AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ

LƏNKƏRAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

"Təsdiq edirəm"
Tədris məsələləri üzrə prorektor v.i.e:
__________dos. Zaur Məmmədov
"___" _____________2026-cı il

FƏNN SİLLABUSU

İxtisasın şifri və adı: 7001001- "Pedaqogika"
İXTİSASLAŞMA: "Fizikanın tədrisi
FAKÜLTƏ: "Təbiyyat"
KAFEDRA: "Fizika, kimya və biologiya"

I. FƏNN HAQQINDA MƏLUMAT:

FƏNNİN ADI:"Bərk cisimlər fizikası": Fizika, kimya və biologiya kafedrasının 22.01.2026-ci il tarixli, 06 saylı iclas protokolu ilə təsdiq olunmuş işçi proqram).
KODU: MSF – B01
TƏDRİS İLİ: I - (2025/2026)
SEMESTR: II (Yaz)
TƏDRİS YÜKÜ: cəmi: 180 saat. Auditoriya saatı - 30 (mühazirə-15 s., seminar -15 s.) auditoriyadan kənar-75 saat.
TƏDRİS FORMASI: Əyani
TƏDRİS DİLİ: Azərbaycan
AKTS üzrə kredit: 6

II. MÜƏLLİM HAQQINDA MƏLUMAT:

Adı, soyadı, elmi dərəcəsi və elmi adı: fiz.ü.f.d.,dos. Əsədov Fərqan Qabil oğlu.
Məsləhət günləri və saatı: IV gün, saat:14^{00}-16^{00}
E-mail ünvanı: farqanasadov@mail.ru
Kafedranın ünvanı: Lənkəran ş., H.Z. Tağıyev küç. 108, LDU, III tədris korpusu, otaq № 501

III. TÖVSİYYƏ OLUNAN DƏRSLiK, DƏRS VƏSAİTİ VƏ METODİK VƏSAİTLƏR:

Əsas ədəbiyyat:

1. Ç.Quliyev. Bərk cisimlər fizikası. Bakı, 2010.
2. C.Kittel. Introduction to Solid State Physics. Wiley, 2005.

Əlavə ədəbiyyat:

1. S. H. Simon. The Oxford Solid State Basics. 2nd Edition, Oxford University Press, 2024.
2. P. Hofmann. Solid State Physics: An Introduction. 3rd Edition, Wiley-VCH, 2022.
3. L. M. Sander. Advanced Solid State Physics. 3rd Edition, Cambridge University Press, 2023.

IV. PREREKVİZİT FƏNLƏR: Fənnin tədrisi üçün öncədən başqa bir fənnin tədrisinə zərurət yoxdur.
V.KOREKVİZİT FƏNLƏR: Fənnin tədrisi ilə eyni zamanda başqa fənnin tədrisinə ehtiyac yoxdur.

VI. FƏNNİN TƏSVİRİ VƏ MƏQSƏDİ:

CamScanner ilə skan edilib

"Bərk cisimlər fizikası" fənninin Magistrlərə bərk cisimlərin kristal quruluşu, atomlararası rabitə növləri, qəfəs rəqsləri, bərk cisimlərin istilik, elektrik və maqnit xassələrinin müasir kvant-zolaq nəzəriyyəsi əsasında dərindən öyrədilməsidir.

VII. DAVAMIYYƏTƏ VERİLƏN TƏLƏBLƏR: Fənn üzrə semestr ərzində buraxılmış auditoriya saatlarının ümumi sayı ***Elmi Şuranın 16 may 2024-cü il tarixli qərarına*** uyğun olaraq davamiyyət meyarları nəzərə alınmaqla müəyyən olunmuş həddən yuxarı olduğu halda tələbə həmin fəndən imtahana buraxılmır, onun həmin fənn üzrə akademik borcu qalır.

VIII. QİYMƏTLƏNDİRMƏ:

Tələbələrin biliyi 100 ballı sistemlə qiymətləndirilir. Bundan 50 balı tələbə semestr ərzində , 50 balı isə imtahanda toplayır. Semestr ərzində toplanan 50 bala aşağıdakılar aiddir: 20 bal seminar və laboratoriya dərslərində fəaliyyətinə görə və 30 bal kollokviumların nəticələrinə görə. Əgər fənn üzrə həm seminar və həmdə laboratoriya varsa onda 10 bal seminara, 10 bal isə laboratoriyaya görə verilir.

Qiymətləndirmə zamanı ***Elmi Şuranın 16 may 2024-cü il tarixli qərarına*** uyğun olaraq qiymətləndirmə meyarları nəzər alınır.

İmtahan biletinə bir qayda olaraq fənni əhatə edən 5 sual daxil edilir.

Qiymət meyarları aşağıdakılardır:

-10 bal- tələbə keçilmiş material dərindən başa düşür, cavabı dəqiq və hərtərəflidir.

-9 bal-tələbə keçilmiş material tam başa düşür, cavabı dəqiqdir və mövzunun mətnini tam aça bilir.

-8 bal-tələbə cavabında ümumi xarakterli bəzi qüsurlara yol verir;

-7 bal- tələbə keçilmiş material başa düşür, lakin nəzəri cəhətdən bəzi məsələləri əsaslandıra bilmir

-6 bal- tələbənin cavabı əsasən düzgündür.

-5 bal-tələbənin cavabında çatışmazlıqlar var, mövzunu tam əhatə edə bilmir.

-4 bal- tələbənin cavabı qismən doğrudur, lakin mövzunu izah edərkən bəzi səhvlərə yol verir;

- 3 bal- tələbənin mövzudan xəbəri var, lakin fikrini əsaslandıra bilmir;

-1-2 bal- tələbənin mövzudan qismən xəbəri var.

-0 bal- suala cavab yoxdur.

Tələbənin imtahanda topladığı balın miqdarı 17-dən az olmamalıdır. Əks təqdirdə tələbənin imtahan göstəriciləri semester ərzində tədris fəaliyyəti nəticəsində topladığı bala əlavə olunmur.

Semestr nəticəsinə görə yekun qiymətləndirmə (imtahan və imtahanaqədərki ballar əsasında)

№	Bal	Qiymət	
		Sözlə	Hərflə
1.	91-100	əla	A
2.	81-90	çox yaxşı	B
3.	71-80	yaxşı	C
4.	61-70	kafi	D
5.	51-60	qənaətbəxş	E
6.	50 və ondan aşağı	qeyri-kafi	F

IX. DAVRANIŞ QAYDALARININ POZULMASI: Tələbə Universitetin Daxili intizam qaydalarını pozduqda onun barəsində mövcud qanunvericilik çərçivəsində müvafiq tədbir görüləcəkdir.

X. TƏQVİM MÖVZU PLANI: Mühazirə *15 s., seminar 15 saat.*

№	Keçirilən mühazirə və seminar mövzularının məzmunu	Müh.	Sem.

CamScanner ilə skan edilib

1	**Bərk cisimlər fizikasının predmeti. Kristal quruluş.** **Plan:** 1. BCF-nin predmeti və vəzifələri. 2. Kristal və amorf cisimlər. 3. Koordinasiya ədədi və Brave qəfəsləri. **Mənbə:** [Mühazirə materialları, 1, 2]	2	2
2	**Simmetriya elementləri və tərs qəfəs.** **Plan:** 1. Kristal qəfəsin simmetriya əməliyyatları. 2. Tərs qəfəs vektoru. 3. Birinci Brillüen zonasının qurulması. **Mənbə:** [Mühazirə materialları, 1, 2, 3]	2	2
3	**Rentgen şüalarının kristallarda difraksiyası.** **Plan:** 1. Rentgen şüalarının təbiəti. 2. Breqq-Vulf tənliyi. 3. Laue metodu və toz metodu (Debay-Şerrer). **Mənbə:** [Mühazirə materialları, 1, 3]	2	2
4	**Kristallarda atomlararası rabitə növləri.** **Plan:** 1. İon rabitəsi və Madelunq sabiti. 2. Kovalent və metallik rabitənin xüsusiyyətləri. 3. Molekulyar (Van-der-Vaals) rabitə. **Mənbə:** [Mühazirə materialları, 1, 2, 4]	2	2
5	**Kristal qəfəsin dinamikası və fononlar.** **Plan:** 1. Bireatomlu zəncirin rəqs spektri.	2	2

CamScanner ilə skan edilib

	2. İkiatomlu zəncir: akustik və optik rəqslər. 3. Fonon anlayışı və kvant xassələri. **Mənbə:** [Mühazirə materialları, 1, 2]		
6	**Bərk cisimlərin istilik xassələri.** **Plan:** 1. İstilik tutumunun Eynşteyn modeli. 2. Debay modeli və Debay temperaturu. 3. Fononlarda istilik keçirmə mexanizmi. **Mənbə:** [Mühazirə materialları, 2, 3]	**2**	**2**
7	**Metalların klassik və kvant elektron nəzəriyyəsi.** **Plan:** 1. Sərbəst elektron qazı modeli. 2. Fermi-Dirak statistikası. 3. Fermi səthi haqqında anlayış. **Mənbə:** [Mühazirə materialları, 1, 3]	**2**	**2**
8	**Zolaq nəzəriyyəsinin əsasları.** **Plan:** 1. Dövri sahədə elektron: Blox teoremi. 2. Kroniq-Penni modeli. 3. İcazə verilmiş və qadağan olunmuş zonalar. **Mənbə:** [Mühazirə materialları, 1, 2, 4]	**1**	**1**
	Cəmi:	**15 s.**	15 s.

XI. FƏNN ÜZRƏ TƏLƏBLƏR: Magistr fənnin tədrisində əsasən bu bənddə qeyd edilən əsas nüans və məqamları - fənnin predemetini, üsul və metodlarını, mövzunun mahiyyətini aydınlaşdırmağı, əsas anlayışlar, ifadə, tərif, formul və düsturların məna və əhəmiyyətini dərk etməyi, mövzudan irəli gələn problemi anlaqlı şəkildə izah etməyi bilməli və bacarmalıdır:

XII. Fənnin tədrisi üçün nəzərdə tutulan tədris və öyrənmə metodları: (Hər fənn üçün ixtisasın ETN tərəfindən 2020-ci ildə təsdiq edilmiş təhsil proqramının 4-cü maddəsinə istinad edilir)

-mühazirə, seminar, praktiki tapşırıqlar

-təqdimat və müzakirə

-debat

-müstəqil iş/araşdırma

CamScanner ilə skan edilib

XIII. FƏNN ÜZRƏ TƏLİMİN NƏTİCƏLƏRİ:

-Bərk cisimlər fizikasının müasir problemləri;

-Nəzəriyyələrin tətbiq olunma sərhədləri və yaranan çətinliklərlə tanış olur;

-Bərk cisimlər fizikasında müasir texnologiyaların tətbiqi mexanizmi ilə tanış olur;

-Maddənin kristal quruluşu ilə onun elektron və fonon spektri arasındakı fundamental əlaqələri dərk edir, müxtəlif qəfəs tiplərini xarakterizə edir.

-Bərk cisimlərin istilik, elektrik və maqnit xassələrini müasir kvant mexaniki modellər əsasında əsaslandırır.

-Yeni nəsil materialların (nanomateriallar, topoloji izolyatorlar, ifratkeçiricilər) xüsusiyyətlərini qiymətləndirir və onların gələcək perspektivlərini proqnozlaşdırır.

XIV. Tələbələrin fənn haqqında fikrinin öyrənilməsi:

____

____

XV. Kollokvium sualları:

I Kollokvium

1. Bərk cisimlərin kristal quruluşu və fəza qrupları.
2. Brave qəfəslərinin tipləri və simmetriyası.
3. Tərs qəfəs və Millər indeksləri.
4. Brillüen zonaları və onların fiziki mahiyyəti.
5. Rentgen şüalarının difraksiyası: Breqq-Vulf şərti.
6. Kristallarda rabitə enerjisi və onun növləri.
7. İon kristallarında Madelunq enerjisinin hesablanması.
8. Kovalent və metallik rabitənin fərqli xüsusiyyətləri.
9. Kristal qəfəsin rəqsləri: fonon konsepsiyası.
10. Akustik və optik rəqs budaqları

II Kollokvium

1. Bərk cisimlərin istilik tutumunun Eynşteyn modeli.
2. Debay nəzəriyyəsi və orta kvadratik yerdəyişmə.
3. Metalların klassik Drude nəzəriyyəsi.
4. Fermi-Dirak statistikası və elektron qazı.
5. Zolaq nəzəriyyəsi: Kroniq-Penni modeli.
6. Effektiv kütlə və onun fiziki mənası.
7. Yarımkeçiricilərdə elektron və deşiklər.
8. Donor və akseptor aşqarlarının rolu.
9. Holl effekti və onun vasitəsilə konsentrasiyanın tapılması.
10. Dielektrik polyarlaşması və Klauzius-Mossotti tənliyi.

CamScanner ilə skan edilib

XVI. İMTAHAN SUALLARI

1. Kristal quruluş və amorf quruluşun fərqi.
2. Simmetriya elementləri və qrupları.
3. Brave qəfəslərinin təsnifatı.
4. Tərs qəfəs vektorlarının tərifi və qurulması.
5. Millər indeksləri və kristalloqrafik müstəvilər.
6. Laue tənlikləri və onların difraksiya ilə əlaqəsi.
7. Breqq-Vulf qanunu: $2d \sin \theta = n\lambda$.
8. Kristallarda ion rabitəsi və enerjisi.
9. Kovalent rabitəli bərk cisimlər.
10. Metallik rabitənin kvant təbiəti.
11. Van-der-Vaals rabitəsi və hidrogen rabitəsi.
12. Bireatomlu zəncirin rəqs tənliyi.
13. İkiatomlu zəncirdə akustik budaq.
14. İkiatomlu zəncirdə optik budaq.
15. Fononlar və onların impuls xassəsi.
16. Dulonq-Peti qanunu və onun çatışmazlığı.
17. Eynşteyn istilik tutumu tənliyi.
18. Debay temperaturu və yüksək temperatur yaxınlaşması.
19. Bərk cisimlərin istilik keçirmə mexanizmi.
20. Metalların sərbəst elektron qazı modeli.
21. Fermi enerjisi və Fermi səviyyəsi.
22. Elektron qazının istilik tutumu.
23. Viman-Frans qanununun fiziki mahiyyəti.
24. Blox teoremi və periodik potensial.
25. Kroniq-Penni modelində icazə verilmiş zonalar.
26. Metallar, dielektriklər və yarımkeçiricilərin zolaq fərqi.
27. Elektronun effektiv kütləsinin tapılması.
28. Məxsusi yarımkeçiricilərdə keçiricilik.
29. n-tip və p-tip yarımkeçiricilər.
30. Yarımkeçiricilərdə daşıyıcıların mütəhərrikliyi.
31. Holl sabitinin fiziki mənası.
32. Dielektriklərin elektron polyarlaşması.
33. İon və orientasiya polyarlaşması.
34. Paramaqnetizmin Lanjeven nəzəriyyəsi.
35. Diamaqnetizm hadisəsi.
36. Ferromaqnetizmin Veyis nəzəriyyəsi.

CamScanner ilə skan edilib

37. Küri-Veyss qanunu.
38. İfratkeçiricilik: Meysner effekti.
39. London tənlikləri və nüfuzetmə dərinliyi.
40. BCS nəzəriyyəsi və Kuper cütləri.
41. Şottki və Frenkel qüsurları.
42. Dislokasiyaların təsnifatı.
43. Amorf bərk cisimlərin istilik xassələri.
44. Nanomaterialların fiziki xüsusiyyətlərinə giriş.

Qeyd: ***"Bərk cisimlər fizikası"*** fənn sillabusu – **"7005005** - ***Fizika fənninin tədrisi metodikası və metodologiyası"*** ixtisası üzrə tədris planı və müvəqqəti işçi proqramı əsasında ***"Fizika, kimya və biologiya"*** kafedrasının ***22 yanvar 2026-cı il, 06 saylı iclas protokolu*** ilə müzakirə edilərək təsdiq edilmişdir.

Fənn müəllimi: **f.ü.f.d., dos. Əsədov Fərqan**

Kafedra müdiri: **p.ü.e.d., prof. Orucov Vidadi**

CamScanner ilə skan edilib