

**Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
Bakı Dövlət Universiteti**

**2222.01- “NANOQURULUŞLARIN FİZİKASI VƏ
TEKNOLOGİYASI” ixtisası üzrə fəlsəfə doktoru
proqramı əsasında doktorluq imtahanı üçün**

PROQRAM

BAKİ-2026

Giriş: Nanotexnologiya nədir? İnkişaf xronologiyası. Azərbaycanda nanoelmin inkişafı.

Nanotexnologiyanın tədqiqat obyektləri: Klasterlər, nanohissəciklər, nanoquruluşlar, kvantölçü effektiv quruluşlar (kvant çuxurlar, kvant naqillər və kvant nöqtələr).

Kvant-ölçü effektləri. Nanoquruluşların təsnifatı. Kvant-ölçü effektinin mahiyyəti və onun bir sıra faktorlardan asılılığı. Kvant-ölçü effektləri zamanı ən çox dəyişikliyə məruz qalan parametrlər. Ölçü effektlərinin növləri: daxili və xarici ölçü effektləri. Fizikada, biologiyada və kimyada ölçü effektlərinin rolu. Kvant çuxurları, kvant naqilləri və kvant nöqtələri. Nanoquruluşların təsnifatı. Nanoklasterlər və nanokristallar. Molekulyar, liqandsız, kolloid, matris və bərk klasterlər. Nanoklasterlərin zərrəciklərin sayına və ölçülərinə görə təsnifatı. Nanoklasterlərin əsas xarakterik xüsusiyyətləri.

Yüksək dispersləşmiş halda materialın xüsusi xassələri: Ölçü effektinin yaranma səbəbləri. Xarici və daxili ölçü effektləri. Nanohissəciklərin elektron quruluşunun xüsusiyyətləri. Ölçü effektindən asılı olan fiziki xassələr (ərimə temperaturunun azalması, nanohissəciklərin maqnit xassələri, yarımkəçirici.

Yeni növ quruluşlar: Ferromaqnit mayelər. Maqnit klasterlər. Fullerenlər. Fullerenlərin homoloqları. Fullerenlərin ekzo və endo törəmələri. Fullerenlərin alınması, fiziki və kimyəvi xassələri. Qrafen. Qrafenin quruluş və xassələri. Karbon nanoboruları. Karbon nanoborularının alınma üsulları (qövsvəri, lazer). Karbon nanoborularının unikal xassələri.

Karbon klasterləri: füllerenlər, nanoborular, nanoalmazlar və qrafen. Karbon klasterlərinin formalaşmasında və stabilləşməsində karbon rabitələrinin rolu. Karbon-karbon və digər homonüvə rabitələrinin enerjilərinin müqayisəli təhlili. Birqat, ikiqat və üçqat karbon rabitələrinin enerjilərindəki fərqlər.

Füllerenlər - mahiyyəti. C_{60} füllereninin termodinamik xassələrinin əsas xüsusiyyətləri. Elektromənfilik hesabına C_{60} füllereninin parçalanmadan $C_{60}H_{36}$, $C_{60}F_{36}$, $C_{70}F_{44}$ birləşmələrini əmələ gətirmə mexanizmi. Endoedral, ekzoedral və fülleren törəmələrinin bir-birindən fərqli cəhətləri.

Karbon və qeyri-karbon nanoboruları. Nanoboruların əsas fiziki parametrləri. Ideal birləşli nanoboruların yaranma yolları. Nanoboruda burulma keyfiyyətinin qrafit səthinin oriyentasiya bucağının (yəni yönəldiyi bucağın) nanoborunun oxuna və xirallığına nəzərən yerləşməsindən asılılığı.

Nanoalmazın adi almazdan fərqi. Nanoalmazın reaksiya qabiliyyəti və termodinamik xüsusiyyətləri.

Nanotexnologiyanın tədqiqat üsulları: Mikroskopik tədqiqat üsulları. İşıqlanan elektron mikroskopiyası. Skanedic elektron mikroskopiyası. Skanedic zond mikroskopiyası (skanedic tunel, atom-qüvvət). Zond mikroskoplarının iş prinsipi. Zond mikroskopiyasının əlavə imkanları: atom manipulyasiyası və litoqrafiya. Difraksiya metodları. Rentgenoqrafiya. Spektroskopik tədqiqat metodları.

Ultradispers halda maddənin alınma üsulları: Nanohissəciklərin sintez üsullarının klassifikasiyası. Aşağıdan-yuxarıya (kondensasion) və yuxarıdan-aşağıya (disperqasion) prinsipləri. Fiziki üsullar (dispersləşmənin mexaniki üsulları, buxarlanma və kondensasiyaya əsaslanan fiziki üsullar və s.), Nanoquruluşların bioloji alınma üsulları. Radiasion-kimyəvi metodlar. Zol-gel üsulu. Monodispers hissəciklərin alınma prinsipləri. Müxtəlif sintez üsullarından istifadə etməklə nanohissəciklərin ölçü və formalarının idarə olunması.

Polimer nanokompozitlər: Maqnit polimer nanokompozitlər. Tor quruluşlu nanokompozitlər. Metal və ya yarımkəçirici komponentli nanokompozitlər. Molekulyar nanokompozitlər. Laylı nanokompozitlər.

ƏDƏBİYYAT

1. Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Bakı, Çarşıoğlu, 2007, 232 s.
2. L.İ.Vəliyeva. “Nanobio- və bionanotexnologiyalar”, Bakı, Ləman Nəşriyyat-Poliqrafiya MMC, 2011, 182 s.
3. Pənahov M.M., Kərəməliyev R.Ə. Kvant elektronikasının əsasları. Bakı, Əbilov, Zeynalov və oğulları, 2003, -167 s.
4. Abdinov Ə.Ş., Səfərov V.H. Elektron texnikasının materialları və nano-elektronikanın əsasları. Bakı, Təhsil, 2010, -184 s.
5. Лульбачинский В.А. Двумерные, одномерные, нульмерные структуры и сверхрешетки, Изд. Физфака МГУ, 1998, 164 с.

**Nanomaterialların kimyəvi
fizikası kafedrasının müdiri:**

Maarif Cəfərov