



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ



Azərbaycan Dövlət
İqtisad Universiteti

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ (UNEC)

050623 - «MATERİALLAR MÜHƏNDİSLİYİ» ixtisası üzrə

bakalavr pilləsində təhsil alan tələbələr üçün

“KRİSTALLOQRAFIYA”

fənni üzrə

F Ə N N P R O Q R A M I

Bakı-2023

Müəlliflər: **Rzayev Rövnəq Mirzə oğlu,**

Fizika üzrə elmlər doktoru, professor

Niyazova Aytən Ağaisa qızı

Kimya üzrə fəlsəfə doktoru, baş müəllim

Nağıyev Tural Qulu oğlu,

Fizika üzrə fəlsəfə doktoru, baş müəllim

Elmi redaktor: **Babayeva Rəna Fikrət qızı**

Fizika üzrə elmlər doktoru, professor

Rəyçilər: Bakı Dövlət Universitetinin

Ümumi və qeyri-üzvi kimya kafedrasının

professoru, k.e.d. **İlyashı T.M.**

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti,

“Mühəndislik və tətbiqi elmlər” kafedrasının

professoru, f.e.d. **Babayeva R.F.**

Proqram “Kristalloqrafiya” kafedrasının iclasında təsdiq edilmişdir: *protokol № 2, 19 oktyabr 2023-ci il*

©Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti

MÜNDƏRİCAT

1. “Kristalloqrafiya” fənninin tədrisinin məqsədi.....4
2. “Kristalloqrafiya” fənninin təhsil proqramının strukturunda yeri və rolu.....4
3. “Kristalloqrafiya” fənninin təlim nəticələri ilə ixtisas üzrə olan peşə kompetensiyaları ilə əlaqəliliyi5
4. “Kristalloqrafiya” fənninin mənimsənilməsi nəticəsində formalaşan ümumi bacarıqlar6
5. “Kristalloqrafiya” fənninin mövzuları üzrə keçirilən saatların miqdarı.....6
6. “Kristalloqrafiya” fənninin üzrə mövzularının qısa məzmunu8
7. “Kristalloqrafiya” fənninin tədrisində istifadə olunan mövzular üzrə tələbələrin bilməli, bacarmalı olduqları səriştələr11
8. “Kristalloqrafiya” fənninin tədrisində istifadə ediləcək tədris materiallarının siyahısı14
9. Fənnin tədrisində istifadə ediləcək interaktiv tədris metodları14
- 10 “Kristalloqrafiya” fənninin tədrisində istifadə ediləcək ədəbiyyat siyahısı...15

1. “Kristalloqrafiya” fənninin tədrisinin məqsədi

“Kristalloqrafiya” fənninin məqsədi 050623 - “Materiallar mühəndisliyi” ixtisası üzrə bakalavr pilləsində təhsilalanlara kristalın atom quruluşunun qanunauyğunluqları haqqında sistemli biliklərin verilməsindən, kristalın simmetriya elementləri və əməliyyatları və s. haqqında lazımi biliklər verməkdən, sistemli bilik və bacarıqlar aşılamaq, akademik və sosial-fərddi kompetensiyaları inkişaf etdirmək və möhkəmləndirməkdən ibarətdir.

2. “Kristalloqrafiya” fənninin təhsil proqramının strukturunda yeri və rolu

Fənnin tədrisinin əsas vəzifəsi 050623 - “Materiallar mühəndisliyi” ixtisası üzrə təhsil alan bakalavrlara kristal maddələr, kristal qəfəslərinin tipləri, onların materialların xassələrinə təsiri, həndəsi, fiziki və kimyəvi kristalloqrafiya, rentgen struktur analiz barədə davamlı biliklərin formalaşdırılması üzrə lazım olan bilik və bacarıqların aşılmasından ibarətdir.

Bu fənnin öyrənilməsi aşağı kurslarda tələbələrin əldə etdiyi xətti cəbr və analitik həndəsə, riyazi analiz, tətbiqi riyaziyyat, ümumi və tətbiqi fizika, ümumi və fiziki kimya, materialşünaslığa dair biliklərə istinad edir, materialların texnologiyası, materiallar fizikası və s. bu kimi tətbiqi fənlərin dərinədən öyrənilməsi üçün zəruri əsasdır.

3. “Kristalloqrafiya” fənninin təlim nəticələri ilə ixtisas üzrə olan peşə kompetensiyaları ilə əlaqəliliyi:

Fənnin təlim nəticələrinin (FTN) İxtisas üzrə məzun kompetensiyalara uyğunluq səviyyəsi						
FTN 1	Materialların struktur və xassələrini, onlar arasındakı qarşılıqlı əlaqəni, material-larda gedən proseslərin tə-biətini, həmçinin bunların temperatur dəyişməsində “evalyusiya” və atom struk-tur dəyişikliyinin səbəbləri-ni öyrənir.	PK-2			PK-8	PK-10
FTN 2	Rentgen şüalarının dif-raksiyasının və başqa analiz üsullarının kömə-yi ilə materialların təc-rübi yolla kristal struk-turunu təyin edir.		PK-3			
FTN 3	Eksperimentlərin nəticələri-nə əsasən fiziki nəticələri çı-xartmağı, obyektlərin fiziki xassələrinin modelləşdiril-məsi üçün kompüter texni-kasından istifadə edir.			PK-5	PK-7	

PK-2 –materialların və alınan məhsulların tərkibinin və keyfiyyətinin müəyyən edilməsi üçün zəruri olan fiziki metodların mahiyyətinə dair olan biliklərə əsaslanaraq onları tətbiq etməyi bacarmalıdır.

PK-3 – müasir fiziki-kimyəvi analiz üsulları haqqında nəzəri biliklərə yiyələnmək və bu analizlərin həyata keçirilməsi üçün istifadə olunan cihazlarda işləməyi bacarmalıdır

PK-5 – yeni növ material tərkiblərinin və istehsal texnologiyalarının işlənməsində informasiya texnologiyalarından istifadə etməyi bacarmalıdır.

PK-7 – materialların tərkibi ilə xassələri arasında asılılığın öyrənilməsində və material istehsalı müəssisələrinin layihələndirilməsində kompüter qrafiki vasitələrindən istifadə etməyi bacarmalıdır.

PK-8 – materiallar haqqında biliklərə yiyələnməli, konstruksiya və qurğuların istismar şəraitinə uyğun materialları seçməyi bacarmalıdır.

PK-10 – material istehsalında texnoloji proseslərə bələd olmalı, onun tətbiqi ilə materiallar istehsalını təkmilləşdirməyi və inkişaf etdirməyi bacarmalıdır.

4. “Kristalloqrafiya” fənninin mənimsənilməsi nəticəsində formalaşan ümumi bacarıqlar

- Kristalloqrafiyanın sənayenin müxtəlif istiqamətlərinin inkişafında əhəmiyyətini bilmək və bu sahədəki elmi yeniliklər haqqında biliklərə yiyələnmək;
- Vulf-Breqq düsturunu tətbiq etməyi;
- Kristalların atom kristallik quruluşunun müəyyənləşdirilməsini bilmək;
- Veys parametrləri və Miller indekslərini təyin etməyi;
- Kristalloqrafik indeksləmə üsullarını;
- Kristalloqrafik proyeksiyaların qurulmasını;
- Kristalloqrafik kateqoriyalar və sinqoniyaları müəyyənləşdirməyi;
- Brave qəfəslərinin seçilməsini;
- Rentgenstruktur analizin əsas üsullarını.

5. “Kristalloqrafiya” fənninin mövzuları üzrə keçirilən saatların miqdarı

№	Mövzunun adı	Mühazirə dərsləri	Laboratoriya dərsləri
1.	Kristallik maddələr, fəza qəfəsi, kristal quruluşu anlayışı	2	
2.	Kristalların əmələ gəlməsi və göyərdilməsi	2	
3.	Bucaqların sabitliyi qanunu və stereoqrafik proyeksiya üsulu	2	4
4.	Kristallik maddələrin simmetriyası	2	
5.	Kristalların formaları (izoedr)	2	
6.	Kristalloqrafik simvollar	2	
7.	Kristallik maddələrin real formaları	2	4
8.	Brave qəfəsi. Tərs qəfəs	2	
9.	Kristal quruluşunun simmetriyası.	2	2
10.	Rentgenstruktur analizin əsas üsulları.	2	3
11.	Kristal quruluşunun təsviri	2	
12.	Quruluşu təyin edən əsas faktorlar	2	

13	Kristal quruluşlarında kimyəvi rabitə tipləri	2	
14	İzomorfizm və polimorfizm	2	
15	Kristalda defektlər. Kristallik maddələrin fiziki-kimyəvi xassələrinin quruluşdan asılılığı	2	2
	CƏMI:	30	15

6. “Kristalloqrafiya” fənni üzrə mövzuların qısa məzmunu:

Mövzu 1. Kristallik maddələr, fəza qəfəsi, kristal quruluşu anlayışı

1. Amorf və kristallik maddələr haqqında məlumat
2. Fəza qəfəsi
3. Kristal quruluşu

Mövzuda həndəsi kristalloqrafiyanın əsasları geniş şərh edilmişdir. Amorf və kristallik maddə, fəza qəfəsi, kristal quruluşları, bir və iki ölçüdə dövriliyə malik sistemlər haqqında qısa məlumat verilmişdir.

Mövzu 2. Kristalların əmələ gəlməsi və göyərdilməsi

1. Kristallaşma
2. NaCl quruluşunda ionların yerləşməsi
3. Kristalların yerdəyişməsində üzlərin vəziyyəti
4. Hidrotermal sintez
5. Kristallaşma üsulları

Mövzuda kristallaşma, natrium xlorid molekulunda ionların yerləşməsi, kristalların yerdəyişməsində ionların yerləşməsi, kristalların göyərdilməsi, hidrotermal sintez, kristallaşma üsulları haqqında məlumat verilmişdir.

Mövzu 3. Bucaqların sabitliyi qanunu və stereoqrafik proyeksiya üsulu

1. Kristalloqrafiyanın qanunları
2. Bucaq sabitliyi qanunu
3. Stereoqrafik proyeksiya

Mövzuda kristalloqrafiyanın qanunları, bucaq sabitliyi qanunu, stereoqrafik proyeksiya, optiki qoniometr və sxemi geniş şərh edilmişdir.

Mövzu 4. Kristallik maddələrin simmetriyası

1. Simmetriya əməliyyatları

2. Simmetriya elementlərinin işarələnməsi
3. Simmetriya elementlərinin qarşılıqlı təsiri
4. 32 nöqtəvi simmetriya qrupu

Mövzuda simmetriya elementləri, simmetriya elementlərinin işarələnməsi, qarşılıqlı təsi, 32 nöqtəvi simmetriya qrupu və təsnifatı haqqında ətraflı məlumat verilmişdir.

Mövzu 5. Kristalların formaları

1. Bəsit forma və kombinasiyalar
2. Aşağı kateqoriyanın bəsit formaları (triklin, monoklin, rombik)
3. Orta kateqoriyanın bəsit formaları (tetraqonal, triqonal, heksaqonal)
4. Ali kateqoriyanın bəsit formaları və stereoqrafik proyeksiyaları

Mövzuda bəsit forma və kombinasiyalar, aşağı kateqoriyanın bəsit formaları (triklin, monoklin, rombik), orta kateqoriyanın bəsit formaları (tetraqonal, triqonal, heksaqonal), ali kateqoriyanın bəsit formaları və stereoqrafik proyeksiyaları şərh olunmuşdur.

Mövzu 6. Kristalloqrafik simvollar

1. Parametrlər nisbətinin sabitliyi qanunu
2. Kristalloqrafik oxların seçilməsi
3. Kristal uzununun və tilinin simvollarının təyini
4. Veys qanunu

Mövzuda tələbələr parametrlər nisbətinin sabitliyi qanunu, kristalloqrafik oxların seçilməsi, kristal uzununun və tilinin simvollarının təyini, Veys qanunu haqqında məlumat almışlar.

Mövzu 7. Kristallik maddələrin real formaları

1. Formaların kristalloqrafik müxtəlifliyi
2. İdiomorf və ksenomorf kristallar
3. Kristal ikiləşmələri
4. Antisimmetriya və epitaksiya

Mövzuda formaların kristalloqrafik müxtəlifliyi, idiomorf və ksenomorf kristallar, kristal ikiləşmələri, ikiləşmələrin əmələ gəlməsi, antisimmetriya və epitaksiya şərh edilmişdir.

Mövzu 8. Brave qəfəsi. Tərs qəfəs

1. Brave qəfəsi və uyğun fəza qrupları
2. 14 Brave qəfəsi
3. Tərs qəfəs
4. Monoklinik sinqoniya, müxtəlif tip qəfəslərin qarşılıqlı çevrilməsi

Mövzuda Brave qəfəsi və uyğun fəza qrupları, 14 Brave qəfəsi, tərs qəfəs, monoklinik sinqoniya, müxtəlif tip qəfəslərin qarşılıqlı çevrilməsi şərh edilmişdir.

Mövzu 9. Kristal quruluşunun simmetriyası

1. Köçürmə komponentli simmetriya elementləri
2. Vintvarı simmetriya oxlarının uyğun işarələrlə təsviri.
3. Fəza qrupu
4. Ekvivalent vəziyyətlər sistemi

Mövzuda tələbələrə köçürmə komponentli simmetriya elementləri, vintvarı simmetriya oxlarının uyğun işarələrlə təsviri, fəza qrupu, ekvivalent vəziyyətlər sistemi şərh edilmişdir.

Mövzu 10. Rentgenstruktur analizin əsas üsulları

1. Rentgen quruluş təhlili anlayışı
2. Kristal difraksiya şəbəkəsi kimi
3. Fəza problemi, rentgen quruluş təhlilinin əsas problemi
4. Quruluşun təyin üsulları
5. Elektronografiya, neytronoqrafiya, messbaueroqrafiya

Mövzuda rentgen quruluş təhlili anlayışı, kristal difraksiya şəbəkəsi kimi, fəza problemi-rentgen quruluş təhlilinin əsas problemi, quruluşun təyin üsulları, elektronografiya, neytronoqrafiya, messbaueroqrafiya haqqında qısa məlumat şərh edilmişdir.

Mövzu 11. Kristal quruluşunun təsviri

1. Sıx yerləşmə prinsipi
2. Koordinasion çoxüzlülərlə quruluşun təsviri
3. Bir elementar qəfəsin kimyəvi tərkibi

Mövzuda sıx yerləşmə prinsipi, koordinasion çoxüzlülərlə quruluşun təsviri, bir elementar qəfəsin kimyəvi tərkibi haqqında geniş məlumat verilmişdir.

Mövzu 12. Quruluşu təyin edən əsas faktorlar

1. İonların effektiv radiusları
2. Atomların metallik radiusları
3. Atomların kovalent radiusları
4. Atomların Van-der-Vaals radiusları
5. Müxtəlif koordinasiya ədədləri üçün quruluşun həndəsi davamlıq sərhədləri
6. İonların polyarlaşması
7. İon tipli quruluşlar üçün Polinq qaydaları

Mövzuda ionların effektiv radiusları, atomların metallik radiusları, atomların kovalent radiusları, atomların Van-der-Vaals radiusları, müxtəlif koordinasiya ədədləri üçün quruluşun həndəsi davamlıq sərhədləri, ionların polyarlaşması, ion tipli quruluşlar üçün Polinq qaydaları geniş izah edilmişdir.

Mövzu 13. Kristal quruluşlarında kimyəvi rabitə tipləri

1. Atomun elektron quruluşu
2. İon rabitəsi
3. Kovalent rabitə
4. Metallik rabitə
5. Van-der-Vaals rabitəsi
6. Kristallarda keçid kimyəvi rabitələr

Mövzuda tələbələrə atomun elektron quruluşu, ion rabitəsi, kovalent rabitə, metallik rabitə, Van-der-Vaals rabitəsi, kristallarda keçid kimyəvi rabitələr haqqında ümumi məlumat verilmişdir.

Mövzu 14. İzomorfizm və polimorfizm

1. İzomorfizm
2. Birinci və ikinci növ bərk məhlul
3. Polimorfizm
4. Polimorf çevrilmənin quruluşuna görə təsnifat
5. Politipizm
6. Kalsium və nadir torpaq elementlərinin silikatlarında polimorfizm və politipiya

Mövzuda izomorfizm, birinci və ikinci növ bərk məhlul, polimorfizm, polimorf çevrilmənin quruluşuna görə təsnifat, politipizm, kalsium və nadir torpaq elementlərinin silikatlarında polimorfizm və politipiya haqqında qısa məlumat verilmişdir.

Mövzu 15. Kristalda defektlər. Kristallik maddələrin fiziki-kimyəvi xassələrinin quruluşdan asılılığı

1. Defektli quruluşlar

2. Şpinel və $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ tip quruluşlar
3. Polisomatizm
4. $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ (şennonit)- Ca(OH)_2 sisteminin araşdırılması

Mövzuda defektli quruluşlar, Şpinel və $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ tip quruluşlar, polisomatizm, $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ (şennonit)- Ca(OH)_2 sisteminin araşdırılması, kristallik maddələrin fiziki-kimyəvi xassələrinin quruluşdan asılılığı haqqında məlumat verilmişdir.

7. “Kristalloqrafiya” fənninin tədrisində istifadə olunan mövzular üzrə tələbənin bilməli, bacarmalı olduğu səriştələr:

Mövzunun adı	Mövzunun öyrənilməsi nəticəsində tələbə <i>bilməlidir</i>	Mövzunun öyrənilməsi nəticəsində tələbə <i>bacarmalıdır</i>
1. Kristallik maddələr, fəza qəfəsi, kristal quruluşu anlayışı	- həndəsi kristalloqrafiyanın əsaslarını; - amorf və kristallik maddəni; - fəza qəfəsi, kristal quruluşları; - bir və iki ölçüdə dövriliyə malik sistemləri.	- həndəsi kristalloqrafiyanın əsaslarını təyin etməyi, - bir və iki ölçüdə dövriliyə malik sistemləri.
2. Kristalların əmələ gəlməsi və göyərdilməsi	- kristallaşma; - natrium xlorid molekulunda ionların yerləşməsinə; - kristalların yerdəyişməsində ionların yerləşməsinə; - kristalların göyərdilməsini; - hidrotermal sintez, kristallaşma üsulları.	- natrium xlorid molekulunda ionların yerləşməsinə arasında əlaqə qurmağı; - kristalların yerdəyişməsində ionların yerləşməsinə fərqləndirməyi.
3. Bucaqların sabitliyi qanunu və stereoqrafik proyeksiya üsulu	- kristalloqrafiyanın qanunları; - bucaq sabitliyi qanunu; - stereoqrafik proyeksiya; - optiki qoniometr və sxemi.	-kristalloqrafiyanın qanunlarını təhlil etməyi; - bucaq sabitliyi qanununu tədqiq etməyi; - stereoqrafik proyeksiyanı fərqləndirməyi;
4. Kristallik maddələrin simmetriyası	- simmetriya elementlərini; - simmetriya elementlərinin işarələnməsi, qarşılıqlı təsiri; - 32 nöqtəvi simmetriya qrupu və təsnifatı.	- simmetriya elementlərini fərqləndirməyi; - simmetriya elementlərinin işarələnməsini ayırd etməyi;

		- 32 nöqtəvi simmetriya qrupu fərqləndirməyi.
5. Kristalları n formaları	<ul style="list-style-type: none"> - bəsit forma və kombinasiyalar; - aşağı kateqoriyanın bəsit formaları (triklin, monoklin, rombik); - orta kateqoriyanın bəsit formaları (tetraqonal, triqonal, heksaqonal); - ali kateqoriyanın bəsit formaları və stereoqrafik proyeksiyaları. 	<ul style="list-style-type: none"> - bəsit forma və kombinasiyalarını fərqləndirməyi; - aşağı kateqoriyanın bəsit formaları fərqləndirməyi; - orta kateqoriyanın bəsit formaları fərqləndirməyi; - ali kateqoriyanın bəsit formaları və stereoqrafik proyeksiyaları fərqləndirməyi.
6. Kristalloqrafiya simvollar	<ul style="list-style-type: none"> - parametrlər nisbətinin sabitliyi qanunu; - kristalloqrafik oxların seçilməsi; - kristal üzünün və tilinin simvollarının təyini; - Veys qanunu. 	<ul style="list-style-type: none"> - parametrlər nisbətinin sabitliyi qanunu təhlil etməyi; - kristalloqrafik oxların seçilməsi xüsusiyyətlərini fərqləndirməyi; - kristal üzünün və tilinin simvollarının təyin etməyi.
7. Kristallik maddələrin real formaları	<ul style="list-style-type: none"> - atomun elektron quruluşunu; - ion rəbitəsini; - kovalent rəbitəni; - metallik rəbitəni; - Van-der-Vaals rəbitəsini; - kristallarda keçid kimyəvi rəbitələri. 	<ul style="list-style-type: none"> - atomun elektron quruluşunu fərqləndirməyi; - ion rəbitəsinin xarakterini fərqləndirməyi; - kovalent və metallik rəbitələri fərqləndirməyi; - kristallarda keçid kimyəvi rəbitələri fərqləndirməyi.
8. Brave qəfəsi. Tərs qəfəs	<ul style="list-style-type: none"> - Brave qəfəsi və uyğun fəza qruplarını; - 14 Brave qəfəsini; - tərs qəfəsi; - monoklinik sinqoniya, müxtəlif tip qəfəslərin qarşılıqlı çevrilməsini. 	<ul style="list-style-type: none"> - Brave qəfəsi və uyğun fəza qruplarını fərqləndirməyi; - 14 Brave qəfəsi fərqləndirməyi; - monoklinik sinqoniya, müxtəlif tip qəfəslərin qarşılıqlı çevrilməsini təhlil etməyi.

9. Kristal quruluşunun simmetriyası	<ul style="list-style-type: none"> - köçürmə komponentli simmetriya elementlərini; - vintvarı simmetriya oxlarının uyğun işarələrlə təsvirini; - fəza qrupu, ekvivalent vəziyyətlər sistemini. 	<ul style="list-style-type: none"> - köçürmə komponentli simmetriya elementlərini fərqləndirməyi; - vintvarı simmetriya oxlarının uyğun işarələrlə təsvirini fərqləndirməyi.
10. Rentgen-struktur analizinin əsas üsulları	<ul style="list-style-type: none"> - rentgen quruluş təhlili anlayışını; - kristal difraksiya şəbəkəsi kimi; - fəza problemi-rentgen quruluş təhlilinin əsas problemini; - quruluşun təyin üsulları; - elektronografiya, neytronoqrafiya, messbaueroqrafiyanı. 	<ul style="list-style-type: none"> - rentgen quruluş təhlili anlayışını fərqləndirməyi; - fəza problemi-rentgen quruluş təhlilinin əsas problemini təyin etməyi; - elektronografiya, neytronoqrafiya, messbaueroqrafiyanı fərqləndirməyi.
11. Kristal quruluşunun təsviri	<ul style="list-style-type: none"> - sıx yerləşmə prinsipini; - koordinasiya çoxüzlülərlə quruluşun təsvirini; - bir elementar qəfəsin kimyəvi tərkibini. 	<ul style="list-style-type: none"> - sıx yerləşmə prinsipini tədqiq etməyi; - koordinasiya çoxüzlülərlə quruluşun təsvirini fərqləndirməyi.
12. Quruluşu təyin edən əsas faktorlar	<ul style="list-style-type: none"> - ionların effektiv radiuslarını; - atomların metallik radiusları, atomların kovalent radiuslarını; - atomların Van-der-Vaals radiusları; - ionların polyarlaşması, ion tipli quruluşlar üçün Polinq qaydalarını. 	<ul style="list-style-type: none"> - atomların metallik radiusları, atomların kovalent radiuslarını tədqiq etməyi; - müxtəlif koordinasiya ədədləri üçün quruluşun həndəsi davamlıq sərhədlərini fərqləndirməyi
13. Kristal quruluşlarında kimyəvi rabitə tipləri	<ul style="list-style-type: none"> - atomun elektron quruluşunu; - ion rabitəsi, kovalent rabitə, metallik rabitə, Van-der-Vaals rabitəsini; - kristallarda keçid kimyəvi rabitələrini. 	<ul style="list-style-type: none"> - atomun elektron quruluşunu fərqləndirməyi, - ion rabitəsi, kovalent rabitə, metallik rabitə, Van-der-Vaals rabitəsini təhlil etməyi.
14. İzomorfizm və polimorfizm	<ul style="list-style-type: none"> - izomorfizm, birinci və ikinci növ bərk məhlul; - polimorfizmi, polimorf çevrilmənin quruluşuna görə təsnifatı; - politipizm, kalsium və nadir torpaq elementlərinin 	<ul style="list-style-type: none"> - izomorfizm, birinci və ikinci növ bərk məhlul fərqləndirməyi; - polimorfizmi, polimorf çevrilmənin quruluşuna görə təsnifatı fərqləndirməyi; - politipizm, kalsium və nadir torpaq elementlərinin

	silikatlarında polimorfizm və politipiyanı.	silikatlarında polimorfizm və politipiyanı fərqləndirməyi.
15. Kristalda defektlər. Kristallik maddələrin fiziki-kimyəvi xassələrinin quruluşdan asılılığı	- defektli quruluşları; - Şpinel və γ - Al_2O_3 tip quruluşları; - polisomatizmi; - γ - Ca_2SiO_4 (şennonit)- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sisteminin araşdırılmasını; - kristallik maddələrin fiziki-kimyəvi xassələrinin quruluşdan asılılığını.	- defektli quruluşları təhlil etməyi; - Şpinel və γ - Al_2O_3 tip quruluşları təhlil etməyi; - γ - Ca_2SiO_4 (şennonit)- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sisteminin araşdırılmağı.

8. “Kristalloqrafiya” fənninin tədrisində istifadə ediləcək tədris materiallarının siyahısı:

1. Sillabus;
2. Mühazirə mətnləri;
3. Təqdimat;
4. Özünü sına seminar sualları;
5. Mövzular üzrə test tapşırıqları;
6. Digər materiallar: fənn üzrə əsas dərslik, əlavə dərslik, internet resursları, mövzular üzrə çəkilmiş videolar.

9. “Kristalloqrafiya” fənninin tədrisində istifadə ediləcək interaktiv metodları

✓ mühazirə, seminar, praktiki tapşırıqlar;
✓ təqdimat və müzakirə, debatlar; Quizz, Kahoot;

✓ ekspert metodu; video va audio mühazirələr; distant təhsil;
✓ araşdırma-tədqiqat; layihə, qrup qiymətləndirməsi;
✓ problemlə öyrənmə texnologiyası, simulyasiyalar;
✓ kiçik qruplarda iş (teamwork), işgüzar oyunlar,
✓ xüsusi nümunələrin (case-study) öyrənilməsi və təhlili,
✓ qrup işlərin yazılması və test tapşırıqların yerinə yetirilməsi və s.

10. “Kristalloqrafiya” fənninin tədrisində istifadə ediləcək ədəbiyyat siyahısı

Fənnin tədrisində istifadə olunan əsas dərslik	Fənnin tədrisində istifadə olunan əlavə dərsliklər	Fənnin tədrisində istifadə olunan internet resursları
S.T.Əmirov. «Kristalloqrafiya və Rentgenoqrafiya». Dərslik. Bakı, 2006, 198səh.	Кристаллография: методические указания по выполнению лабораторных работ / сост. Е.П. Макагонов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 54 с.	http://www.physics.gov.az/bo ok_O/Yu_Voroshilov.pdf
М.П.Шаскольская. «Кристаллография». М., Высшая школа, 1984, 376 стр.	Н.Н.Сəfərov, К.İ.Қəhrəманов Мүхтəсər кристаллография və pyezoelastiklik. ВАКІ – 2016	https://www.geokniga.org/bo okfiles/geokniga-egorov-tism enko-yu-k-litvinskaya-g-p-za galskaya-yu-g-kristallografiy a.pdf
Мəһəггəмов А.М., Çığақов М.İ., Рəһимов К.Қ., Şirinova А.Ф. “Kristalloqrafiya və kristallokimya” Bakı Universiteti nəşriyyatı, 2008.	Попенко Н.И., Железнякова А.В «Кристаллография: Лабораторный практикум» - М.:МИЭТ,2010.	
Кристаллография и минералогия : лабораторный практикум для	Методические указания по выполнению лабораторного	

<p>студентов // сост.: М. Г. Киселев, А. В. Дроздов. – Минск : БНТУ, 2013. – 129 с.</p>	<p>практикума по курсу «Элементы физики твердого тела». Для студентов, обучающихся по направлению 15.03.01 «Машиностроение», Томск: Изд. ТПУ, 2017</p>	
---	--	--