

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL
NAZİRLİYİ**

**AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ
(UNEC)**

**MÜHƏNDİSLİK FAKÜLTƏSİ
MÜHƏNDİSLİK VƏ TƏTBİQİ ELMLƏR KAFEDRASI**

2211.01 - "Bərk cisimlər fizikası" ixtisası

Fəlsəfə doktoru proqramı üzrə doktoranturaya qəbul

PROQRAMI

Elmi şuranın sədri:

UNEC-in Elmi katibi:

Tərtib edənlər:

prof. R.M.Rzayev

prof. R.F. Babayeva

f.ü.f.d. T.Q. Nağıyev

Bakı - 2023

MEXANİKA.

Kinematika.

Kinematikanın əsas məsələsi. Maddi nöqtə. Hesablama sistemi. Maddi nöqtənin irəliləmə hərəkətinin sürəti və təcili. Fırlanma hərəkəti. Mərkəzəqaçma təcili. Mərkəzəqaçma təcilinin normal və tangensial toplananı. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətdə bucaq sürəti. Çevrə üzrə hərəkətdə bucaq təcili.

Dinamika.

Nyutonun I qanunu. İnersial sistem. Nyutonun II qanunu. Qüvvə və kütlə. Nyutonun III qanunu. Qapalı sistem. mexaniki nisbilik prinsipi.

İmpuls və hərəkət miqdarı. İmpulsun saxlanma qanunu. Kütlə mərkəzinin koordinatı. Ağırliq mərkəzi. Sürtünmə qüvvəsi. Elastiklik qüvvəsi. Huk qanunu. Ümumdünya cazibə qüvvəsi. Sərbəstdüşmə təcili. Sərbəstdüşmə təcilinin coğrafi en dairəsindən və hündürlükdən asılılığı. Ağırliq qüvvəsi. Cismin çəkisi. Təcillə hərəkət edən cismin çəkisi.

İş və enerji.

İş və güc. Dəyişən qüvvənin işi. Yerdəyişmə ilə bucaq altında yönəlmiş qüvvənin gördüyü iş. Ağırliq qüvvəsinin işi. Dəyişən işin gücü. Sabit sürətli hərəkətdə sərf olunan güc. Kinetik enerji. Potensial enerji. Enerji ilə iş arasında əlaqə. Tam enerji. Enerjinin saxlanması qanunu. Kinetik enerji ilə impuls arasında əlaqə. Kürələrin elastiki toqquşması. Potensiallı sahədə qüvvə ilə enerji arasında əlaqə.

Fırlanma hərəkətinin dinamikası.

Ətalət momenti. İçi boş silindrin ətalət momenti. Silindrik lövhənin ətalət momenti. Kürənin ətalət momenti. L uzunluqlu çubuğun ətalət momenti. Ətalət momentinin vahidi.

Qüvvə momenti. Qüvvə momentinin vahidi. Cüt qüvvə momenti. İmpuls momenti. Fırlanan cismin kinetik enerjisi.

Mayələrin hərəkəti.

Bernulli tənliyi. Stoks formulu. Reynolds ədədi. Puazeyl formulu. Dinamik təzyiq. Hidrostatik təzyiq. Hidravlik pres. Laminar və turbulent axın. Arximed qüvvəsi.

MOLEKULAR FİZİKA

Maddə miqdarı. Molyar kütlə. Mütləq temperatur. Bolsman sabiti. Universal qaz sabiti. Avaqadro ədədi. İdeal qaz. Boyle-Mariott, Gey-Lyussaq, Şarl qanunları. Klapeyron tənliyi. Mendeleyev-Klapeyron tənliyi. Molekulyar - kinetik nəzəriyyənin əsas tənliyi. Qazın təzyiqi. Loşmidt ədədi. Təzyiqlə enerji arasında əlaqə. Molekulların orta kinetik enerjisi. Sərbəstlik dərəcəsi və sərbəstlik dərəcələrinin sayı. Bir sərbəstlik dərəcəsinə düşən orta enerji. Dalton qanunu.

Barometrik düstur. Bolsman paylanması. Maksvell paylanması. Ən ehtimallı cürət. Orta kvadratik sürət.

Qazların istilik tutumu.

Daxili enerji. Biratomlu qazın daxili enerjisi. İstilik miqdarı. İstilik miqdarı ilə iş arasında mexaniki ekvivalentlik. Ümumi istilik tutumu. Xüsusi istilik tutumu. Molyar istilik tutumu. Sabit təzyiqdə və sabit həcmdə istilik tutumları. Sabit təzyiqdə və sabit həcmdə istilik tutumları arasında əlaqə. Mayer düsturu. Adiabatik proses. Puaason tənliyi. Politropik proses.

Termodinamikanın əsasları.

İstilik balans tənliyi. Termodinamikanın birinci qanunu. Termodinamikanın ikinci qanunu. Adiabatik proses üçün termodinamikanın birinci qanunu. Adiabatik prosesdə görülən iş. İzotermik prosesdə görülən iş. İzobarik prosesdə görülən iş. Dönən və dönməyən proseslər. Karno Tsikli. Karno maşınının faydalı iş əmsalı. İstilik maşınının və soyuducunun işləmə sxemi. Dönməyən proseslərin faydalı iş əmsalı. Dönməyən proseslər üçün Klauzius bərabərsizliyi. Termodinamikanın ikinci prinsipinin statistik mənası. Entropiya. Entropiya ilə ehtimal arasında əlaqə.

Real qazlar.

Real qazlar. Van-der-Vaals tənliyi. Gətirilmiş Van-der -Vaals tənliyi. Real qazların izotermiləri. Böhran temperaturu. Böhran parametrləri. Doymuş buxar.

Köçürmə hadisələri.

Diffuziya prosesi. Diffuziya tənliyi. Diffuziya əmsalı. Daxili sürtünmə. Daxili sürtünmə qüvvəsi. Daxili sürtünmə əmsalı. Daxili sürtünmə əmsalının vahidi. Daxili sürtünmə əmsalı ilə diffuziya əmsalı arasında əlaqə. İstilikkeçirmə.

İstilikkeçirmə əmsalı. İstilikkeçirmə əmsalı ilə diffuziya əmsalı arasında əlaqə. İstilikkeçirmə əmsalı ilə daxili sürtünmə əmsalı arasında əlaqə.

ELEKTRİK VƏ MAQNÉTİZM

Kulon qanunu. Yükün saxlanması. Yük sıxlığı. Elektrostatik sahə. Elektrostatik sahənin mənbəyi. Elektrik sahəsinin intensivliyi. Qüvvə xətləri. Superpozisiya prinsipi. Nöqtəvi yükün elektrik sahəsinin intensivliyi. Elektrik sahəsində yükə təsir edən qüvvə. Bircins dielektrikdə yerləşmiş nöqtəvi yüklərin qarşılıqlı təsir qüvvəsi. Elektrik sahəsinin induksiyası. Elektrik sahəsinin induksiyası vektorunun səli. Qauss- Ostragradski teoremi. Dipol elektrik sahəsində. Elektrik dipolunun momenti. yükün səthi sıxlığı.

Elektrik sahəsinin potensialı

Elektrik sahəsinin potensialı, potensiallar fərqi. Elektrik sahəsinin intensivliyi ilə potensiallar fərqi arasında əlaqə. Ekvipotensial səhtlər. BS-də və SQSE-də potensialın vahidi. Gərginlik. Elektrostatik sahədə iş. Sferik, Müstəvi, Silindrik kondensatorda sahənin potensialı.

Elektrik tutumu.

Tutum. İzolə edilmiş keçirici kürə. Sferik, Müstəvi, Silindrik kondensatorun tutumu. Yüklü kondensatorun enerjisi. kondensatorların ardıcıl və paralel birləşməsi. Elektrik sahəsinin enerjisi. Elektrik sahəsinin enerjisinin həcmi sıxlığı.

Sabit cərəyan.

Sabit cərəyan. Sabit cərəyanın xarakteristikaları. Om qanunu. Naqilin müqaviməti. Xüsusi müqavimət. Müqavimətin temperatur asılılığı. Naqillərin ardıcıl və paralel birləşməsi. Differensial şəkildə Om qanunu. Elektrik hərəkət qüvvəsi. Tam dövrə üçün Om qanunu. Sabit cərəyanın işi və gücü. Coul-Lens qanunu. Kirxhoff qaydaları.

Maddələrdə elektrik cərəyanının təbiəti

Metalların klassik elektron nəzəriyyəsi. Yarımkəçiricilər. Məxsusi və aşqar yarımkəçiricilər. Elektrolitlərdə elektrik cərəyanı. Termoelektron emissiyası. Vakuumda elektrik cərəyanı. Qazlarda elektrik cərəyanı.

Cərəyanın maqnit sahəsi.

Cərəyanların maqnit qarşılıqlı təsiri. Bio-Savar-Laplas qanunu. Mühitin maqnit nüfuzluğu. Dairəvi naqilin mərkəzində maqnit sahəsi. Düz cərəyanın maqnit

sahəsi. Maqnit sahəsində mexaniki iş. Maqnit seli. Hərəkət edən yükün maqnit sahəsi. Lorens qüvvəsi. Amper qüvvəsi. Maqnit sahəsinin enerjisi.

Elektromaqnit induksiya.

Elektromaqnit induksiya. Maqnit induksiya vektoru. Elektromaqnit induksiyanın əsas qanunu. Öz-özünə induksiya hadisəsi. Lens qaydası. Solenoidin induktivliyi. L induktivlikli sarğacın maqnit seli.

Maqnetiklər.

Maddələrin maqnit xassələri. Maqnetiklər. Dia-, paramaqnetiklər. Ferromaqnetizm. Ferromaqnetiklər üçün Kuri temperaturu. Maqnetiklərdə maqnitlənmə vektoru ilə maqnit sahəsinin intensivliyi arasında əlaqə.

Dəyişən cərəyan.

Rəqs konturu. Sərbəst elektrik rəqsləri. Məcburi elektrik rəqsləri. Dəyişən cərəyan dövrəsi. Dəyişən cərəyan dövrəsində tutum müqaviməti. Dəyişən cərəyan dövrəsində reaktiv müqavimət. Dəyişən cərəyan dövrəsi üçün Om qanunu. Rəqs konturunda elektromaqnit rəqslərinin periodu.

OPTİKA

Fotometriya.

Fotometrik kəmiyyətlər. Işıq seli. Işıq şiddəti. İzotrop mənbə üçün işıq şiddəti. Işıqlanma. Parlaqlıq. Səthin parlaqlığı. Fotometrik kəmiyyətlərin ölçülməsində işlədilən cihaz.

Işığın elektromaqnit təbiəti.

Müasir təsəvvürlərə görə işığın təbiəti. Işığın elektromaqnit təbiəti. Elektromaqnit dalğaların enerjisi. Elektromaqnit dalğalarının mühitdə yayılma sürəti. Qrup və faza sürətləri. Qrup və faza sürətləri arasında əlaqə. Mühitin sındırma əmsalı.

Koherentlik və interferensiya

Rəqslərin toplanması. Amplitud və fazaları sabit olan eyni tezlikli iki harmonik rəqslərin toplanması. Koherent dalğalar. Koherentlik və interferensiya. İnterferensiya zamanı dalğaların güclənmə şərti. İnterferensiya zamanı dalğaların zəiflənmə şərti. Müstəviparalel lövhədə interferensiya. Dəyişən qalınlıqlı lövhədən

interferensiya . Nyuton halqaları. İnterferensiya zolağının eni. İkişüalı interferometr. Çoxşüalı interferometr

İşığın difraksiyası.

İşığın difraksiyası. Bir yarıqdan müstəvi monoxromatik işıq dalğasının difraksiyası. Difraksiya qəfəsi. Difraksiya qəfəsindən alınan difraksiya mənzərəsi. Dairəvi deşikdən alınan difraksiya mənzərəsi. Rentgen şüalarının difraksiyası.

Həndəsi optikanın əsasları.

Həndəsi optika. Ferma prinsipi. İşığın sınma və qayıtma qanunları. Tam daxilə qayıtma. Sferik səthdə işığın sınması. Qabarıq və çökük güzgü. Həqiqi və mövhum xəyallar. Linza. Fokus məsafəsi. Nazik linza formulu. Səpici linzanın düsturu.

İşığın polyarlaşması.

Təbii işıq. İşığın polyarlaşması. Adi şüa. Qeyri adi şüa. Malyus qanunu. Bryuster qanunu. İkiqat şüasınma hadisəsi. Sınan və qayıdan şüaların polyarlaşması. Buger qanunu. Biroxlu və ikioxlu kristallar. Polyaroud. Nikol prizması.

Dispersiya və işığın udulması.

Dispersiya. Normal dispersiya. Normal dispersiya üçün Koşi formulu. Anomal dispersiya. Anomal dispersiyada işığın sındırma əmsalının dalğa uzunluğundan asılılığı.

İşığın udulması. Kompleks sındırma əmsalı. Udma əmsalı. Udma əmsalının dalğa uzunluğundan asılılığı. İşığın səpilməsi. İşığın səpilməsinin dalğa uzunluğundan asılılığı. İşığın kombinasiyalı səpilməsi.

İstilik şüalanması.

Mütləq qara cisim. Cismin şüalandırma qabiliyyəti. Cismin şüaudma qabiliyyəti. İstilik şüalanması qanunları. Kirxhof qanunu. Stefan-Bolsman qanunu. Vinin yerdəyişmə qanunu. Reley-Cins qanunu. Ultrabənövşəyi fəlakət.

İşığın kvant xassələri.

Plank formulu. İşığın kvant xüsusiyyətləri. Plank hipotezi. Plank düsturu. İşıq kvantının enerjisi. Fotonun impulsu. Fotoeffekt. Fotoeffekt üçün Eynşteyn tənliyi. Fotoeffektin qırmızı sərhəddi. Daxili fotoeffekt. Xarici fotoeffekt.

Optik effektlər.

Lyüminessensiya. Lyüminessensiyanın növləri. Spontan və məcburi şüalanma. Optik kvant generatorları. Lazer. Qeyri xətti optika.

Atom və nüvə fizikası

Atomun Tomson və Rezerford modelləri. Atomun Bor nəzəriyyəsi. Bor postulatları. Atom nüvəsi. Nüvənin tərkibi, izotoplar. Atomun nüvə modeli. Nüvə qüvvələri. Nüvənin rabitə enerjisi. Radioaktivlik. Təbii və süni radioaktivlik. Nüvə reaksiyaları.

Bərk cisimlər fizikası

Kristallik bərk cisimlərin fəza quruluşu. Kristalların simmetriya elementləri. Qəfəs, kristallik quruluş, sadə və mürəkkəb qəfəslər. Bravais qəfəsi. Sinqoniyalar. Düz və tərs qəfəslər. Kristallik bərk cisimlərdə simmetriya müstəvilərinin vəziyyəti və oxların istiqaməti. Miller indeksləri. Rentgen şüalarının difraksiyası. Breqq-Vulf qanunu. Kristallik bərk cisimlərdə atomlar və ionlar arasındakı kimyəvi rabitə növləri və onların təbiəti: ion rabitəsi, kovalent rabitə, Van-der-Vaals rabitəsi, metallik rabitə. Qarışıq rabitə. Koordinasiya ədədləri. Kristal qəfəsin dinamikası. Birölçülü sadə və mürəkkəb qəfəsdə rəqslər və dalğalar. Akustik və optik rəqslər. İon rabitəli kristallarda infraqırmızı udulma. Üçölçülü qəfəsdə rəqslər və dalğalar. Normal rəqslər - modlar. Kristalın Hamilton funksiyası. Kristal qəfəsin rəqslərinin kvantlanması. Fəlon qazı. Bərk cisimlərin istilik xassələri. Kristallik qəfəsin istilik tutumu. Kristalın istilik keçiriciliyi. İstidən genişlənmə. Bərk cisimlərin zona nəzəriyyəsi. Metal, yarımkəçrici və dielektriklər. Kristallik bərk cisimlərin maqnit xassələri. Diamagnetiklər. Paramagnetiklər. Ferromagnetiklər. Antiferromagnetiklər. Paramaqnit rezonans. Kristallik bərk cisimlərin optik xassələri. Qəfəs udulması. Eksiton anlayışı və onların növləri. Fotokeçiricilik. Lüminessensiya.

Bərk cisimlərin kvant nəzəriyyəsi

Metalların istilik tutumu. Kristal qəfəsdə elektronların hərəkəti. Adiabatik yaxınlaşma. İdeal kristal qəfəsdə elektronun hərəkətinin ümumi xassələri. Blox

teoremi. Zəif əlaqəli elektron yaxınlaşması. Brillüen zonası. Güclü əlaqəli elektron yaxınlaşması. Yükdaşıyıcıların effektiv kütləsi. Bərk cisimlərdə dəşik anlayışı. Yarımkəçiricilərdə yükdaşıyıcıların statistikasını. Fermi səviyyəsi və yükdaşıyıcıların konsentrasiyası. Məxsusi yarımkəçiricilərin statistikasını. Aşqarlı yarımkəçiricilərin statistikasını. Sabit maqnit sahəsində elektronun hərəkəti. Landau səviyyələri. Kvantlayıcı maqnit sahəsində halların sıxlığı. Kvantlayıcı maqnit sahəsində elektron qazının statistikasını. Tsiklotron resonansı. Effektiv kütlənin təyini. Qeyri-taraz paylanma funksiyası üçün tənlik. Bolsman kinetik tənliyi. Relaksasiya həddli kinetik tənlik və onun sadə tətbiqləri. Kinetik tənliyin tətbiq olunma sərhədləri. Maqnit sahəsi olmadıqda kinetik tənliyin relaksasiya müddəti yaxınlaşmasında həlli. Relaksasiya müddəti. Qəfəsin rəqslərindən elektronların səpilməsi. İon kristallarında keçirici elektronların relaksasiya müddəti. Keçirici elektronların yüklü və neytral aşqarlardan səpilməsi. Köçürmə hadisələrinin klassik nəzəriyyəsi. Sferik-simmetrik zonalar üçün kinetik tənliyin həlli. Termoelektrik hərəkət qüvvəsinin hesablanması. Elektron istillik keçiriciliyi. Qalvanomaqnit hadisələri. Termomaqnit hadisələri. Köçürmə hadisələrinin kvant nəzəriyyəsi. Termoelektrik hərəkət qüvvəsinin kvant nəzəriyyəsi.

Bərk cisimlərin optik xassələri

İşığın mühitdə yayılması. Maksvell tənlikləri. Bərk cisimlərin optik sabitləri. İki mühitin sərhəddində işığın qayıtması və sınması. Dispersiyanın klassik nəzəriyyəsi. Ossilyator modeli. Dielektrik nüfuzluğunun real və xəyali hissələri arasında əlaqə. (Kramers-Kroninq münasibətləri). Qayıdan şüanın amplitudu və fazası arasında münasibət. Sərbəst yükdaşıyıcıların işığı udması. Drude nəzəriyyəsi. Plazma qayıtmasından yarımkəçiricinin parametrlərinin təyini. İşığın sərbəst yükdaşıyıcılardan asılı dispersiyası. Faradey effekti. Bərk cisimlərdə qəfəs udulması. Uzununa və eninə optik fononlar. Polyariton. Sərbəst yükdaşıyıcıların işığı udmasının kvant nəzəriyyəsi. Düz və çəp keçidlər. Mümkün və qadağan keçidlər. Yarımkəçiricilərdə işığın zonalararası udulmasının kvant nəzəriyyəsi. Eksitonlar. Eksiton effekti nəzərə alındıqda işığın udulması. Spontan və məcburi şüalanma. Yarımkəçirici lazerlər. Kristalların qeyri-xətti optik xassələri. İkinci harmonikanın generasiyası. Pokkels və Kerr effektləri. İşığın ikifotonlu udulması. İşığın qeyri-elastiki səpilməsi. Raman səpilməsi.

İfratkeçiricilik və maqnetizm

Maqnetizmin klassik nəzəriyyəsi. Atom və ionların maqnetizmi. Sərbəst elektron qazının maqnetizmi. Ferromaqnetizm. Molekulyar sahə nəzəriyyəsi. Mübadilə enerjisi. Antiferromaqnetizm. Zəif maqnetiklər. Neel nəzəriyyəsi. Maqnit-rezonans hadisələri. Əsas təcrubi faktlar. Normal metalların müqavimətinin temperatur asılılığı. İfratkeçiriciliyin kəşfi. Böhran parametrləri. Sönməyən cərəyanlar və maqnit selinin kvantlanması. Meyner-Oksenfeld effekti. Cozefson effekti. Stasionar və qeyri stasionar Cozefson effektləri. İfratkeçiricilərin maqnit xassələri. İfratkeçiricilərin iki növü. Aralıq hal. İfratkeçiricilərin termodinamikası. Həcmi materialın böhran sahəsi. İfratkeçiricinin entropiyası. İstilik tutumu. Londonlar nəzəriyyəsi. Ginzburq-Landaunun fenomenoloji nəzəriyyəsi. Bardin-Kuper-Şriffer (BKŞ) nəzəriyyəsi. Abrikosovun II növ ifratkeçiricilər nəzəriyyəsi.

Aşağıölcülü sistemlər fizikası

Aşağıölcülü sistemlər fizikasının inkişafının əsas tendensiyaları. Aşağıölcülü sistemlər fizikasında önəmli kəşflər. Aşağıölcülü sistemlərin səciyyəvi uzunluqları. Klassik ölçü effektləri. Kvant məhdudlanması, ballistik köçürmə və kvant interferensiyası, tunellənmə. Aşağıölcülü sistemlərin təsnifatı. Ölçüyə görə kvantlanma. Kvant təbəqələri. Kvant məftilləri. Kvant nöqtələri. Enerji spektri və hal sıxlığı. Aşağıölcülü sistemlərin hal sıxlığından asılı xassələri. Ölçüyə görə kvantlanmış təbəqə kvantlayıcı maqnit sahəsində. Kvant ölçü effektləri. İfratqəfəslər. Heterostruktur. Onların enerji spektri və hal sıxlığı. Aşağıölcülü sistemlərdə yükdaşıyıcıların entropiyası, istilik tutumu və maqnitlənmə əmsalı. Termoelektrik hərəkət qüvvəsi.