



BAKI DÖVLƏT UNIVERSİTETİ

**2021-ci ildə “Fiziki elektronika” kafedrasında
elmi plan üzrə yerinə yetirilmiş
elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinin**

HESABATI

I Mövzunun adı:

Halkogenid komponentli bəzi mürəkkəb yarımkeçirici təbəqə və monokristallarda tarazlıqda olmayan elektron hadisələri, onların əsasında çeviricilər

II Mövzunun adı:

Helium, neon qazlarının və civə buxarı boşalmasının müsbət sütununun dinamik xassələri

III Mövzunun adı:

Nano-teksturasiyalı qara-Si/A₂B₆ tipli heteroqəçidlər

**I Mövzu rəhbərinin
soyadı, adı və atasının adı:**

Abdinov Əhməd Şahvələd o.

**II Mövzu rəhbərinin
soyadı, adı və atasının adı:**

Hüseynov Tərlan Xanbaba o.

**III Mövzu rəhbərinin
soyadı, adı və atasının adı:**

Məmmədov Hüseyn Mikayıl o.

**Mövzunun icra müddəti
(başlama və bitmə tarixi):**

01 yanvar 2021-ci il - 01 yanvar 2022-ci il

Bakı - 2021

Mövzu üzrə icraçılar haqqında məlumat (icraçılar, birinci mövzu rəhbər yazılmaqla):

S/S	Soyadı, adı, atasının adı	Təvəllüd	Struktur	Vəzifəsi	Ştat vahidi	Elmi adı və dərəcəsi
I Mövzu üzrə						
1.	Abdinov Əhməd Şahvələd oğlu	30.05.1945	Fiziki elektronika kafedrası	Kafedra müdiri	1	Professor, fizika-riyaziyyat elmləri doktoru
2.	Rəsulov Eldar Aydın oğlu	10.02.1967	Fiziki elektronika kafedrası	Dosent	1	Dosent, fizika-riyaziyyat elmləri namizədi
3.	Əmirova Səbinə İkrəm qızı	05.11.1977	Fiziki elektronika kafedrası	Müəlim	0,5	Müəllim, fizika-riyaziyyat elmləri namizədi
4.	Rəhimova Nailə Əli qızı	13.10.1967	Fiziki elektronika kafedrası	Müəlim	0,5	Müəllim, fizika-riyaziyyat elmləri namizədi
5.	Allahverdiyev Şəmsəddin Allahverdi oğlu	18.11.1954	Fiziki elektronika kafedrası	Müəlim	0,5	Müəllim, fizika-üzrə fəlsəfə doktoru
II Mövzu üzrə						
6.	Hüseynov Tərən Xanbaba oğlu	26.05.1957	Fiziki elektronika kafedrası	Dosent	1	Dosent, fizika elmləri doktoru
7.	Davudov Benyaməddin Bəyağa oğlu	31.03.1939	Fiziki elektronika kafedrası	Dosent	1	Dosent, fizika-riyaziyyat elmləri namizədi
8.	Qəribov Qeys İbrahim oğlu	10.11.1940	Fiziki elektronika kafedrası	Dosent	1	Dosent, fizika-riyaziyyat elmləri namizədi
9.	Sadiqzadə Gülarə Məmməd qızı	25.12.1947	Fiziki elektronika kafedrası	Dosent	1	Dosent, fizika-riyaziyyat elmləri namizədi
10.	Ağayev Mustafa Nuhbala oğlu	02.06.1950	Fiziki elektronika kafedrası	Dosent	1	Dosent, fizika-riyaziyyat elmləri namizədi
11.	Ələkbərov Şahin Şəmşəd oğlu	08.06.1970	Fiziki elektronika kafedrası	Müəlim	0,5	Müəllim, fizika üzrə fəlsəfə doktoru
III Mövzu üzrə						
12.	Məmmədov Hüseyn Mikayıl o.	02.06.1974	Fiziki elektronika kafedrası	Professor	0,5	Professor, fizika elmləri doktoru
13.	Əfəndiyeva İzzət Məmməd qızı	10.09.1950	Fiziki elektronika kafedrası	Professor	0,5	Professor, fizika-riyaziyyat elmləri doktoru

14.	Səfərov Vaqif Hüseynqulu oğlu	05.03.1941	Fiziki elektronika kafedrası	Dosent	1	Dosent, fizika-riyaziyyat elmləri namizədi
15.	Məmmədov Vüsal Usub oğlu	14.08.1984	Fiziki elektronika kafedrası	Baş müəllim	0,5	Baş müəllim, fizika üzrə fəlsəfə doktoru
16.	Aslanova Əminə Rasim qızı	10.06.1978	Fiziki elektronika kafedrası	Müəlim	0,5	Müəllim, fizika üzrə fəlsəfə doktoru

1	<p>Mövzu və mövzu üzrə cari ildə yerinə yetirilmiş elmi işlər <i>Plan üzrə hər bir mövzunun, hər bir elmi tədqiqat işinin aktuallığı, məqsədi və alınmış elmi nəticələr ayrılıqda göstərilməli, ad soyad tam yazılmalıdır.</i></p>
	<p>I mövzunun adı: Halkogenid komponentli bəzi mürəkkəb yarımkeçirici təbəqə və monokristallarda tarazlıqda olmayan elektron hadisələri və onların əsasında çeviricilər.</p> <p>Mövzunun aktuallığı: Halkogenid komponentli yarımkeçirici materiallar bərk cisim fizikası və elektronikasında geniş tədqiq və tətbiq obyektlərindən olsa da, onların fundamental və praktiki əhəmiyyət kəsb edən xassələri hələ tam öyrənilməyib. Bu baxımdan həmin sinfə mənsub olan bəzi yarımkeçirici təbəqə və monokristallarda tarazlıqda olmayan elektron hadisələrinin tədqiqi bərk cisim elektronikasının aktual problemlərindən biridir.</p> <p>Mövzunun məqsədi: Halkogenid komponentli bəzi mürəkkəb yarımkeçirici təbəqə və monokristallarda tarazlıqda olmayan elektron hadisələrinin başvermə mexanizmini aydınlaşdırmaq və onların əsasında yeni çeviricilərin yaradıla bilməsi imkanlarını aşkar etmək.</p> <p>Elmi tədqiqat işi 1. Aşqar daxil edilməmiş və aşqarlanmış p-GaSe kristallarında elektik sahəsi ilə induksiyanmış bəzi aşqar elektron hadisələri</p> <p>Mərhələ 1. Elektrik sahəsi ilə induksiyanmış aşqar fotokeçiricilik və infraqırmızı fotoelektrik işıq qəbulediciləri</p> <p>Elmi tədqiqat işi üzrə çalışan əməkdaşlar: prof.Əhməd Abdinov, dos.Eldar Rəsulov, müəl.Nailə Rəhimova, müəl.Səbinə Əmirova, müəl.Şəmsəddin Allahverdiyev</p>

Aktuallığı.

Laylı kristal quruluşlu yarımkeçiricilərin quruluş xüsusiyyətlərinin, defektlərin onlarda elektron proseslərinə təsiri mexanizminin və bu yarımkeçiricilərin yeni praktiki tətbiq imkanlarının aşkar edilməsi optoelektronika və laylı kristallar fizikası üçün aktualıq kəsb edir.

Məqsədi.

Aşqar daxil edilməmiş və aşqarlanmış p-GaSe kristallarında elektik sahəsi ilə induksiyalanmış bəzi aşqar elektron hadisələrinin müxtəlif mühitlərdə eksperimental yolla tədqiq etməklə onların baş vermə mexanizmini aydınlaşdırmaq və bu materiallar əsasında yeni funksional elementlərin yaradılması imkanlarını aşkar etmək.

Alınmış nəticələr.

Aşqar daxil edilməmiş və nadir torpaq elementləri ilə aşqarlanmış p-GaSe kristallarında aşağı temperaturda:

- məxsusi fotokeçiriciliyin spektrinin maksimumunun və uzundalğalar tərəfdən sərhədinin vəziyyəti xarici elektrik sahəsinin intensivliyinin qiymətindən asılıdır;
- induksiyalanmış aşqar fotokeçiricilik və qaranlıq cərəyanın spontan pulsasiyaları müşahidə olunur.

II mövzunun adı: Helium, neon qazlarının və civə buxarı boşalmasının müsbət sütununun dinamik xassələri

Mövzunun aktualığı:

Tədqiqatlardan məlum oldu ki, helium, neon qazlarının və civə buxarı plazmasında boşalma cərəyanının 20÷100 mA qiymətlərində xarakteristika yüksələn xarakter daşıyır. Boşalma cərəyanının sonrakı artması zamanı bu yüksəlmə zəifləyir və xarakteristika cərəyan oxuna paralel dəyişir. Cərəyanın kiçik qiymətlərində xarakteristikanın yüksələn xarakterli olması göstərir ki, yüklü zərrəciklərin yaranmasında əsas rol pilləli ionlaşma, yox olmasında isə ambipolyar diffuziya prosesləri oynayır. Boşalmada pilləli ionlaşmanın baş verdiyi həyəcanlanmış metastabil atomlar divara doğru diffuziya edərək divarda normal hala keçir. Cərəyan şiddətinin böyük qiymətlərində isə metastabil atomların dağılmasında elektron zərbəsi ilə dağılma prosesi üstünlük təşkil edir. Ölçülən volt-ampere xarakteristikasının yüksələn xarakterinə uyğun olaraq ölçülmüş impedans qodoqrafları

kiçik tezliklərdə müsbət həqiqi qiymətdən başlanır. Tezlik artdıqca impedans əyrisinin reaktiv toplananı artır, 10^4 Hz tərtibli qiymətində özünün maksimal qiymətini alır, tezliyin sonrakı artması zamanı sıfıra kimi azalır. Aktiv toplananın modulu tezlik artdıqca monoton olaraq artır.

Mövzunun məqsədi:

En kəsiyi kəskin dəyişən silindrik boruda helium, neon qazlarında və civə buxarında qövs boşalmasının müxtəlif rejimləri üçün müsbət sütunun dinamik müqavimətinin ölçülməsi və hesablanması. Qövs boşalmasının uyğun rejimlərində elektronların və ionların sürətləndirilməsi prosesinin öyrənilməsi.

Elmi tədqiqat işi 2. Helium, neon qazlarının və civə buxarının qeyri-bircins elektrik boşalmasında yüklü zərrəciklərin dinamikası

Mərhələ 1. Civə buxarının qeyri-bircins elektrik boşalmasında aksial istiqamətdə elektronların və ionların dinamikası

Elmi tədqiqat işi üzrə çalışan əməkdaşlar:

dos.Tərlan Hüseynov, dos.Qeys Qəribov, dos.Gülərə Sadıqzadə, dos.Benyaməddin Davudov, dos.Mustafa Ağayev, müəl..Şahin Ələkbərov

Aktuallığı.

Hal-hazırda işıq mənbələrində təsirsiz qazların və civə buxarının elektrik boşalması geniş tədqiq olunur. Ona görə də qaz boşalması plazmasının aksial istiqamətdə impedans spektroskopiyasının təcrübi ölçülməsi və nəzəri olaraq hesablanması boşalma cərəyanının dayanaqlılığı, stasionar halların qərarlaşması, generasiya şərtlərinin optimallaşdırılması və bu kimi məsələlərin həllində mühüm əhəmiyyətə malikdir. 2021-ci tədqiqat ilində civə buxarı boşalmasında aksial istiqamətdə qeyri-bircins elektrik boşalmasının müsbət sütununun dinamik xassələri impedans spektroskopiyası üsulu ilə öyrənilmişdir. Civə buxarının elektrik boşalmanın statik və dinamik volt-ampere xarakteristikaları ölçülmüş, uyğun şərait üçün ionlaşma prosesinin və həyəcanlaşmış metastabil atomların məskunlaşmasının qərarlaşma müddətləri nəzərə alınmaqla dinamik xarakteristika kompüterdə hesablanmış, alınmış nəticələrin fiziki interpretasiyası verilmişdir.

Aparılan təcrübədə daxili diametri 3 sm, uzunluğu 50 sm olan boruda civə buxarı təzyiqinin 2÷3 Torr qiymətlərində, boşalma cərəyanının şiddətinin 20÷500 mA qiymətlərində

aparılmışdır. Həmin şəraitdə boşalmanın müsbət sütununda qeyri müntəzəm xarakterli strat rəqsləri yaranır. Strat rəqslərin mövcudluğu nəticəsində boşalma cərəyanının şiddətinin modulyasiya əmsalı 3-4% aşmır.

Məqsədi.

En kəsiyi kəskin dəyişən silindrik boruda civə buxarında qövs boşalmasının müxtəlif rejimləri üçün müsbət sütunun dinamik müqavimətinin ölçülməsi və hesablanması. Qövs boşalmasının uyğun rejimlərində elektronların və ionların sürətləndirilməsi prosesinin öyrənilməsi

Alınmış nəticələr.

Civə buxarının elektrik boşalmasının müsbət sütununda aksial istiqamətdə qeyri – bircins qövs boşalmasının müsbət sütununda impedans spektroskopiyaya üsulu ilə dinamik müqavimətin tezlikdən asılılığı ölçülmüş, elektrik boşalmasında pilləli ionlaşmanın və həcmi rekombinasiyanın üstünlük təşkil etdiyi şəraitdə volt-ampər xarakteristikanın doyma xarakterinə uyğun olaraq impedans əyriyənin xüsusiyyətləri aşkar edilmiş və müxtəlif tezliklər üçün hesablanmış impedans qodoqrafları təcrübədə ölçülmüş xarakteristikalara keyfiyyətcə uyğun gəlidiyi müəyyən edilmişdir. Civə buxarı boşalmasının müsbət sütunda boşalma cərəyanının kiçik və böyük qiymətlərində statik xarakteristikanın uyğun olaraq, əvvəlcə yüksələn, sonra isə doyma xarakterli olduğu müəyyənləşdirilmişdir.

III mövzunun adı: Nano-teksturasiyalı qara-Si/A²B⁶ tipli heteroqəçidlər

Mövzunun aktuallığı.

Səthin teksturasiyası işığın əks olunmasını azaltmaqla yanaşı, onun idarə olunmasını yaxşılaşdırır, lakin rekombinasiya dərəcələrini artıraraq səthin elektron xassələrini pisləşdirir. Elektron xassələrinin yaxşılaşdırılması üçün işdə metallizasiya üsulunun təkmilləşdirilməsi üzrə tədqiqatlar aparılır ki, bu da günəş elementlərinin effektivliyinin artırılmasına imkan verir. İstifadə olunan üsul və metodlar çox-kristallı və monokristallik Si lövhələr əsasında digər günəş elementlərinin dizayn olunmasına da tətbiq oluna bilər və yeni nano-teksturalı səthin tətbiqi elektrokimyəvi aşılama metodu ilə alınan xüsusi quruluşa malik nano-teksturalı Si əsasında səthlərin təkmilləşdirilməsinə imkan verəcək.

Mövzunun məqsədi.

1. <5% əksolunmaya malik nano-teksturalı Si səthlərin hazırlanması. Təbəqələrin səth, elektrik, fotoelektrik və optik xassələrinin tədqiqi təbəqələrin gələcəkdə təklif olunan

günəş elementlərinin dizaynına inteqrasiyanı optimallaşdırılacaq.

2. Elektrokimyəvi çökdürülmə və vakuumda buxarlanma üsullarından istifadə edərək Si-un teksturalı səthinin Cd, Zn və s. metallarla passivləşdirilməsi ilə teksturalı səthlərdə yükdəşıyıcıların rekombinasiyasının qarşısının alınması yolları tədqiq edilir.
3. Yeni yüksək effektivlikli Si/Cd_{1-x}Zn_xS(Se)/ZnO (>15%) günəş elementləri yaradılmışdır ki, bu da işıqlanmanın daha yaxşı idarə olunması, uyğun passivləşdirilmiş təbəqələrin və effektiv metal kontaktlarının tətbiqi ilə həyata keçirilir. Hazırlanmış günəş elementləri ilkin test edilərək qiymətləndirilmişdir. Hazırlanmış və hazırlanması davam edən metodlar hal-hazırda istifadə edilən sənaye metodları ilə müqayisə olunur və onların kommersiya yolları araşdırılır. Gənc tədqiqatçıların hazırlanması və təlimlərdə iştirakı onlara Azərbaycanın alternativ enerji ilə bağlı ictimai problemlərini həll etməsinə imkanı verəcək.

Elmi tədqiqat işi 3. Si-un səthinin nano-teksturasiyası ilə Si/Cd_{1-x}Zn_xS(Se)/ZnO nazik təbəqəli günəş elementlərinin effektivliyinin artırılması

Mərhələ 1. Nano-teksturasiyalı Si səthinə malik Si/Cd_{1-x}Zn_xS(Se)/ZnO tipli heteroqəçidlərin hazırlanması və elektron xassələrinin tədqiqi

Elmi tədqiqat işi üzrə çalışan əməkdaşlar:

prof. Hüseyn Məmmədov, prof. İzzət Əfəndiyeva, dos.Vaqif Səfərov, müəl.Əminə Aslanova, müəl.Vüsal Məmmədov, b/l Sevda Məmmədova

Aktuallığı.

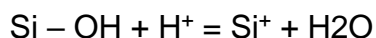
Elektrolitik aşılama zamanı altlıq olaraq (111) kristallaşma istiqamətinə malik ~0.2÷0.6 mm qalınlıqlı, 0.01-0.09 Om·sm xüsusi müqavimətə malik monokristallik p-Si müstəvi paralel lövhələri istifadə olunmuşdur. Elektrolitik aşılama qabına yerləşdirilməzdən əvvəl p-Si lövhələrinin səthi zəif turşu məhlullarında SiO₂ oksid təbəqəsindən, habelə, çirklənmələrdən təmizlənmişdir. Bu məqsədlə p-Si lövhələri otaq temperaturunda KOH+KNO₃ (1:4) məhlulunda 2 sutka ərzində saxlanılmış, sonra isə ardıcıl olaraq 10%-li HCl turşusunda 3-5 dəq ərzində, təmiz spirtə və bidistillə olunmuş suda yuyulmuşdur. Bəzi hallarda isə altlıqların yuyulması yüksək temperaturda (≥300⁰C-də) HCl məhlulunda qısa müddət ərzində aparılmışdır. Bundan sonra lövhələr azot buxarı

ilə qısa müddət ərzində qurudularaq HF:etil spirti (1:1) məhlulunun içərisinə salınmışdır. Aşılma zamanı aşağı hissəsində 1 sm² sahəli dairəvi və ya kvadrat şəkilli yarığa malik olan silindrik formalı Teflon qabdan istifadə edilmişdir. P-Si altlıqları katod kimi istifadə edilmiş Al lövhələr üzərinə yerləşdirilmişdir. Aşağı yarıqdan mayenin kənara axmaması üçün Si lövhələr Teflon şaybalar vasitəsilə sıxıcıların köməyi ilə qaba kip bağlanmışdır. Anod materialı kimi platin məftildən istifadə olunmuşdur. P-Si-un səthində və məhlulda gərginliyin bircins paylanması üçün platin elektrodların mayeyə daxil olan hissəsi üfüqi spiralvari formada hazırlanmışdır.

Aşılma adi laborator şəraitdə otaq temperaturunda və hallogen (100 Vt) lampasının birbaşa işıqlanmasında aparılmışdır. Katod-anod arasındakı məsafə 1-1.5 sm götürülmüşdür.

Qara-Si-un (QS) əsas çatışmazlıqlarından biri onun stabil parametrlər nümayiş etdirməməsidir. Belə ki, HF: etanol məhlulunda elektrokimyəvi aşılma zamanı əmələ gələn teksturaların (məsamələrin) çıxıntıları (divarları) nanokristallitlərdən və oyuqların dibi isə Si-O_x oksid qruplarından ibarətdir.

Əlbəttə ki, məsamələrdə hidrogenin konsentrasiyası böyükdür – bilavasitə aşılmadan sonra QS-in səthi Si-H_x qrupları ilə örtülmüşdür. Məsamələrdəki elektrolit artıqlığı yuyulduqdan sonra məsaməli silisium havadakı oksigenlə passivləşir, yeni Si-H_x qrupları Si-O_x qrupları ilə əvəz olunur və nəticədə, silisium nanokristallitləri amorf təbəqə ilə əhatə olunur. QS əsasında cihazların bütün elektrik, fotoelektrik və fotolüminessent parametrlərinin qeyri-stabilliyinin və deqradasiyasının əsas səbəbi məhz nanokristallitlərin ətraf mühitə qarşı qeyri-stabilliyi ilə əlaqədardır. Mövcud elmi ədəbiyyatda QS-in səthinin passivləşdirilməsi üçün müxtəlif texnoloji üsullardan istifadə edilmişdir: bunun üçün bəzi işlərdə birbaşa olaraq texnoloji prosesin özünə nəzarət olunmuş, digərlərində isə sonradan müxtəlif cür termiki işlənmələr aparılmışdır. Bəzi işlərdə QS-in passivləşdirilməsi səyriyən boşalmalı hidrogen plazmasında həyata keçirilmişdir. Passivləşdirilmə 10 Pa təzyiqdə 6 dəqiqə müddətində, boşalma gərginliyinin 600 V və cərəyan sıxlığının 1 mA/sm² qiymətində həyata keçirilmişdir. Hidrogen passivləşdirilməsi prosesinin



reaksiyası əsasında baş verməsi müəyyənləşdirilmişdir. Reaksiyadan görüldüyü kimi passivləşdirilmə zamanı Si-OH kompleksləri parçalanaraq təmiz Si nanokristallitləri və su alınır.

QS-un passivləşdirilməsi həmçinin müxtəlif elementlərin matrisə yeridilməsi ilə də həyata keçirilə bilər - QS matrisinə karbohidrat məhlullarını yeridib və daha sonra termik işləməklə matrisin karbidləşməsinə çalışırlar. Karbohidratlar 200°C temperaturda parçalanaq yalnız karbon və su buxarına çevrilir. Karbohidratlar uçucu olmadığından onlardakı karbonun demək olar ki, hamısı məsamələrdə qalır. Bu zaman seçilən karbohidratın molekularının ölçüsü məsamələrin ölçüsünə nisbətə kiçik olmalıdır – bu şərti ödəyən karbohidrat məhsulu kimi saxaroza seçilir. Suda yaxşı həll olan saxaroza sudan fərqli olaraq məsamələri yaxşı isladır və tamamilə məsamələrə daxil ola bilər. Saxaroza su+etanol sistemində həll edilir və QS nümunələri bu məhlulun içərisində bir sütkeyə qədər müxtəlif müddətlər ərzində saxlanılır. Bundan sonra nümunələr suda yuyulduqdan sonra hidrogendə 1000°C temperaturda qurudulur.

Bəzi hallarda isə, QS-də hidrogenin və oksigenin passivləşdirilməsi prosesi birbaşa olaraq aşılama prosesi ilə bərabər aparılmışdır. Bunun üçün aşılama prosesində məhlula müxtəlif tərkibli duzlar (AuCl_3 , FeCl_3 və s.) əlavə edilmişdir. Belə ki, QS-un göyerdilməsi zamanı məhlula müxtəlif konsentrasiyalarda qızıl və dəmir xlorid duzları əlavə edilmişdir. Əsas məqsəd qeyri-stabil Si-H kompleks rabitələrinin Si-Au və ya Si-Fe stabil rabitələri ilə əvəz edilməsi olmuşdur. Fe^{3+} və Au^{3+} silisiuma nisbətən daha güclü oksidləşdirici olduğundan onların məhlulda iştirakı aşılama sürətini artırır. Nəticədə, yaranan silisium nanokristallitlərinin ölçüsü daha kiçik olur və oksigen və hidrogen rabitələri silisium-metal kompleksləri ilə əvəz olunur. QS-un parametrlərinin stabilləşdirilməsi və yaxşılaşdırılması üçün diffuziya metodu da geniş tətbiq olunur. Makroməsələli QS bor və fosforla aşqarlanmışdır. Bunun üçün QS, H_3BO_3 +1%-li və H_3PO_4 +10%-li spirt məhlullarında 1240-1250°C temperaturlarda uyğun olaraq 3 və 5 saat saxlanılır. Nəticədə, həm QS passivləşdirilir, həm də QS daxilində aşqarlanma hesabına p-n keçid alınır. n- və p- tip Si lövhələri üzərində alınmış QS-u 700 və 1000°C temperaturu MgCl_3 və CrCl_3 duzlarının sulu məhlullarında 10 dəqiqə saxlanılır və daha sonra suda yuyulduqdan sonra havada qurudulur. QS-un erbiumla passivləşdirilməsi prosesini həm $\text{Er}(\text{NO}_3)_3$ -un spirtli məhlulunda elektrokimyəvi çökdürülmə və $\text{Er}(\text{NO}_3)_3$ -un sulu məhlulunda 1000°C temperaturda 10 dəqiqə saxlamaqla diffuziya prosesləri ilə həyata keçirilir.

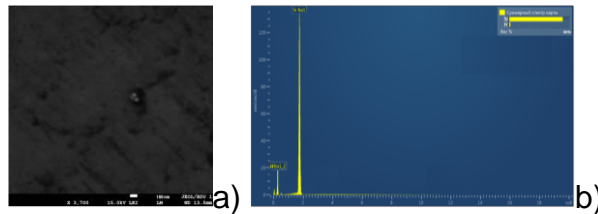
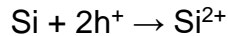
Yuxarıda göstərilənlər nəzərə alınaraq aşılama prosesi zamanı HF+spirt məhluluna

10:1 nisbətində $CdCl_2$ sulu məhlulu əlavə edilmişdir. $CdCl_2$ -nin məhlula əlavə edilməsi qeyri-stabil Si-H kompleks rabitələrinin Si-Cd stabil rabitələri ilə bərabər, QS əsasında yaradılacaq QS/ $Cd_{1-x}Zn_xS$ strukturlarının bilavasitə həm məsamələrin içərisində, həm də səthində alınması ehtimalını artırır. Müqayisə məqsədilə, dissertasiya işində $CdCl_2$ qatqılı (QSCD) və qatqı olmadan alınmış QS əsasında heteroqeydlər tədqiq edilmişdir. Müqayisə üçün hər iki məhlula eyni anod gərginlikləri- 20; 25 və 30 V tətbiq olunmuşdur. Çökdürülmə 40- 70 mA cərəyanda aparılmışdır. Aşılmanın davam etmə müddətindən (30-1800 saniyə) və məhluldakı anod gərginliyindən asılı olaraq monokristallik p-Si lövhələrinin səthində 7-80 nm ölçülü məsamələrə malik QS alınmışdır. Anod gərginliyinin artırılması ilə məsamələrin ölçüsünü artırmaq mümkün olmuşdur.

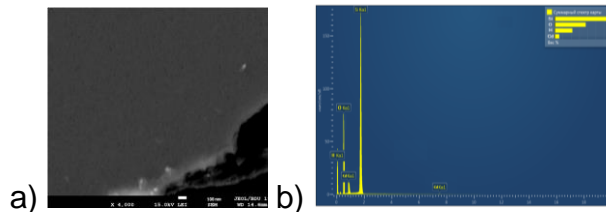
Qeyd edək ki, eyni bir gərginlikdə QSCD-də QS-ə nisbətən məsamələrin ölçüləri bərabər olmaqla yanaşı həm də nisbətən kiçik olmuşdur. Bu, Cd^{2+} -un silisiuma nisbətən daha güclü oksidləşdirici olması ilə əlaqədardır.

Şəkil 1a-da 20 V aşılma gərginliyində və 10-40 mA/sm² cərəyanda p-Si altlıqları üzərində alınmış QSCD və QS-in səthinin SEM fotosəkilləri təsvir edilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, $CdCl_2$ qatqısız mühitdə aşılana p-Si səthində yalnız qeyri-bircins (kortəbii) paylanmış oyuqlar əmələ gəlir. Yalnız bəzi hissələrdə məsamələrin özləri hiss olunur. Anod gərginliyinin bu qiymətində alınmış təbəqələrin element analizi onların səthində çox cüzi miqdarda hidrogenin olduğunu göstərir (şəkil 1b). Bu fakt anod gərginliyinin kiçik qiymətlərində silisiumun səthinin HF+H₂O+etanol mühitində yalnız elektrohamarlanmasını sübut edir. Belə ki, monokristallik silisiumun səthinin defekt quruluşuna malik olması HF məhlulunda səthdəki Si-Si rabitələrinin qırılmasına və Si-H rabitələrinin yaranmasına səbəb olur, Yəni məhlulda Si-un səthi hidrogenlə bloklanır- səth hidrogenlə doyur ki, bu da silisiumun səthinin elektrolit məhlula qarşı kimyəvi cəhətdən inert olmasına gətirir. Məhlula katod və anod arasına gərginlik tətbiq etdikdə, monokristallik Si lövhəsindən (aşılma zamanı anod kimi qoşulduğundan) sərbəst yükdaşıyıcılar (verilən halda deşiklər) silisiumun səthinə- silisium-elektrolit sərhəddinə doğru miqrasiya edir. Nəticədə hidrogen atomları ilə bloklanmış Si atomları yük mübadiləsi nəticəsində sərbəstləşərək elektrolitin molekulları və ionları ilə qarşılıqlı təsirdə olmaqla məhlula daxil olur. Əlbəttə ki, aşılma cərəyanının qiyməti artdıqca Si-anod elektrodunun səthində yaranan deşiklərin konsentrasiyası da kifayət qədər artır. Onlar bütün səth boyu

Si-elektrolit sərhəddində praktik olaraq bütün Si atomlarının reaksiyaya girmək qabiliyyətini artırır. Məhz bu səbəbdən, dissertasiya işinin I fəslində verilən elmi ədəbiyyat şərhindən də görüldüyü kimi, Si-un səthində məsaməliliyin artırılması, habelə onun məqsədyönlü olaraq idarə edilməsi üçün ilkin materialda (Si lövhələrində) aşqarlanma dərəcəsini kifayət qədər artırmaq lazımdır. Monokristallik Si-un səthindəki mikroçuxıntılardan səth sahəsi digər bərabər paylanmış hissələrə nisbətən böyük olduğundan onlar daha sürətlə həll olurlar. Nəticədə, silisium anodunun səthi tədricən bərabərləşir. Məhz 20 V aşılana qədər bu proses baş verir ki, bu da Si-un səthinin yalnız elektrokimyəvi hamarlanmasına səbəb olur. Bundan fərqli olaraq 20 V aşılama gərginliyində və 40 mA/sm² cərəyanda HF+CdCl₂+H₂O+etanol mühitində aparılmış aşılama zamanı alınmış təbəqələrin SEM fotoşəkilləri onların səthində çox kiçik ölçülü məsamələrin alınmasını göstərir (Şəkil 2a). Element analizləri təbəqələrin səthində Cd-un və hidrogenin olduğunu təsdiqləyir. Nəticələri belə izah etmək olar ki, HF məhluluna daxil edilmiş CdCl₂ ionlara parçalanaraq məhlulda Cd²⁺ ionlarının yaranmasına və Si²⁺ ionları ilə bərabər yük mübadiləsində iştirak edir və silisiumun səthində başlanğıc göyermə adacıqlarının əmələ gəlməsini sürətləndirir. Nəticədə Si-un səthində məsamələrin həm dibində, həm də daxili divarlarında Si-la bərabər Cd atomları da çökərək qeyri-stabil Si-H rabitələrinin azalmasına və onların Si-Cd ilə əvəz olunmasına səbəb olur. Belə ki, Si-la paralel olaraq

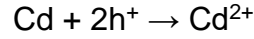


Şəkil 1. 20 V aşılama gərginliyində və 40 mA/sm² cərəyanda p-Si altlıqları üzərində alınmış QS-in səthinin SEM fotoşəkli (a) və EDS spektri (b).

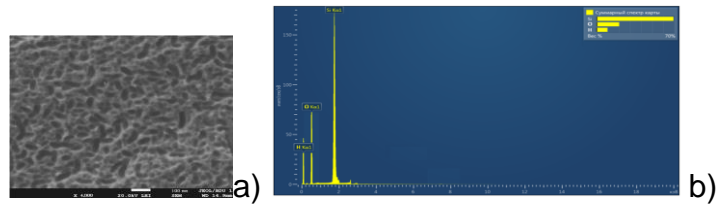


Şəkil 2. 20 V aşılama gərginliyində və 40 mA/sm² cərəyanda p-Si altlıqları üzərində alınmış QSCD-in səthinin SEM fotoşəkli (a) və EDS spektri (b).

reaksiyasına analogi olaraq



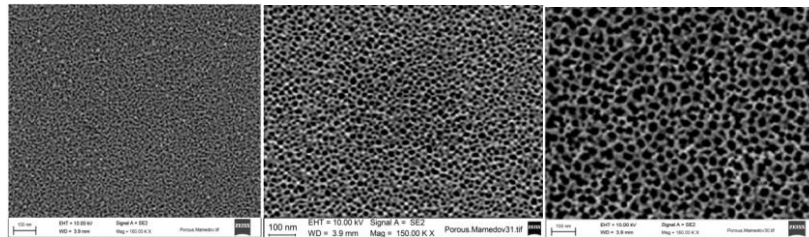
reaksiyası ilə dayanıqsız Cd^{2+} ionları yaranır. Daha sonra yük mübadiləsi nəticəsində məsamələrdə neytrallaşan Cd atomları ya neytral halda ya ya Si-Cd dayanıqlı rabitələri kimi məsamələrin strukturunu müəyyən edir. Anod gərginliyinin bu qiymətində alınmış təbəqələrin element analizi onların səthində Cd-un olduğunu göstərir (Şəkil 2b). EDS spektrdən görüldüyü kimi, anod gərginliyinin bu qiymətində alınmış kiçik ölçülü QSCD-in açıq havaya çıxarılması zamanı Si-H rabitələrinin əksər hissəsinin Si-O rabitələri ilə əvəz olunması bir daha təsdiq olunur. Lakin bu gərginlikdə az da olsa Cd atomlarının məsamələrdə yerləşməsi də EDS spektrlərində aydın görünür. Anod cərəyanını sabit saxlamaqla ($10\text{-}40 \text{ mA/sm}^2$) anod gərginliyinin $25\text{-}30 \text{ V}$ -a qədər artırılması aşılmanın xarakterini tamamilə dəyişir. Belə ki, metal ionsuz (Cd) və metal ionu olan mühitdə eyni şəraitdə və müddətdə (30 dəqiqə) $25\text{-}30 \text{ V}$ gərginlikdə aşılma zamanı monokristallik p-Si-un səthində məsamələr əmələ gəlməsi prosesi sürətlənir. Metal ionsuz mühitdə alınan QS-da məsamələr oval və ya sferik formaya malik olub səthdə qeyri-bircis paylanır (şəkil 3 a). Səthdəki sferik formalı oyuqların ölçüsü $7\text{-}30 \text{ nm}$, oval formalı oyuqların uzununa ölçüləri isə $10\text{-}110 \text{ nm}$ intervalında dəyişir. MS-in səthində məsamələrin bu cür qeyri-bircis paylanması anod cərəyanının $50\text{-}55 \text{ mA/sm}^2$ qiymətində Si-elektrolit sərhəddində yükün qeyri-bərabər paylanması, daha dəqiq desək səthin müəyyən hissələrində “yük çatışmazlığı” ilə əlaqədar olaraq Si^{2+} ionlarının neytrallaşması prosesinin nisbətən zəif getməsi ilə əlaqədar olaraq izah edilə bilər. EDS spektral analizləri bu rejimdə alınmış QS-un açıq havaya çıxarılması ilə Si-O rabitələrinin yaranmasını göstərir. Düzdür bu rejimdə alınan QS-də Si-H rabitələri də qalır, amma bu rabitələrin qeyri-stabil olması onlar əsasdakı cihazların (qaz sensorlarının və günəş fotoelementlərinin) parametrlərinin qeyri-stabilliyinə gətirir ki, bu da onların tətbiq imkanlarını azaldır. Həmçinin Si-O rabitələri QS-in xüsusi müqavimətinin artmasına səbəb olur.



Şəkil 3. 30 V aşılma gərginliyində və 40 mA/sm^2 cərəyanda p-Si altlıqları üzərində

alınmış QS-in səthinin SEM fotosəkli (a) və EDS spektri (b).

Düzdür bəzi hallarda bu effekt üstün xüsusiyyətlərə malik olsa da, məsaməli Si-da o qədər də yaxşı effekt vermir. Belə ki, aşılardan sonra məsaməli Si-un səthində bilavasitə məsamələrin ucluqlarında və divarlarında oksidləşmiş (SiO və ya SiO_2) və təmiz Si klasterləri mövcud olur. Nəticədə QS əsasında hazırlanmış heteroqəçidlərdə həm p-Si/QS/oksid/CdZnS/metal (YOM), həm də YM kontaktları əmələ gəlir. QS təbəqələrindən fərqli olaraq 30 V anod gərginliyində metal mühitində alınan QSCD təbəqələrində məsamələr bircins paylanmaqla bərabər, demək olar ki, yalnız sferik formalı oyuq şəklində formalaşırlar. Anod gərginliyinin növbəti artımı (40 V-a qədər) məsamələrin ölçü və formasını demək olar ki, çox az dəyişir. Məsamələrin ölçüsünün demək olar ki, eyni olması Cd^{2+} ionlarının yükün və buna analogi olaraq anod gərginliyinin silisium-elektrolit sərhəddində bütün səth boyu bərabər paylanmasına stimül verdiyini söyləməyə imkan verir. Məhz gərginliyin səth boyu bərabər paylanması məsamələrin sferik formada formalaşmasına səbəb olur. Məsamələrin ölçüsünü yalnız anod cərəyanının qiymətinin artırılması ilə idarə etmək mümkün olmuşdur. Belə ki, anod cərəyanının 70 mA/sm^2 -a qədər artırılması ilə məsamələrin ölçüsünü 70 nm-ə qədər artırmaq mümkün olmuşdur (şəkil 4). Onu da qeyd edək ki, anod cərəyanının artırılması ilə Cd atomlarının da məsamələrdə məskunlaşması dərəcəsi də dəyişir. Belə ki, EDS spektrləri göstərir ki, anod cərəyanının $55\text{-}60 \text{ mA/sm}^2$ -a qədər artması ilə Si-H rabitələrinin əksər hissəsi Si-Cd rabitələri ilə əvəz olunur. Məsamələrdə yalnız cüzi konsentrasiyada Si-O rabitələri əmələ gəlir.



Şəkil 4. V aşılama gərginliyində 55 mA/sm^2 (a) və 70 mA/sm^2 cərəyanda p-Si altlıqları üzərində alınmış QSCD-in səthinin SEM fotosəkilləri.

Məqsədi.

Yeni yüksək effektivlikli $\text{Si/Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{S(Se)/ZnO}$ ($>15\%$) günəş elementləri yaradılmışdır ki, bu da işıqlanmanın daha yaxşı idarə olunması, uyğun passivləşdirilmiş təbəqələrin və

	<p>effektiv metal kontaktlarının tətbiqi ilə həyata keçirilir. Hazırlanmış günəş elementləri ilkin test edilərək qiymətləndirilmişdir. Hazırlanmış və hazırlanması davam edən metodlar hal-hazırda istifadə edilən sənaye metodları ilə müqayisə olunur və onların kommersiya yolları araşdırılır. Gənc tədqiqatçıların hazırlanması və təlimlərdə iştirakı onlara Azərbaycanın alternativ enerji ilə bağlı ictimai problemlərini həll etməsinə imkanı verəcək.</p> <p>Alınmış nəticələr. Məsaməli Si-un səthində məsamələrin qeyri-bircins paylanması anod cərəyanının 50-55 mA/sm² qiymətində Si-elektrolit sərhəddində yükün qeyri-bərabər paylanması, daha dəqiq desək səthin müəyyən hissələrində “yük çatışmazlığı” ilə əlaqədar olaraq Si²⁺ ionlarının neytrallaşması prosesinin nisbətən zəif getməsi ilə əlaqədar olaraq izah edilə bilər.</p>
2	<p>Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr, onların yenilik dərəcəsi <i>Nəticələr səlis və konkret yazılmalıdır</i></p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. İlk dəfə olaraq aşqar daxil edilməmiş və nadir torpaq elementləri ilə aşqarlanmış p-GaSe kristallarında aşağı temperaturda məxsusi fotokeçiriciliyin spektrinin xarici elektrik sahəsinin intensivliyindən asılılığı, induksiyanmış aşqar fotokeçiricilik və qaranlıq cərəyanın spontan pulsasiyaları müşahidə olunmuşdur. 2. Civə buxarının elektrik boşalmasında aksial istiqamətdə müsbət sütununun impedansının tezlikdən asılılığı ölçülmüş, elektrik boşalmasında pilləli ionlaşmanın üstünlük təşkil etdiyi şəraitdə statik xarakteristikanın doyma xarakterinə uyğun olaraq qodoqrafların xüsusiyyətləri aşkar edilmiş və nəzəri hesablamalar əsasında müxtəlif tezliklər üçün alınmış qodoqraflarla müqayisə edilmişdir. 3. Məsaməli Si-un səthində məsamələrin qeyri-bircins paylanması anod cərəyanının 50-55 mA/sm² qiymətində Si-elektrolit sərhəddində yükün qeyri-bərabər paylanması, daha dəqiq desək səthin müəyyən hissələrində “yük çatışmazlığı” ilə əlaqədar olaraq Si²⁺ ionlarının neytrallaşması prosesinin nisbətən zəif getməsi ilə əlaqədar olaraq izah edilə bilər. 4. Anod cərəyanının 55-60 mA/sm²-a qədər artması ilə Si-H rabitələrinin əksər hissəsi Si-Cd rabitələri ilə əvəz olunur. Məsamələrdə yalnız cüzi konsentrasiyada Si-O rabitələri əmələ gəlir. <p>Hesabat dövründə texnoloji metod üzərində aparılmış tədqiqatlar zamanı alınmış nəticələr yenidir</p>
3	<p>Hesabat dövründə alınmış ən mühüm elmi nəticələr <i>Ən mühüm nəticələr səlis və konkret yazılmalıdır</i></p>

	Yoxdur
4	Mövzunun yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul(lar), cihaz(lar) və yanaşma(lar)
	<p>I mövzu üzrə:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stasionar rejimdə fotokeçiricilik və statik volt-ampere xarakteristikanın tədqiqi üsulları. 2. Difraksiya qəfəsli monoxromatorlar, böyük intensivlikli infraqırmızı işıq mənbələri, geniş diapazonda çıxışa malik sabit cərəyan mənbəyi, yüksək həssaslığa malik elektrik ölçü cihazları. <p>II mövzu üzrə:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Qaz boşalmasının stasionar rejimində impedans spektroskopiyası üsulu. 2. Qaz boşalmasının stasionar rejimində zond üsulu. <p>III mövzu üzrə:</p> <p>Elektrokimyəvi aşılama, metal mühitində aşılama, qara Si-un səthindəki məsamələrdə oksigen radikallarının aradan qaldırılması və teksturanın passivləşdirilməsi</p>
5	<p>a) Mövzu üzrə beynəlxalq jurnallarda çıxan məqalələr</p> <p><i>Müəlliflərin ad və soyadları, jurnalın adı tam şəkildə yazılmalı; Dərc olunmuş, qəbul olunmuş və ya çapa göndərilmişdir kimi göstərilməli; Məqalələrin sürətləri hesabatla əlavə edilməli və mənbənin internetdəki linki göstərilməlidir</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Əhməd Abdinov, Rəna Babayeva. Effects of Rare-Earth (Gd and Er) Doping and Electric Field on the Photoconductivity of p-GaSe Single Crystals // ISSN 0020-1685, Inorganic Materials, 2021, Vol. 57, №.2, p. 125-129. https://springer.com (Dərc olunub). 2. Əhməd Abdinov, Rəna Babayeva. Electric Field Induced Impurity Effects in p-GaSe Single Crystals // ISSN 0020-1685, Inorganic Materials, 2021, Vol. 57, №.11, p. 1119–1123. https://springer.com (Dərc olunub). 3. Əhməd Abdinov, Rəna Babayeva. Effect of Electric Field on Photoconductivity of p-GaSe Single Crystals // Russian Physics Journal. 2021, vol.64, №2, p.276-281. https://link.springer.com (Dərc olunub). 4. Əhməd Abdinov, Rəna Babayeva. Elements of optoelectronics based on p-GaSe crystals // International Journal on “Technical and Physical Problems of Engineering” (IJTPE). 2021. Issue 47. Vol. 13. Number 2, p.82-86. (Dərc olunub). 5. Əhməd Abdinov, Rəna Babayeva. Photoconductivity in polyethylene-semiconductor (p-GaSe) composite // Molecular Crystals and Liquid Crystals. 2021. Volume 717, Issue 1, p.40-46. https://doi.org/10.1080/15421406.2020.1860526. (Dərc olunub). 6. Əhməd Abdinov, Rəna Babayeva. Thermo-e.m.f. of hot current carriers in non-doped

	<p>and doped crystals of a layered semiconductor n-InSe//Journal of Physics: Conference Series. 2020 vol. 1697 p. 012065. https://doi:10.1088/1742-6596/1697/1/012065. (Dərc olunub).</p> <p>7. Hüseyin Məmmədov, Maarif Cəfərov, Elşən Nəsirov, Dilərə Piriyyəva. Photoelectrical properties of p-Si/Cd_{1-x}Zn_x(Se)_(1-y)Se(Te)_(y) heterojunctions, Chalcogenide Letters, 2021, v. 18 (1), p.31-38 https://www.webofscience.com (Dərc olunub).</p> <p>8. Tərlan Hüseyinov, Qeys Qəribov, Vaqif Səfərov, Eldar Rəsulov, Şəmsəddin Allahverdiyev. Distribution of ions in the arc discharge in mercury vapor 1st international congress of natural sciences (ICNAS - 2021), Atatürk University, Erzurum, Turkey, 10-12 september 2021. https://atauni.edu.tr (Dərc olunub).</p> <p>9. Rəhim Mədətov, Rəxşəndə Məmişova, Ülviyyə Fərəcova, Şəmsəddin Allahverdiyev Effect of gamma-radiation on the photoelectrics properties of p-CuTIS single crystal. 7th International Conference MTP-2021: Modern Trends in physics. BSU. December 15-17, 2021, (Çapa qəbul olunub).</p> <p>10. Benyaməddin Davudov, Xanbikə Ramazanova. Sink oksidi nazik təbəqəsinin deşilmə mexanizmi // Türkiyə, "Bilimsel Araşdırmalar" jurnalı, 2021, (Çapa qəbul olunub).</p>
	<p>b) Mövzu üzrə digər jurnallarda çıxan məqalələr <i>Müəlliflərin ad və soyadları tam şəkildə yazılmalı; Dərc olunmuş, qəbul olunmuş və ya çapa göndərilmişdir kimi göstərilməli; Məqalələrin surətləri hesabatla əlavə edilməli və mənbənin internetdəki linki göstərilməlidir</i></p>
	<p>1. Əhməd Abdinov, Rəna Babayeva, Səbinə Əmirova, Nailə Rəhimova, Eldar Rəsulov, Aşqarlanmış n-InSe kristalları əsasında infraqırmızı foto qəbuledicilər, BDU-nun xəbərləri, Bakı, 2020, № 1, s.57-64 https://bsu.edu.az (Dərc olunub).</p> <p>2. Tərlan Hüseyinov, Qeys Qəribov, Vaqif Səfərov, Eldar Rəsulov. Helium plazmasının sərbəst çatma rejimindən ambipolyar diffuziya rejiminə keçidin impedansı. BDU-nun xəbərləri, Bakı, 2021, № 1, s. 83-88., İSSN 1609-0586, http://static.bsu.az (Dərc olunub).</p> <p>3. Tərlan Hüseyinov. Güclü elektrik sahəsində cive plazmasının yüksüzləşmə halında ionların paylanması. Energetika problemləri, № 2., 2021, s.35-39, Elm, Bakı, İSSN 1302-6461, http://physics.gov. (Dərc olunub).</p> <p>4. Mustafa Ağayev, Xeyransa Qasımlı. Влияние магнитного поля на пробой газа в длинных трубках. BDU-nun xəbərləri, Bakı, 2020, № 2, s.96-104. https://bsu.edu.az (Dərc olunub).</p>

	<p>5. Şahin Ələkbərov. Исследование системы в однородном гравитационном поле, в котором действует сила $F=F(h)$, с энергетической точки зрения. Проблемы энергетики, Баку, ISSN 1302-6461, №2, 2021, стр.26-31 http://physics.gov.az (Dərc olunub).</p> <p>6. Əminə Aslanova, Rasim Məmmədov "Correlation between Mn potential barrier height and ideality factor of Schottky Diodes", BDU Xəbərləri, fiz.-riy. seriyası, 2021, (Çapa qəbul olunub).</p>
<p>6</p>	<p>Mövzu üzrə monoqrafiyalar <i>Müəlliflərin ad və soyadları tam şəkildə yazılmalı; Monoqrafiyanı çap olunduğu və ya çapa göndərilməsi göstərilməli; Monoqrafiyanın üz qabığı, titul vərəqi (monoqrafiyanın 1-ci və 2-ci səhifəsi), mündəricat və buraxılış məlumatlarının verildiyi səhifələrin surətləri hesabatə əlavə olunmalıdır.</i></p>
	<p>Yoxdur</p>
<p>7</p>	<p>Mövzu üzrə konfrans materialları <i>Müəlliflərin ad və fəmiyaları tam şəkildə yazılmalı; Materialın dərc olunduğu, qəbul olunduğu və ya çapa göndərildiyi qeyd olunmalı.; Materialların surətləri hesabatə əlavə edilməli və mənbənin internetdəki linki göstərilməlidir</i></p>
	<p>1. Hüseyin Məmmədov, Əfsun Abiyev. p-Si/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y/Cd_{1-x}Zn_xO/TiO₂ hetero-keçidlərinin fotoelektrik xassələri. Gənc tədqiqatçıların "Fizika və astronomiya problemləri" magistrantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransının materialları. 21 may 2021, s.123-124. https://teams.microsoft.com (Dərc olunub).</p> <p>2. Hüseyin Məmmədov, Aidə Rəsulova, Dilərə Piriyeva. Çökdürmə rejiminin və müxtəlif mühitlərdə termik işlənmənin nanoteksturalı p-Si/Cd_{1-x}Zn_xS(Se) hetero-keçidlərinin elektrik və fotoelektrik xassələrinə təsiri. Gənc tədqiqatçıların "Fizika və astronomiya problemləri" magistrantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransının materialları. 21 may 2021, s.113-114. https://teams.microsoft.com (Dərc olunub).</p> <p>3. Hüseyin Məmmədov, Sevinc Qənberova. Perovskite solar cell 1. Azərbaycan xalqının ümummilli lideri H.Ə.Əliyevin 98-ci ildönümünə həsr edilmiş "Gələcəyin alimləri" tələbələrin VI Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 3 may 2021, s.112-113. https://muallim.edu.az (Dərc olunub).</p> <p>4. İzzət Əfəndiyeva, Aygün Rəsulova. İşıqda və qaranlıqda Pd₂Si/n-Si Şottki diodu AC-keçiriciliyinin gərginlikdən asılılığı. Azərbaycan xalqının ümummilli lideri H.Ə.Əliyevin 98-ci ildönümünə həsr edilmiş "Gələcəyin alimləri" tələbələrin VI Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 3 may 2021, s.70-71. https://muallim.edu.az (Dərc olunub).</p>

5. İzzət Əfəndiyeva, Ləman Abdullayeva, Məhəmməd Həsənov, Lətifə Ağamaliyeva. Metal-yarımkeçirici kontaktında ayırılma sərhədin xassələrinin araşdırılması. “İnformasiya, elm, texnologiya və universitet perspektivləri” mövzusunda doktorantların və gənc tədqiqatçıların onlayn Respublika elmi konfransının materialları, Lənkəran, 18 dekabr 2020-ci il, s.26-27. <https://tehsil.biz> **(Dərc olunub)**.
6. Tərlan Hüseynov, Gülnar İsrəfilzadə. Cive plazmasının qeyri-bircins oblasında elektronların sürətlənməsi. Gənc tədqiqatçıların “Fizika və astronomiya problemləri” magistrantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransının materialları. 21 may 2021, s.107-108. <https://teams.microsoft.com> **(Dərc olunub)**.
7. Benyaməddin Davudov, Xanbikə Ramazanova. Eroziya tipli impuls plazma sürətləndirici vasitəsilə plazma selinin alınması. Azərbaycan xalqının ümummilli lideri H.Ə.Əliyevin 98-ci ildönümünə həsr edilmiş “Gələcəyin alimləri” tələbələrin VI Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 3 may 2021, s.89-90. <https://muallim.edu.az> **(Dərc olunub)**.
8. Benyaməddin Davudov, Xanbikə Ramazanova. Eroziya tipli impuls plazma sürətləndirici vasitəsilə plazma selinin alınması. Gənc tədqiqatçıların “Fizika və astronomiya problemləri” magistrantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransının materialları. 21 may 2021, s.121-122. <https://teams.microsoft.com> **(Dərc olunub)**.
9. Qeys Qəribov, Samirə Ağammədova. Qaz boşalmasında qaçan stratlar. Gənc tədqiqatçıların “Fizika və astronomiya problemləri” magistrantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransının materialları. 21 may 2021, s.117-118. <https://teams.microsoft.com> **(Dərc olunub)**.
10. Vaqif Səfərov, Meyrənsə İslamova, Çiçək Abbasova. Xüsusi əhəmiyyətli məntəqələr arasında optik kabel rabitəsi. “Fizika və astronomiya problemləri” magistrantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransının materialları. 21 may 2021, s.119-120. <https://teams.microsoft.com> **(Dərc olunub)**.
11. Vaqif Səfərov, Çiçək Abbasova. Dislokasiyanın müəyyənləşdirilməsinin səth metodu. Azərbaycan xalqının ümummilli lideri H.Ə.Əliyevin 98-ci ildönümünə həsr edilmiş “Gələcəyin alimləri” tələbələrin VI Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 3 may 2021, s.99-100. <https://muallim.edu.az> **(Dərc olunub)**.

12. Mustafa Ağayev, Nisə Kazımova. Paylanmış dəyişən tutumlu uzun boruda ionlaşma dalğası. Azərbaycan xalqının ümummilli lideri H.Ə.Əliyevin 98-ci ildönümünə həsr edilmiş "Gələcəyin alimləri" tələbələrin VI Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 3 may 2021, s.97-98. <https://muallim.edu.az> **(Dərc olunub)**.
13. Mustafa Ağayev, Xeyransa Qasımlı. Qeyri-monoton paylanmış dəyişən tutumlu uzun boruda ionlaşma dalğasının tədqiqi. "İnformasiya, elm, texnologiya və universitet perspektivləri" mövzusunda doktorantların və gənc tədqiqatçıların onlayn Respublika elmi konfransının materialları, Lənkəran, 18 dekabr 2020-ci il, s.10-11. <https://tehsil.biz> **(Dərc olunub)**.
14. Mustafa Ağayev, Xeyransa Qasımlı. İonlaşma dalğasının qeyri-monoton paylanmış dəyişən tutumlu uzun boruda yayılma xarakteri. ADPU. Tələbə elmi cəmiyyətinin "Gələcəyə addım" III Respublika elmi konfransının materialları. Bakı, 12 aprel 2021, s. 87-88. <https://azertag.az> **(Dərc olunub)**.
15. Eldar Rəsulov, Bəsti Orucova. Civə buxarının müsbət sütununda ionların enerjiyə görə paylanması. Gənc tədqiqatçıların "Fizika və astronomiya problemləri" magistrantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransının materialları. 21 may 2021, s.05-106. <https://teams.microsoft.com> **(Dərc olunub)**.
16. Vüsal Məmmədov, Pəri Cabbarova. Nanostructred por Si-CdSTe thin films. Magistrlərin və gənc tədqiqatçıların "Fizika və astronomiya problemləri", XXI Respublika konfransının materialları. Bakı, 21 may 2021, s.55-56. <https://teams.microsoft.com> **(Dərc olunub)**.
17. Vüsal Məmmədov, Sevinc Hüseyinli. Arqon mühitində müxtəlif rejimlərdə termik işlənmənin p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y heteroqəçidlərinin düzləndirmə əmsalına təsiri. Azərbaycan xalqının ümummilli lideri H.Ə.Əliyevin 98-ci ildönümünə həsr edilmiş "Gələcəyin alimləri" tələbələrin VI Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 3 may 2021, s.87-88. <https://muallim.edu.az> **(Dərc olunub)**.
18. Şahin Ələkbərov, Aytac Heydərova. Polibutadienin və polibutadien+Al₂O₃ kompozitinin dielektrik parametrlərinin temperatur asılılığı. Magistrlərin və gənc tədqiqatçıların "Fizika və astronomiya problemləri", XXI Respublika konfransı. Bakı, 21 may 2021, s.103-104 <https://teams.microsoft.com> **(Dərc olunub)**.
19. Əminə Aslanova, Asiyə Cahangirova. Kontakt səthinin məhdudluğunun Sottki

	<p>keçidinin cərəyanına təsiri, Magistrlərin və gənc tədqiqatçıların "Fizika və astronomiya problemləri", XXI Respublika konfransı. Bakı, 21 may 2021, s.51-52 https://teams.microsoft.com (Dərc olunub).</p> <p>20. Əminə Aslanova, Rasim Məmmədov. GaAs əsaslı Şottki diodunun düz istiqamətdə VAX-na ƏES-nin təsiri. Magistrantların və gənc tədqiqatçıların "Fizika və astronomiya problemləri" XXI Respublika konfransı. Bakı, 21 may 2021, s.63-64 https://teams.microsoft.com (Dərc olunub).</p> <p>21. Əminə Aslanova, Rasim Məmmədov. Photoelectric in Schottky diodes with an additional electric field, 2nd International Conference on Light and Light-Based Technologies (ICLLT- 2021), Gazi University, Turkey, May 26-28 2021, p.63, https://icllt-2.gazi.edu.tr (Dərc olunub).</p> <p>22. Əminə Aslanova, Rasim Məmmədov, Rəna Babayeva. Dimension dependence of the I - V characteristic of illuminated Au-nGaAs Schottky diodes with an additional electric field , 2nd International Conference on Light and Light-Based Technologies (ICLLT 2021) Qazi University, Turkey, May 26-28 2021, p.65, https://icllt-2.gazi.edu.tr (Dərc olunub).</p> <p>23. Əminə Aslanova, Rasim Məmmədov. Two-barrier energy structure of a Schottky diode with additional electric field, 1st International Symposium on Recent Advances in Fundamental and Applied Sciences (ISFAS-2021), Atatürk University Erzurum, Turkey on 10-12 September 2021, p.50, https://atauni.edu.tr (Dərc olunub).</p> <p>24. Əminə Aslanova, Rasim Məmmədov, Rəna Babayeva. New type of alternative current source bas ed on Schottky diode with additional electric field, 1st International Symposium on Recent Advances in Fundamental and Applied Sciences (ISFAS-2021) Atatürk University, Turkey on 10-12 September 2021, p.49, https://atauni.edu.tr (Dərc olunub).</p> <p>25. Əminə Aslanova, Rasim Məmmədov. Electrical properties of two-barrier Schottky diodes. VII International Conference Modern Trends in Physics, 15-17 Decernber 2021, p.17-19. Baku State Univetsity (BSU) (Azerbaijan), (Dərc olunub).</p>
<p>8</p>	<p>Mövzu üzrə tezislər <i>Müəlliflərin ad və soyadları tam şəkildə yazılmalı;</i> <i>Tezisin dərc olunması, çapa qəbul olunması və ya çapa göndərildiyi qeyd olunmalı;</i> <i>Tezislərin surətləri hesabatə əlavə edilməli və mənbənin internetdəki linki göstərilməlidir.</i></p>
	<p>1. Ахмед Абдинов, Рена Бабаева. Фото э.д.с. на контакте металл/слоистый</p>

	<p>полупроводник n-InSe при условиях разогрева носителей тока электрическим полем // Тезисы международной Конференции "ФИЗИКА. СПб/202", 18-22 октября 2021 г., с.415-416. https://physica.spb.ru (Dərc olunub).</p> <p>2. Tərlan Hüseynov, Qeys Qəribov, Vaqif Səfərov, Eldar Rəsulov, Şəmsəddin Allahverdiyev. Distribution of ions in the arc discharge in mercury vapor 1st international congress of natural sciences (ICNAS - 2021), Atatürk University, Erzurum, Turkey, 10-12 september 2021. Sertifikat almışam https://atauni.edu.tr (Dərc olunub).</p> <p>3. Benyaməddin Davudov, Xanbikə Ramazanova. İmpuls plazma buxarlandırma üsulu ilə mürəkkəb birləşmələrin nazik təbəqələrinin alınması və tədqiqi. "Türk dünyasının keçmişi və gələcəyi" adlı XVIII Beynəlxalq Elmi Simpoziumu, Qazaxstan, 25 sentyabr 2021, s.203-205. https://elger-etm.com (Dərc olunub).</p>
9	İxtiraçılıq, patent-lisenziya fəaliyyəti və səmərələşdirici təkliflər <i>Məlumatlar nümunədə göstərilən qaydada daxil edilməlidir.</i>
	Yoxdur
10	Mövzu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar) <i>Məlumatlar nümunədə göstərilən qaydada daxil edilməli, sədr, təşkilatçı və ya iştirakçı olması göstərilməlidir.</i>
	Əhməd Abdinov Şahvələd oğlu - "Фото э.д.с. на контакте металл/слоистый полупроводник n-InSe при условиях разогрева носителей тока электрическим полем" // Международная Конференция "Физика. СПб/202", 18-22 октября 2021 г. – iştirakçı
11	Yerli və xarici həmkarlarla əlaqələr <i>Məlumatlar nümunədə göstərilən qaydada daxil edilməlidir.</i>
	Fiziki elektronika kafedrasının müdiri Əhməd Abdinov: 1. Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC),"Mühəndislik və tətbiqi elmlər" kafedrası, Babayeva Rəna (birgə məqalə)
12	Tələbələrin və gənc tədqiqatçıların mövzu üzrə elmi-tədqiqata cəlb olunması <i>Tələbənin və elmi rəhbərin adı, soyadı tam yazılmalıdır. Layihələr, məqalələr, konfrans materialları olması, onlara aid məlumat göstərilməlidir</i>
	Fizika fakültəsinin I və II kurs magistrantları (az/b, əyani) Piriyeva Dilərə Nail qızı, Qənbərova Sevinc Vəli qızı və Rəsulova Aidə Rövşən qızı, (elmi rəhbər: Fiziki elektronika kafedrasının professoru Məmmədov Hüseyn Mikayıl oğlu) 1.1. Hüseyn Məmmədov, Aidə Rəsulova, Dilərə Piriyeva. Çökdürmə rejiminin və müxtəlif mühitlərdə termik işlənmənin nanoteksturalı p-Si/Cd _{1-x} Zn _x S(Se) heteroqeyidlərinin elektrik və fotoelektrik xassələrinə təsiri. Gənc tədqiqatçıların

	<p>“Fizika və astronomiya problemləri” magistrantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransının materialları. 21 may 2021, s.113-114. https://teams.microsoft.com (Dərc olunub).</p> <p>1.2. Hüseyn Məmmədov, Sevinc Qənbərova. Perovskite solar cell 1. Azərbaycan xalqının ümummilli lideri H.Ə.Əliyevin 98-ci ildönümünə həsr edilmiş “Gələcəyin alimləri” tələbələrin VI Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 3 may 2021, s.112-113. https://muallim.edu.az (Dərc olunub).</p>
13	<p>Tələbələrin və gənc tədqiqatçıların elmi məruzələri (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar)</p> <p><i>Məlumatlar nümunədə göstərilən qaydada daxil edilməlidir.</i></p>
	Yoxdur
14	<p>Elmi problem və ya mövzu üzrə qrant layihəsi</p> <p><i>Layihənin adı, rəhbəri, donor təşkilatın adı, layihənin ümumi dəyəri, BDU-nun layihədəki payı, mövzu icraçılarının təmsil olunması göstərilməlidir.</i></p> <p>Si-un səthinin nano-teksturasiyası ilə Si/Cd_{1-x}ZnxS (Se)/ZnO nazik təbəqəli günəş elementlərinin effektivliyinin artırılması, Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondu</p> <p>Elmi-tədqiqat layihələri üzrə əsas qrant müsabiqəsinin (EİF-ETL-2020-2(36)) qalibi olmuş layihə (50 000 (əlli min manat))</p> <p>Mövzu icraçılarının layihədə təmsil olunması:</p> <p>Cəfərov Maarif – (layihə rəhbəri)</p> <p>Məmmədov Hüseyn, Məmmədov Vüsal, Nəsirov Elşən, Qönçə Eyvazova – (layihə iştirakçıları)</p> <p>BDU-nun layihədə təmsil olunması:</p> <p>Layihədə iştirak edən 5 nəfərdən 5 nəfər BDU əməkdaşdır.</p>
14	<p>Mükafatlar və təltiflər haqqında</p> <p><i>Məlumatlar nümunədə göstərilən qaydada daxil edilməlidir.</i></p>
	Yoxdur
15	<p>Kitab, dərslik, dərs vəsaiti, metodik vəsait, metodik göstəriş</p> <p><i>Əməkdaşın adı və soyadı tam göstərməklə, vəsait, adı, nəşr ili, yazı dili, nəşriyyat, şəh.</i></p>
	Yoxdur
16	<p>Beynəlxalq elmi əlaqələr</p> <p><i>Əməkdaşın adı və soyadı tam göstərməklə, hansı ölkə, şəhər və müəssisədə, hansı məqsədlə, hansı müddətdə olmuşdur.</i></p>
	Yoxdur
17	<p>Keçirilmiş elmi konfranslar</p> <p><i>Adı, səviyyəsi (beynəlxalq ya yerli), keçirilmə tarixi, müddəti, məkan, birgə məssisələr, iştirakçıların sayı, internet linki göstərməklə</i></p>
	Yoxdur

18	Elmi kadrların attestasiyası <i>Adı, soyad tam yazılmalı, elm sahəsi və ixtisas, attestasiyanın keçirilmə tarixi, məkan, diplom nömrəsi, hansı müəssisə tərəfindən verilmişdir göstərilməlidir.</i>																														
	Yoxdur																														
19	Dissertant və doktorantlar <i>Adı, soyad tam yazılmalı, elm sahəsi və ixtisas, elmi rəhbər göstərilməlidir.</i>																														
	Yoxdur																														
20	Xarici ölkədə işləyən əməkdaşlar <i>Adı, soyad tam yazılmalı, elm sahəsi və ixtisas, ölkə, şəhər, müəssisə, səbəbi, tarix göstərilməlidir.</i>																														
	Yoxdur																														
21	Təsərrüfat müqaviləli elmi tədqiqat işləri <i>Mövzu, tarix, rəhbər, sifarişçi təşkilat, İşin həcmi (min manatla), tətbiq sahəsi və iqtisadi səmərəsi göstərilməlidir.</i>																														
	Yoxdur																														
22	İstehsalatda tətbiq üçün hazır olan innovasiya məhsulları və yeni texnologiyalar <i>İcraçı, məhsulun (texnologiyanın) adı, qısa xarakteristika, müqayisəsi, müəllif şəhadətnaməsi, patent, harda tətbiq olunub və ya oluna bilər, gözlənilən iqtisadi səmərə göstərilməlidir.</i>																														
	Yoxdur																														
23	Bakı Dövlət Universitetinin elmi strukturları ilə əlaqə																														
	Yoxdur																														
23	STATİSTİK CƏDVƏL																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sayı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Xarici jurnallarda dərc olunmuş məqalə</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Yerli jurnallarda dərc olunmuş məqalə</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Beynəlxalq elmetrik bazalarda indekslənmiş jurnallarda dərc olunmuş məqalə</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının tövsiyə etdiyi yerli elmi jurnallarda dərc olunmuş məqalələr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda məruzə</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Yerli elmi konfranslarda məruzə</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-məqalə</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-tezis</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Yerli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-məqalə</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Yerli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-tezis</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Patent (beynəlxalq)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Patent (Respublika)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Qrant layihəsi (beynəlxalq)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Sayı	Xarici jurnallarda dərc olunmuş məqalə	8	Yerli jurnallarda dərc olunmuş məqalə	5	Beynəlxalq elmetrik bazalarda indekslənmiş jurnallarda dərc olunmuş məqalə		Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının tövsiyə etdiyi yerli elmi jurnallarda dərc olunmuş məqalələr		Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı	5	Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda məruzə		Yerli elmi konfranslarda məruzə		Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-məqalə		Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-tezis	3	Yerli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-məqalə		Yerli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-tezis	20	Patent (beynəlxalq)		Patent (Respublika)		Qrant layihəsi (beynəlxalq)	
	Sayı																														
Xarici jurnallarda dərc olunmuş məqalə	8																														
Yerli jurnallarda dərc olunmuş məqalə	5																														
Beynəlxalq elmetrik bazalarda indekslənmiş jurnallarda dərc olunmuş məqalə																															
Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının tövsiyə etdiyi yerli elmi jurnallarda dərc olunmuş məqalələr																															
Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı	5																														
Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda məruzə																															
Yerli elmi konfranslarda məruzə																															
Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-məqalə																															
Beynəlxalq səviyyəli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-tezis	3																														
Yerli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-məqalə																															
Yerli elmi konfranslarda çap olunmuş konfrans materialı-tezis	20																														
Patent (beynəlxalq)																															
Patent (Respublika)																															
Qrant layihəsi (beynəlxalq)																															

Qrant layihəsi (Respublika)	1
Qrant layihəsində iştirak edən əməkdaşlar: 5 nəfərdən	5
Monoqrafiya	
Dərslik və ya dərs vəsaiti	
Metodik vəsait və metodik tövsiyyə	

Elmi tədqiqat mövzusunun yerinə yetirildiyi struktur (ETİ –şöbə, fakültə-kafedra, ETM, ETL - adı göstərilməklə)

Fizika fakültəsinin dekan müavini

Struktur rəhbəri _____ Məmmədov Vusal Usub oğlu

Kafedra (şöbə) müdiri _____ Abdinov Əhməd Şahvələd oğlu

I Mövzunun rəhbəri _____ Abdinov Əhməd Şahvələd oğlu

II Mövzunun rəhbəri _____ Hüseynov Tərlan Xanbaba oğlu

III Mövzunun rəhbəri _____ Məmmədov Hüseyn Mikayıl oğlu

Tarix _____

Qeyd:

- Əməkdaşların adı, soyadı tam şəkildə yazılmalıdır.
- Məlumatlar nümunədə göstərilən qaydada daxil edilməlidir.
- Faktların internet ünvani göstərilməlidir