

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ  
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**Mexanika-riyaziyyat fakültəsi**

**Nəzəri mexanika və BMM mexanikası kafedrası**

**ELASTİKLİK VƏ PLASTİKLİK**

**NƏZƏRİYYƏSİ**

*fənninin*

**PROQRAMI**

**Bakı – 2008**

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ  
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**Mexanika-riyaziyyat fakültəsi**

**Nəzəri mexanika və BMM mexanikası kafedrası**

**ELASTİKLİK VƏ PLASTİKLİK**

**NƏZƏRİYYƏSİ**

*fənninin*

**PROQRAMI**

**İstiqamət: TE 02.00.00 - mexanika**

**İxtisas: TE 01.02.00 - mexanika**

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi  
tərəfindən təsdiq olunmuşdur.  
Əmr №1164 / 21.10.2008 il*

**Tərtib edənlər:** Bakı Dövlət Universitetinin «Nəzəri mexanika və Bütöv mühit mexanikası» kafedrasının əməkdaşları: **f.r.e.d., prof., M.B. Axundov, f.r.e.n. X.B. Məmmədov**

**Elmi redaktor:** Bakı Dövlət Universitetinin «Nəzəri mexanika və Bütöv mühit mexanikası» kafedrasının müdiri: **f.r.e.d., prof., R.Y. Əmənşadə**

**Rəyçilər:** **f.r.e.d., prof., V.M. Mirsəlimov, prof. C.H.Ağalarov**

M.B. Axundov, X.B. Məmmədov, «Elastiklik və plastiklik nəzəriyyəsi» fənninin proqramı. Bakı-2008, 19 səh.

**Bakı – 2008**

## **«ELASTİKLİK VƏ PLASTİKLİK NƏZƏRİYYƏSİ»**

**fənninin**

### **PROQRAMI**

(mühazirə 60 – saat, məşğələ 30 - saat)

### **ÖN SÖZ**

«Elastiklik və plastiklik nəzəriyyəsi» «Bütöv mühit mexanikası»nın tərkib hissəsi olaraq universitetlərin mexanika ixtisası üzrə təhsil alanlar üçün ən vacib kurslardan biridir. «Materiallar müqaviməti» kursundan alınan biliklər «Elastiklik nəzəriyyəsi»ndə, «Plastiklik nəzəriyyəsi»ndə genişləndirilir. Bəzi hallarda bunlar hətta ayrıca kurs şəklində tədris olunurlar. Təqdim olunan proqram 90 saatlıq akademik kursun birgə tədrisi əsasında tərtib olunmuşdur. Tərtib olunan proqram iki hissədən ibarətdir. Birinci əsas hissə «Elastiklik nəzəriyyəsi»nin ən mühüm elementləri araşdırılır. Kursun müasir təhsil sistemində uyğunlaşdırılması üçün «Bütöv mühit mexanikasında eləcə də elastiklik nəzəriyyəsində geniş istifadə olunan «Tensor hesabı»nın əsas elementləri barədə məlumatlar verilir. Sonra müstəvi deformasiya, gərginlik vəziyyətlərinin araşdırılması, müstəvi məsələlərin həllinə kompleks dəyişənli funksiyalar nəzəriyyəsinin tətbiqi proqramında öz əksini tapmışdır.

Proqramın ikinci hissəsi plastiklik nəzəriyyəsinə həsr olunmuşdur. Burada plastikliyin müxtəlif nəzəriyyələrinə baxılır və onların müəyyən tip məsələlərin həllində özlərini necə aparmasına baxılır.

Həm «Elastiklik nəzəriyyəsi», həm də «Plastiklik nəzəriyyəsi» kursundan müxtəlif tipik məsələlərin həllərinə baxılır.

Bakı Dövlət Universitetinin mexanika-riyaziyyat fakültəsinin «mexanika» ixtisasının müəllimləri və tələbələri üçün nəzərdə tutulan proqramdan bərk cisimlər mexanikasının müxtəlif istiqamətləri üzrə kadr hazırlığı ildə məşğul olan digər ali məktəblərdə də istifadə oluna bilər.

## ELASTİKLİK VƏ PLASTİKLİK NƏZƏRİYYƏSİ

### 1. Elastiklik və plastiklik nəzəriyyəsinin predmeti, onun inkişaf istiqamətləri.

Elastiklik və plastiklik nəzəriyyəsinin deformasiya olunan bərk cisim mexanikasının tərkib hissəsi kimi xarakterizə etmək, nəzəriyyəsinin qanunları haqqında ümumi məlumat vermək. Makrotəcrübə, fiziki və həndəsi kəmiyyətlər arasında əlaqəni, nəzəriyyə, təcrübə, materialın real xassələrini səciyyələndirmək. Texnika və digər elmlər üçün elastiklik və plastiklik nəzəriyyəsinin əhəmiyyəti və nəzəriyyənin inkişafı haqqında qısa məlumat və inkişafının müasir istiqamətləri.

#### Ədəbiyyət:

1. Работнов Ю. Н. «Механика деформируемого твердого тела», глава.1, 1979 г.
2. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. «Теория упругости», 1975 г.

### 2. Tenzor hesabının elementləri.

Skalyar, vektor və tenzor anlayışlarını vermək. Tenzor əlamətini səciyyələndirmək. Tenzorların toplanmasını, vurulmasını və islahını təyin etmək. Metrik tenzoru daxil etmək. Basis vektorlarının diferensiallanması və Kristoffel simvollarını təyin etmək. Paralel vektor meydanını tədqiq etmək. Riman-Kristoffel tenzorunu, vektorun törənməsini, Ostrogradski-Qauss formuluunu daxil etmək.

#### Ədəbiyyət:

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г.

2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Приложение I. с.390-419

### 3. Deformasiya nəzəriyyəsi və deformasiya tenzoru. Dekart koordinat sistemində sonlu deformasiya tenzoru. Kiçik deformasiyalar.

Sonlu deformasiya tenzorunu daxil etmək. Kiçik deformasiya tenzorunu təyin etmək. Deformasiyaların birgəlik tənliklərini tərtib etmək və Dekart koordinat sistemində deformasiya tenzorunun formuluunu vermək.

#### Ədəbiyyət:

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава III, с. 46-53
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава I. с.7-12

### 4. Deformasiya tenzoru və fırlanma tenzorunun komponentlərinin yerdəyişmələr vasitəsilə ifadəsi. Baş deformasiyalar və deformasiya tenzorunun invariantları.

Kiçik deformasiya tenzorunu və fırlanma tenzorunu təyin etmək, onların silindrik və sferik koordinatlarda ifadələrini vermək. Baş nisbi uzanmaları təyin etmək. Deformasiyaların birgəlik tənliklərini (Sen-Venan şərtlərini) vermək. Kiçik deformasiya tenzorunun komponentlərinə görə yerdəyişmələri təyin etmək.

#### Ədəbiyyət:

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава III, с. 53-59

2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава I. с.12-27

### 5. Gərginliklər nəzəriyyəsi. Gərginlik tenzoru. Müvazinətin diferensial tənlikləri.

Xarici qüvvələr, onların növləri, kəsiklər metodu. Gərginlik vektoru, gərginlik tenzoru anlayışlarını vermək. Gərginlik tenzoru komponentlərində müvazinət və hərəkət tənliklərini vermək.

#### Ədəbiyyət:

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава II, с. 31-39
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава II. с.28-37

### 6. Müvazinətin diferensial tənlikləri. Gərginlik tenzorunun invariantları, baş gərginliklər. Gərginlik səthləri.

Dekart, silindrik və sferik koordinat sistemlərində hərəkətin və müvazinətin diferensial tənliklərini vermək, baş normal gərginlikləri təyin etmək və gərginlik tenzorunun invariantlarını daxil etmək. Gərginlik səthi anlayışını vermək. Gərginlik tenzorunun təyini məsələsinin statik qeyri-müəyyənlini izah etmək.

#### Ədəbiyyət:

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава II, с. 39-45
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава II. с.37-44

### 7. Ümumiləşmiş Hüq qanunu. Elastiki potensial. Klapeyron və Kastilyano düsturları.

Gərginlik və deformasiya vəziyyətləri arasında münasibətin olduğunu və bunun Hüq qanunu ilə müəyyənləşməsini və bunlar arasındakı xətti münasibətin ümumiləşmiş Hüq qanunu adlandığını izah etmək. Xarici qüvvələrin gördükləri işi təyin etmək, elastiki potensial və əlavə işi təyin etmək.

#### Ədəbiyyət:

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава IV, с. 60-66
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава III. с.50-59

### 8. Elastiki sabitlərin sayının ixtisarı. İzotrop material üçün Hüq qanunu. Xətti termoelastikliyin münasibətləri.

Bircins, qeyri-bircins, izotrop və anizotrop cisimlər haqqında məlumat vermək, onları səciyyələndirmək və bunlara uyğun olaraq elastiki sabitlərin sayının aralmasını izah etmək. İzotrop materiallar üçün elastiki sabitlərin sayını təyin etmək və həmin materiallar üçün Hüq qanununu sadələşdirmək. Temperatur dəyişmələrinin yaratdığı gərginlikləri xarakterizə etmək və onların xətti münasibətlərini qətimək.

#### Ədəbiyyət:

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава IV, с. 66-71
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава III. с.56-65

## 9. Yerdəyişmələrdə xətti elastiklik nəzəriyyəsinin statik və dinamik məsələlərinin qoyuluşu.

Elastiklik nəzəriyyəsinin statik məsələsinin mahiyyətini izah etmək. Nəzəriyyənin əsas statik tənliklərini gətirmək. Deformasiyaları yerdəyişmələrlə bağlayan Koşi münasibətlərini, deformasiya tenzoru komponentlərinin Sen-Venan münasibətlərini, müvazinət tənliklərini və Hüb qanununun ifadələrini yazmaq. Elastiklik nəzəriyyəsinin statikasının əsas məsələlərini xarakterizə etmək və yerdəyişmələrdə məsələnin qoyuluşunu izah etmək. Bircins, qeyri-bircins və xətti-elastiki bircins izotrop cisim üçün diferensial tənliklərdə baş verən keyfiyyət dəyişikliklərini göstərmək.

### Ədəbiyyət:

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава V, с. 75-81
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава IV. с.70-78

## 10. Gərginliklərdə elastiklik nəzəriyyəsi məsələlərinin qoyuluşu. Gərginliklərdə birgəlik tənlikləri.

Elastiklik nəzəriyyəsi məsələlərini qərginliklərdə həll etmək üçün məsələnin əsas naməlumları kimi gərginlik tenzorunun komponentləri qəbul olunur. Məsələnin həlliniasanlaşdırmaq üçün əsas tənlikləri ancaq axtarılan gərginlik funksiyaları vasitəsilə ifadə etmək lazım gəlir. Bunlardan başqa birgəlik şərtləri Sen-Venanın diferensial asılılıqlarından deformasiya komponentlərinin Hüb qanununun vasitəsilə gərginliklərə nəzərən yazılır. Nəticədə izotrop, bircins, xətti-elastiki cisim üçün məsələ gərginliklərdə ifadə olunmuş üç diferensial tənliyin və

gərginlik tenzorunun komponentlərini bağlayan altı Beltrami-Mitçell münasibətinin uyğun şərtlər daxilində birgə həllinə gətirilir.

### Ədəbiyyət:

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава V, с. 81-84
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава IV. с.78-82

## 11. Termoelastiklik məsələlərinin qoyuluşu.

Termoelastiklik məsələlərinin qoyuluşunu formulə edərək nəzərə almaq lazımdır ki, elementin istilik deformasiyası onun elastiki müqaviməti ilə qarşılaşır və buna görə də əlavə elastiki deformasiya meydana çıxır. Nəticədə cismin deformasiyalanmış vəziyyəti komponentləri istilik deformasiyası ilə elastiki «qüvvə» deformasiyasının cəmindən ibarət olan deformasiya tenzoru ilə təyin olunur.

### Ədəbiyyət:

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава V, с. 75-81
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава III. с.67-69

## 12. Elastiklik nəzəriyyəsinin statik və dinamik məsələləri və eləcə də termoelastiklik məsələləri üçün yeqanəlik teoremləri.

Xətti-elastiki cisim üçün Klapeyron teoremi formulə edilir, hansındakı, deyilir; deformasiyanın gördüyü iş xarici

qüvvələrin yaratdığı yerdəyişmələrdə onların gördükləri işin yarısını bərabərdir. Elastiki cisimin statikasının əsas məsələlərinin həllinin yeganəliyi Kirxhof teoremi ilə həllini tapır. Betti teoremi digər yeganəlik teoremidir, hansıdakı deyilir; Birinci vəziyyət qüvvələrinin ikinci vəziyyət yerdəyişmələrində gördüyü iş, ikinci vəziyyət qüvvələrinin birinci vəziyyət yerdəyişmələrində gördüyü işə bərabərdir.

#### **Ədəbiyyət:**

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава IV, с. 73-74
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава V. с.90-95

### **13. Qarşılıqlı əlaqə teoremi. Variasiya metodları. Laqranjin variasiya tənliyi. Deformasiya enerjisinin minimumu haqqında teorem.**

Elastiklik nəzəriyyəsi məsələlərinin ədədi üsulla effektiv həllinin alınması üçün istifadə olunan variasiya prinsiplərinin məğzini izah etmək. Ən geniş yayılmış iki variasiya prinsipi-potensial enerjinin minimumu prinsipi və əlavə enerjinin minimumu prinsipi-Kastilyano prinsipi, Laqranjin variasiya tənliklərin, Reyssnerin variasiya prinsipinin məğzi açıqlanır. Variasiya məsələlərinin həlli üçün Rits, Bubnov-Qalyorkin, Kantoroviç və Qreffts metodları izah olunur.

#### **Ədəbiyyət:**

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава VIII, с. 210-221
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава V. с.96-115

### **14. Elastiklik nəzəriyyəsinin ən sadə məsələləri: brusun biroxlı dartılması, brusun öz çəkisi ilə dartılması, dairəvi en kəsikli brusun dartılması.**

Gərginlik tenzoru komponentlərinin, eləcə də deformasiya tenzoru komponentlərinin koordinatların xətti funksiyası olduğu və ya sabit kəmiyyət olduğu məsələlər elastiklik nəzəriyyəsinin ən sadə məsələləri adlanırlar. Həcmi qüvvələrin sıfıra bərabər sayıla biləcəyi hallarda Beltrami-Mitçell şərtləri gərginliyin xətti funksiyalarında eynilik kimi ödənilir. Buna görə də həmin funksiyalar tarazlıq tənliklərini ödəyirlər və sərhəd şərtləri ödənen zaman baxılan məsələnin dəqiq həllini verirlər. Bu cür məsələlər ya Sen-Venanın yarım tərs metodu ilə, və yaxud materiallar müqavimətindən məlum olan tərs məsələlərdə olduğu kimi faktiki olaraq həllin yoxlanmasına gətirilir.

#### **Ədəbiyyət:**

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава V, с. 90-98
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава IV. с.83-89

### **15. Müstəvi deformasiya və ümumiləşmiş müstəvi gərginlik vəziyyəti.**

Əgər istənilən nöqtədə yerdəyişmə vektoru deformasiya müstəvisi adlanan müəyyən müstəviyə paraleldirsə və baxılan nöqtənin bu müstəvidən olan məsafəsindən asılı deyilsə, onda cismin belə deformasiyası müstəvi deformasiya adlanır. Əgər lövhənin səthlərinə paralel sahələrdə onun bütün həcmi boyu gərginlik vektoru sıfıra bərabərdirsə, onda belə lövhənin gərginlik vəziyyəti müstəvi gərginlik vəziyyəti müstəvi gərginlik vəziyyəti

adlanır. Belə lövhələrdə həcmi qüvvələrin orta səthə simmetrik yerləşmişlərsə, onda belə müstəvi gərginlik vəziyyəti ümumiləşmiş müstəvi gərginlik vəziyyəti adlanır.

#### **Ədəbiyyət:**

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава VI, с. 99-106
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава IX. с.224-231

#### **16. Gərginlik funksiyası. Zolağın sıralar üsulu ilə həlli. Elastiklik nəzəriyyəsinin müstəvi məsələsinə kompleks dəyişənli funksiyalar nəzəriyyəsinin tətbiqi.**

Müstəvi deformasiya haqqında məsələnin gərginliklərdə həlli müvazinət tənliklərini, sərhəd şərtlərini və birgəlik şərtlərini ödəyən funksiyaların axtarılmasını gətirilir. Daxil edilən funksiya gərginlik funksiyası və yaxud Eri funksiyası adlanır. Daxil edilən gərginlik funksiyası biharmonik funksiyadır, hansı ki biharmonik tənliyi ödəyir. Elastiklik nəzəriyyəsinin bir çox müstəvi məsələləri kompleks dəyişənli funksiyaların tətbiqi ilə həll olunur. Zolaq üçün müstəvi məsələ həll edərkən gərginlik funksiyası polinom şəklində qəbul olunur.

#### **Ədəbiyyət:**

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава VI, с. 118-132
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава IX. с.238-288

#### **17. Yarım tərs üsul. İxtiyari kəsikli brusun əyilməsi və burulması.**

Sabit enkəsikli ixtiyari konturlu brusa baxılır. Fərz olunur ki, həcmi qüvvələr sıfıra bərabərdir, brusun yan səthi xarici qüvvələrdən azaddır, brusun uclarına elə səthi qüvvələr tətbiq olunmuşdur ki, brusun oxu ətrafında bir-birinin əksinə yönəlmiş momentlərə gətirilir. Belə məsələyə baxılır: həmin brus üçün onun ixtiyari nöqtəsində gərginlik tenzorunun komponentlərini və yerdəyişmə vektorunun komponentlərini topmalı, və verilmiş şərtlər daxilində brusun deformasiya-gərginlik vəziyyətini aydınlaşdırmaq. Qoyulan məsələ gərginliklərdə Sen-Venanın yarım tərs üsulu ilə həll olunur.

#### **Ədəbiyyət:**

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава VII, с. 175-196
2. Демидов С.П. «Теория упругости», учебник для вузов. М., Высшая школа, 1979 г. Глава VII. с.132-175

#### **18. Qeyri məhdud elastiki mühitdə deformasiya dalğaları. Müstəvi dalğalar. Rele dalğaları.**

İlk dəfə Puasson bircins izotrop mühitdə iki tip dalğa olduğunu sübut etmişdir; birinci növ dalğalara sıxma-kəsmə dalğaları; ikinci növ dalğalara sürüşmə dalğaları deyilir. Həmin dalğalar frontun müxtəlif yayılma sürəti ilə xarakterizə olurlar, həm də sıxma-kəsmə dalğalarında hissəciklər fırlanmır, sürüşmə dalğaları isə həcmə dəyişməsi ilə müşayiət olunurlar.

#### **Ədəbiyyət:**

1. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», глава.1, 1976 г. Глава X, с. 249-256



**19. Bərk cisimlərin mexaniki xassələri. Mürəkkəb gərginlik vəziyyətində plastik deformasiyaların təcrübi öyrənilməsi.**

Deformasiya zamanı bərk cismin sıxlığının və formasının dəyişməsindən, elastiki və plastiki deformasiyaların xarakterindən və deformasiyaların mərhələlərindən, bərkimədən, deformasiya anizotropiyasından, deformasiya anizotropiyasının təzahür forması olan Bauşinqer effektindən, deformasiya sürətinin temperaturdan asılılığından söhbət gedir. Təcrübi yolla sadə və mürəkkəb yüklənmədən bəhs edilir, həyati misallar gətirilir.

**Ədəbiyyət:**

*1. Качанов Л.М. «Основы теории пластичности», «Наука», 1969 г. глава. II, с.34-40*

**20. Axma şərtləri. Axma səthi və axma əyrisi. Sen-Venanın axma nəzəriyyəsi.**

Mürəkkəb gərginlik vəziyyətində materialın zəftarı. Plastiklik şərtinin necə yaranması barədə danışılır. Axma əyrisindən və onun xüsusiyyətlərindən söhbət gedir. Üxma əyrisinin koordinat başlanğıcından keçməməsindən, materialın xarakteristikasının sıxılma və dartılma zamanı eyni olmasından, axma əyrisinin sıxılma və dartılma zamanı eyni olmasından, axma əyrisinin qabarıx olmasından söhbət gedir. Maksimal toxunan gərginliklərin sabitliyi şərtindən. Tresk-Sen Venan nəzəriyyəsi ilə söhbət gedir.

**Ədəbiyyət:**

*1. Качанов Л.М. «Основы теории пластичности», «Наука», 1969 г. глава. II, с.40-44*

**21. Bərkimə şərtləri. Yükləmə şərti. Plastik axma nəzəriyyəsi.**

Deformasiyanın istiqamətində plastik deformasiyanın materialın bərkiməsinə gətirməsindən, yükləmə, yükəndən aradılmadan, plastik deformasiya zamanı fiziki proseslərin mürəkkəbliyindən, mürəkkəb gərginlik vəziyyətinə keçərkən yükləmə səthi (axma səthi) anlayışdan söhbət gedir.

Plastik deformasiya prosesinin dönən olmadığından, gərginliyin son vəziyyətdə deformasiyanın yolundan asılı olduğundan danışılır. Plastik axma nəzəriyyəsinin başlanğıc hipotezlərindən, axma nəzəriyyəsi ilə Sen-Venan-Mizesin axma nəzəriyyəsi ilə Prandtl-Reysin axma nəzəriyyəsi ilə fərqli aydınlaşdırılır.

**Ədəbiyyət:**

*1. Качанов Л.М. «Основы теории пластичности», «Наука», 1969 г. глава. II, с.44-53*

**22. Plastikliyin deformasiya nəzəriyyəsi. Axma nəzəriyyəsi ilə deformasiya nəzəriyyəsinin əlaqəsi.**

Plastik deformasiya tənliklərinə Hük qanununun müəyyən ümumiləşdirilməsi kimi baxılır. Cisim izotrop, elastiki deformasiya orta təzyiqa proporsional götürülür, gərginlik və deformasiya defitorların mütənasibliyindən çıxış edilir. Axma şərtində gərginliklər deformasiya komponentlərinin bəzi qismətli funksiyaları kimi tapılır və Mizesin axma şərtini eynilik kimi ödədiyini bildirir. Plastikliyin deformasiya nəzəriyyəsinin tənlikləri sadə yüklənmədə plastik

deformasiyanı təsvir etdiyi və həmin tənliklərin sadə yüklənmədən müəyyən sarpmasında da doğru olduğu göstərilir. Hər bir nəzəriyyəsində olduğu kimi burada da müəyyən xətalara olduğu, plastik deformasiyaların mürəkkəb yüklənmə vəziyyətində bəzi hallarda qeyri-qənaətbəxş nəticələrə gətirilir.

#### Ədəbiyyət:

1. Качанов Л.М. «Основы теории пластичности», «Наука», 1969 г. глава. II, с.54-69

### 23. Plastik cisimlərin müstəvi deformasiyası. Sürüşmə xətləri və onların xassələri.

Plastiklik nəzəriyyəsində elastiklik nəzəriyyəsinin əksinə olaraq müstəvi deformasiya halında əlavə sadələşdirilmələr aparılır. Bundan sonra bərk-plastik cisim sxemi istifadə edilir. Bu konsepsiya müəyyən xətalara verir, hansını ki, qiymətləndirmək çətindir. Lakin modeldən qaçmaq olmur, çünki əks təqdirdə müstəvi məsələnin hər hansı nizamlı analizini vermək olmur. Burada sürüşmə xətləri əhəmiyyət kəsb edir. Hər bir nöqtəsində maksimal toxunan gərginliklər sahəsinə toxunan xətlərə-sürüşmə xətləri deyilir.

Bu məsələlərin həllində yarım tərs metoddan istifadə edirlər, həmin metoda görə elə sürüşmə xətləri sahəsi götürürlər ki, həmin xətlər üçün deformasiyaların yayılma sürəti sərhəd şərtləri ilə uyğunlaşmalıdır. Sürüşmə xətlərinin xüsusiyyətləri öyrənilir.

#### Ədəbiyyət:

1. Качанов Л.М. «Основы теории пластичности», «Наука», 1969 г. глава. V, с.132-143

### MÖVZULARA AYRILAN DƏRS SAATLARININ MİQDARI

Sıra sayı	Mövzuların adları	Müh. saat. miq.	Məş. saat. miq.
1.	Elastiklik və plastiklik nəzəriyyəsinin predmeti, onun inkişaf istiqamətləri.	2 s	
2.	Tenzor hesabının elementləri.	4 s	2 s
3.	Deformasiya nəzəriyyəsi və deformasiya tenzoru. Dekart koordinat sistemində sonlu deformasiya tenzoru. Kiçik deformasiyalar.	2 s	
4.	Deformasiya tenzoru və fırlanma tenzorunun komponentlərinin yerdəyişmələr vasitəsilə ifadəsi. Baş deformasiyalar və deformasiya tenzorunun invariantları.	2 s	2 s
5.	Qərqliklər nəzəriyyəsi. Qərqlik tenzoru. Müvazinətin diferensial tənlikləri.	2 s	
6.	Müvazinətin diferensial tənlikləri. Qərqlik tenzorunun invariantları, baş qərqliklər. Qərqlik səthləri.	2 s	2 s
7.	Ümumiləşmiş Hüq qanunu. Elastiki potensial. Klapeyron və Kastilyano düsturları.	2 s	
8.	Elastiki sabitlərin sayının ixtisarı. İzotrop material üçün Hüq qanunu. Xətti termoelastikliyin münasibətləri.	2 s	2 s
9.	Yerdəyişmələrdə xətti elastiklik nəzəriyyəsinin statik və dinamik məsələlərinin qoyuluşu.	2 s	
10.	Qərqliklərdə elastiklik nəzəriyyəsi məsələlərinin qoyuluşu. Qərqliklərdə birləşik tənlikləri.	2 s	2 s
11.	Termoelastiklik məsələlərinin qoyuluşu.	2 s	
12.	Elastiklik nəzəriyyəsinin statik və	2 s	2 s

	dinamik məsələləri və eləcə də termoelastiklik məsələləri üçün yeqənəlik teoremləri.		
13.	Qarşılıqlı əlaqə teoremi. Variasiya enerjisinin minimumu haqqında teorem.	6 s	4 s
14.	Elastiklik nəzəriyyəsinin ən sadə məsələləri: brusun biroxlı dartılması, brusun öz çəkisi ilə dartılması, dairəvi en kəsikli brusun dartılması.	2 s	2 s
15.	Müstəvi deformasiya və ümumiləşmiş müstəvi qərqlilik vəziyyəti.	2 s	
16.	Qərqlilik funksiyası. Zolağın sıralar üsulu ilə həlli. Elastiklik nəzəriyyəsinin müstəvi məsələsinə kompleks dəyişənli funksiyalar nəzəriyyəsinin tətbiqi.	4 s	2 s
17.	Yarımtərs üsul. İxtiyari kəsikli brusun yiyilməsi və burulması.	4 s	2 s
18.	Qeyri məhdud elastiki mühitdə deformasiya dalğaları.	2 s	2 s
19.	Bərk cisimlərin mexaniki xassələri. Mürəkkəb qərqlilik vəziyyətində plastik deformasiyaların təcrübi öyrənilməsi.	2 s	
20.	Axma şərtləri. Axma səthi və axma əyrisi. Sen-Venanın axma nəzəriyyəsi.	2 s	2 s
21.	Bərkimə şərtləri. Yükləmə şərti. Plastik axma nəzəriyyəsi.	2 s	
22.	Plastikliyin deformasiya nəzəriyyəsi. Axma nəzəriyyəsi ilə deformasiya nəzəriyyəsinin əlaqəsi.	4 s	2 s
23.	Plastik cisimlərin müstəvi deformasiyası. Sürüşmə xətləri və onların xassələri.	4 s	2 s