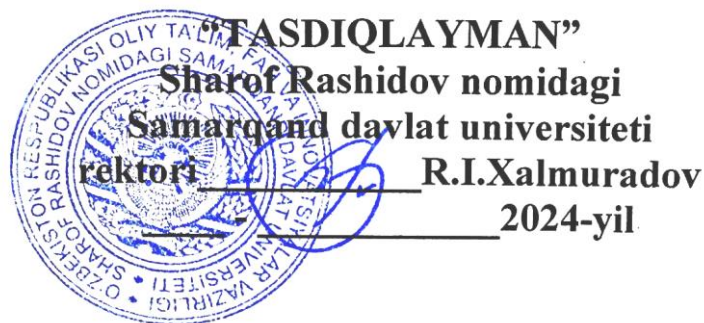


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI  
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**



**02.00.12 – NANOKIMYO, NANOFIZIKA VA NANOTEXNOLOGIYA  
IXTISOSLIGI BO‘YICHA TAYANCH DOKTORANTURAGA KIRISH  
SINOVLARI UCHUN MUTAXASSISLIK FANLARIDAN**

**DASTUR VA BAHOLASH MEZONI**

**Samarqand – 2024**

### **Annotatsiya:**

Dastur 02.00.12 – Nanokimyo, nanofizika va nanotexnologiya ixtisosligiga kiruvchilar uchun 2024-yilda tasdiqlangan o‘quv rejasidagi asosiy fanlar asosida tuzildi.

### **Tuzuvchilar:**

<b>Muxamadiyev N.Q.</b>	–	SamDU, Fizikaviy va kolloid kimyo kafedrası mudiri, kimyo fanlari doktori, professor
<b>Uzokov J.R.</b>	–	SamDU, Fizikaviy va kolloid kimyo kafedrası assistenti, kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

Dastur Biokimyo institutining 2024-yil 3-oktabrdagi 2-sonli Kengash yig‘ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

## KIRISH

**Asosiy atama va tushunchalar.** Nano o'lchovli tizimlarning asosiy sinflari. Tushunchalarning ta'rifi: nanofan, nanotexnologiya, nanozarracha, nanostruktura. Nanomateriallar. Nanomateryallarni aniqlash mezonlari: kritik o'lcham va funksional xususiyatlar. Turli o'lchamdagi kvant nanostrukturalari: 0D-, 1D-, 2D-tuzilmalar. Kvant nuqtalar, kvant simlari va kvant o'ralar. Nano o'lchovli tizimlarning asosiy turlari. Uglarod nanostrukturalari (fullerenlar va nanonaylar). Kompakt nanostrukturali materiallar: nanostrukturali kristallar; tartibsiz qattiq tuzilmalar (nanostrukturali metallar, qotishmalar; nanokompozitlar; nano g'ovakli materiallar; nanostrukturali ko'p qatlamli materiallar). Kukunli nanomateriallar. Organik moddalarga asoslangan nanomateriallar (organik nanokristallar; blok-sopolimerlar asosidagi nanomateriallar; supramolekulyar tuzilmalar). Biologik nanomateriallar. Tirik organizmlardagi nanostrukturalarga misollar.

**Nanomateriyallarning sintezi.** Nanomateryallarni sintez qilish usullarining rivojlanish tarixi; ikkita asosiy texnologik yondashuv: dispersiya ("yuqoridan pastga"), kondensatsiya ("pastdan yuqoriga"). Nano kukunlarni sintez qilish usullari: fizik usullar (elektr portlash usuli, mexanik va ultratovush dispersiyasi), kimyoviy usullar (kriokimyoviy sintez, Zol-Gel usullari, qog'oz va to'qimalar sintezi, teskari mikroemulsiya tizimlarida sintez). "Yadro-qobiq" tipidagi murakkab nanozarrachalarni sintez qilish tamoyillari. Nanostrukturali materiallarni olish usullari. Siqilish kukunlari (Gleiter usuli, presslash va sinterlash, elektr razryadli sinterlash). Amorf holatdan boshqariladigan kristallanish. Kuchli plastik deformatsiya (teng kanalli burchakli presslash, yuqori bosim sharoitida burilish deformatsiyasi). Plyonka texnologiyalari (kimyoviy bug' cho'kmasi (CVD), fizik bug'lanish (PVD), elektrodepozitsiya, ion nurlari epitaksisi, Zol-Gel cho'kmasi). Nanomateryallar va nanostrukturalarning shablonli sintezi. O'z-o'zini yig'ish prinsipiga asoslangan yondashuvlar (geteroepitaksiya, monoqavatlarini o'z-o'zini yig'ishi va boshqalar).

**Nano o'lchamli tizimlarni o'rganish usullari.** Mikroskopik tadqiqot usullari. Yuqori aniqlikdagi transmissiya elektron mikroskopi. Zondli skanerlash mikroskopiyasi (skanerlash tunneli, atom kuchi, yaqin maydon optikasi). Zond mikroskoplarining ishlash printsiplari. Zon mikroskopining qo'shimcha imkoniyatlari: atom manipulyatsiyasi va litografiya.

Spektroskopik tadqiqot usullari. Raman spektroskopiyasi. Messbauer spektroskopiyasi. Yadro magnit-rezonans usuli.

Elektron va ion proyektorli spektroskopiya. x-nurlarini yutish spektroskopiyasi (EXAFS, XANES). XPS, UVS, Auger spektroskopiya usullari.

Difraksiyani tadqiq qilish usullari. Neytronlar va rentgen nurlarining kichik burchakli tarqalishi. Sekin elektronlarning difraksiyasi.

Kukunli materiallar o'ziga xos sirtini aniqlash va zarrachalar hajmini baholash uchun gazni adsorbsiyalash usuli (porometriya).

Nanotizimlarning fizikaviy, kimyoviy, biologik xossalarini o'rganish usullari, shuningdek, nanomateriallar va ular asosidagi qurilmalarning ishlash ko'rsatkichlari haqida umumiy tushuncha. Nanomateryallarni o'rganishning turli usullarining cheklovlari va imkoniyatlari, ularni birlashtirish tamoyillari.

### **Fizika-kimyoo nanotexnogen materiallar.**

Sirtning energiya holati. Valentlik bilan to'yinmagan holatlar. Zona modelidagi sirt. Zona egriligi. Shokli va Tamm holatlari va darajali. Yuzaki termodinamika. Sirtning termodinamik funktsiyalari. Sirt energiyasi va sirt tarangligi. Kovalent, metall va ion muhitlarning sirt energiyasi. Qattiq jismlarning sirt energiyasini aniqlashning tajriba usullari. Baholash va hisoblash mezonlari va usullari. Sirdagi va sirtga yaqin qatlamlardagi jarayonlar; adsorbsiya va desorbsiya; sirtni rekonstruksiya va relaksatsiyasi.

Nanotizimlar fizik kimyosi asoslari; nanosistemalarda fazalararo chegaralarning termodinamik barqarorligi shartlarining tenglamalari va xarakteristikalari; nanostrukturalarda sirt jarayonlarining xususiyatlari: o'lcham effektlari va fazaviy o'tishlar; yadrolanish, klaster shakllanishi va nano o'lchamdagi tartibli tuzilmalarning o'zini o'zi tashkil qilish shakllanishi.

**Nanostrukturalar nanokimyosining asosiy muammolari.** Nanokimyoni o'rganish sohasi. Zarrachalar hajmining ularning kimyoviy xossalari va reaktivlik xususiyatlariga ta'siri. Hajmi effektlari: ahamiyatsiz (zarrachalar hajmining kamayishi bilan tizimning termodinamik va kinetik xususiyatlarining o'zgarishi); rost (dispersiyaning kuchayishi bilan tizim xususiyatlarining sifatli o'zgarishlari). O'lcham ta'sirining sabablari. Nanozarrachalar va ularning assotsiatsiyalarining barqarorligi muammolari; barqarorlikni belgilovchi omillar. Nanozarrachalarni barqarorlashtirish usullari. Uzoq muddatli metastabil holatlar. Nanokristal holatdagi moddalarning past barqarorligi sabablari. Segregatsiya hodisalari. Nanokristallitlarning shakli va hajmini barqarorlashtirish texnologiyalari .

Nanokompozit materiallar. Nanokompozitlarning tasnifi (matritsaning kimyoviy tabiati, nanozarracha to'ldiruvchilarning shakli va tabiati bo'yicha). Biologik nanokompozit materiallar. Nanokompozitlar "polimer – noorganik nanopartikullar".

Noorganik matritsalaridagi nanozarralar. Nanokompozitlarni ishlab chiqarishning umumiy usullari. Ion va elektron o'tkazuvchanlikda nanokompozit ta'siri. Qattiq/qattiq tipidagi adsorbsiya. Kontaktli erishning adgezyon nazariyasi. Evtetika mikroeterogen bog'langan dispers nanosistemalar sifatida. Evtetikaning supramolekulyar tushunchasi. Avtonom bo'lmagan fazalararo birikmalar, ularning transport xossalari va reaktivligini shakllantirishdagi o'rni.

**Nanoobyektlarning fizik xususiyatlari.** Yarimo'tkazgichli nanomateriallar. Nanokristal holatdagi metallar va yarim o'tkazgichlarning tarmoqli tuzilishining o'ziga xos xususiyatlari. Nanokristalli yarim o'tkazgichlar spektrlarida qo'zg'alish o'tishlari. Band bo'shlig'ining kengligini o'zgartirish.

Bir qator nanokristalli yarimo'tkazgichli nanostrukturalar uchun lyuminescent kvant rentabelligi. "Potensial qutidagi zarracha", "yadro-in-qobiq" nanostrukturalari uchun model. Magnit nanomateriallar. Ferromagnitlarning magnit xossalari zarrachalar hajmining ta'siri. Hajmi omiliga qarab asosiy parametrlar. Magnit zarrachalar hajmining kamayishi bilan majburiy kuchning o'zgarishi. Superparamagnit holatga o'tish .

**Nanotexnologiya. Foydalanish sohalari va rivojlanish istiqbollari . Nanoelektronika va nanofotonika elementlari** (yarimo'tkazgichli tranzistorlar va lazerlar, fotodetektorlar, quyosh batareyalari, nanosensorlar va boshqalar) Molekulyar elektron qurilmalar (molekulyar darajadagi kalitlar va elektron sxemalar). Ultra zich ma'lumotlarni yozib olish qurilmalari. Nanoelektromexanik qurilmalar ( aktuatorlar, transduktorlar, molekulyar va nanomottorlar, nanorobotlar). Nanostrukturalarni kimyo va kimyoviy texnologiyada qo'llash. Nanozarrachalar yuzasida kimyoviy jarayonlarning kinetik xususiyatlari.

Nanokatalizatorlardan foydalanish. G'ovakli nanomateriallar yordamida gaz aralashmalarini gaz diffuziya bilan ajratish—"molekulyar elaklar". Nanostrukturalarga asoslangan strukturaviy va instrumental materiallar. Atrof-muhitni nazorat qilish qurilmalari.

Nanoenergetika. Yoqilg'i xujayralari va energiya saqlash qurilmalari Biologiya va tibbiyotda nanotexnologiyaning qo'llanilishi. Biomolekulalarga asoslangan sun'iy nanostrukturalarni olishga yondashuvlar ( sintez uchun shablon sifatida DNKdan foydalanish). Biologik mos keluvchi aloqa yuzalarini, implantlarni va sun'iy organlarni yaratish. Dori vositalarini ishlab chiqish va tahlil qilish. Dorilar va genlarni hujayralarga yetkazib berish. Stomatologiya va jarrohlik asboblari yaxshilash uchun nanotexnologiyadan foydalanish.

### **Nanokimyoda statistik usullar**

**Statistikaga kirish va uning nanokimyodagi o'rni.** Statistik usullarga kirish: asosiy tushunchalar, ma'no va materialshunoslikdagi qo'llanilishi. Kimyoda statistik usullarning tarixiy tahlili va rivojlanishi. Statistikani nanomaterial tadqiqotlarda qo'llash misollari: zarrachalar o'lchamlarini aniqlash, taqsimlanishni tahlil qilish, katalizator samaradorligini baholash. Ma'lumotlarni tahlil qilish dasturiy vositalariga kirish: MATLAB, Python ( pandas, scipy, statsmodels ), R.

**Ta'riflovchi statistika va ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish.** Ma'lumotlarni batafsil tahlil qilish: markaziy tendentsiya (o'rtacha, median, rejim) va dispersiya (dispersiya, standart og'ish, o'zgarish koeffitsienti) o'lchovlari. Ma'lumotlarning taqsimlanishi: taqsimlanish shaklini, egilish va kurtozni tushunish. Ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish: gistogrammalarni, quti chizmalarini, scatter va chiziqli grafiklarni yaratish va izohlash. Ta'riflovchi statistikani eksperimental ma'lumotlarga qo'llash doir nanokimyodan misollar .

**Ehtimollar nazariyasi asoslari va statistik taqsimotlar.** Ehtimollar nazariyasining asosiy tushunchalari: hodisalar, ehtimollik, shartli ehtimollik, hodisalarning mustaqilligi. Ehtimollar taqsimoti: normal taqsimot, binomial taqsimot, Puasson taqsimoti, Styudent taqsimoti, x-kvadrat taqsimot.

Eksperimental ma'lumotlarni tahlil qilish uchun turli xil taqsimotlarni qo'llash. Nanokimyodagi taqsimotlarga misollar: zarrachalar hajmi taqsimoti, g'ovak taqsimoti, statistik shovqin tahlili.

**Statistik xulosalar va gipotezalarni tekshirish.** Statistik xulosalar tamoyillari: tanlab olish, populyatsiya, nuqta va intervallarni baholash. Ishonch oraliqlarini qurish: talqin va kimyoviy tadqiqotlarda qo'llash. Statistik gipotezalarni tekshirish: nol va muqobil gipotezalarni shakllantirish, xatolar turlari (birinchi va ikkinchi turdagi), ahamiyatlilik darajasini tanlash. Nanomateryallarni tadqiq qilishda gipoteza sinovini qo'llash: modifikatsiyalar samaradorligini baholash, eksperimental ma'lumotlarning nazariy modellarga muvofiqligini tekshirish.

**Korrelyatsiya tahlili va regressiya modellari.** Korrelyatsiya tahliliga kirish: Pearson va Spearman korrelyatsiya koeffitsientlari, korrelyatsiya talqini. Chiziqli regressiya: modellarni qurish, koeffitsientlarni baholash, natijalarni sharhlash. Ko'p regressiya: bir nechta o'zgaruvchilarning natijaga ta'sirini tahlil qilish, model parametrlarini sharhlash. Polinom va chiziqli bo'lmagan regressiya: murakkab tizimlar uchun ilg'or modellar. Nanokimyoda regressiya tahlilini qo'llash: material xususiyatlarini bashorat qilish, eksperimental ma'lumotlarni tahlil qilish.

**Dispersiya tahlili (ANOVA) va uning kengaytirilgan shakllari.** Dispersiyani tahlil qilish asoslari: bir tomonlama va ko'p tomonlama ANOVA. Nanokimyodagi tajribalar natijalariga turli omillarning ta'sirini baholash uchun ANOVA dan foydalanish. ANOVA ning ilg'or shakllari: takroriy o'lchovlar, aralash modellar, MANOVA (ko'p o'lchovli dispersiya tahlili). Nanomateryal tadqiqotlarida ANOVA dan foydalanish misollari: sintez parametrlarining ta'sirini baholash, turli katalizatorlar samaradorligini solishtirish.

**Nanokimyoda qo'llanilishi.** Ko'p o'lchovli tahlilga kirish: ma'lumotlarni tahlil qilishda ehtiyoj va qo'llanilishi. Asosiy komponentlar tahlili (PCA): ma'lumotlar o'lchamini kamaytirish uchun texnikalar va ilovalar. Klaster tahlili: klasterlash usullari (k-o'rtacha, ierarxik klaster), klasterlarni izohlash. Faktor tahlili: yashirin o'zgaruvchilarni aniqlash va ularni izohlash. Nanokimyoda ko'p o'lchovli tahlilga misollar: nanozarrachalarni xossalariga ko'ra klasterlash, murakkab tizimlardagi asosiy komponentlarni aniqlash.

**Nanokimyoda ma'lumotlarni tahlil qilish uchun mashinali o'rgatish asoslari.** Mashinali o'rganishga kirish: asosiy tushunchalar va yondashuvlar. Nazorat ostidagi va nazoratsiz o'rganish: nanokimyoda misollar va ilovalar. Mashinali o'rganishning asosiy algoritmlari: chiziqli va logistik regressiya, yechimlar daraxtlari, tasodifiy o'rmon, vektorli mashinalarni qo'llab-quvvatlash (SVM). Ma'lumotlarni tahlil qilish va nanomateriallarning xususiyatlarini bashorat qilish uchun mashinani o'rganishni qo'llash.

**Nanokimyoda ma'lumotlarni tahlil qilish va modellashtirish.** Katta ma'lumotlarni qayta ishlash usullari: katta ma'lumotlar to'plamlarini tahlil qilish algoritmlari va yondashuvlari. Ma'lumotlarni tahlil qilish uchun dasturiy vositalar: R, Python, MATLAB. Kimyoviy jarayonlarni modellashtirish: reaksiyalar va jarayonlarni modellashtirish uchun statistik usullardan foydalanish. Nanokimyoda

modellashtirishga misollar: nanozarrachalarning o'qishini modellashtirish, katalitik faollikni bashorat qilish, spektral ma'lumotlarni tahlil qilish.

## ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Galyametdinov Y.G., Muhamadiyev N.Q., Ruzimurodov O.M., Fazliyeva N.T. Nanokimyoning fizik-kimyoviy asoslari (darslik). – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2023. – 264 b.
2. Muxamadiyev N.Q., Sarimsaqov A.A., Fazliyeva N.T., Ruzimurodov O.M. Nanokimyo (o'quv qo'llanma). – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2020. – 248 b.
3. Bréchnignac C., Houdy P., Lahmani M. (ed.). Nanomaterials and nanochemistry. – Springer Science & Business Media, 2008.
4. Ozin G. A., Arsenault A. C., Cademartiri L. Nanochemistry: a chemical approach to nanomaterials. – Royal Society of Chemistry, 2009.
5. Сергеев Г.Б. Нанохимия. – М.: МГУ, 2003.
6. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005.
7. Шабанова Н. А., Саркисов П. Д. Золь-гель технологии. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.
8. Нанодисперсного кремнезема. – М.: ИКЦ, Академкнига, 2006.
9. Пул Ч., Оуэнс Ф. Мир материалов и технологий (пер. с англ. под ред. Ю.И. Головина. Сер. VI, 03). – М.: Техносфера ББК, 2004.
10. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований/ Под ред. М.К.Роко, Р.С.Уильямса и П.Аливисатоса. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 292 с.
11. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 224 с.
12. Мелихов И.В. Тенденции развития нанохимии// Российский химический журнал. 2002 (5). Т. XLVI. С. 7 – 14.
13. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998.
14. Золотухин И.В. Углеродные нанотрубки// Соросовский образовательный журнал, 1999, №3, с. 111-115.
15. Харрис П. Углеродные нанотрубки и родственные структуры. Новые материалы XXI века. – М.: Техносфера, 2003. – 336 с.
16. Бучаченко А.Л. Нанохимия - прямой путь к высоким технологиям. Успехи химии, 2003. т. 72, с. 419.
17. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех: Большое - в малом. – М.: 2005. – 436 с.
18. Кольтовер В.К. "Эндоэдральные фуллерены: от химической физики к нанотехнологии и медицине" // Вестник РФФИ - № 59(3), 2008. – С. 54-71.



19. Сергеев Г.Б. Криохимия наночастиц металлов// Вестник МГУ. Серия 2. Химия. 1999. – Т. 40. №5. – С. 312-322.
20. Дубровский В.Г. Теория формирования эпитаксиальных наноструктур. – М.: Физматлит, 2009. – 352 с.
21. Методы получения и свойства нанообъектов: учебное пособие/ Н.И. Минько и др. – М.: Флинта: Наука, 2009. – 163 с.
22. Драго Р. Физические методы исследования в химии. – М.: Мир, 1981. – Т.1. – 422 с.
23. Волков А. И. Жарский И.М. Большой химический справочник. – Мн.: Современная школа, 2005. – 608 с.
24. Пентин Ю.А. Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. – М.: Высш. шк., 2003. – 683 с.

#### **Internet saytlari**

1. <http://www.chem.msu.ru>
2. <http://www.rushim.ru>
3. <http://www.hemi.msu.ru>
4. <http://www.ziyonet.uz>
5. <http://www.natlib.uz>
6. <http://www.nuu.uz>
7. <http://www.nanochemlab.ru>

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI  
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETINING TAYANCH  
DOKTORANTURA IXTISOSLIKLARIGA KIRISH SINOVLARI UCHUN  
MUTAXASSISLIK FANLARDAN TALABGORLARNING BILIMLARINI  
BAHOLASH MEZONI**

<b>Sinov topshirish shakli</b>	Yozma
<b>Ajratilgan vaqt</b>	120 daqiqa
<b>Savollar soni</b>	5
<b>Har bir savol uchun belgilangan ball</b>	20
<b>Eng yuqori ball</b>	100