

Ümumi məlumat	Fənnin adı, kodu və kreditlərin sayı	PHSC321, Nanohissəciklərin fizikası, 6 AKTS	
	Departament	Fizika və Elektronika	
	Proqram (bakalavr, magistr)	Bakalavr	
	Tədris semestri	2025/26 – cı tədris ilinin yaz semestri	
	Fənni tədris edən müəllim	Fizika üzrə fəlsəfə doktoru (PhD), Əhməd Asimov	
	E-mail:	fizikasimov@gmail.com	
	Telefon:	daxili 255	
	Mühazirə otağı/Cədvəl	AZ1096 Bakı, Məhsəti küçəsi 11, Azərbaycan	
Prerekvizitlər			
Tədris dili	Azərbaycan		
Fənnin növü (məcburi, seçmə)	Seçmə		
Dərsliklər və əlavə ədəbiyyat	<i>Ədəbiyyat</i> 1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexnologiyalarvə nanomateeriallar. I hissə, nanotexnologiyalar. Dərs vəsaiti. Bakı: AzTU, 2017, 196 s. 2. H.S. Orucov, O.M. Sadıqov, M.Ş.Həsənova, E.K. Qasımova. Elektronikada nanotexnologiyalar və nanomateriallar. II hissə. Nanomateriallar. Dərs vəsaiti. Bakı:AzTU, 2022, 205 s. 3.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Bakı, Çarşıoğlu, 2007 4.S.M. Lindsay, Introduction to Nanoscience, Oxford University Press Inc., New York, 2010 5. G. Schmid – <i>Nanoparticles: From Theory to Application</i> , 2022 6. K. D. Sattler – <i>Handbook of Nanophysics: Nanoparticles and Quantum Dots</i> , 2nd Edition, 2023		
Tədris metodları	Məşğələ	x	
	Qrup müzakirəsi	x	
	Praktiki tapşırıqlar	x	
	Praktiki məsələnin təhlili	x	
Qiymətləndirmə	Komponentləri	Tarix/son müddət	Faiz (%)
	Yoxlama (quiz)	Semestr ərzində 2 dəfə və hər bir tapşırıq 5 balla qiymətləndirilir	10
	Aktivlik	Hər dərs	5

	Prezentasiya	Semestr ərzində 2 dəfə və hər təqdimat 5 balla qiymətləndirilir.	10
	Davamiyyət	Semestrin sonu	5
	Aralıq imtahanı		30
	Final imtahanı		40
	Yekun		100
Kursun təsviri	Nanohissəciklərin fizikası fənnində tələbələrə bu ixtisasın profilinə uyğun olaraq nanoölçülüdə ortaya çıxan unikal fiziki, kimyəvi və optik xassələrə diqqət yetirərək nanohissəciklər fizikasının fundamental prinsiplərinə giriş təqdim edilir. Tələbələr müxtəlif sintez və səciyyələndirmə üsulları ilə yanaşı, kvant məhdudiyyəti, səth-həcm nisbəti effektləri və ölçüdən asılı hadisələr kimi əsas anlayışları araşdıracaqlar. Tibb, elektronika və enerji kimi sahələrdə nanohissəciklərin real dünyada tətbiqinə diqqət yetiriləcək, onların müasir texnologiyaya təsiri vurğulanacaq. Bundan əlavə, nanohissəciklər fizikasının effektiv tədrisi üçün pedaqoji strategiyalar integrasiya olunacaq və tələbələri gələcək təhsil rollarına hazırlayacaq. Nəzəri müzakirələr, problem həll etmə məşqləri və praktiki fəaliyyətlərin birləşməsi sayəsində tələbələr nanoölçülü fizikanı və onun daha geniş təsirlərini dərinlən dərk edəcəklər.		
Kursun məqsədləri	Nanohissəciklərin fizikası fənni tələbələrə nanohissəcikləri idarə edən fiziki prinsiplər, o cümlədən kvant qadağası, səth effektləri və ölçüdən asılı xassələr haqqında fundamental anlayışı təmin etmək məqsədi daşıyır. Tələbələr nanohissəcikləri və onların tibb, elektronika və enerji kimi müxtəlif sahələrdə tətbiqlərini öyrənmək üçün istifadə olunan müxtəlif sintez və xarakterizə üsullarını öyrənəcəklər. Kurs həmçinin nanoölçülü sistemlərlə bağlı eksperimental məlumatları və nəzəri modelləri şərh etmək üçün lazım olan analitik və problem həll etmə bacarıqlarının inkişafına yönəldiləcəkdir. Bundan əlavə, tələbələr nanohissəciklər fizikasını öyrətmək üçün effektiv pedaqoji strategiyaları araşdıracaqlar ki, bu da onlara təhsil şəraitində mürəkkəb anlayışları çatdırmağa imkan verir. Kursun sonunda tələbələr nanohissəciklər fizikasını tədqiqat, sənaye və tədrisdə tətbiq etmək üçün həm nəzəri biliklərə, həm də praktiki bacarıqlara yiyələnəcəklər.		
Təlim nəticələri	Bu kursu müvəffəqiyyətlə başa vurduqdan sonra tələbələr nanohissəciklər fizikasının əsas prinsiplərini, o cümlədən kvant məhdudiyyəti, səth effektləri və ölçüdən asılı xassələri izah edə biləcəklər. Onlar nanohissəciklərin öyrənilməsi üçün istifadə olunan müxtəlif sintez və səciyyələndirmə üsullarını təhlil edə, onların üstünlüklərini və məhdudiyyətlərini qiymətləndirə biləcəklər. Tələbələr təcrübi məlumatları şərh etmək və tibb, elektronika və enerji kimi texnoloji tətbiqlərdə nanohissəciklərin rolunu anlamaq üçün nəzəri modelləri tətbiq		

	etmək bacarığını inkişaf etdirəcəklər. Bundan əlavə, onlar nümayişlər, simulyasiyalar və interaktiv tədris strategiyalarından istifadə etməklə təhsil şəraitində nanohissəciklər fizikası anlayışlarını effektiv şəkildə öyrətmək üçün pedaqoji bacarıqlara yiyələnəcəklər. Nəzəri bilikləri praktiki tətbiqlərlə birləşdirərək, tələbələr nanoelm sahəsində tədqiqat, sənaye və elm təhsilinə töhfə verməyə hazır olacaqlar.
Qaydalar (Tədris siyasəti və davranış)	Dərsin təşkili: Kurs semestr ərzində ümumilikdə 60 saat təşkil edir. Dərslər zamanı tələbələrə mövzular üzrə sistemli və ətraflı məlumat verilir. Müəllim tərəfindən hər mövzunun məzmunu və istifadə olunan materiallar tələbələrə təqdim olunur. Keçirilmiş mövzular üzrə tələbələrin bilikləri şifahi və praktiki formada yoxlanılır və qiymətləndirilir. Yeni mövzular müasir tədris metodları və əyani vəsaitlərdən istifadə olunmaqla izah edilir. Aralıq və final qiymətləndirmələrindən əvvəl tələbələrin bilik səviyyəsi şifahi və yazılı formada (quizlər vasitəsilə) yoxlanılır. Fərdi tapşırıqların kursun sonunadək təqdim edilməsi tələb olunur. Tələbələrin dərslərdə iştirakı və praktiki tapşırıqların yerinə yetirilməsi aktivlik balları ilə qiymətləndirilir. İmtahanlar (keçid/kəsir) Universitetin qaydalarına uyğun olaraq kursu bitirmək üçün ümumi müvəffəqiyyət dərəcəsi 60% və ya yuxarı olmalıdır. İmtahandan kəsilən tələbələr növbəti semestr və ya gələn il fənni təkrar götürə bilirlər. İmtahan və imtahanda iştirakla bağlı bütün məsələlər fakültə dekanı tərəfindən tənzimlənir. Aralıq və final imtahanlarının mövzuları imtahandan əvvəl tələbələrə təqdim olunur. Aralıq imtahanının sualları buraxılış imtahanında təkrarlanmır. 57% toplayan tələbələr yenidən imtahan verə bilirlər. İmtahanların keçirilməsi qaydalarının pozulması Aralıq və buraxılış imtahanları zamanı imtahana pozmaq və hər-hansı yolla köçürtmə hadisələrinə yol vermək qadağandır. Bu qaydalara əməl etməyən tələbənin imtahan işləri ləğv edilir və 0 (sıfır) yazılaraq imtahandan xaric edilir. Tələbələr üçün davranış qaydaları Dərsin gedişini pozmaq və dərs zamanı etik normalara riayət etməmək, həmçinin mobil telefondan istifadə etməklə yanaşı, kursa aid olmayan müzakirələr aparmaq qadağandır. Davamiyyət

Bütün dərslərdə tələbələrin iştirakı vacibdir. Tələbələr müəyyən səbəblərdən (xəstəlik, ailə problemləri və s.) buraxılan dərslər barədə dekanlığa məlumat verməlidirlər. Dərslərin 25%-dən çoxunu buraxan tələbələr imtahana buraxılmır. Bütün dərslərdə iştirak edən tələbələr 5 bal alacaqlar. Üç fasiləyə görə tələbə 1 bal itirir. Quiz 2 dəfə semestr ərzində aralıq və final imtahanlarından öncə keçiriləcək, quizdə tələbərdən soruşulan mövzular dərslər zamanı keçilənləri əhatə edəcək. Hər quiz 5 balla qiymətləndiriləcək. Aktivlik Hər dərslər keçmiş dərslərin müzakirəsi zamanı fəallıq göstərən tələbələr 1 balla, ümumi 5 balla qiymətləndiriləcək. Prezentasiya 2 dəfə semestr ərzində aralıq və final imtahanlarından öncə keçiriləcək, prezentasiya mövzuları tədqiqat yönümlü seçilib tələbələrə təqdim olunur. Hər prezentasiya 5 balla qiymətləndiriləcək.			
Cədvəl (dəyişdirilə bilər)			
Həftə	Tarix (planlaşdırılmış)	Fənnin mövzuları	Dərslər/Təpşiriqlər
1.		Kvant mexanikası və Nanohissəciklər. Kvant fizikası və Nanoquruluşlar. Dalğa-hissəcik dualizmi. Molekulyar və Atomik quruluşlar. Nanoölçü nədir. Nanoölçülü materialların tərkibi və tarixi inkişafı.	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Elektronikada nanotexnologiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 1, səh. 5–18 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 1, səh. 7–20
2.		Nanohissəciklərdə kvant mexanikası Aşağı ölçülü sistemlərdə baş verən fundamental hadisələr. Kvant məhdudiyyətləri. Kvant-ölçü effektləri. Ölçü effektlərinin bir sıra faktorlardan asılılığı.	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Elektronikada nanotexnologiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 1, səh. 19–32 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 2, səh. 21–38

3.		Ölçüyə Bağlı Fiziki Xassələr Nanohissəciklərdə Optik, elektrik və maqnit xassələr. Səth-həcm nisbətinin rolu. Ərimə temperaturunun azalması	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexnologiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 2, səh. 33–48 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 3, səh. 39–55
4.		Nanohissəciklərin Sintezi Texnologiyaları. Yuxarıdan-aşağıya və Aşağıdan-yuxarıya konsepsiyaları. Litoqrafiya və epitaksiya üsulları. Birölçülü, ikiölçülü və üçölçülü nanoquruluşların alınmasında istifadə olunan digər üsullar.	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexnologiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 2, səh. 49–65 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 4, səh. 56–75
5.		Nanohissəciklərin Sintezi Texnologiyaları. Sol-gel metodu. Lazer ablasiya metodu. Elektrokimyəvi sintez metodu.	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexnologiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 3, səh. 66–82 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 5, səh. 76–90
6		Nanohissəciklərin növləri Karbon klasterləri: füllerenlər, nanoborular, nanoalmazlar və qrafen. və kvant nöqtələri. Fotonik kristallar. Birölçülü (nanoiplər, nanomillər, metal nanonaqillər), Nanokompozit, nanokristallik və nanoməsaməli materiallar. Maqnit nanomaterialları.	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexnologiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 3, səh. 83–98 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 6, səh. 91–108

7		Nanohissəciklərin Xarakterizasiya Metodları Elektron mikroskopiya (SEM, TEM). Spektroskopiya üsulları (UV-Vis, FTIR, Raman). Rentgen difraksiyası (XRD)	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexno logiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 4, səh. 99–115 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 7, səh. 109–125
Aralıq imtahan			
8		Nanohissəciklərin Elektrik Maqnit və Optik Xassələri. Nanoölçülü materiallarda keçiricilik. Superparamaqnetizm fenomeni. Spintonika və nanoelektronika tətbiqləri. Səth plazmon rezonansı (SPR). Flüoresensiya və kvant nöqtələri	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexno logiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 5, səh. 116–130 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 8, səh. 126–140
9		Tibbdə və Biotexnologiyada Nanohissəciklər Dərman daşıyıcıları və hədəflənmiş terapiya Xərçəng müalicəsində fototermal terapiya Biosensorlar və tibbi diaqnostika	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexno logiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 5, səh. 131–145 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 9, səh. 141–155
10		Nanohissəciklərin Ətraf Mühit və Enerji Tətbiqləri Günəş elementlərində nanomateriallar. Su təmizlənməsində nanofiltrlər. Nanokatalizatorlar və yaşıllıq enerjisi	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexno logiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 6, səh. 146–160 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 10, səh. 156–170

11		Nanotoksikologiya və Təhlükəsizlik Problemləri Nanohissəciklərin ətraf mühitə və insan sağlamlığına təsiri. Nanotexnologiyanın etik və hüquqi aspektləri.	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexno logiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 6, səh. 161–175 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 11, səh. 171–185
12		Nanohissəciklərdə Hesablama və Modelləşdirmə Metodları Sıxlıq funksional nəzəriyyəsi (DFT). Molekulyar dinamik (MD) simulyasiyaları. Nanohissəciklərin qarşılıqlı təsirlərinin modelləşdirilməsi	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexno logiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 7, səh. 176–190 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 12, səh. 186–200
13		Nanohissəciklər Fizikasının Tədris Metodları Orta məktəbdə kvant anlayışlarını sadələşdirmə üsulları. Demonstrasiya təcrübələri və modelləşdirmə. Simulyasiya proqramlarının effektiv istifadəsi	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexno logiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 7, səh. 191–205 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 13, səh. 201–215
14		Nanohissəciklərin Tədrisi Üçün Praktiki Məşğələlər Sinif otağında sadə sintez təcrübələri Kompüter proqramları ilə Nanohissəciklərin vizuallaşdırılması. Fənlərarası layihə əsaslı öyrənmə	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Eelektronikada nanotexno logiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 7, səh. 206–220 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 14, səh. 216–230

15		Nanohissəciklər üzrə Gələcək Araşdırmalar və Tədris Perspektivləri Yeni yaranan nanomateriallar və texnologiyalar. Nanohissəciklər fizikasının təhsil sistemində inteqrasiyası. Tələbələr və müəllimlər üçün tədqiqat imkanları	1.H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş. Həsənova. Elektronikada nanotexnologiyalar və nanomateriallar. I hissə, Fəsil 1–7 (təkrar) 2.Məhərrəmov A.M., Ramazanov M.Ə., Vəliyeva L.İ. “Nanotexnologiya”, Fəsil 1– 14 (təkrar)
		Final imtahan	

