

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL
NAZİRLİYİ**

**AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ
(UNEC)**

**MÜHƏNDİSLİK FAKÜLTƏSİ
MÜHƏNDİSLİK VƏ TƏTBİQİ ELMLƏR KAFEDRASI**

2203.01 – “Elektronika” ixtisası 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. Ağırlıq mərkəzi. Sürtünmə qüvvəsi. Elastiklik qüvvəsi. Huk qanunu. Ümumdünya cazibə qüvvəsi. Sərbəstdüşmə təcili. Sərbəstdüşmə təcilinin coğrafi en dairəsindən və hündürlükdən asılılığı. Ağırlıq 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. Ağırlıq 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.

MOLEKULYAR 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 izotermələri. 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 MAQNETİZM

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 seli. Gauss- Ostraqradski 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 səhətlər. 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 induksiyası.

Elektromaqnit induksiyası. Maqnit induksiya vektoru. Elektromaqnit induksiyasının 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.

İşığın elektromaqnit təbiəti.

Müasir təsəvvürlərə görə işığın təbiəti. İşığın 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 lövhədə 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 mövhumu 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 ikiöxlü 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 maddələrin elektrik xassələrinə görə təsnifatı

Dielektriklər, yarımkəçiricilər, metallar. Dielektriklərin növləri, polyarlaşması və polyarlaşma mexanizmləri. Metalların, elektrik keçiriciliyinin klassik və kvant nəzəriyyəsi. Yarımkəçiricilərin elektrik keçiriciliyi – xüsusiyyətləri, məxsusi və aşqar keçiricilik. Yarımkəçiricilərin elektrik keçiriciliyinin zona enerji diaqramı əsasında izahı.

Elektrik keçidləri (kontaktları)

Homo və hetero keçidlər, metal-yarımkəçirici düzləndirən və düzləndirməyən (omik) kontaktlar, onların enerji diaqramı, voltamper xarakteristikası və əsas parametrləri. Metal-dielektrik-yarımkəçirici keçidi.

Hetero keçid

Hetero keçidin növləri, əsas parametr və xarakteristikaları. Homo p-n keçid-yaranma mexanizmi, növləri, parametrləri (potensial cəpəri, eni, tutumları). Elektrik keçidlərinin enerji diaqramları.

p-n keçid

İdeal p-n keçid – əsas əlamətləri, parametrləri, volt-amper xarakteristikası, Şokli düsturu, ideal p-n keçidin doyma cərəyanı. P-n keçidin tutumları – cəpər və diffuziya tutumu. İnjeksiya və ekstraksiya. Yarımkəçiricilərdə dreyf və diffuziya cərəyanları.

Termoelektrik hadisələri

Zeyebek, Peltje və Tomson effektləri. Termoelektrik hərəkət qüvvəsinin yaranma mexanizmləri. Peltje effektinin başvermə mexanizmi, maddənin termoelektrik effektivliyi əmsalı. Peltje effektində maksimal soyumanın alınması şərtləri.

Qann effekti

Qann effektinin mahiyyəti, çox enerji minimumlu yarımkeçiriciyə güclü elektrik sahəsinin təsiri, elektrik domen, ifrat yüksək tezlikli rəqslərin generasiyası. Mənfi diferensial müqavimət və mənfi diferensial keçiricilik.

Tenzoeffektlər

Yarımkeçiricilərdə tenzoeffektlər –təsnifatı, tenzorezistiv effekt və tenzorezistor (iş prinsipi, parametrləri və tətbiqləri).

Holl effekti

Holl effektinin baş vermə mexanizmi. Holl sabiti, Holl sabitinə əsasən yarımkeçiricinin parametrlərinin təyini, Holl qeydedicisi – maqnit sahəsi qeydedicisi. Maqnitorezistiv effekt. Qauss effekti.

Fotokeçiricilik

Fotokeçiriciliyin növləri, parametr və xarakteristikaları. Fotokeçiriciliyin praktiki tətbiqləri. Fotorezistor.

Fotovoltaik effektlər

Kontaktlarda və həcmdə fotovoltaik effektlər (təsnifatı), Dember effekti. P-n keçiddə fotoelektrik hərəkət qüvvəsi – yaranması, əsas parametr və xarakteristikaları. Fotovoltaik effektlərin praktiki tətbiqləri.

Yarımkeçiricilərlə işığın qarşılıqlı təsiri

Optik əmsallar və optik sabitlər, onların arasında əlaqə. Yarımkeçiricidə işığın udulması. Məxsusi, aşqar və eksiton udulması – mexanizmləri, xüsusiyyətləri və spektri. Məxsusi udulma spektrinin kənarına temperaturun, elektrik sahəsinin, təzyiqin və aşqarlanmanın təsiri.

Yarımkəçiricilərin elektrik keçiriciliyinə temperaturun təsiri

Məxsusi keçiricilik halında, aşqar keçiricilik halında. Sərbəst yükdaşıyıcıların yüyürüklüyün temperaturdan asılılığı. Yarımkəçiricilərdə sərbəst yükdaşıyıcıların səpilmə mexanizmləri

Bərk cisimlərdə lüminessensiya

Lüminessensiyanın fiziki mahiyyəti, növləri, parametr və xarakteristikaları. Yarımkəçirici işıq diodları – injeksiya işıq diodu.

P-n keçidin deşilməsi

Deşilmənin növləri, müxtəlif deşilmələr halında p-n keçidin volt-amper xarakteristikası və başvermə mexanizmi. Deşilmənin parametrləri, növləri, p-n keçidin deşilmə hadisəsinin praktiki tətbiqləri.

Bərk cisimlərdə elektrooptik, akustooptik və maqnitooptik effektlər

Kerr effekti, Pokkels effekti, optik elastiklik, Faradey effekti, Kotton-Muton effekti.

Maye kristallar

Smektik və nematik fazalar. Maye kristallar – nematik və xolesterik fazalar.

Nanomateriallar

Karbon makromolekulları - fulleren. Kvant çuxur, naqıl və nöqtələri. Nanoklasterlər. Metal və ya qaz atomları əsasında nanoklasterlər.

Dielektriklər

Passiv və aktiv dielektriklər Dielektriklərin polyarlaşması. Dielektriklərin elektrik keçiriciliyi və dielektrik itkisi. Elektretlər.

Maqnit materiallar

Boyuk və ifrat boyuk maqnit muqaviməti.

Kecirici materiallar

Yüksək keçirici materiallar. İfratkeçiricilər və Kriokeçiricilər. Elektrik kontaktları və kontakt materialları.

Amorf və kristal cisimlər

Kristalların əmələgəlmə mexanizmi. Bərk cisimlərdə kimyəvi rabitələr - təsnifatı, ion və kovalent rabitə. Bərk cisimlərdə kimyəvi rabitələr-təsnifatı,

metallik, molekulyar və kimyəvi rabitə. Kristal qəfəsin tipləri. Kristal qəfəsin əsas parametrləri

Kristalloqrafik istiqamətlər və müstəvilər. Kristalların anizotropluğu. Metalların allotropluğu. Bərk cisimlərdə (kristal quruluşunda) defektlər-nöqtəvi və xətti defektlər.

Mürəkkəb tərkibli materiallar. Ərintilər və onların faza tərkibi. Mexaniki qarışıqlar. Kimyəvi birləşmələr. Bərk məhlullar.

Bərk cisimli elektronika

Yarımkəçirici düzləndirici diod və stabiltron-funksiyası və iş prinsipi, əsas xarakteristika və parametrləri. Tunel diodu– enerji diaqramı, iş prinsipi, xarakteristika və parametrləri. Yarımkəçirici injeksiya lazeri – iş prinsipi, parametrləri p-n keçid fotodiod rejimində. Yarımkəçirici tranzistorlar, bipolyar transistor - novləri, enerji diaqramı və əsas elementləri. Unipolyar tranzistor– quruluşu, iş prinsipi əsas parametr və xarakteristikaları.