

VI. Fənnin təsviri və məqsədi: Kvant mexanikası və müasir fizika, kimya və bioloji elmlərin əsasını təşkil edir və bu səbəbdən də bu fənnin öyrənilməsi tələbələrin müasir hazırlıq sistemində əsasdır. O yuxarı il tələbələri üçün tədris edilir və onun əsas məsələsi fundamental bilik bazasının yaradılmasıdır ki, onun əsasında sonradan fizikanın bütün bölmələrinin daha dərinə və incəliklə öyrənilməsini inkişaf etdirmək olar. Bununla bağlı olaraq "Kvant mexanikası" kursunda qarşıya qoyulan əsas tələblər formalaşır: Onlardan birincisi kursun metodoloji və dünyagörüşünün inkişafı istiqamətində olmasıdır, tələbələrdə bizi əhatə edən ətraf aləmin vahid, səliqəli, məntiqi fiziki mənzərəsini formalaşdırmaq zəruridir. İkincisi, kvant mexanikasının vahid yanaşması çərçivəsində təbiətdə baş verən bütün hadisə və proseslərə baxılmalıdır, onlar arasında əlaqə yaradılmalıdır, əsas qanunlar aşlanmalı və onları riyazi şəkildə ifadə etmək lazımdır. Üçüncüsü isə, tələbələrə fiziki eksperimentlərin aparılması və onların nəzəriyyə ilə müqayisə edilməsi, nəticələrin təhlili və alınmış verilənlərin analizi aşılmalıdır.

VII. Davamiyyətə verilən 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. Qiymətləndirmə: 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 həm də 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.

Qiymət meyarları aşağıdakılardır: İmtahan biletinə bir qayda olaraq fənni əhatə edən 5 sual daxil edilir. Hər sual 10 bala qədər qiymətləndirilə bilər.

10 bal – tələbə keçilmiş material dərinədən başa düşür, cavabı dəqiq və hərtərəflidir.

9 bal – tələbə materialı tam başa düşür, cavabı dəqiqdir və mövzunun mətnini tam açar.

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

7 bal – tələbə materialı başa düşür, lakin nəzəri cəhətdən bəzi məsələləri əsaslandırma 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 əsaslandırma 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 semestr 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. Davranış qaydalarının pozulması: Tələbə Universitetin daxili nizam – intizam qaydalarını pozduqda onun haqqında əsasnamədə nəzərdə tutulan qaydada təcrid ediləcəkdir.

X. Təqvim mövzu planı: Mühazirə 30 saat, seminar -15 saat. Cəmi: 45 saat.

№	Keçirilən mühazirə mövzularının məzmunu	Saat		Tarix	
		Müh.	Sem.	Müh.	Sem.
1	<p>Mövzu № 1: Dalğa funksiyası və onun fiziki mahiyyəti.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dalğa funksiyasının Maks Born tərəfindən verilmiş statistik mənası. 2. Normallanma şərti. 3. Superpozisiya-prinsipi. 4. Dalğa funksiyalarının ortonormallıq şərti. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2]</p>	2	2	17.02.206	
2	<p>Mövzu № 2: Operatorlar və onların xassələri.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Operator anlayışı 2. Kvant mexanikasında istifadə olunan operatorlar. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2,3]</p>	2		24.02.206	
3	<p>Mövzu № 3: Operatorlar üzərində əməllər.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Xətti operatorların toplanması. 2. Xətti operatorların vurulması. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2,3]</p>	2		03.03.206	
4	<p>Mövzu № 4: Ermit operatorlarının məxsusi funksiyaları və onların xassələri</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ermit operatorların məxsusi funksiyaları və onların xassələri. 2. Hamilton operatoru 3. Şredinger tənliyi. Hamilton operatorunun ermitliyi. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2,3,]</p>	2	2	10.03.206	
5	<p>Mövzu № 5: Koordinat və impuls operatorları, onların məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fiziki kəmiyyətin orta qiymətinin zamana görə törəməsi 2. Koordinat operatoru, onun məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları. 3. Impuls operatoru, onun məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları. 4. Koordinat və impuls operatorları arasında kommutativ münasibətlər. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2]</p>	2	2	17.03.206	
6	<p>Mövzu № 6: Hərəkət miqdarı momenti operatoru.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Impuls momenti operatoru və onun xassələri. 2. Hərəkət miqdarı momenti operatorunun komponentləri və onlar arasında kommutativ münasibətlər. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2]</p>	2		24.03.206	

7	<p>Mövzu № 7: \hat{L}^2 və \hat{L}_z operatorlarının məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> \hat{L}^2 və \hat{L}_z operatorlarının sferik koordinatlarda ifadəsi. \hat{L}_z operatorunun məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları. Lejandr tənliyi. Lejandr polinomu. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1, 2]</p>	2	2	31.03.206	
8	<p>Mövzu № 8: Cütlük. Halın cütlüyü.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Qeyri-müəyyənlik münasibəti (prinsipi) Ehtimal seli sıxlığı Stasionar hallar <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2, 3]</p>	2		07.04.206	
9	<p>Mövzu № 9: Kvant tənliklərindən klassik tənliklərə keçid.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Hərəkət tənliyinə ekvivalent olan klassik tənliklərin alınması. Nyutonun II qanununun operator şəklində ifadəsi. Erenfest teoremləri. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2]</p>	2	2	14.04.206	
10	<p>Mövzu № 10: Zərrəciyin potensial çəpərdən keçməsi.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Potensial divar. Düzbucaqlı potensial çəpər. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2,3]</p>	2		21.04.206	
11	<p>Mövzu № 11: Xətti harmonik ossilyator (koordinat təsviri).</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Klassik fizikada harmonik ossilyator Xətti harmonik ossilyatorun Hamilton operatoru və Şredinger tənliyi. Asimptotik həll. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2]</p>	2	2	28.04.206	
12	<p>Mövzu № 12: Sferik simmetrik (mərkəzi) sahədə hərəkət.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Sferik-simmetrik sahənin tərfi. Mərkəzi sahədə hərəkət edən zərrəciyin Hamilton operatoru və Şredinger tənliyi. Radial funksiya ($R(r)$) üçün Şredinger tənliyi. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2,3]</p>	2		05.05.206	

13	<p>Mövzu № 13: Kulon sahəsində hərəkət.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $E < 0$ halının təhlili. 2. Stasionar kvant halları. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2]</p>	2	2	12.05.206	
14	<p>Mövzu № 14: Hidrogenəbənzər atomların şüalanma (udulma) spektrləri və seçmə qaydası</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seçmə qaydası. 2. Şüalanma (şüaudma) spektrləri <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2,3]</p>	2		19.05.206	
15	<p>Mövzu № 15: Atomun maqnit momenti</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Qapalı cərəyanın maqnit momenti. 2. Atomun maqnit momentinin ifadəsi. 3. Atomun maqnit momenti ilə orbital momenti arasında əlaqə. <p>Mənbə: [Mühazirə materialları, 1,2,3]</p>	2	1	26.05.206	
Cəmi:		30	15		

XI. Fənn üzrə tələblər:

Kursu mənimsədikdən sonra tələbələr:

Dalğa funksiyası və onun fiziki mahiyyətini; Operatorlar və onların xassələrini; Hamilton operatoru. Şrödinger tənliyini; Hərəkət miqdarı momenti operatoru. Fəzanın izotropluğu; Qeyri-müəyyənlik prinsipini; Birölçülü fəzada hərəkət: Potensial divar, Düzbucaqlı potensial çəpər, Düzbucaqlı potensial çuxurda hərəkət; Xətti harmonik ossilyatoru; Sferik-simmetrik (mərkəzi) sahədə hərəkəti; Hidrogenəbənzər atomların şüalanma (udulma) spektrləri və seçmə qaydasını bilməli. Kvant tənliklərindən klassik tənliklərə keçid etməyi; Kvant mexanikasının problemlərini təhlil etməyi; Kvant mexanikası qanunauyğunluqlarını tətbiq etməyi; Kvant mexanikasının riyazi əsaslarını təhlil etməyi; Qeyri-relyativistik kvant mexanikasının bəzitetbiqlərini; Hidrogenəbənzər atomların şüalanma (udulma) spektrləri və seçmə qaydasının təhlilini bacarmalıdır.

XII. Fənnin tədrisi üçün nəzərdə tutulan tədris və öyrənmə metodları:

mühazirələr, seminarlar, praktiki tapşırıqlar

təqdimatlar və müzakirələr

debatlar

müstəqil iş/araşdırma (məsələn, nümunələrlə iş)

XIII. Fənn üzrə təlimin nəticələri:

FTN 1. Kvant məsələlərini həll etmək üçün müxtəlif koordinat sistemlərini (dekart, sferik, silindrik) birindən digərinə keçməyi təsvir edir;

FTN 2. Operatorlar üzərində əməliyyatları, operatorların kommutativliyini hesablamayı, operatorların məxsusi qiyməti və məxsusi funksiyasını hesablamayı izah edir;

FTN 3. Kvant mexanikasının əsas tənliyi-Şredinger tənliyini müxtəlif verilmiş qüvvə sahəsində hərəkət edən mikrozərrəcikin hal funksiyasının (və ya hal funksiyasının dəyişməsinin) tapılması məsələsini həll edir;

FTN 4. Xətti harmonik ossilyator məsələsinin qoyuluşunu, həllini və müxtəlif təsvirlərdə ifadəsini, fiziki kəmiyyətin orta qiymətinin təyini və orta qiymətin zamana görə dəyişməsinə şərh edir;

FTN 5. Həyəcanlaşma nəzəriyyəsini məsələlərdə tətbiq edir;

FTN 6. Qeyri-stasionar məsələnin hal funksiyasına, onun stasionar halının dalğa funksiyalarına görə əmsallarının hesablanmasına, kvant keçidlərinin ehtimalına aid məsələləri qurur.

XIV. Tələbələrin fənn haqqında fikrinin öyrənilməsi:

XV. Fənn üzrə kollokvium sualları.

I Kollokvium sualları.

1. Dalğa funksiyasının Maks Born tərəfindən verilmiş statistik mənası.
2. Normallanma şərti.
3. Superpozisiya-prinsipi.
4. Dalğa funksiyalarının ortonormallıq şərti.
5. Kvant mexanikasında istifadə olunan operatorlar.
6. Xətti operatorların toplanması.
7. Xətti operatorların vurulması.
8. Ermit operatorların məxsusi funksiyaları və onların xassələri.
9. Hamilton operatoru.
10. Şredinger tənliyi. Hamilton operatorunun ermitliyi.

II Kollokvium sualları

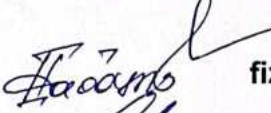
1. Fiziki kəmiyyətin orta qiymətinin zamana görə törəməsi.
2. Koordinat operatoru, onun məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları.
3. İmpuls operatoru, onun məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları.
4. Koordinat və impuls operatorları arasında kommutativ münasibətlər.
5. İmpuls momenti operatoru və onun xassələri.
6. Hərəkət miqdarı momenti operatorunun komponentləri və onlar arasında kommutativ münasibətlər.
7. \hat{L}^2 və \hat{L}_z operatorlarının sferik koordinatlarda ifadəsi.
8. \hat{L}_z operatorunun məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları.
9. Lejandr tənliyi. Lejandr polinomu.
10. Qeyri-müəyyənlik münasibəti (prinsipi)


XVI. Fənn üzrə imtahan sualları

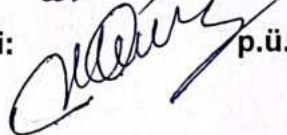
1. Dalğa funksiyasının Maks Born tərəfindən verilmiş statistik mənası.
2. Normallanma şərti.
3. Superpozisiya-prinsipi.
4. Dalğa funksiyalarının ortonormallıq şərti.
5. Kvant mexanikasında istifadə olunan operatorlar.
6. Xətti operatorların toplanması.
7. Xətti operatorların vurulması.
8. Ermit operatorların məxsusi funksiyaları və onların xassələri.
9. Hamilton operatoru.
10. Şredinger tənliyi. Hamilton operatorunun ermitliyi.
11. Fiziki kəmiyyətin orta qiymətinin zamana görə törəməsi.
12. Koordinat operatoru, onun məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları.
13. İmpuls operatoru, onun məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları.
14. Koordinat və impuls operatorları arasında kommutativ münasibətlər.
15. İmpuls momenti operatoru və onun xassələri.
16. Hərəkət miqdarı momenti operatorunun komponentləri və onlar arasında kommutativ münasibətlər.

17. \hat{L}^2 və \hat{L}_z operatorlarının sferik koordinatlarda ifadəsi.
18. \hat{L}_z operatorunun məxsusi qiymətləri və məxsusi funksiyaları.
19. Lejandr tənliyi. Lejandr polinomu.
20. Qeyri-müəyyənlik münasibəti (prinsipi)
21. Ehtimal seli sıxlığı
22. Stasionar hallar
23. Hərəkət tənliyinə ekvivalent olan klassik tənliklərin alınması.
24. Nyutonun II qanunun operator şəklində ifadəsi.
25. Potensial divar.
26. Düzbucaqlı potensial çəpər.
27. Klassik fizikada harmonik ossilyator
28. Xətti harmonik ossilyatorun Hamilton operatoru və Şredinger tənliyi.
29. Mərkəzi sahədə hərəkət edən zərrəciyin Hamilton operatoru və Şredinger tənliyi.
30. Stasionar kvant halları.

Qeyd: İF-B17-"Kvant mexanikası" fənn sillabusu – "6001005 -Fizika müəllimliyi" ixtisası üzrə tədris planı və fənn proqramı əsasında "**Fizika, kimya və biologiya**" kafedrasının **22 yanvar 2026-cı il tarixli, 06 sayılı iclas protokolu** ilə müzakirə edilərək təsdiq edilmişdir.

Fənn müəllimi – mühazirə:  fiz.ü.f.d., dos. Elnur Dadaşov

Fənn müəllimi – seminar:  B/m. Sadıxov Fəxrəddin

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