н. Физика твердого тела для инженеров, Москва: «Техносфера», 2007. 6. Питер Ю., М. Кордона. Основы физики полупроводников. – Москва, Физматлит, 2002. 7. П. Гроссе. Свободные электроны в твердых телах: Пер. с нем. – М: Мир, 1982. – 270 с., ил. 8. А. И. Ансельм. Введение в теорию полупроводников. «Лань», Санкт-Петербург, 2008. 9. Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. Курс Теоретической физики. Т.9. Статистическая Физика, ч. 2. Теория конденсированного состояния. Москва, Физматлит, 2001. 10. В.А.Боков. Физика магнетиков. Санкт-Петербург, «Невский диалект», 2002. 11. В.В. Шмидт Введение в физику сверхпроводимости. – Москва, МЦ МНО, 2000. 12. Андриевский Р. А., Рагуля А. В. Наноструктурные материалы. 2005 г. М.: 13. Шик А. Я., Бакуева Л. Г., Мусихин С. Ф., Рыков С. А. Физика низкоразмерных систем. 2001 г. СПб. 14. Мотт Н., Девис Дж. Электронные процессы в некристаллических веществах. Москва, Мир, 1982.

15. Павлов Л. П. Методы определения основных параметров полупроводниковых материалов 2-е издание, переработанное и дополненное - Москва: - Высшая школа, 1987. - 239 с
16. Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. Лабораторный практикум. В 2-х томах. Том 2, "Физические свойства твердых тел" Москва, Изд. Высшая Школа, 2001, 484 с.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. т. 1,2, Москва, Мир, 1983.
2. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. Москва, «Наука», 1978.
3. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. Москва, «Наука», 1990.
4. Бонч-Бруевич В.Л., Звягин И.П., Карпенко И.В., Миронов А.Т. Сборник задач по физике полупроводников. - Москва, «Наука», 1987.
5. К.В.Шалимова. Физика полупроводников. «Энергоатомиздат», М.1985.
6. А.Ф.Кравченко. Магнитная электроника. – Новосибирск, Изд. СО РАН, 2002.
7. С.М.Зи. Физика полупроводниковых приборов. Том 1, Москва, «Мир», 1984 г.
8. Г.И.Епифанов. Физические основы микроэлектроники. Москва, «Советское радио», 1971.
9. Смирнов С.В. Физика твердого тела: Лабораторный практикум. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 35 с.
10. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. т. 1,2, Москва, Мир, 1983.
11. Zadachi po fizike tvyordogo tela. (G. Dj. Goldsmit tahririda). M: Nauka, 1976

Axborot manbalari (saytlar):

1. www.ziynet.uz
2. Xalqaro tan olingan nashrlar va nufuzli OO'Yu saytlari

7. Fan dasturi Samarqand davlat universiteti O'quv-uslubiy kengashining 2021 yil 24 avgustidagi 01/21-son bayonnomasi bilan ma'qullangan.

8. Fan/modul uchun mas'ullar:

S. Q. Axrorov – SamDU, “Qattiq jismlar fizikasi” kafedrası mudiri, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

E. U. Arziqulov – SamDU, “Qattiq jismlar fizikasi” kafedrası dosenti, fizika-matematika fanlari doktori.

9. Taqrizchilar:

R. M. Rajabov – SamDU, “Umumiy fizika va magnetizm” kafedrası mudiri, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent (tashqi)

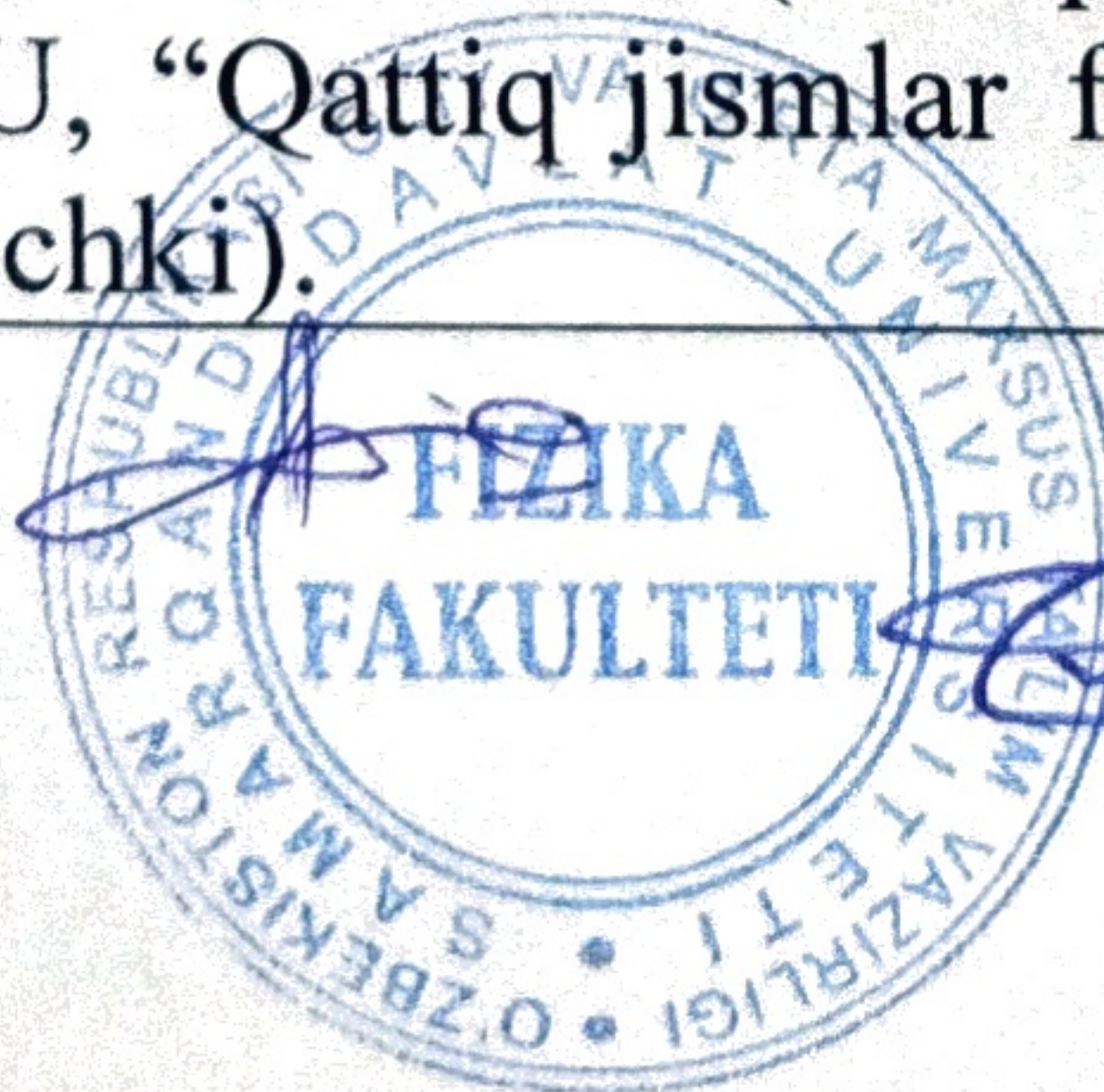
A. A. Eshbekov– SamDU, “Qattiq jismlar fizikasi” kafedrası dosenti, fizika-matematika fanlari nomzodi (ichki).

Kafedra mudiri

Fakultet kengashi raisi

Kelishildi

O'quv ishlari bo'yicha prorektor



S.Q. Axrorov

R.M. Rajabov

A. Soleev