

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

Təsdiq edirəm

Fizika fakültəsinin dekani

_____ **prof.M.Ə.Ramazanov**

_____ **dekabr 2018-ci il**

NANOMATERIALLARIN KİMYƏVİ FİZİKASI

kafedrasında 2018-cı ildə elmi-tədqiqat
işlərinin yerinə yetirilməsi haqqında

H E S A B A T

Kafedra müdiri:

dos. F.H.Paşayev

B A K İ - 2 0 1 8

1. GİRİŞ

2. STRUKTUR VƏ ŞTAT CƏDVƏLİ (professor-müəllim heyətinin yaş göstəricilərini əlavə etməklə)

3. KAFEDRALARDA APARILAN ELMİ-TƏDQIQAT İŞLƏRİNİN ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ, ADI, SAYI, QISA ANNOTASIYASI VƏ YERİNƏ YETİRİLMƏSİ

4. DƏRC OLUNMUŞ ELMİ İŞLƏRİN XARAKTERİSTİKASI

Dərc olunmuş elmi işlər (məqalə, tezis), monoqrafiyalar (annotasiyası), dərslik və dərs vəsaitləri haqqında məlumat (kitablar əlavə olunmaqla)

5. QRANTLAR ƏSASINDA YERİNƏ YETİRİLƏN ELMİ-TƏDQIQAT İŞLƏRİ

5.1. Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondu ilə əlaqələr;

5.2. Respublikadaxili qrantlar;

5.3. Beynəlxalq qrantlar.

6. AMEA İLƏ ELMİ ƏLAQƏLƏR

7. XARİCİ DÖVLƏTLƏRİN TƏHSİL VƏ ELMİ MÜƏSSİSƏLƏRİ İLƏ ƏLAQƏLƏR

7.1. Elmi-texniki əməkdaşlıq;

7.2. Beynəlxalq konfranslarda, konqreslərdə və simpoziumlarda iştirak;

7.3. Beynəlxalq proqramlar üzrə təkliflər; alınmış qrantlar haqqında məlumat;

7.4. Xaricdə çap edilmiş məqalələr (ottisklər əlavə olunmalıdır).

7.5. İmpakt-faktoru olan jurnallarda çıxan məqalələr haqqında məlumat (ottisklər əlavə olunmaqla).

8. ELMİ-TƏDQIQAT İŞLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİNİN TƏTBİQİ

8.1. Dövlət və özəl strukturlarda tətbiq olunmuş elmi nəticələr;

8.2. Təhsildə elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinin və informasiya texnologiyasının tətbiqi.

8.3. İstehsalatda tətbiq üçün hazır olan işlər haqqında məlumat. Elmi-tədqiqat işlərinin səmərəliliyi.

9. PATENT VƏ İNFORMASIYA İŞLƏRİ

10. DÖVLƏT PROQRAMLARININ İCRASI:

10.1. "Azərbaycan -2020: gələcəyə baxış" İnkişaf Konsepsiyası";

10.2. "Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası";

11. FAKÜLTƏDƏ KEÇİRİLMİŞ ELMİ KONFRANSLARIN, SEMİNARLARIN, SİMPOZİUMLARIN XARAKTERİSTİKASI

- 12. FAKÜLTƏDƏ ELMİ VƏ ELMİ-PEDAQOJİ KADRLARIN HAZIRLANMASI**
- 13. DİSSERTASIYA MÜDAFİƏSİ VƏ DİSSERTASIYA ŞURALARININ FƏALİYYƏTİ**
- 14. TƏLƏBƏLƏRİN VƏ GƏNC TƏDQIQATÇILARIN (MAGİSTRƏLƏRİN) ELMİ-TƏDQIQAT İŞLƏRİ (KONFRANSDA İŞTİRAKI)**
- 15. 2018-ci İLDƏ HANSI AVADANLIQLARIN ALINMASINA EHTİYAC DUYULUR (ADI, ALINACAQ AVADANLIQLARIN SAYI, TƏXMİNİ QIYMƏTİ, manatla)**
- 16. ƏSAS NƏTİCƏLƏR VƏ TƏKLİFLƏR**

1. GİRİŞ

BDU “Nanomaterialların kimyəvi fizikası” kafedrası Azərbaycan Respublikası Nazirlər Sovetinin 21/4-157 sayılı 15 noyabr 1971-ci il tarixli sərəncamına əsasən Ali və Orta İxtisas Təhsili Nazirliyi Kollegiyasının 7/8 sayılı 12 may 1972-ci il tarixli qərarı ilə “Atom və molekulların kvant mexanikası” adı ilə yaradılmış və 1988-ci ildən etibarən “Kimyəvi fizika” adlandırılmış kafedranın bazasında 2006-cı ildə BDU-nun Elmi Şurasının qərarı əsasında təşkil edilmişdir.

Kafedra Azərbaycan Respublikasında atom və molekul fizikası, nanotexnologiya və nanohissəciklərin fizikası ixtisasları üzrə elmi-pedaqoji kadrlar hazırlayan struktur vahididir.

Hesabat ilində kafedranın əməkdaşları fakültənin və BDU-nun elmi, pedaqoji və ictimai həyatında fəal iştirak etmişlər. 29.06.2018-ci il tarixindən etibarən, BDU-nun rektorunun 1/198 sayılı əmrinə əsasən “Nanomaterialların kimyəvi fizikası” kafedrasının müdiri vəzifəsinə kafedranın dosenti Faiq Heydər oğlu Paşayev təyin edilmişdir. Kafedranın əməkdaşları 2018-ci ildə bir sıra beynəlxalq və respublika qrant layihələrinin hazırlanmasında iştirak etmiş və bir sıra qrant layihələrini uğurla yerinə yetirməyə başlamışdır. 2017-ci ildə ümumi dəyəri 994056,0 avro olan Avropa Birliyinin Erasmus+ proqramı çərçivəsində "Nizami(561784-EPP-1-2015-1-FR-EPPKA2-CBHE-SP)" adlı layihəsi kafedra əməkdaşları tərəfindən yerinə yetirilir. AB-nin dəstəyi ilə yerinə yetirilən "Nizami" layihəsi Azərbaycanda təhsilin doktorantura pilləsini Avropa Birliyinin standartlarına uyğunlaşdırmaq məqsədini həyata keçirməyi nəzərdə tutur. Dubna Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İnstitutundan dəyəri 650000 rubl olan 3 innovasiya xarakterli qrant layihəsi yerinə yetirilmişdir.

Kafedranın əməkdaşları elmlər doktoru, fəlsəfə doktoru və dissertantların elmi işlərinə, magistr pilləsində təhsil alan tələbələrin dissertasiya işlərinə və bakalavr təhsil pilləsi üzrə kurs və buraxılış işlərinə rəhbərlik edir, fakültənin və BDU-nun ictimai işlərində fəal iştirak etmişlər. Kafedranın professoru f.e.d. M. Ə. Ramazanov BDU-nun Elmi Şurasının üzvü, fakültədə Dövlət Yekun Attestasiya Komissiyasının və magistr dissertasiyasının müdafiəsi üçün yaradılmış Elmi Şuranın üzvü, fakültə elmi şurasının sədri, BDU-da fəaliyyət göstərən Dissertasiya Şurasının sədr müavini, Fizika Problemləri İnstitutunun Elmi Şurasının sədri və Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin Elmi Texniki Şurasının üzvüdür. Eyni zamanda prof. M.Ə.Ramazanov BDU-nun Xəbərləri jurnalının Fizika-riyaziyyat elmlər seriyasının redaktoru, BDU-da dərc edilən **Journal of Low Dimensional Systems jurnalını** redaktor müavini, **New Materials, Compounds and Applications** beynəlxalq jurnalının redaksiya heyətinin üzvü, **Progress in Petrochemical Science** beynəlxalq jurnalının redaksiya heyətinin üzvü, ABŞ-da dərc edilən "Trends in Nanotechnology & Material Science" jurnalının redaksiya heyətinin üzvüdür.

BDU-da keçirilən imtahanlarda kafedranın daxili əvəzçiliklə çalışan 0,5 şt., müəllim dos. Ağamalıyev Zohrab Ədalət oğlu və dos.Faiq Paşayev Heydər oğlu nəzarətçi-koordinatordur. dos. f.r.e.n. N.S.Nəbiyev, dos. f.r.e.n. Paşayev F.H. və k.e.f.d., dosent Hacıyeva Flora Vidadi qızı və f.r.e.n.Z.Ə.Ağamalıyev BDU-da Fizika fakültəsində fəaliyyət göstərən Dissertasiya Şurasının elmi seminarının üzvüdürlər. Dos. f.r.e.n. Paşayev F.H. fakültə Metodiki Şurasının üzvüdür. 07-11 may 2018-ci ildə kafedranın dosenti Z.Ə.Ağamalıyev Erasmus+ proqramı

çərçivəsində Türkiyənin Cumhuriyyət Universitetində elmi ezamiyyətdə olmuşdur. Kafedranın dissertanti H.A.Şirinova 20.10-28.10.2018-ci il tarixlərində Rusiya Federasiyasının Dubna şəhərində gənc tədqiqatçıların təcrübə proqramında iştirak etmişdir. Kafedranın daha bir dissertanti A.M.Rəhimli isə 16 iyun-12sentyabr tarixləri arasında Yaponiyanın Kumamoto universitetinə elmi ezamiyyətdə göndərilmişdir. Kafedranın dosenti N.S.Nəbiyev 2018-ci ilin may ayında orta məktəb şagirdləri arasında keçirilən Avropa Fizik Olimpiadasında (Moskva Şəhəri), iyun ayında Portuqaliyada keçirilən Beynəlxalq olimpiadada, sentyabr ayında Moskva da keçirilən olimpiadada Azərbaycan milli komandasının rəhbəri kimi ezamiyyətdə olmuşdur. Kafedranın professoru M.Ə.Ramazanov və dos.F.V.Hacıyeva 23-25 aprel 2018-ci il tarixində İspaniyanın Barselona şəhərində Nizami layihəsinin növbəti iclasında, 18.11-25.11.2018-ci il tarixlərində isə Avstriyanın Vyana şəhərində Şərqi Avropa ölkələri üçün nüvə texnologiyası sahəsində tədrisin təşkili ilə əlaqədar yaradılmış STAR-NET təhsil şəbəkəsinin Baş Assambleyasının iclasında iştirak etmək üçün elmi ezamiyyətdə olmuşlar.

Hesabat illəri ərzində F.V.Hacıyeva beynəlxalq layihənin iştirakçısı (NIZAMI project Capacity Building project ERASMUS MUNDUS 561784-EPP-1-2015-1-FR-EPPKA2-CBHE-SP), 1 ölkədaxili (Layihə EIF Metal oksidləri nanohissəcikləri daxil etməklə alınmış termoplastik nanokompozitlərin quruluşu, xassələri və tətbiqləri) 1 universitetdaxili 50+50 grant layihəsinin iştirakçısı olmuşdur.

Bununla yanaşı hesabat ilində kafedranın əməkdaşları bir neçə mükafatlara layiq görülmüşdür. Kafedranın professoru M.Ə.Ramazanov 05.12.2018-ci il tarixində WEB OF SCIENCE Clarivate Analytics tərəfindən "təbiət elmləri üzrə ən çox çap olunan müəllif" mükafatına layiq görülmüşdür. Eyni zamanda prof.M.Ə.Ramazanov Patent və əmtəə nişanları mərkəzinin təsis etdiyi "ixtiraçılıq sahəsində beşinci respublika müsabiqəsi"nin qalibi olmuş və diplomla təltif olunmuşdur. Həmçinin 14.11.2018 tarixində Bakı Dövlət Universitetinin genişləndirilmiş iclasında universitet rektoru tərəfindən 60 illik yubileyi münasibəti ilə təbrik edilmiş və fəxri fərmanla təltif edilmişdir. Hesabat ilində "Nanomateriallərin kimyəvi fizikası kafedrası" ilin ən yaxşı kafedrası mükafatına layiq görülmüşdür. Kafedranın dosentləri dos.F.H.Paşayev və dos.N.S.Nəbiyev Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi tərəfindən "məktəblilərin fizika üzrə fənn olimpiadasının keçirilməsində fəal iştiraklarına görə" mükafatlandırılmışdır.

2. KAFEDRANIN STRUKTURU VƏ ŞTAT CƏDVƏLİ:

«Nanomateriallərin kimyəvi fizikası» kafedrası BDU-nun əsas binasında 159, 161-cı otaqda yerləşir və kafedrada "Nanoaraşdırmalar mərkəzi", "Radiasiya və onun ətraf mühitə təsiri" ETL və bir tədris laboratoriyası vardır. Hesabat ilinin sonunda (2018) «Nanomateriallərin kimyəvi fizikası» kafedrasının ştat cədvəli aşağıdakı kimi olmuşdur:

Nö	Soyadı, a.a.	Vəzifəsi, elmi adı	Anadan olduğu gün, ay, il	Ştat vahidi
1	Ramazanov Məhəmmədli	prof., f.e.d.	31.10.1958	0,5 şt.

	Əhməd oğlu			
2	Paşayev Faiq Heydər oğlu	Kafedra müd. Dos., f.r.e.n.	27.03.1955	1 şt.
3	Nəbiyev Naqif Səftər oğlu	Dos., f.r.e.n	29.07.1960	1 şt.
4	Vahabova Mina Rza qızı	Dos., f.r.e.n.	19.01.1944	1 şt.
5	Vəliyeva Lalə İslam qızı	Dos., b.e.n.	19.03.1965	1 şt.
6	Hacıyeva Flora Vidadi qızı	Dos., k.e.f.d.	26.01.1985	1 şt.
7	Əhmədov İsmət Süleyman oğlu	daxili əvəz., Dos., b.e.n.	12.02 1952	0,5 şt.
8	Ağamalıyev Zohrab Ədalət oğlu	daxili əvəz. müəl., f.r.e.n.	20.05.1980	0,5 şt

Hesabat ili ərzində kafedrada elmi-tədqiqat işləri 2018-ci il üçün təsdiq olunmuş plan üzrə yerinə yetirilmişdir.

3. KAFEDRADA APARILAN ELMI-TƏDQIQAT İŞLƏRİNİN ƏSAS İSTIQAMƏTLƏRİ, adı, sayı, qısa annotasiyası və yerinə yetirilməsi

İstiqamət: Nanotexnologiya

Problem: Aktiv polimer nanokompozisiyaların fiziki- kimyəvi xassələri

Mövzu: Sensorlar texnikası üçün aktiv polimer nanokompozisiyaların alınma texnologiyasının işlənməsi və fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqi

Rəhbər: f.e.d., prof. M.Ə.Ramazanov

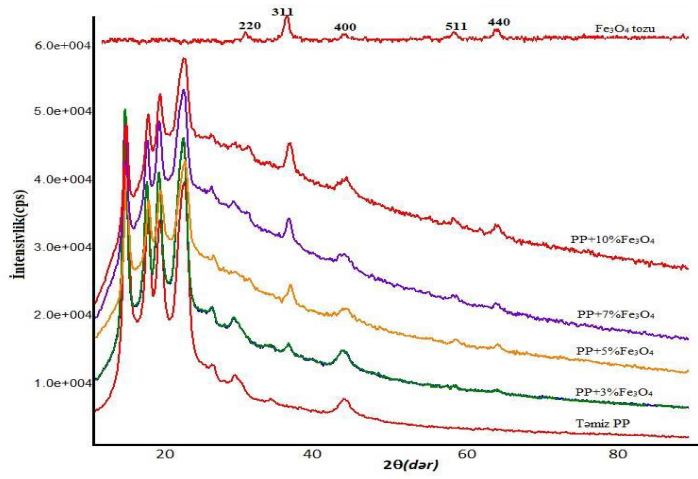
İş I: Aktiv polimer nanokompozitlərin alınma texnologiyasının işlənməsi və tədqiqi

Mərhələ 1. . Qeyri polyar polimer matrisada Fe_3O_4 nanohissəciklərinin formalaşdırılması və onların strukturunun (SEM,AQM,UF,İQ) tədqiqi.

İcraçılar: F.V.Hacıyeva, Z.Ə.Ağamalıyev, İ.S.Əhmədov

Məlumdur ki, hal-hazırda elm və texnikanın bir çox sahələrində polimer materiallar əsasında alınmış nanostrukturular çox geniş istifadə olunur. Bu strukturular çeviricilər texnikasında,elektronika, optika, materialşünaslıq kimi sahələrdə geniş istifadəsini tapmaqdadır. Son illər homogen nanohissəciklərlə doldurulmuş termoplastik polimerlər əsasındakı kompozitlərə olan maraq artmaqdadır. Məlumdur ki, polimerlər və qeyri üzvi nanohissəciklər əsasındakı kompozitlərin xassələri komponentlərin təbiəti və alınmış kompozitlərin quruluşu ilə təyin olunur. Polimer nanokompozitlərin yüksək temperatur şəraitlərində praktiki tətbiqi zamanı onların termiki davamlılığı çox böyük əhəmiyyət kəsb edir. Tərkibində nanohissəciklər saxlayan polimer nanokompozitlər yüksək termodavamlılığa, digər tərəfdən onlar materiallara yanmaya və donmaya davamlı xüsusiyyətlər verə bilər.

Hesabat ilində I mərhələyə uyğun olaraq qeyri polyar termoplastik polimerlər olan polietilenvə polipropilen və Fe_3O_4 maqnetit nanohissəcikləri əsasında olan nanokompozitlərin strukturu müxtəlif spektroskopik (İQ spektroskopiya, XRD diffraktometriya) və mikroskopik analiz üsullar (atom-qüvvət mikroskopiyası, skanedici elektron mikroskopiyası, keçirici elektron mikroskopiyası) vasitəsi ilə tədqiq edilmişdir.



Şəkil 1. PP və PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərin difraktoqram-ları.

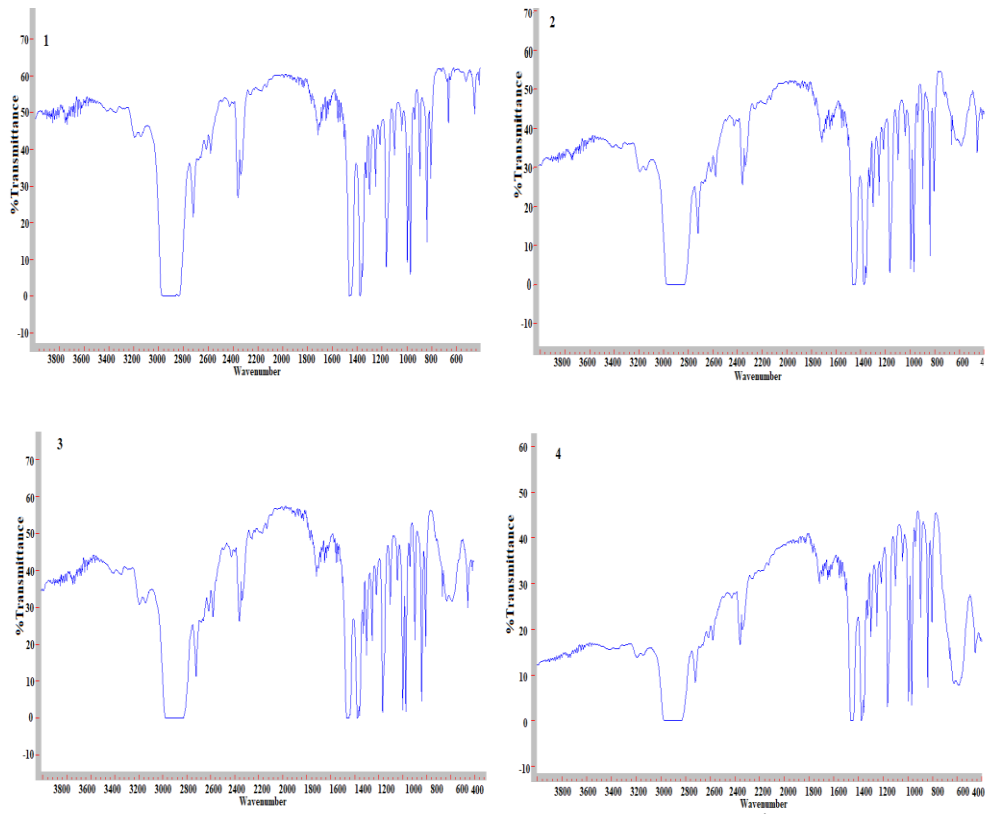
Şəkil 1-də təmiz PP-nin və PP+Fe₃O₄ nanokompozit nümunələrinin rentgen difraktoqramı verilmişdir. Şəkildən də görüldüyü kimi dəmir oksidi nanohissəcikləri üçün 2θ bucağının 30.360, 35.680, 43.30, 57.360 və 62.950 qiymətlərində piklər müşahidə olunur. Bu maksimumlar, göstərilən bucaqlarda (440), (220), (311) (400), (511) Müllər indekslərinə uyğun gələn Fe₃O₄ hissəciklərinin kristallik fazasının xarakteristik rentgen xətləridir (verilənlər bazasına uyğun kart nömrəsi DB 01-073-9877). Difraktoqramlardan görüldüyü kimi, Fe₃O₄ nanohissəciklərinin polipropilen matrisə daxil edilməsi ilə polikristallik polimerin amorf fazasının payı azalır, başqa sözlə konsentrasiyanın artması ilə nanokompozitin kristallıq dərəcəsi artır.

Nanohissəciklər əsasən amorf fazada yerləşərək kristallaşma üçün ilkin özək rolunu oynayır. PP+Fe₃O₄ əsaslı nanokompozitin difraktoqramına əsasən kristallitlərin ölçüsü Debay-Şerrer düsturu vasitəsi ilə təyin olunmuşdur:

$$d = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$$

Burada K-vahidsiz kəmiyyətdir. K=0.94, λ-düşən rentgen şüasının dalğa uzunluğu olub, qiyməti λ=1,5406 Å-dir(CuKα), θ-difraksiya maksimumuna uyğun gələn bucaq, β- difraksiya maksimumunun yarım enidir. Hesablama nəticəsində nanohissəciyin polimerdəki orta ölçüsü üçün alınmış qiymətlər cədvəldə göstərilmişdir. Görüldüyü kimi doldurucunun polimerdə miqdarının artması ilə kristallitlərin ölçüsü də artmış olur.

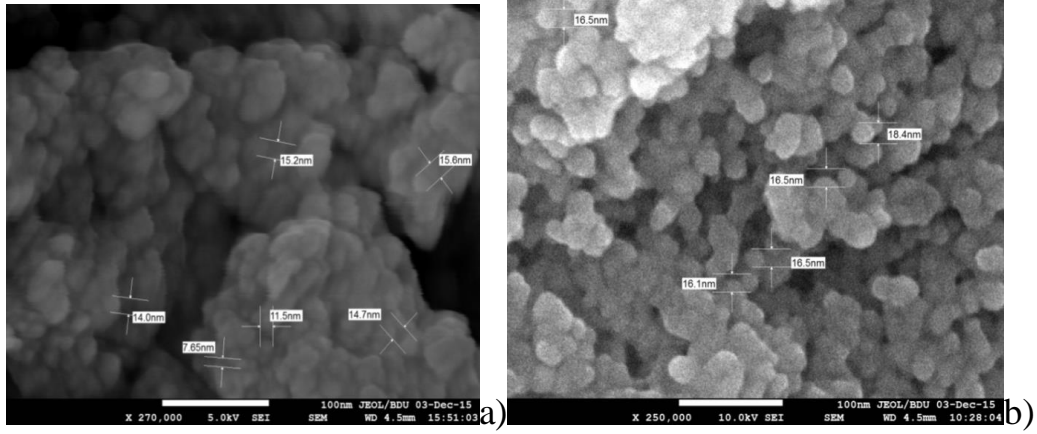
Nümunə	PP+ 1%Fe ₃ O ₄	PP+ 3%Fe ₃ O ₄	PP+ 5%Fe ₃ O ₄	PP+ 7%Fe ₃ O ₄	PP+ 10%Fe ₃ O ₄
Kristallitlərin ölçüsü(nm)	7,26	7,07	8,7	8,9	8,6



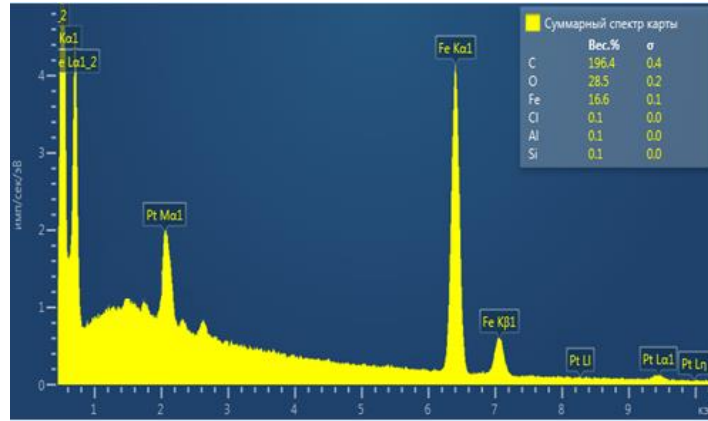
Şəkil 2. PP və PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərin İQ spektrləri.

Şəkil 2-də təmiz PP-nin və müxtəlif konsentrasiyalı PP+Fe₃O₄ nanokompozit nümunələrin İQ spektrləri verilmişdir. Spekrdə müşahidə olunan 2950sm⁻¹ -ə uyğun udulma zolağı CH qrupunun valent, 2837sm⁻¹ -CH₂ qrupunun valent, 1462sm⁻¹ CH₃ qrupunun deformasiya, 1329 sm⁻¹ dalğa ədədi -CH qrupunun deformasiya, 1303 sm⁻¹ -CH qrupunun struktur, 1102 sm⁻¹ C-C zəncirinin valent, 1044 sm⁻¹ C-CH₃ rəbitəsinin valent, 841 sm⁻¹ CH₃ qrupunun struktur, 526 sm⁻¹ -C-C zəncirinin deformasiya rəqslərinə uyğundur. Təmiz polipropilenin spektrindən fərqli olaraq Fe₃O₄-ün əlavə olunması ilə daha qısa dalğa ədədinə uyğun oblastda yeni piklər yaranır ki, bu da Fe-O rəbitəsinin qəfəs rəqslərinə uyğun udulma zolaqlarıdır. Fe₃O₄-ün 3% miqdarında uzaq infraqırmızı oblastda müşahidə olunan 584 sm⁻¹-ə uyğun udulma xətti konsentrasiyanın artması ilə sürüşərək doldurucunun 5% və 10% miqdarlarında daha kəskin udulma xətti olan 591 sm⁻¹ -ə çatır. İQ tədqiqatlar göstərir ki, nanoölçülü doldurucuların polimer matrisə daxil edilməsi və miqdarının artması ilə udulma zolağının intensivliyi azalır, bu da nanohissəciklərin əlavə olunması ilə polimerin kimyəvi quruluşunda deyil, fiziki quruluşunda baş verən dəyişikliklərlə izah olunur.

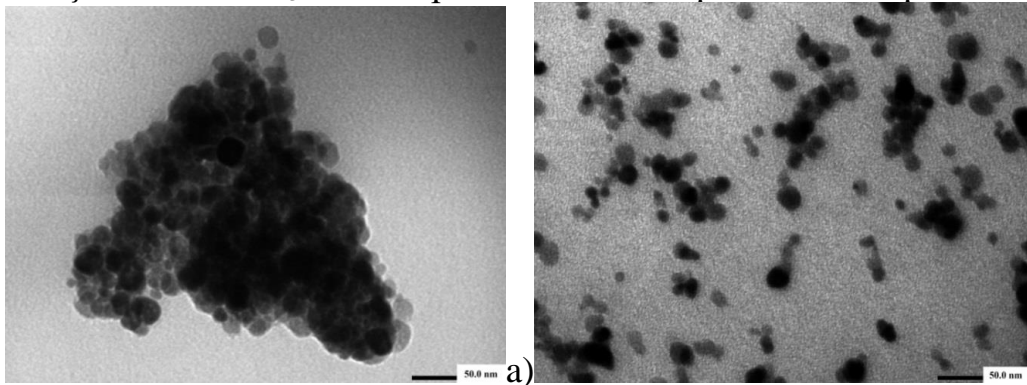
Şəkil 3-də PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərin SEM təsvirləri verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, nanohissəciklərin polimer matrisdə nanohissəciklərin paylanması bircins və monodispersdir. Maqnetit nanohissəciklərinin 5% miqdarda PP-də paylanması zamanı nanohissəciklərin ölçüləri 13-14 nm, 10% miqdarda isə 16-17 nm təşkil edir. Şəkil 4-də PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitin EDS spektri verilmişdir və müəyyən olunmuşdur ki, nanokompozit təmiz Fe₃O₄ nanohissəciklərindən ibarətdir.



Şəkil 3. PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərin SEM təsvirləri: a) PP+5% Fe₃O₄; b) PP+10% Fe₃O₄.

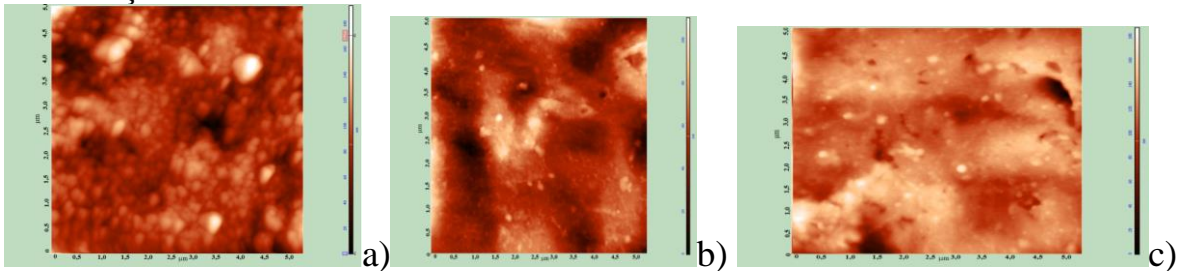


Şəkil 4. PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitin EDS spektri.

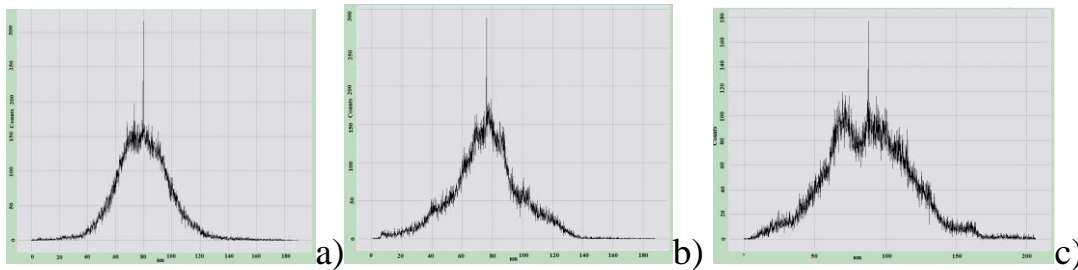


Şəkil 5. PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərin TEM təsvirləri: a) PP+3% Fe₃O₄; b) PP+10% Fe₃O₄.

Şəkil 5-də PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərin TEM təsvirləri verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, Fe₃O₄ nanohissəciklərinin PP də miqdarı artdıqca onların ölçülərinin bir qədər dəyişməsi baş verir. Nanohissəciklərin hər iki halda ölçüləri 6-10 nm.

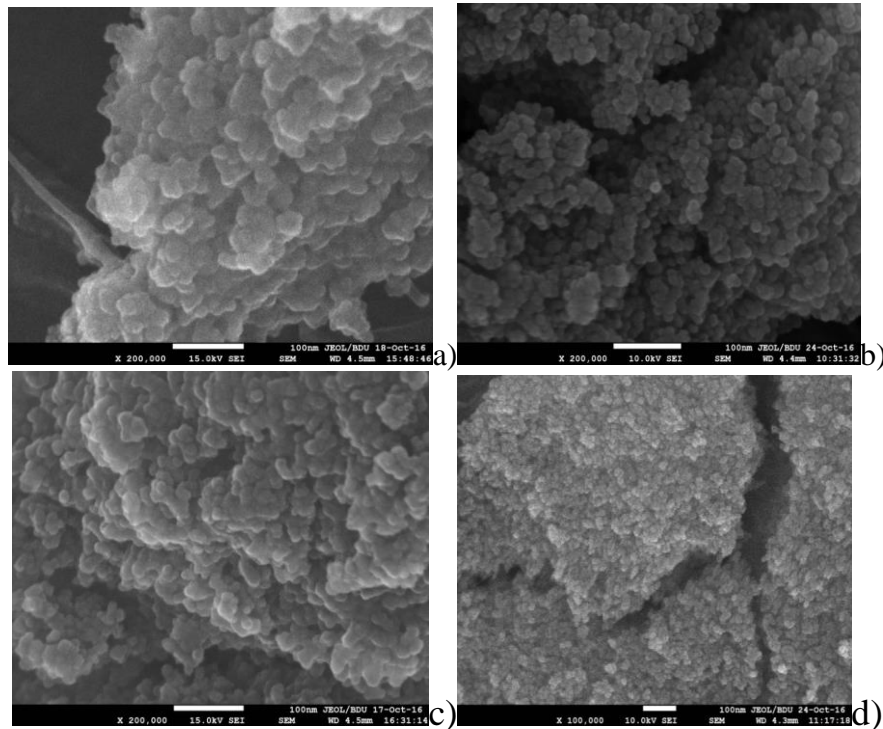


Şəkil 6. PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərin AQM təsvirləri: a) PP+10% Fe₃O₄; b) PP+20% Fe₃O₄; c) PP+40% Fe₃O₄.

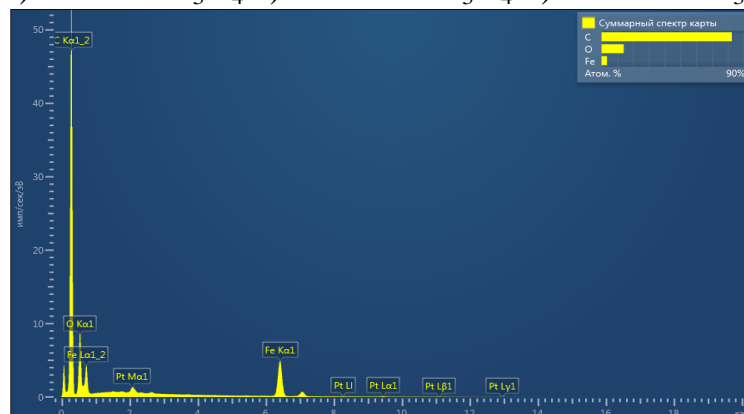


Şəkil 7. PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitin səthinin orta-kvadratik kələ-kötürlüyünün histoqramları: a) PP+10%Fe₃O₄; b) PP+20%Fe₃O₄; c) PP+40%Fe₃O₄.

Şəkil 8-də maqnetit nanohissəciklərinin 5% və 10% miqdarlarında olan PE+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərin SEM təsvirləri verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, polimer matrisə nanohissəciklərin daxil edilməsi və maqnetit nanohissəciklərinin konsentrasiyası artdıqca polimer matrisdə nanohissəciklərin ölçüləri cüzi artır. Belə ki, polietilen matrisində maqnetitin 3% və 5% miqdarında hissəcikləri orta ölçüləri 8-14 nm, 10% və 40% kütlə miqdarında isə 11-14 nm təşkil edir. Şəkil 9-da PE+Fe₃O₄ enerji dispersiya spektri göstərilmişdir və müəyyən olunmuşdur ki, nanokompozit təmiz Fe₃O₄ nanohissəciklərindən ibarətdir.

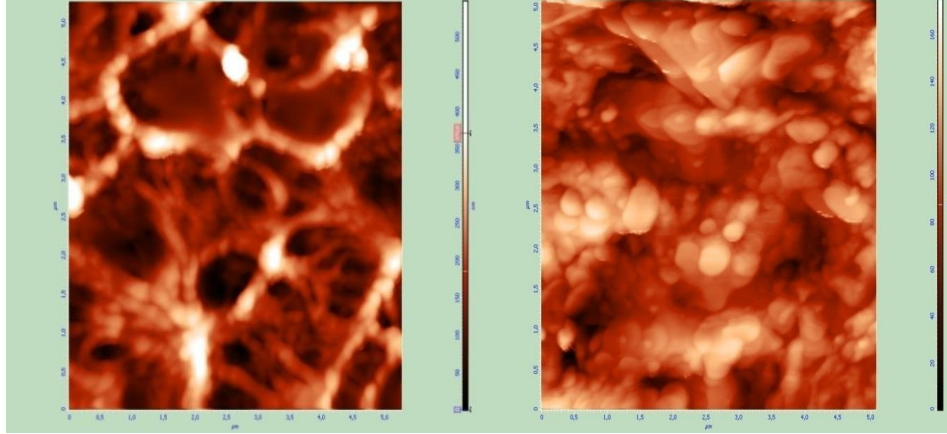


Şəkil 8. PE+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərin SEM təsvirləri: a) PE+3%Fe₃O₄; b) PE+5%Fe₃O₄ c) PE+10%Fe₃O₄ d) PE+40%Fe₃O₄

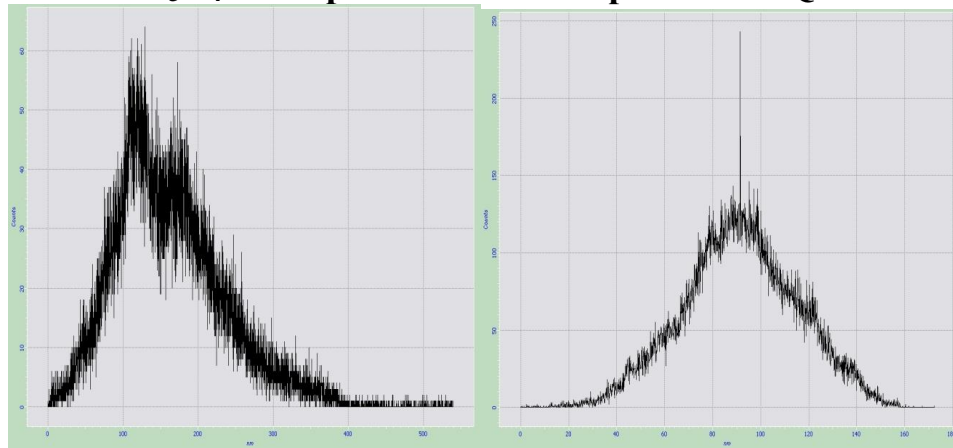


Şəkil 9. PE+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitinin EDS spektri.

Şəkil 10 və 11-də təmiz PE və PE+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitin AQM 2D təsvirləri və nanokompozitlərin səthinin orta kvadratik kələ-kötürlüyünün histoqramı verilmişdir. AQM 2D təsvirlərdən və histoqramlardan görüldüyü kimi, Fe₃O₄ nanohissəciklərinin polimerə daxil edilməsi zamanı nanokompozitlərin üstmolekulyar quruluşunun və quruluş elementlərinin dəyişməsi baş verir. Belə ki, təmiz PE üçün ortakvadratik kələ-kötürlük 100-300 arasında dəyişirsə, PE+Fe₃O₄ əsaslı nanokompozit üçün 40-100 arasında dəyişir. Beləliklə nanohissəciklərin polimerə daxil edilməsi onun quruluşunu dəyişərək daha nizamlı struktur formalaşdırır.



Şəkil 10. PE+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitinin AQM 2D təsvirləri.



Şəkil 11. PE+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitinin səthinin orta kvadratik kələ-kötürlüyünün histoqramı.

Beləliklə, hesabat ilində I mərhələyə uyğun olaraq qeyri polyar termoplastik polimerlər olan polietilen və polipropilen və maqnetit nanohissəcikləri əsasında olan nanokompozitlərin strukturu müxtəlif spektroskopik (İQ spektroskopiyası, XRD diffraktometriya) və mikroskopik analiz üsulları (atom-qüvvət mikroskopiyası, skanedici elektron mikroskopiyası, keçirici elektron mikroskopiyası) vasitəsi ilə tədqiq edilmişdir və mikroskopik və spektroskopik tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, termoplastik polimerlərə maqnit nanohissəcikləri daxil etdikdən sonra polimer nanokompozitlərin kimyəvi quruluşu deyil, fiziki quruluşu dəyişir.

İş2: Polimer matrisada formalaşmış Fe₃O₄ nanohissəcikləri əsaslı nanokompozisiya quruluşlarının nəzəri modelləşdirilməsi və kvant kimyəvi üsullarla tədqiq Mərhələ 1. Polimer matrisada formalaşmış Fe₃O₄ nanohissəcikləri əsaslı

nanokompozisiya quruluşların elektron və fəza quruluşunun kvant mexaniki tədqiqi

İcraçılar: N.S.Nəbiyev, L.İ.Vəliyeva, F.H.Paşayev, M.R.Vahabova.

Hesabat dövründə kafedranın elmi planına uyğun olaraq bəzi nanoquruluşların və molekulların elektron və fəza quruluşu kvant mexaniki metodlarla tədqiq olunmuşdur.

İşdə birlaylı və ikilaylı qrafen fraqmentlərinin elektron quruluşu tədqiq olunmuşdur. Qrafen sp^2 hibridləşmə halında olan və ikiölçülü kristal qəfəsdə σ və π rabitələri ilə birləşmiş karbon atomlarından ibarət bir karbon atom qalınlıqlı təbəqə kimi təsvir olunur. Qrafen təbəqəsində karbon atomları bir-biri ilə möhkəm kovalent rabitə ilə birləşib. Karbonun dörd valent elektronundan üçü σ - rabitənin, biri isə π - rabitənin yaranmasında iştirak edir. π -rabitə halında elektron buludlarının bir-birini örtməsi σ – rabitələrindən azdır. Ona görə də π - rabitələr asanlıqla qırılır və π - elektronlar qəfəs daxilində bütün atom nüvələri ətrafında hərəkət edirlər. Bu da qrafenin keçiriciliyini təmin edir. Qrafen maraqlı zona quruluşuna malikdir. Onun keçirici zonası valent zona ilə 6 nöqtədə kəsişir. Bu isə onun çoxlu elektron xassələrinə malik olmasına imkan verir. Qrafen məsaməli olmayan yarımkeçiricidir. Bununla yanaşı, keçirici zona ilə valent zonasının toxunma nöqtələrində sonlu energetik məsamə yaranır, yəni qrafen kiçikməsaməli yarımkeçirici kimi özünü aparır. Bu isə kvant çuxura oxşar olaraq qrafenin plenar heteraquruluşa malik olması ilə əlaqədardır və aşağı temperaturlarda bu energetik məsamənin energetik baryer kimi istifadə olunmasına imkan verir.

Qrafenin möhkəmliyi də böyükdür. Belə xassələri qrafenin geniş tətbiq sahələrinə malik olmasını təmin edir və hal-hazırda qrafen əsaslı zərbəyədavamlı materialların öyrənilməsinə böyük maraq var. Bu baxımdan qrafen əsaslı materialların nəzəri üsullarla öyrənilməsi maraqlı və vacib məsələlərdəndir.

İşdə ikitəbəqəli qrafen əsaslı materialların nəzəri modelləri qurulmuş və elektron quruluşu molekulyar orbitallar metodunun variantlarından biri olan yarım empirik Genişlənmiş Hükkel metodu (GHM) ilə tədqiq olunmuşdur. Təqdim olunan işdə $C_{62}H_{20}$ qrafen və $C_{124}H_{40}$ ikitəbəqəli qrafen fraqmentinin orbital enerjiləri, ionlaşma potensialı, tam elektron enerjisinin qiymətləri yarımempirik GHM metodu ilə hesablanmışdır. Orbital enerjilərin qiymətləri əsasında həm birlaylı, həm də ikilaylı fraqmentin qadağan olunmuş zonasının eni, möhkəmliyi, ionlaşma potensialının qiyməti hesablanmışdır. Şüalanan fotonun dalğa uzunluğu müəyyən olunmuşdur. Birlaylı və ikilaylı qrafen fraqmentlərinin möhkəmliklərinin müqayisəsi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, ikilaylı fraqmentin möhkəmliyi birlaylıdan dəfələrlə böyükdür.

İşdə Genişlənmiş Hükkel metodu ilə $(Al_2O)_6$ nanohissəciklərinin elektron quruluşu tədqiq olunmuşdur. Nanohissəciyin modeli qurulmuş və atomların Dekaart koordinatları tapılmışdır. Hesablamalar valent elektronları yaxınlaşmasında aparılmışdır. Molekulyar orbitalları qurmaq üçün oksigen və aliminyum atomlarının valent atom orbitallarından istifadə olunmuşdur. Atom orbitalları olaraq Qauss funksiyalarından istifadə olunmuşdur. Hesablamalar nəticəsində $(Al_2O)_6$ nanohissəciyinin ϵ_{HOMO} və ϵ_{LUMO} enerji səviyyələri tapılmış, nanohissəciyin

stabilitiyi araşdırılmışdır. Nanohissəciyin qadağan olunmuş zonasının eni, möhkəmliyi və ionlaşma potensialının qiyməti hesablanmışdır. Hesablamalar nəticəsində $(Al_2O)_6$ nanohissəciyinin stabil, yumşaq, elektrofil və yarımkeçirici material olduğu müəyyən olunmuşdur.

İşdə molekullarda elektronlararası qarşılıqlı təsir enerjisinin hesablanması məsələsinə də baxılmışdır. Determinant dalğa funksiyaları vasitəsilə matris elementlərinin hesablanması teoremindən istifadə etməklə həm qapalı, həm də açıq elektron təbəqəli molekullarda elektronlararası qarşılıqlı təsir enerjisi üçün analitik ifadələr alınmışdır. Hesablamalar açıq elektron təbəqəli CH molekulu üçün aparılmışdır. Molekulun elektron konfigurasiyasına dolmamış təbəqədəki iki elektronun m və m_s kvant ədədləri ilə fərqlənən 4 determinant dalğa funksiyası uyğun gəlir. Bu funksiyalar tapılmışdır. Məlum dalğa funksiyasından istifadə etməklə CH molekulunda elektronlararası qarşılıqlı təsir enerjisinin qiyməti hesablanmışdır. Hesablamalar Sleyter atom orbitalları bazisində aparılmışdır. Molekulyar orbitalları qurmaq üçün karbon atomunun $1s$ -, $2s$ -, $2p_x$ -, $2p_y$ -, $2p_z$ - və hidrogen atomunun $1s$ - Sleyter atom orbitallarından istifadə olunmuşdur.

Hesabat ilində ölçüləri 0.81nm olan gümüş nanohissəciklərinin xassələri də tədqiq olunmuşdur. Belə nanohissəcikdəki atomların sayının $M=16$ olduğu müəyyən edilmişdir. Hesablamalar valent elektronları yaxınlaşmasında aparılmışdır. Bazis funksiyaları kimi gümüş atomlarının $5s$ -, $5p_x$ -, $5p_y$ -, $5p_z$ - Sleyter atom orbitallarından istifadə olunmuşdur. Daha böyük ölçülü gümüş nanohissəciklərinin xassələri araşdırılmışdır.

İşdə həmçinin, S_nS birləşməsinin kvantmexaniki hesablamaları aparılmaqla birləşmənin zona quruluşu və optik funksiyaları tədqiq olunmuşdur.

Hesablamaların nəticələri aşağıdakı məqalə və tezislərdə verilmişdir.

2018-cı tədris ilində mən neyropeptidlər qrupuna mənsub daha bir neçə molekulların fəza quruluşlarını tədqiq etmişəm. Bu neyropeptidlər, əvvəlki hesabatlarda bildirildiyi kimi, keçən əsrin sonlarında ingilis bioloqları tərəfindən əksər ziyanverici həşəratların beyin ekstraktlarından ifraz edilmişdir. Qeyd olunan neyropeptidlərə maraq onunla bağlıdır ki, onların konsentrasiyası qanda lazımi səviyyədən çox olduqda, həşəratlarda öz-özünü məhv etmə mexanizmi işə düşür və onlar ətraf mühitə, ekologiyaya zərər vermədən ölürlər. Məhz bu fakt alimləri bu molekullardan kənd təsərrüfatı ziyanvericilərinin məhvi üçün istifadə edilə bilən sintetik analoqların yaradılması üçün elmi-tədqiqat işlərinə aparılmasına sövq edib.

Bu molekulların fəza quruluşlarını tədqiq etmək üçün 2 üsuldən - nəzəri konformasiya analizi və molekulyar dinamika üsullərindən istifadə edilmişdir. Hər 2 üsul ilə hesablamalar aparmaq üçün xüsusi kompüter proqramlarından istifadə olunur. Tədqiqatlar nəticəsində bu neyropeptidlərin stabil (dayanıqlı) konformasiyaları, onların enerji və həndəsi parametrləri həm vakuum şəraitində, həm də su mühitində müəyyən edilmişdir. Alınan nəticələr müqayisəli təhlil edilərək tezis və məqalələr şəklində çap olunub.

1. DƏRC OLUNMUŞ ELMİ İŞLƏRİN XARAKTERİSTİKASI:

Hesabat ili ərzində kafedra əməkdaşları tərəfindən 31 məqalə, o cümlədən 21 məqalə Tomson Reyter Agentliyinin siyahısına daxil olan jurnallarda, üç məqalə xarici jurnalda, yeddi məqalə isə Respublika jurnallarında dərc edilmişdir.

Hesabat dövründə dərc olunmuş məqalə və tezislərin siyahısı aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir:

Xarici indekslənen (Tomson Reyters agentliyi) jurnallarda çap olunmuş məqalələr:

№	Məqalənin adı	Nəşr	Jurnalın adı, səhifəsi, cildi, Impact factoru	Müəlliflər
1	Preparation and structure of nanocomposites based on zinc sulfide in polyvinylchloride	Çap	Journal of Non - Oxide Glasses Vol. 10, No. 1, January - March 2018, p. 1 – 6,C	M. A. Ramazanov, Y. Babayev
2	Influence of EuF3 rare-earth impurity on the optical properties and surface morphology Se95As5 chalcogenide glass like semiconductor	Çap	Chalcogenide letters- Vol. 15, No. 2, February 2018, p 101 – 106,C(0.851)	S. N. Garibova , S.I. Mekhtiyeva , A.S. Huseynova, M. A. Ramazanov, G.J.Abbasova
3	Effect of Nano-Magnetite Particle Content on Mechanical, Thermal and Magnetic Properties of Polypropylene Composites	Çap	Journal Polymer Composites, (2018) Polymer Composites, 39, pp. E1742-E1750. DOI: 10.1002/pc.24727, Impact factor 2,24-A(2.087)	Luca Di Palma, Irene Bavasso, Fabrizio Sarasini, Jacopo Tirillo, Debora Puglia, Franco Dominici, Luigi Torre, Armando Galluzzi, Massimiliano Polichetti, Mahammadali Ahmed Ramazanov, Flora V. Hajiyeva, Habiba A. Shirinova
4	Influence of magnetite nanoparticles on the dielectric properties of metal oxide/polymer nanocomposites based on polypropylene	Çap	Russian Physics Journal, v 60, № 10 Стр.: 1852-1852 Impact factor -C(0,543)	A. M. Maharramov, M. A. Ramazanov, Luca Di Palma, H. A. Shirinova, and F. V. Hajiyeva
5	Effect of Barium Titanate Particles on Dielectric and Electro-Optical Properties of a Smectic-a Liquid Crystal,	Çap	Russian Physics Journal, pp 1–8 , 08.02. 2018, Impact factor - C(0,543)	A. Ramazanov, A. R. Imamaliyev, Sh. A. Humbatov, Z. A. Agamaliev
6	Effect of ferroelectric BaTiO3 particles on the threshold voltage of a smectic A liquid crystal Beilstein	Çap	Beilstein J. Nanotechnol.2018, 9, 824–828. Impact factor 3,1-A(3.191)	Abbas R. Imamaliyev, Mahammadali A. Ramazanov and Shirkhan A. Humbatov
7	Theoretical and Experimental Study of the Magnetic Properties and Size of Distribution of PVDF + Fe Based Nanocomposites	Çap	DOI 10.1007/s10904-018-0863-2, 2018, September 2018, Volume 28, Issue 5, pp 2179–2186, Journal of Inorganic and Organometallic	M. A. Ramazanov, R. A. Alizade, A. M. Maharramov, F. V. Hajiyeva, J. R. Sultanova, H. A. Shirinova.

			Polymers and Materials., Impact factor 1.407 -B	
8	Microwave absorption of polymer nanocomposites on the base high density polyethylene (PE) and magnetite(Fe ₃ O ₄) nanoparticles.	Çap	Journal of Elastomers and Plastics DOI: 10.1177/0095244318768652 , 2018, p.1-7, Impact factor 0.966 C	M.A.Ramazanov, F.V.Hajiyeva,A.M.Maharramov, H.M.Mamedov
9	The effect of electric discharge treatment the optical properties of hybrid PP/PbS/CdS nanocomposites	Çap	Journal of Ovonic Research, Vol. 14, No. 2, March - April 2018, p. 113 - 117, Impact factor 0.656,C	M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov, Angelo Chianese, A.A. Novruzova, G.Y.Maharramova
10	Structure and Electrophysical properties of polyvinylidene fluoride (PVDF) /magnetite nanocomposites	Çap	Journal of Thermoplastic Composite Materials p1–12 2018 , DOI: 10.1177/0892705718796542, B-1.132	M.A.Ramazanova, H.A.Shirinovaa, Luca Di Palmab, A.M. Maharramova
11	Theoretical and experimental investigation of the magnetic properties of polyvinylidenfluoride and magnetite nanoparticles based nanocomposites	Çap	Journal of Theoretical and Applied Physics Том: 12 Выпуск: 1 Стр.: 7-13 Опубликовано: MAR 2018, C-	M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov, R.A.Ali-zada, H.A.Shirinova, F.V.Hajiyeva
12	Influence of preparation technology - crystallisation temperature-time regime on supramolecular structure and properties of PP/Ag ₂ S nanocomposites	Çap	Journal Optoelectronic and Biomedical Materials, Vol. 10, No. 2, April – June 2018, p. 37 – 42(C)	M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov, S.Q.Nuriyeva, U.A.Hasanova, F.V.Hajiyeva
13	the study of imbibition curves in the seeds of corn(zea mays) and red kidney bean (phaseolus vulgaris): effect of nanoparticles and salts	Çap	Biointerface Research in Applied Chemistry 8 (3), 3213-3218, 2018, C 0,367	I.S.Ahmadov, M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov
14	Structure and properties of PP/TiO ₂ based polymer nanocomposites	Çap	Integrated Ferroelectrics Vol 192, 2018 Impact factor 0.369	M.A.Ramazanov, F.V.Hajiyeva, A.M.Maharramov
15	Magnetoresistance Effect In PP+Fe Based Nanocomposite System	Çap	Integrated Ferroelectrics, Vol 192, 2018 , Impact factor C- 0,367	M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov, C.R.Sultanova
16	"theoretical and experimental investigation of the particle size distribution and magnetic properties of the PP+Fe ₃ O ₄ nanocomposites"	Çap	Journal of Thermoplastic Composite Materials 13 iyul 2018 B- 1.132	Mahammadali A.Ramazanov, Abel M.Maharramov, Rasim A.Ali-zada, Habiba A.Shirinova, Flora V.Hajiyeva

17.	Thermal and mechanical properties of PP+Fe and PVDF+Fe based nanocomposite	Çap	Journal of Optoelectronic and Biomedical Materials. Vol. 10, No. 3, July - September 2018 p. 83 - 90 journal C	M.A.Ramazanov A.M. Maharramov, , F.V.Hajiyeva, J.R.Sultanova
18	Negative Magnetoresistance of polymer nanocomposites on the basis of PP+Fe ₃ O ₄ and PVDF+Fe ₃ O ₄ in the magnetic field	Çap	journal Ferroelectrics. Vol 537 07.02.2018, C(0,59)	M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov, Luca Di Palma, H.A.Shirnova, F.V.Hajiyeva, M.R.Hasanova
19.	New magnetic polymer nanocomposites on the basis of isotactic polypropylene and magnetite nanoparticles for adsorption of ultrahigh frequency electromagnetic waves	Çap	Polymer-Plastics Technology and Engineering 57 (5), 449-458, 2018 C(1.336)	MA Ramazanov, FV Hajiyeva, AM Maharramov, Luca Di Palma, Diana Sannino, Makoto Takafuji, HM Mammadov, UA Hasanova, HA Shirnova, ZA Bayramova .
20	The Effect of the Temperature–Time Mode of Crystallization on the Morphology and Thermal Properties of Nanocomposites Based on Polypropylene and Magnetite	Çap	Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials, vol.28, issue 3, p.1171-1177, 2018 (B kateqoriya) 1.407	Ramazanov M.A., Maharramov A.M., Hajiyeva F.V., Shirnova H.A., Luca Di Palma
21	Расчет энергии межэлектронного взаимодействия в молекулах в базисе слейторовских функций//		Известия Высших Учебных Заведений, Физика, Т.61 №10, 2018. С. 92-96, C0.555	А.И.Ахмедов, Ф.Г.Пашаев, Д.Б.Байрамова, А.Г.Гасанов,

Xarici jurnallarda çap olunmuş məqalələr:

№	Məqalənin adı	Nəşr	Jurnalın adı, səhifəsi, cildi, Impact factoru	Müəlliflər
1	Band structure and optical functions of SnS compound	Çap	Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology, V-5, issue 10, October-2018, p.8676-8680	Gojayev E.M., Huseynov J.İ., Nabiev N.S.
2	Breast cancer therapy via chrysin loaded iron oxide nanoparticles	Çap	Journal of Low Dimensional Systems, v. 2 (2), p.8-12, 2018(0,624)	S. Huseynli, M.A.Ramazanov, D.Cimen

3	Environmental problems of Absheron peninsula and Caspian sea caused by oil and gas production	Çap	Journal of Low Dimensional Systems, v. 2 (1), p. 55-62, 2018(1.943)	M.A.Ramazanov, I.S.Ahmadov, U.A.Hasanova, Luca Di Palma, Angelo Chianese
4	Photocatalytic degradation of organic pesticides on the titan dioxide nanoparticles	Çap	Journal of Low Dimensional Systems, v. 2 (1), p. 62-66, 2018	G.Sh.Mammadov, M.A.Ramazanov, U.A.Hasanova, K.A.Huseynov

Respublika jurnallarında çap olunmuş məqalələr:

Nö	Məqalənin adı	Nəşr	Jurnalın adı, səhifəsi, cildi, İmpact factoru	Müəlliflər
1	Əks işarəli dielektrik anizotropiyalı smektik A maye kristalların dielektrik xassələrinə BaTiO ₃ hissəciklərinin təsirinin öyrənilməsi	Çap	BDU-nun xəbərləri, №4, 2017, s. 139-145	İmaməliyev A.R., Ramazanov M.Ə., Humbatov Ş.Ə.
2	(Al ₂ O) ₆ nanohissəciklərinin riyazi modelləşdirilməsi və energetik parametrlərinin təyini//	Çap	Azərbaycan Texniki Universiteti, Elmi əsərlər, Texnika elmləri, №-4, 2017, s. 133-137	F.H.Paşayev, A.Q.Həsənov, M.R.Vahabova, R.A.Qasımov.
3	Qrafen əsaslı zərbəyə davamlı materialların elektron quruluşunun riyazi modelləşdirilməsi	Çap	Milli Təhlükəsizlik və Hərbi Elmlər, Elmi-praktiki jurnal, cild 4, №-2, s.61-68	Arzuman Həsənov, Azad Bayramov, Faiq Paşayev.
4	Gümüş nanohissəciklərinin riyazi modelləşməsi, bioloji sintezi və tibbi praktikada tətbiqi//	Çap	Milli Təhlükəsizlik və Hərbi Elmlər, Elmi-praktiki jurnal, cild 4, №-2, s.69-75.	İsmət Əhmədov, Faiq Paşayev, Arzuman Həsənov.
5	Конформационная динамика боковых цепей молекулы dipru ast-5		BDU-nun Xəbərləri (texnika elmləri seriyası), 2018, №2 25-29	E.Z.Əliyev L.İ.Vəliyeva
6	The peptide conformation analysis regulating the catecholamine synthesis processes		Azerbaijan Journal of Physics, vol XXIV, N 2, jylu, 2018, p.41-46	E.Z.Əliyev L.İ.Vəliyeva

Beynəlxalq konfranslardakı tezislər:

Nö	Adı	Nəşr	Adı, səhifəsi, cildi	Müəlliflər
1	Structure and optical properties of polymer nanocomposites based on	ÇAP	Proceedings of International Conference of Young Scientists Problems of Physics and Astronomyp p.30-37, 2018	M.A.RAMAZANOV, F.V.HAJIYEVA, A.M.MAHARRAMOV, H.A.SHIRINOVA,

	PVC+ZnS			Y.A.BABAYEV, G.V.VALADOVA
2	Electrophysical parameters of PP+Fe ₃ O ₄ based nanocomposites depending on temperature-time mode of crystallization	ÇAP	Proceedings of International Conference of Young Scientists Problems of Physics and Astronomy p.57-61, 2018	M.A.RAMAZANOV, H.A.SHIRINOVA, F.V.HAJIYEVA, A.M.MAHARRAMOV, LUCA Di PALMA
3	The influence of the corona discharge on the dielectric and luminescent properties of polymer nanocomposites based on polypropylene and silver sulphide nanoparticles	ÇAP	Proceedings of International Conference of Young Scientists Problems of Physics and Astronomy. p.95-100, 2018	S. G. NURIYEVA, M.A. RAMAZANOV
4	Условия роста полностью однородных монокристаллов при моделировании распределения примесей Ga и Sb в монокристаллах Ge-Si, выращенных методом двойной подпитки расплава.	ÇAP	“Modern Trends in Condensed Matter Physics” Academician G.B. Abdullayev Centenary International Conference and School (MTCMP – 2018) September 24-26, 2018 Baku, Azerbaijan. p.2	З.А. Агамалиев, Э.М. Исламзаде, Г.Х. Аждаров.
5	Flüor atomunun terminin dalğa funksiyaları	ÇAP	Magistrantların və gənc tədqiqatçıların “Fizika və astronomiya problemləri” beynəlxalq elmi konfransı, Bakı, 24-25 may, 2018-ci il, s.235-237.	F.X.Quliyeva, F.H.Paşayev.
6	Dəmir-oksüd nanoklasterlərinin elektron-fəza quruluşunun kvantmexaniki üsullarla tədqiqi//	ÇAP	Magistrantların və gənc tədqiqatçıların “Fizika və astronomiya problemləri” beynəlxalq elmi konfransı, Bakı, 24-25 may, 2018-ci il, s.241-243.	S.M.Quliyeva, N.S.Nəbiyev.
7	Qrup nəzəriyyəsi metodundan istifadə etməklə n-butan molekullarının enerjisinin hesablanması//	ÇAP	Magistrantların və gənc tədqiqatçıların “Fizika və astronomiya problemləri” beynəlxalq elmi konfransı, Bakı, 24-25 may, 2018-ci il, s.244-246	Y.M.Xəlilova, M.R.Vahabova.
8	The advantages of density functional theory	ÇAP	Magistrantların və gənc tədqiqatçıların “Fizika və astronomiya problemləri” beynəlxalq elmi konfransı, Bakı, 24-25 may, 2018-ci il, s.249-252.	S.Q.Rahimzade, N.S.Nabiyev.
9	Properties of (Au ₂ S) _n nanoparticles on the basis of Slater functions	ÇAP	Magistrantların və gənc tədqiqatçıların “Fizika və astronomiya problemləri” beynəlxalq elmi konfransı, Bakı, 24-25 may, 2018-ci il, s.215-219	L.M. Aghayeva , F.G. Pashaev, A.G. Hasanov

10	$Li_N(N=2\div 6)$ klasterlərinin yarımempirik kvant-kimyəvi üsullarla hesablanması	ÇAP	II International scientific conference of Young Researchers Baku Engineering University 27-28 April 2018 Baku Azerbaijan səh 82-84	A.Zeynallı, N.Nəbiyev
11	Dəmir(II, III)oksid (FeO və Fe_2O_3) birləşmələrinin həndəsi quruluşunun kvant-kimyəvi metodlarla tədqiqi	ÇAP	II International scientific conference of Young Researchers Baku Engineering University 27-28 April 2018 Baku Azerbaijan səh 90-92	Surət Xəlilov, Naqif Nəbiyev
12	Mannoza Monosaxaridinin yarımempirik kvant-kimyəvi metodlarla hesablanması	ÇAP	II International scientific conference of Young Researchers Baku Engineering University 27-28 April 2018 Baku Azerbaijan səh 99-101	L.İsmayılova N.Nəbiyev
13	Az saylı karbon atomlarından təşkil olunmuş $C_N(N=2\div 6)$ klasterlərinin kvant mexaniki hesablanması və müqayisəli analizi	ÇAP	II International scientific conference of Young Researchers Baku Engineering University 27-28 April 2018 Baku Azerbaijan səh 74-76	Sevinc Quluzadə Naqif Nəbiyev
14	Сравнительный анализ пространственной структуры молекул леу-галлатостатина-4, дро-статина-3, шистостатина-6 и аллатостатина-4	ÇAP	XII Международная научно-техническая конференция «Актуальные вопросы биологической физики и химии» БФФХ – 2018, г.Севастополь, 17-21 сентябрь, стр.191-195	R.E.Əliyev L.İ.Vəliyeva

Respublika konfranslarındakı tezislər:

№	Adı	Nəşr	Adı, səhifəsi, cildi	Müəlliflər
1	The potential function of BeH molecule//	ÇAP	Mənim elmdə ilk addımlarım III respublika elmi konfransı, Bakı, 4 may, 2018. Səh 7-10	Rahimzade S.Q., Pashayev F.H.

5. QRANTLAR ƏSASINDA YERİNƏ YETİRİLƏN ELMİ TƏDQIQAT İŞLƏRİ:

5.1. Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Elmin İnkişafı fondu ilə əlaqələr

Kafedra müdiri prof.M.Ə.Ramazanov Elmin İnkişaf Fondunun eksperti kimi Fonda verilən 3 işə ekspert kimi rəylər vermişdir. Hesabat ilində Elmin İnkişaf fonduna Belarusiya Dövlət Universiteti ilə müştərək ümumi dəyəri 100000 AZN olan layihə təqdim edilmiş və hal hazırda ekspertizadadır.

5.2. Respublika daxili grantlar və müqavilələr

Nö	Layihənin adı	Layihənin rəhbəri	Donor təşkilat	Layihənin müddəti	Layihənin dəyəri AZN
1	Polikarbonat materiallar əsasında hazırlanmış gözlüklərin səthinin mexaniki dağılmaya və islanmaya qarşı davamlılığının artırılması.	Dosent F.V.Hacıyeva Prof. M.Ə.Ramazanov	(MSN) ÜFÜQ İB	1,5 il	55000
2	"Metal oksidləri nanohissəcikləri daxil etməklə alınmış termoplastik nanokompozitlərin quruluşu, xassələri və tətbiqləri"	M.Ə.Ramazanov	Elmin inkişaf fondu	1il	65000
3	Ferromaqnit polimer nanokompozitlərdə lokal daxili anizotropiyanın onların xassələrinin formalaşmasında rolu.	F.V.Hacıyeva	50-50 universitet daxili qrant	il	1000
Cəmi			121000AZN		

5.3. Beynəlxalq grantlar

Nö	Layihənin adı	Layihənin rəhbəri	Donor təşkilat	Layihənin müddəti	Layihənin dəyəri
1	Restructuring and development of doctoral studies in Azerbaijan in line with requirements of European higher education area	Rəhbər, Prof.M.Ə.Ramazanov ov Dosent F.V.Hacıyeva	AB	3 il	994056,0 Avro

6. AMEA İLƏ ELMİ ƏLAQƏLƏR

AMEA-nın, Radiyasiya Problemləri, Fizika İnstitutu, Kimya Problemləri İnstitutu ilə nanokompozitlərin alınması, onların quruluşu və fiziki xassələrinin araşdırılması sahəsində, nanokompozitlərin radiyasiyaya davamlılığının tədqiqi istiqamətində birgə elmi tədqiqat işləri aparılmışdır.

7.XARİCİ DÖVLƏTLƏRİN TƏHSİL VƏ ELMİ MÜƏSSİSLƏRİ İLƏ ƏLAQƏLƏR

7.1.Elmi-TeXniki Əməkdaşlıq:

Nanomaterialların kimyəvi fizikası kafedrası Avropa Birliyinin maliyyə dəstəyi ilə İtaliyanın La Sapienza, Fransanın Paris 13, Yunanıstanın Patras Universiteti, Türkiyənin Hacatəppə Universiteti ilə, Rusiya Federasiyası Dubna Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İnstitutu ilə, Yaponiyanın Kumamoto Universiteti ilə əməkdaşlıq edir. Kafedra hal hazırda Fransanın Monpelye, İspaniyanın Barselona, Çexiyanın Masaruk, Türkiyənin Fateh, Almaniyanın Haydelberq, İsveçin Upsala universitetləri ilə birlikdə Azərbaycanda doktoranturanın Avropa standartlarına yaxınlaşdırmaq üçün "Nizami" adlı layihə çərçivəsində əməkdaşlıq edir.

7.2. Beynəlxalq konfranslarda, simpoziumlarda iştirak;

Kafedranın əməkdaşları 2018-ci ildə aşağıdakı beynəlxalq konfrans, simpoziumlarda və təcrübə keçmədə iştirak etmişlər:

24-25 may, 2018-ci il tarixində Magistrantların və gənc tədqiqatçıların “Fizika və astronomiya problemləri” beynəlxalq elmi konfransında iştirak etmişlər.

7.3. Beynəlxalq proqramlar üzrə təkliflər; Alınmış nəticələr.

Hesabat ilində kafedranın əməkdaşları Avropa Birliyinin maliyyə dəstəyi ilə "Nizami" layihəsi çərçivəsində Azərbaycanda təhsilin doktorantura pilləsini Avropa Birliyinin standartlarına uyğunlaşdırmaq istiqamətində uğurlu işlər aparırlar. Bu layihədə Fransa, Çexiya, Almaniya, İsveç, Türkiyə, İspaniya və Azərbaycanın ali məktəblərinin alimləri və müəllimləri iştirak edirlər. İslam İnkişaf Bankının maliyyə dəstəyi ilə elan olunan qrant müsabiqəsinə kafedranın əməkdaşları təkliflə müraciət etmişlər.

7.4. Hesabat ilində İmpakt - faktorlu olan jurnallarda aşağıdakı məqalələr çap olunmuşdur

1. M. A. Ramazanov, Y. Babayev, Preparation and structure of nanocomposites based on zinc sulfide in polyvinylchloride// Journal of Non - Oxide Glasses Vol. 10, No. 1, January - March 2018, p. 1 – 6,C
2. S. N. Garibova , S.I. Mekhtiyeva , A.S. Huseynova, M. A. Ramazanov, G.J.Abbasova// Influence of EuF3 rare-earth impurity on the optical properties and surface morphology Se95As5 chalcogenide glass like semiconductor// journal Chalcogenide letters Vol. 15, No. 2, February 2018, p 101 – 106,C
3. Luca Di Palma, Irene Bavasso, Fabrizio Sarasini, Jacopo Tirillo, Debora Puglia, Franco Dominici, Luigi Torre, Armando Galluzzi, Massimiliano Polichetti, Mahammadali Ahmed Ramazanov, Flora V. Hajiyeva, Habiba A. Shirinova// Effect of Nano-Magnetite Particle Content on Mechanical, Thermal and Magnetic Properties of Polypropylene Composites// Journal Polymer Composites, (2018) Polymer Composites, 39, pp. E1742-E1750. DOI: 10.1002/pc.24727, Impact factor 2,24-A
4. A. M. Maharramov, M. A. Ramazanov, Luca Di Palma, H. A. Shirinova, and F. V. Hajiyeva, // influence of magnetite nanoparticles on the dielectric properties of metal oxide/polymer nanocomposites based on polypropylene// Russian Physics Journal, v 60, № 10 Cтp.: 1852-1852 Impact factor 0,6-C
5. A. Ramazanov, A. R. Imamaliyev, Sh. A. Humbatov, Z. A. Agamaliyev// Effect of Barium Titanate Particles on Dielectric and Electro-Optical Properties of a Smectic-a Liquid Crystal, // Russian Physics Journal, pp 1–8 , 08.02. 2018, Impact factor 0,7 –C//
6. Abbas R. Imamaliyev, Mahammadali A. Ramazanov and Shirkhan A. Humbatov// Effect of ferroelectric BaTiO3 particles on the threshold voltage of a smectic A liquid crystal Beilstein// J. Nanotechnol. 2018, 9, 824–828. İmpact factor 3,1-A
7. M. A. Ramazanov, R. A. Alizade, A. M. Maharramov, F. V. Hajiyeva, J. R. Sultanova, H. A. Shirinova.// Theoretical and Experimental Study of the Magnetic Properties and Size of Distribution of PVDF + Fe Based Nanocomposites// DOI 10.1007/s10904-018-0863-2, 2018, September 2018, Volume 28, Issue 5, pp 2179–2186, Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials, Impact factor 1,75-B
8. M.A.Ramazanov, F.V.Hajiyeva,A.M.Maharramov, H.M.Mamedov// Microwave absorption of polymer nanocomposites on the base high density polyethylene (PE) and magnetite(Fe3O4) nanoparticles.// Journal of Elastomers and Plastics, DOI: 10.1177/0095244318768652 , 2018, p.1-7, Impact factor 0,78,C

9. M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov, Angelo Chianese, A.A. Novruzova, G.Y.Maharramova// The effect of electric discharge treatment on the optical properties of hybrid PP/PbS/CdS nanocomposites// Journal of Ovonic Research, Vol. 14, No. 2, March - April 2018, p. 113 - 117, Impact factor 0,7,C
10. M.A.Ramazanov, H.A.Shirinova, Luca Di Palma, A.M. Maharramova// Structure and Electrophysical properties of polyvinylidene fluoride (PVDF) /magnetite nanocomposites// Journal of Thermoplastic Composite Materials p1–12 2018 , DOI: 10.1177/0892705718796542, C
11. M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov, R.A.Ali-zada, H.A.Shirinova, F.V.Hajiyeva// Theoretical and experimental investigation of the magnetic properties of polyvinylidene fluoride and magnetite nanoparticles based nanocomposites// Journal of Theoretical and Applied Physics Том: 12 Выпуск: 1 Стр.: 7-13 Опубликовано: MAR 2018, C
12. M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov, S.Q.Nuriyeva, U.A.Hasanova, F.V.Hajiyeva// Influence of preparation technology-crystallisation temperature-time regime on supramolecular structure and properties of PP/Ag₂S nanocomposites //Journal Optoelectronic and Biomedical Materials, Vol. 10, No. 2, April – June 2018, p. 37 – 42-C
13. I.S.Ahmadov, M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov //the study of imbibition curves in the seeds of corn(zea mays) and red kidney bean (phaseolus vulgaris): effect of nanoparticles and salts// Biointerface Research in Applied Chemistry" 8 (3), 3213-3218, 2018,C
14. M.A.Ramazanov, F.V.Hajiyeva, A.M.Maharramov// Structure and properties of PP/TiO₂ based polymer nanocomposites// Integrated Ferroelectrics Vol 192, 2018 Impact factor 0,6-C
15. M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov, C.R.Sultanova// Magnetoresistance Effect In PP+Fe Based Nanocomposite System// Integrated Ferroelectrics, Vol 192, 2018 , Impact factor 0,6-C
16. Mahammadali A.Ramazanov, Abel M.Maharramov, Rasim A.Ali-zada, Habiba A.Shirinova, Flora V.Hajiyeva// "theoretical and experimental investigation of the particle size distribution and magnetic properties of the PP+Fe₃O₄ nanocomposites" Journal of Thermoplastic Composite Materials 13 iyul 2018 Impact factor 1,7B
17. Maharramov, A.M., Ramazanov, M.A., Guliyeva, G.A., Mamedov, I.G., Aghayev, M.M// Thermal and mechanical properties of PP+Fe and PVDF+Fe based nanocomposite// Journal of Optoelectronic and Biomedical Materials. Vol. 10, No. 3, July - September 2018 p. 83 - 90 journal C
18. M.A.Ramazanov, A.M.Maharramov, Luca Di Palma, H.A.Shirinova, F.V.Hajiyeva, M.R.Hasanova// Negative Magnetoresistance of polymer nanocomposites on the basis of PP+Fe₃O₄ and PVDF+Fe₃O₄ in the magnetic field// journal Ferroelectrics. Vol 537 07.02.2018,C
19. MA Ramazanov, FV Hajiyeva, AM Maharramov, Luca Di Palma, Diana Sannino, Makoto Takafuji, HM Mammadov, UA Hasanova, HA Shirinova, ZA Bayramova //New magnetic polymer nanocomposites on the basis of isotactic polypropylene and magnetite nanoparticles for adsorption of ultrahigh frequency electromagnetic waves // Polymer-Plastics Technology and Engineering 57 (5), 449-458, 2018-C
20. Ramazanov M.A., Maharramov A.M., Hajiyeva F.V., Shirinova H.A., Luca Di Palma// The Effect of the Temperature–Time Mode of Crystallization on the Morphology and Thermal Properties of Nanocomposites Based on Polypropylene and Magnetite// Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials, vol.28, issue 3, p.1171-1177, 2018 (B kateqoriya)
21. А.И.Ахмедов, Ф.Г.Пашаев, Д.Б.Байрамова, А.Г.Гасанов// Расчет энергии межэлектронного взаимодействия в молекулах в базисе слейторовских функций// Известия Высших Учебных Заведений, Физика, Т.61 №10, 2018. С. 92-96, С

8. ELMİ - TƏDQIQAT İŞLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİNİN TƏTBİQİ

Kafedranın əməkdaşlarının apardığı elmi tədqiqat işlərinin nəticələri hal hazırda dünyanın bir sıra elmi strukturlarında laborator sınağından çıxarılır. Kafedra əməkdaşlarının apardıqları elmi-tədqiqat işləri əsasında sintez edilmiş metal nanohissəcikləri pirotexnik qurğular üçün, xüsusi möhkəmliyə malik optik xassələrini xaslayan, plastik gözlüklər müdafiə sənayesində, metal nanohissəcikəri daxil edilmiş, soyuducu, yağ sistemləri isə metalların səthində emal işləri aparılması zamanı, kəsici alətlərin səthin qorunması məqsədi ilə geniş diapozonda istifadə olunma potensialına malikdir.

8.1. Dövlət və özəl strukturlarda tətbiq olunmuş elmi nəticələr

Kafedranın əməkdaşları Azərbaycan Respublikası Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin tabeliyində olan strukturlarla apardığı fundamental tətbiqi işlər 2018-ci ildə uğurla yerinə yetirilir. Bu işlərin nəticələri həmin Nazirliyin müvafiq müəssisələrində tətbiq edilir. Hal-hazırda aparılmış elmi-tədqiqat işinin nəticəsində tətbiq üçün konstruktor texnoloji sənədlərin hazırlanması işi başa çatdırılır.

8.2. Təhsildə elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinin və informasiya texnologiyasının tətbiqi

Hesabat ilində kafedrada təhsildə elmi tədqiqat işlərinin nəticələri təhsilin magistr pilləsində təhsil alan tələbələrə izah edilmiş və onlar tədqiqat işlərinə cəlb edilmişlər. Kafedrada multimedia vəsaitlərindən geniş istifadə edilmiş, bir sıra muhazirələr prezentasiyalar şəklində tələbələrə tədris edilmişdir. Mühazirə mətnləri kafedranın saytında yerləşdirilmiş, tələbələrə dünya elminin prioritet istiqamətlərindən biri sayılan nanotexnologiyanın inkişafında informasiya texnologiyasının tətbiqinin əhəmiyyəti izah edilmişdir.

8.3. İstehsalatda tətbiq üçün hazır olan işlər haqqında məlumat. Elmi - tədqiqat işlərinin səmərəliliyi

Kafedrada Müdafiə Sənayesinin tabeliyində olan strukturlarla nanotexnologiyanın nailiyyətlərindən istifadə edərək hərbi əhəmiyyətli xüsusi materiallar alınmışdır.

9.PATENT VƏ İNFORMASIYA İŞLƏRİ

Hesabat ilində patent alınmamışdır.

10. FAKÜLTƏDƏ KEÇİRİLMİŞ ELMİ KONFRANSLARIN, SEMİNARLARIN, SİMPOZİUMLARIN XARAKTERİSTİKASI

Fakültədə ayda bir dəfə professor müəllim heyətinin elmi seminarı, ayda 2 dəfə magistrların elmi seminarı keçirilir. Magistrların və Gənc tədqiqatçıların "Fizika və Astronomiya problemləri" XIX respublika elmi konfransında kafedranın magistrları ümumilikdə 10 tezislə çıxış etmişlər.

11. FAKÜLTƏDƏ ELMİ VƏ ELMİ-PEDAQOJİ KADRLARIN HAZIRLANMASI

Hal-hazırda 1 dissertantın dissertasiya işi müdafiyyə hazırdır. Kafedranın 2 dissertantı dissertasiya işini tamamlamış və müdafiyyə buraxılmışdır. H.A.Şirinova dissertasiya işini 27.09.2018-ci il tarixində müdafiyyə etmişdir. A.B.Əhmədova fevral ayında dissertasiya işini Elmi Şura qarşısında müdafiə etmişdir. 3 elmlər doktoru proqramı üzrə, 5 fəlsəfə doktoru proqramı üzrə mütəxəssis hazırlanır. 2 ixtisaslaşma ilə təhsilin magistr pilləsi üzrə kadr hazırlığı aparılır və “Nanohissəciklərin fizikası”, “Atom və molekul fizikası” ixtisaslaşması üzrə 5 nəfər dissertasiya işlərini müdafiə edərək magistr dərəcəsi almışdır. 2018-ci ildə Nanomaterialların kimyəvi fizikası kafedrası bir elmlər doktoru dissertasiya işi üçün aparıcı təşkilat olmuşdur.

13. DİSSERTASIYA MÜDAFİƏSİ VƏ DİSSERTASIYA ŞURALARININ FƏALİYYƏTİ

Kafedranın professoru M.Ə.Ramazanov fakültədə fəaliyyət göstərən müdafiə şurasının sədr müavini, kafedranın əməkdaşları N.S.Nəbiyev, F.H. Paşayev, F.V.Hacıyeva, dos.Z.Ə.Ağamalıyev fakültədə fəaliyyət göstərən Müdafiə Şurasının seminarının üzvüdür və müdafiələrdə fəal iştirak edir. Kafedranın professoru M.Ə.Ramazanov fakültədə fəaliyyət göstərən dövlət imtahan komissiyasının və magistr dissertasiya şurasının üzvüdür.

14.TƏLƏBƏLƏRİN VƏ GƏNC TƏDQIQATÇILARIN(MAGİSTRRLƏRİN) ELMİ TƏDQIQAT İŞLƏRİ (KONFRANSDA İŞTİRAKI)

Kafedranın magistrləri fakültənin 24-25 may 2018-ci il Magistrantların və gənc tədqiqatçılarının “Fizika və Astronomiya problemləri” Beynəlxalq konfransından fəal iştirak edir. Kafedranın əməkdaşları və magistrları 27-28 aprel tarixlərində Bakı Mühəndislik Universitetində keçirilən “Gənc tədqiqatçıların II beynəlxalq konfransında məruzə ilə çıxış etmişdir.

Nanomaterialların kimyəvi fizikası kafedrasının doktorantı Lalə Qəhrəmanlı və kafedranın II kurs magistrantı İlyas Nəsimov Gürcüstan Texniki Universiteti tərəfindən keçirilən “Nano-2018” adlı V Beynəlxalq Nanotexnologiyalar konfransında iştirak ediblər. BDU təmsilçiləri “Synthesis and properties of $Cd_xZn_{1-x}S$ nanoparticles by sonochemical method” və “Growth of $Cd_xZn_{1-x}S$ nanoparticles by layered sorption method of ions (SILAR method)” mövzularında məruzə ediblər.

Bununla yanaşı kafedranın dosenti İ.S.Əhmədovun rəhbərliyi ilə Bakı 291 sayılı eko9logiya liseyinin XI sinif şagirdi Elşən Nağızadə Türkiyədə(İstanbul) keçirilən elm sərgisində iştirak etmişdir.

15. 2019-CU İLDƏ HANSI AVADANLIQLARIN ALINMASINA EHTİYAC DUYULUR (ALINACAQ AVADANLIQLARIN ADI, SAYI, TƏXMİNİ QIYMƏTI, manatla)

N-si	Avadanlığın Adı	Sayı	Qiyməti	Qeyd
1	Aşağı temperaturlarda lüminessent xassələrin tədqiqi üçün kriokamera	1	70000 AZN	Lüminessent nanokompozitlərin elmi-tədqiqi üçün zəruridir
2	Maqnitometer	1	300000 AZN	Maqnit xassələrinin tədqiqi üçün zəruridir
3	Analitik tərəzi	1	10000 AZN	Daha dəqiq analizlərdə zəruridir
4	Lazer skanedici konfokal mikroskop	1	-	Bioloji obyektlərin tədqiqində zəruridir
5	Superkompyuter	2	-	Kvant mexaniki hesablamaları aparmaq üçün zəruridir

16. ƏSAS NƏTİCƏLƏR VƏ TƏKLİFLƏR

1. Qeyri polyar termoplastik polimerlər olan polietilen və polipropilen və maqnetit nanohissəcikləri əsasında olan nanokompozitlərin strukturu müxtəlif spektroskopik (İQ spektroskopiya, XRD diffraktometriya) və mikroskopik analiz üsullar (atom-qüvvət mikroskopiyası, skanedici elektron mikroskopiyası, keçirici elektron mikroskopiyası) vasitəsi ilə tədqiq edilmişdir və mikroskopik və spektroskopik tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, termoplastik polimerlərə maqnit nanohissəcikləri daxil etdikdən sonra polimer nanokompozitlərin kimyəvi quruluşu deyil, fiziki quruluşu dəyişir.
2. Birlaylı və ikilaylı qrafen fraqmentlərinin elektron quruluşu Genişlənmiş Hukkel metodu ilə tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, ikilaylı fraqmentin möhkəmliyi birlaylıdan dəfələrlə böyükdür. Molekullarda elektronlararası qarşılıqlı təsir enerjisi üçün ümumi analitik ifadə alınmışdır. Bu ifadə əsasında CH molekulunda elektronlararası qarşılıqlı təsir enerjisinin qiyməti hesablanmışdır.

“Nanomaterialların kimyəvi fizikası”

kafedrasının müdiri

dos. F.H.Paşayev