

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ  
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**Mexanika-riyaziyyat fakültəsi**

**Nəzəri mexanika və BMM mexanikası kafedrası**

**MAYE VƏ QAZ MEXANİKASI**  
*fənninin*

**PROQRAMI**

**Bakı – 2008**

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ  
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**Mexanika-riyaziyyat fakültəsi**

**Nəzəri mexanika və BMM mexanikası kafedrası**

**MAYE VƏ QAZ MEXANİKASI**

*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*

**Bakı – 2008**

**Tərtib edənlər:** Bakı Dövlət Universitetinin «Nəzəri mexanika və Bütöv mühit mexanikası» kafedrasının əməkdaşları: **f.r.e.n. R.H. Umaratov, f.r.e.n. M.M. Tağıev**

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

**Rəyçi:** **f.r.e.n., dos., B.Y. Babanlı**

R.H. Umaratov, M.M. Tağıev, «Maye və qaz mexanikası» fənninin proqramı. Bakı-2008, 18 səh.

# «MAYE VƏ QAZ MEXANİKASI» fənninin

## PROQRAMI

(mühazirə 70 - saat)

### ÖN SÖZ

Maye və qaz mexanikası Bütöv mühit mexanikasının bir sahəsi olub, mühitin statikasını və hərəkətini öyrənir. Maye və qazların xüsusi formalı olmur, onlar digər mühitlərdən axıcılığına, daxili sürtünməsinə, fiziki xassəsinə, reoloji qanunlarına görə fərqlənirlər. Mayələr və qazlar yerləşdiyi qabın formasını alır. Bu xassəsinə görə mayələr bərk cisimlərdən fərqlənirlər. Verilmiş həcmdə maye mühitlərin hissəcikləri diskret qaydada paylanır və hər bir hissəciyin fəzada hərəkətini və ya tarazlığını maddi nöqtələr sistemi mexanikasının saxlanma qanunlarının və reoloji münasibətlərinin köməyi ilə tənliklər şəklində vermək olur. Bu baxımdan verilmiş həcmdə maye və qazlara bütöv mühit kimi baxılır, daha doğrusu mayələrin bu həcmdə kəsilməz paylanması qəbul olunur.

Maye və qaz mexanikasının proqramında maye və qazların fiziki xassələri və onların hərəkətləri geniş şərh olunmuşdur. Bu proqram ixtisas müəllimləri və «mexanika» ixtisası alan bakalavr pilləsinin tələbələri üçün nəzərdə tutulmuşdur.

# MAYE VƏ QAZ MEXANİKASI

## 1. Maye kinematikasının əsas məlumatları.

Eyler və Laqranj dəyişənləri. Laqranj dəyişənlərindən Eyler dəyişənlərinə və əksinə keçid. Fərdi və yerli törəmə. Mayenin qərarlaşmış və qərarlaşmamış hərəkəti. Sürət və təcil Trayektoriya, cərəyan xətti və böhran nöqtəsi.

Ədəbiyyat: *T.Q.Ramazanov. Maye, qaz mexanikası və dalğa dinamikasına giriş. BDU, 2000 il.*

## 2. Bütöv mühitin sonsuz kiçik həcmnin nöqtələrinin sürəti və yerdəyişməsi.

Deformasiya sürəti. Bucaq sürəti. Helmqols teoremiö Yerdəyişmə üçün Helmqols teoremi.

Ədəbiyyat: *C.B.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

## 3. Deformasiya sürəti tenzoru və onun invariantlığı.

Deformasiya sürəti tenzorunun komponentlərinin mənası. Burulğan sürəti komponentlərinin mənası. Burulğan xətti. Burulğan borusu. Sürətin sirkulyasiyası.

Ədəbiyyat: *C.B.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

#### **4. Mayenin həcmi genişlənmə sürəti.**

Mayenin həcmi genişlənmə sürəti anlayışını daxil etmək. Mayenin həcmi genişlənmə sürəti düsturunu çıxartmaq. Deformasiya sürəti tenzorunun birinci invariantının fiziki mənası. Həcm inteqralının diferensiallaşmasının bəzi düsturları.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

#### **5. Kütlənin saxlanması qanunu.**

Kütlənin saxlanması qanununun inteqral şəkildə yazılışı. Eyler dəyişənlərində kütlənin saxlanması qanununun diferensial şəkildə yazılışı. Eyler dəyişənlərində kəsilməzlik tənliyi. Laqranj dəyişənlərində kəsilməzlik tənliyi.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

#### **6. Əyrixətli koordinatlarda kəsilməzlik tənliyi.**

Əyrixətli ortoqonal koordinatlarla, Dekart koordinatlar arasındakı əlaqə. Lamé əmsalları. Əyrixətli koordinatlarda kəsilməzlik tənliyinin çıxarılışı və xüsusi hallar.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

#### **7. Bütöv mühit üçün hərəkət miqdarının saxlanması qanunu.**

Kütləvi və səthi qüvvələr. Hərəkət miqdarı qanununun inteqral şəkili. Koşi düsturu. Hərəkət miqdarı qanununun diferensial şəkili. Gərginlik tenzoru.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

#### **8. Hərəkət miqdarı momenti qanunu.**

Hərəkət miqdarı momenti qanununun inteqral şəkildə yazılışı. Hərəkət miqdarı momenti qanununun diferensial şəkili.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

#### **9. Enerjinin saxlanması qanunu.**

Daxili enerji. Tam enerji. Enerjinin saxlanması qanununun inteqral şəkili. Enerjinin saxlanması qanununun diferensial tənliyi.

Ədəbiyyat: *T.Q.Ramazanov. Maye, qaz mexanikası və dalğa dinamikasına giriş. BDU, 2000 il.*

#### **10. Maye mühitin sadə modelləri.**

İdeal maye və onun üçün gərginlik tenzoru. Özlü maye və onun üçün gərginlik tenzoru.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **11.İstilikkeçirməyən maye. Furye istilikkeçirmə qanununa tabe olan mayələr.**

İstilikkeçirməyən mayenin tərfi. İstilikkeçirməyən ideal maye üçün enerji tənliyi. Furye istilikkeçirmə qanunu. Prandtl ədədi. İstilikkeçiricilik əmsalı.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **12.Sıxılmayan və sıxılan mayələr.**

Sıxılmayan mayələr üçün kəsilməzlik tənliyi. Klapeyron tənliyi. Vander-Vaals tənliyi.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **13.Hidromexanikanın tənliklər sistemi və onun üçün qoyulmuş məsələ.**

Eyler tənliyi. Kəsilməzlik tənliyi. Enerji tənliyi. Hal tənliyi. Cismin səthində sərhəd şərti. Sonsuzluqda şərt.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **14.Özlü istilikkeçirən mayenin hidromexaniki tənliklər sistemi və onun üçün qoyulmuş məsələ.**

Özlü mayenin hidromexaniki tənliklərinin ümumi sistemi. Bircins sıxılmayan özlü mayenin hidromexaniki tənliklər sistemi. Navye-Stoks tənliyi. Qərarlaşmış axın üçün qoyulmuş məsələ. Qərarlaşmamış axın üçün qoyulmuş məsələ.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **15.Tarazlıq tənlikləri və onun inteqrallanması.**

Tarazlıq tənliklərinin alınması. Qüvvə üçün şərt. İki mayenin ayrılma sərhəddində ödənilən şərt. Bircins sıxılmayan mayenin tarazlığı.

Ədəbiyyat: *T.Q.Ramazanov. Maye, qaz mexanikası və dalğa dinamikasına giriş. BDU, 2000 il.*

### **16.BaratroÜ mayenin tarazlığı.**

Baratrop mayenin tərfi. Leybenzon funksiyası. Baratrop mayenin tarazlıq tənliyinin çıxarılışı. Konservativ qüvvə sahəsində mayenin tarazlığının ümumi halı.

Ədəbiyyat: *T.Q.Ramazanov. Maye, qaz mexanikası və dalğa dinamikasına giriş. BDU, 2000 il.*

### **17. İdeal maye hidromexanikasının tənliklər sisteminin inteqralı.**

Adiabatik proses. Adiabatlıq inteqralı. Puasson adiabatı. Bernulli inteqralı və onun bircins sıxılmayan mayələrə və qazlara tətbiqi.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **18. Eyer tənliyinin Qromeka-Lemb forması.**

Potensiallı və burulğansız hərəkətlər. Sürət potensialı.

Ədəbiyyat: *T.Q.Ramazanov. Maye, qaz mexanikası və dalğa dinamikasına giriş. BDU, 2000 il.*

### **19. Üaqranj inteqralı. Eyer-Bernulli inteqralı.**

Sürət potensialı üçün tənlik. Bernulli inteqralının hədlərinin mənası.

Ədəbiyyat: *T.Q.Ramazanov. Maye, qaz mexanikası və dalğa dinamikasına giriş. BDU, 2000 il.*

### **20. Ümumiləşmiş birölçülü hərəkət.**

Tənliklər sistemi. Sıxılmayan mayenin dəyişən en kəsikli boruda hərəkəti. Sıxılan mayələrin dəyişən en kəsikli boruda hərəkəti. Laval soplosu.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **21. Sıxılmayan ideal mayələrin qərarlaşmış müstəvi axını.**

Müstəvi axının tərfi. Tənliklər sistemi. Sürət potensialı. Cərəyan funksiyası. Kompleks sürət və kompleks potensial.

Ədəbiyyat: *T.Q.Ramazanov. Maye, qaz mexanikası və dalğa dinamikasına giriş. BDU, 2000 il.*

### **22. Sıxılmayan ideal maye selində dairəvi silindrin axıdılması.**

Kompleks potensialın varlığı. Kompleks dəyişənlərin tətbiqi. Silindrin sürətinin sıfıra bərabər olması halının izahı. Kritik nöqtələr. Sürətlərin və təzyiğin paylanması.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **23. Kürənin axarlığında potensialın təyini.**

Sürət potensialı üçün tənlik və sərhəd şərtləri. Sferik koordinat sistemində hərəkətin öyrənilməsi. Potensialın paylanma qanunu. Təzyiq qüvvələrinin baş vektoru. Kürənin potensialı axarlığında Dalamber paradoksu.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **24. İdeal mayenin burulğanlı hərəkətinin teoremləri.**

Burulğanlı hərəkət. Sirkulyasiyanın dəyişməsinə Aid Tomson teoremləri. Laqranj teoremi. İdeal, barotrop mayelər və konservativ qüvvə sahəsi üçün Helmqols teoremləri.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

## **25. Burulğanlı hərəkətin diferensial tənliyi.**

Eyler tənliyinin Qromeka-Lemb formasından Fridman tənliyinin alınması. Sıxılmayan mayelər üçün Helmqols tənliyi.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

## **26. Özlü mayenin hərəkətinin ümumi xassələri.**

Əsas tənliklər. Gərginlik tenzorunun komponentlərinin düsturu. İstilik seli vektoru. Sərhəd şərtləri. Məsələnin həllinin qoyuluşu.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

## **27. Özlü sıxılmayan mayenin hərəkət tənliklərinin bəzi dəqiq həlləri.**

Birölçülü hərəkət. Dekart koordinat sistemində hərəkət tənlikləri. Qərarlaşmış hərəkətdə təzyiqin təyini. Sürətin təyini üçün tənlik. Məsələnin həllinin, müstəvi sıxılmayan ideal mayenin hərəkəti üçün cərəyan funksiyasının tapılmasına gətirilməsi.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

## **28. Özlü mayenin bəzi qərarlaşmış hərəkətləri.**

İki paralel lovhə arasında özlü mayenin qərarlaşmış hərəkəti. Dairəvi silindrik boruda özlü mayenin hərəkət tənliklərinin silindrik koordinat sistemində yazılışı. Sürətlər sahəsinin təyini. Elliptik en kəsikli silindrik boruda hərəkət.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

## **29. Özlü mayenin hərəkətinin oxşarlığı.**

Dinamik özlülük sabit olduqda ağırlıq qüvvəsi sahəsində özlü mayenin hərəkətinin oxşarlığı. Hərəkət tənliklərinin ölçüsüz şəklə gətirilməsi. Qərarlaşmış axınların oxşarlığı. Əsas oxşarlıq şərtləri. Reynolds və Frud ədədləri.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

## **30. Reynolds ədədinin böyük qiymətlərində özlü mayenin hərəkəti.**

Cismin axarlığında sərhəd qatının yaranmasının izahı. Sərhəd layının hərəkət tənlikləri sistemi. Sərhəd qatının qalınlığı anlayışı. Ətalət qüvvələrinin özlü sürtünmə

qüvvəsi ilə eyni tərtibliliyi. Sərhəd layının əsas diferensial tənlikləri. Sərhəd layının sərhəddində ödənilən şərtlər. Məsələnin qoyuluşu.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **31. Yarımsonsuz lövhə ətrafında sərhəd layının diferensial tənlikləri.**

Yarımsonsuz lövhənin axarlığında yaranan sərhəd qatının əsas tənlikləri və sərhəd şərtləri. Tənliklərin inteqrallanması. Adi diferensial tənlik üçün qoyulmuş şərtlər. Müqavimət əmsalının təyini. Sərhəd qatının qalınlığı üçün təqribi düstur.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **32. Reynolds ədədinin kiçik qiymətləri üçün özlü mayenin hərəkəti.**

Özlü mayenin zəif sürətli hərəkəti. Stoks tənliyi. Yeni dəyişənlərin daxil edilməsi və bu dəyişənlərdə hərəkət tənlikləri. Qərarlaşmış axın halı.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **33. Reynolds ədədinin kiçik qiymətlərində kürənin axarlığı.**

Qərarlaşmış hərəkətinin diferensial tənliyinin sərhəd şərtləri daxilində həllinin təyini. Müqavimətin təyini üçün Stoks düsturu. Kürənin axarlığında müqavimət əmsalı.

Ədəbiyyat: *C.V.Валландер «Лекции по гидроаэромеханике» ЛГУ, 1976 г.*

### **34. Qərarlaşmış müstəvi sərhəd təbəqəsi məsələsinin təqribi həlli.**

Bernulli teoremindən təzyiqin təyini üçün tənliyin alınması. Mayenin lövhənin səthi üzərində hərəkəti. Başlanğıc və sərhəd şərtləri. Məsələnin həlli üsulu. Avtomodel həll üçün adi diferensial tənlik.

Ədəbiyyat: *T.Q.Ramazanov. Маге, qaz mexanikası və dalğa dinamikasına giriş. BDU, 2000 il.*

### **35. Cisimlərin hərəkətində hidrodinamik reaksiyaların hesablanması.**

Cismin axarlığında onun səthinə göstərilən qüvvələrin baş vektoru və momenti. Laqranj inteqralından istifadə etməklə sürət potensialının təyini. Təzyiqin paylanması üçün düstur.

Ədəbiyyat: *Л.Г.Лойцянский «Механика жидкости и газа» М., 1973 г.*

## MÖVZULARA AYRILAN DƏRS SAATLARININ MİQDARI

Sıra sayı	Mövzuların adları	Müh. saat. miq.	Məş. saat. miq.
1.	Maye kinematikasının əsas məlumatları.	2 s	
2.	Bütöv mühitin sonsuz kiçik həcmnin nöqtələrinin sürəti və yerdəyişməsi.	2 s	
3.	Deformasiya sürəti tenzoru və onun invariantlığı.	2 s	
4.	Mayenin həcmi genişlənmə sürəti.	2 s	
5.	Kütlənin saxlanması qanunu.	2 s	
6.	Əyri xətləli koordinatlarda kəsilməzlik tənliyi.	2 s	
7.	Bütöv mühit üçün hərəkət miqdarının saxlanması qanunu.	2 s	
8.	Hərəkət miqdarı momenti qanunu.	2 s	
9.	Enerjinin saxlanması qanunu	2 s	
10.	Maye mühitin sadə modelləri.	2 s	
11.	İstilikkeçirməyən maye. Fyurje istilikkeçirmə qanununa tabe olan mayələr.	2 s	
12.	Sıxılmayan və sıxılan mayələr.	2 s	
13.	Hidromexanikanın tənliklər sistemi və onun üçün qoyulmuş məsələ.	2 s	
14.	Özlü istilikkeçirən mayenin hidromexaniki tənliklər sistemi və onun üçün qoyulmuş məsələ.	2 s	
15.	Tarazlıq tənlikləri və onun inteqrallanması.	2 s	
16.	Barotrop mayenin tarazlığı.	2s	
17.	İdeal maye hidromexanikasının tənliklər sisteminin inteqralı.	2s	
18.	Eyler tənliyinin Qromeka-Lemb forması.	2 s	

19.	Laqranj inteqralı. Eyler-Bernulli inteqralı.	2 s	
20.	Ümumiləşmiş birölçülü hərəkət.	2 s	
21.	Sıxılmayan ideal mayələrin qərarlaşmış müstəvi axını.	2s	
22.	Sıxılmayan ideal maye selində dairəvi silindrin axılması.	2 s	
23.	Kürənin axarlığında potensialın təyini.	2 s	
24.	İdeal mayenin burulğanlı hərəkətinin teoremləri.	2 s	
25.	Burulğanlı hərəkətin diferensial tənliyi.	2 s	
26.	Özlü mayenin hərəkətinin ümumi xassələri.	2 s	
27.	Özlü sıxılmayan mayenin hərəkət tənliklərinin bəzi dəqiq həlləri.	2 s	
28.	Özlü mayenin bəzi qərarlaşmış hərəkətləri.	2 s	
29.	Özlü mayenin hərəkətinin oxşarlığı.	2 s	
30.	Reynolds ədədinin böyük qiymətlərində özlü mayenin hərəkəti.	2 s	
31.	Yarımsonsuz lövhə ətrafında sərhəd layının diferensial tənlikləri.	2 s	
32.	Reynolds ədədinin kiçik qiymətləri üçün özlü mayenin hərəkəti.	2 s	
33.	Reynolds ədədinin kiçik qiymətlərində kürənin axarlığı.	2 s	
34.	Qərarlaşmış müstəvi sərhəd təbəqəsi məsələsinin təqribi həlli.	2 s	
35.	Cisimlərin hərəkətində hidrodinamik reaksiyaların hesablanması.	2 s	