

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ  
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**Mexanika-riyaziyyat fakültəsi**

**Nəzəri mexanika və BMM mexanikası kafedrası**

**HİDROMEXANİKA**

*fənninin*

**PROQRAMI**

**Bakı – 2008**

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ  
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**Mexanika-riyaziyyat fakültəsi**

**Nəzəri mexanika və BMM mexanikası kafedrası**

**HİDROMEXANİKA**

*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.n. R.H. Umaratov, f.r.e.n., M.M. Tağıyev**

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

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

R.H. Umaratov., M.M.Tağıyev, «Hidromexanika» fənninin proqramı. Bakı-2008, 18 səh.

**Bakı – 2008**

## «HİDROMEXANİKA» fənninin

### PROQRAMI

(mühazirə 60 - saat, məşğələ 45 - saat)

### ÖN SÖZ

Hidromexanika maye və qazların hərəkətinin kinematikasını, statikasını və dinamikasını öyrənir. Hərəkətin öyrənilməsində mühitə səlt mühit kimi baxılması real diskret obyektin modelinin sadələşdirilməsi və ya ideallaşdırılması, riyazi aparatın yaxşı öyrənilmiş nəzəriyyəsinin-sonsuz kiçilənlər və kəsilməyən funksiyalar nəzəriyyəsinin tətbiqinə imkan verir.

Hidromexanika proqramı ideal və özlü mayenin, qazların qərarlaşmış və qərarlaşmamış hərəkətini, reoloji qanunları, hidromexanikanın bəzi elementlərini, həmçinin maye və qazların məsaməli mühitdə hərəkətlərini özündə əks etdirir. Bu proqramdan müəllim və «mexanika» ixtisası olan tələbələr istifadə edə bilərlər.

## HİDROMEXANİKA

### 1. İdeal maye hissəciyin deformasiyası. Koşi-Helmqots düsturu.

Mütləq bərk cismin kinematikasından məlum olan sürətin ifadəsindən istifadə edilərək, maye hissəciyinin yerdəyişməsi-irəliləmə və fırlanma yerdəyişmələrinin cəmi şəklində ifadə olunur. Zamanın müxtəlif iki anı üçün elementar maye hissəciyinin nisbi yerdəyişməsinin ifadəsindən istifadə olunur və sürətin paylanması üç sürətin – irəliləmə, ani ox ətrafında fırlanma sürətinin və deformasiya sürətlərinin cəmi kimi göstərilir. Alınmış düsturun həndəsi ifadəsi. Xalis deformasiya sürəti. Baş uzanmalar. Həcmi genişlənmə. Bircins deformasiya.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
*«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.*

### 2. Kəsilməzlik tənliyi.

Laqranj dəyişənləri haqqında məlumat. Eyer dəyişənləri. Laqranj dəyişmələrindən Eyer dəyişmələrinə və əksinə keçid. Vektorial və skalyar sahələr haqqında. Sürətin sirkulyasiyası. Burulğan sürəti. laqranj və Eyer dəyişmələrində kəsilməzlik tənlikləri. Sıxılmayan mayələr üçün kəsilməzlik tənliyi. Qərarlaşmış hərəkət üçün kəsilməzlik tənliyi. Silindrik və sferik koordinat sistemlərində kəsilməzlik tənliyinin yazılışları.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
*«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.*

### 3. Burulğansız və burulğanlı hərəkətlərin kinematik xarakteristikaları.

Potensiallı hərəkət. Sürətin potensialı. burulğan xətləri və burulğan borusunun təyini. Cərəyan xəttinin diferensial tənliyinin verilişi. Potensial hərəkətin xassələri. Sıxılmayan mayelər üçün kəsilməzlik tənliyindən potensial funksiyanın ödənilməsi tənliyi – Laplas tənliyinin alınmasının izahı. Birrabitəli oblastlar üçün potensiallı hərəkətin yeganəliyi. Maye oblastının sərhəddində ödənilən şərtlər. Burulğan sahəsinin xassələri. Burulğan xətlərinin diferensial tənlikləri. Burulğan borusunun intensivliyi.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.

### 4. İdeal mayenin hidrodinamikasının tənlikləri.

Kütlə və səthi qüvvələrin izahı. İdeal mayelər. İdeal mayenin hərəkətinin ümumi tənlikləri. Hidrodinamik təzyiç. Vektor şəklində hərəkət tənliyi. Eyler dəyişmələrində hərəkət tənlikləri. Silindrik və sferik koordinatlarda hərəkət tənlikləri. Qromeka-lamb formasında hərəkət tənliyi. Sıxılmayan mayelər üçün tənliklər sisteminin yazılışı. Baratrop və Baroklin mayelər halının izahı. İdeal sıxılan mayelərin hal tənliyi. Daxili enerji və entropiya anlayışları verilir. Başlanğıc və sərhəd şərtləri.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.

### 5. Enerji tənliyi. Enerji inteqralı.

Hərəkətin Eyler tənliyindən potensiallı qüvvə üçün, qərarlaşmış hərəkətdə enerji tənliyinin alınması. Enerji inteqralı.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.

### 6. Hidrostatika tarazlıq tənlikləri.

Sükunət halı üçün Eyler tənliyinin yazılışı. Eyni təzyiqli səth anlayışı. Hidrostatik təzyiçin düsturu. Tarazlıq halında qüvvələrin ödədiyi şərtin yazılışı. Bu şərtin vektor formasında yazılışı. Qüvvənin potensiala malik olmasını almaq. Barometrik düsturun çıxarılışı. Ayrılma səthində ödənilən şərti göstərmək. Arximed qanunu. Hidrostatik təzyiç qüvvələrinin əvəzləyicisi. Təzyiçlər mərkəzi. Üzən cisimlərin tarazlığı. Cisimlərin mayədə üzməsi və batması. Ağırlıq mərkəzlərinin eyni vertikal üzərində yerləşməsinin izahı.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.

### 7. İdeal mayenin hərəkətinin diferensial tənliyinin inteqralları.

Qərarlaşmış burulğansız hərəkətlərin izahı. Bu hal üçün cərəyan xətlərinin hərəkət trayektoriyası ilə üst-üstə düşməsinə izah etmək. Eyler tənliyindən Bernulli inteqralının alınması. Bernulli inteqralının cərəyan xətti üzrə fiziki mənasının izahı. Potensiallı hərəkət üçün Koşi

inteqralının alınması. Ağırlıq qüvvəsinin nəzərə alınması üçün Koşi inteqralı. Maye və ya qazın kiçik dəlikdən axması. Toriçelli düsturunun alınması. Bernulli inteqralının tətbiq sahələri.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
*«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.*

## 8. Müstəvi burulğansız hərəkət.

Mayenin müstəvi hərəkətinin izahı. Cərəyan funksiyası. Cərəyan funksiyasını təyin etmək üçün Laplas tənliyinin alınması. Koşi-Riman şərtləri. Sürət potensialının izahı. Kompleks sürət və kompleks potensial. Hidrodinamik müstəvi məsələnin kompleks dəyişən funksiyalarla əlaqəsinin izahı. Kompleks potensiala aid bəzi məsələlər. Cərəyan və potensial xətlər ailəsinin təyini.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
*«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.*

## 9. Burulğan hərəkətin əsas tənlikləri.

Burulğan xətlərinin saxlanmasına aid teoremlər. Tomson teoremləri. Laqranj teoremi. Mayenin potensiallı hərəkətini xarakterizə edən əsas düsturlar. Sürət potensialı üçün Laplas tənliyi. Sirkulyasiyadan zamana görə törəməyə aid Tomson teoremi. Barotrop mayələr halı üçün Tomson teoremi. Potensiallı qüvvə sahəsi üçün ideal barotrop mayələr üçün Laqranj teoreminin izahı. Burulğan borusunun intensivliyinin saxlanmasına aid teorem. Helmqols teoremləri. Burulğan xətlərinin vektor və skalyar formada tənlikləri. Vektor xətlərinin və vektor

borusunun intensivliyinin saxlanması üçün ödənilən zəruri və kafi şərtin ödənilməsini ifadə edən vektorial tənlik. Tam Helmqols vektoru. Bu vektorun sıfıra bərabər olmasının izah edilməsi.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
*«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.*

## 10. Burulğanlı hərəkətin Fridman və Helmqols tənlikləri.

İdeal maye hidromexanikasının vektor formasında əsas hərəkət tənliyindən burulğanlı hərəkət üçün hərəkət tənliyinin alınması. Fridman tənliyi. Xüsusi hallar üçün Fridman tənliyindən sıxılmayan mayələr üçün Helmqols tənliyinin yazılışı. Potensiallı qüvvə sahəsi və varatrop mayələr üçün burulğan borusunun intensivliyinin saxlanılmasına aid Helmqols teoremi.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
*«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.*

## 11. Cisimlərin ideal mayədə axarlığının müstəvi məsələsi. Sərhəd şərtləri. Dirixle və Neyman məsələləri. Silindrin sıxılmayan mayədə axarlığı.

Cisimlərin mayədə hərəkətində kompleks potensialın təyini. Cismin irəliləmə hərəkəti. Dirixle və Neyman məsələlərinin qoyuluşu. Silindrin sıxılmayan ideal mayədə hərəkətində cərəyan funksiyasını təyin etmək. Sürətlərin təyini.

**Ədəbiyyat:** *Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.*  
*«Теоретическая гидромеханика». Т.1,2. 1955 г.*

## **12. Potensiallı axında kürənin axarlığı. Dalamber paradoksu.**

Sonsuzluqda sükunətdə olan maykə kürənin sabit sürətli hərəkətinin izahı. Sürətin potensialının Laplas tənliyinin ödənməsindən istifadə edərək, sürət potensialının ifadəsi. Kürənin səthində ödənilən şərt. Sürət və təzyiqin paylanma düsturları. Bernulli inteqralından istifadə etməklə təzyiqin paylanmasını təyin etmək. Təzyiq qüvvəsinin baş vektoru. Dalamber paradoksunun izahı.

**Ədəbiyyat:** *Валландер С.В.* «Лекции по гидроаэромеханике». ЛГУ, 1978 г.

## **13. Sıxılan mayelərdə kiçik həyəcanlanmaların yayılması. Dalğa tənliyi.**

Sıxılmayan və sıxılan mayelər üçün sürətin potensialını təyin edən tənliyin alınması. Kroneker simvolu. Potensiallı hərəkət üçün klassik dalğa tənliyinin yazılışı. dalğa tənliyinin ümumi həlli. Baratrop, potensiallı adiabatik birölçülü hərəkətinin əsas tənlikləri. Leybenzon funksiyasının ifadəsi. Sonlu amplitudlu müstəvi dalğaların yayılmasının izahı. Riman dalğaları. dalğa tənliyinin Riman həllinin araşdırılması.

**Ədəbiyyat:** *Лойцянский Л.Г.* «механика жидкости и газа» 1973 г.

## **14. Maye mühitin sadə modelləri. Gərginlik tenzoru.**

İdeal və özlü maye modellərinin izahı. Hərəkət miqdarının zamana görə dəyişməsi qanunundan istifadə edərək gərginliklərin təyini. Gərginliklərin paylanması. Hərəkət tənliklərinin alınması. Özlü mayenin hərəkətinin diferensial tənliyinin alınması. Diferensial tənliyin vektor və skalyar formada yazılışları. Gərginlik tenzoru anlayışı. İdeal mayelər üçün gərginlik tenzoru.

Gərginlik tenzorunun komponentləri ilə deformasiya sürəti tenzoru komponentləri arasındakı əlaqəni ifadə edən Nyuton düsturu. Dinamik və kinematik özlülük əmsalları. Navye-Stoks tənlikləri. Özlü mayenin hərəkətinin vektorial və skalyar şəkildə diferensial tənliklərinin alınması. Bu tənliklərdən xüsusi halda ideal mayenin hərəkət tənliklərinin alınması.

**Ədəbiyyat:** *Валландер С.В.* «Лекции по гидроаэромеханике». ЛГУ, 1978 г.

## **15. Özlü sıxılmayan mayenin hərəkətinin ümumi tənliklər sistemi.**

Əvvəlcə gərginlik tenzoru ilə deformasiya sürəti tenzoru arasındakı əlaqəni ifadə edən Nyuton düsturu yazılır. Bu sistemə kəsilməzlik və enerji tənlikləri əlavə olunur. İstilik seli vektoru üçün məlum Furrye düsturundan istifadə edilir. Sıxılan mayelər üçün hal tənliyini və Navye-Stoks tənliklərini əlavə etməklə hər hansı bir məsələni həll etmək üçün tam tənliklər sistemi alınır. Sonra bu sistemdən xüsusi hal kimi ideal mayelər üçün Eyler tənlikləri, istilikkeçirmə iənliyi və daxili enerjinin ifadələri yazılır. Sonra özlü sıxılmayan mayelər üçün hərəkətin vektor və skalyar formalarda tənlikləri araşdırılır. Baxılan

məsələləri həll etmək üçün başlanğıc və sərhəd şərtlərindən istifadə izah olunur.

**Ədəbiyyat:** Валландер С.В. «Лекции по гидроаэромеханике». ЛГУ, 1978 г.

## 16. Ümumi hal üçün istilikkeçirmə tənliyi. Furye düsturu.

Daxili enerjinin və istilik seli vektorundan istifadə edilərək enerjinin saxlanması qanunu integral formada yazılır. İstilik seli vektoru aşkar şəkildə yazılaraq, sonra integral formada yazılışdan enerjinin diferensial formada yazılışı alınır. Enerji tənliyindən xüsusi hal kimi istilikkeçirmə tənliyi alınır. Qərarlaşmış hal üçün istilikkeçirmə tənliyi temperaturu təyin etmək məqsədilə Laplas tənliyinə çevrilir. Qərarlaşmamış hərəkətlər üçün temperatura görə yazılmış tənlik üçün tənliyi həll etmək üçün lazım olan başlanğıc və sərhəd şərtləri əlavə olunur.

**Ədəbiyyat:** Валландер С.В. «Лекции по гидроаэромеханике». ЛГУ, 1978 г.

## 17. Özlü sıxılmayan mayenin dairəvi və elliptik en kəsikli silindrik borularda qərarlaşmış laminar hərəkəti məsələləri.

Özlü sıxılmayan mayenin elliptik en kəsikli boruda laminar hərəkətinin araşdırılması. Buradan xüsusi hal kimi dairəvi en kəsikli silindrik boruda hərəkətin alınması. Puazeyli düsturu. Sürət və mayenin sərfinin hesablanması düsturlarının alınması. Özlü mayenin maili

kanalda axını məsələsinin həlli. Müxtəlif radiuslu silindrik borular arasında özlü sıxılmayan mayenin qərarlaşmamış hərəkətinin öyrənilməsi. Bunun üçün əvvəlcə hərəkət tənliyi polyar koordinat sistemində yazılır. Sərhəd şərtlərindən integral sabitləri təyin olunur. Sonra mayenin boruda hərəkətinin maksimum sürəti və borunun en kəsiyindən keçən sərf hesablarını maksimum sürətə uyğun en kəsik radiusu təyin olunur. Sonra laminar hərəkətdən turbulent hərəkətə keçid izah olunur. Reynolds ədədinin kritik qiyməti haqqında anlayış verilir. Turbulent axın öz mahiyyəti etibarilə qərarlaşmamış hərəkətlərdə baş verir. Belə axında hissəciklərin sürəti həm qiymət, həm də istiqamətcə dəyişir. Adətən laminar qat borunun divarının yaxın ətrafında, turbulent axın isə özək hissədə baş verir.

**Ədəbiyyat:** Валландер С.В. «Лекции по гидроаэромеханике». ЛГУ, 1978 г.

## 18. Sərhəd təbəqəsi. Prandtl tənlikləri.

Özlü mayədə cismin axarlılığında cismin səthinə yaxınlaşdıqca özlülüynün azalmasının izahı. İnersial hədlərin qiymətləndirilməsi. Reynolds ədədinin artması ilə özlü hədlərin kiçilməsi. Axar cismin səthinin yaxın ətrafında sərhəd təbəqəsi oblastının əmələ gəlməsinin izahı. Navye-Stoks tənliyində hədlərin qiymətləndirilməsi. Sürətin cismin səthinə yaxınlaşdıqca dəyişməsi və ideal maye oblastının yaranmasını araşdırmaq. Cismin səthində sərhəd təbəqəsi oblastında Navye-Stoks tənliyinin sadələşdirilməsi və bu oblastda nazik yarımsonuz lövhənin hərəkətinin araşdırılması. Özlü qüvvələrin və müqavimət əmsalının təyini. Reynolds ədədinin böyük qiymətlərində sərhəd təbəqəsinin qalınlığının azalmasını

izah etmək. Sıxılmayan özlü mayedə yarımsonsuz lövhənin axarlığında sərhəd təbəqəsinin Prandtl tənliklərinin yazılışı.

**Ədəbiyyat:** Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. «Теоретическая физика» Т.6. 1986 г.

### **19. İdeal qazın qərarlaşmamış simetriyalı hərəkətinin diferensial tənlikləri.**

Ölçülər nəzəriyyəsi haqqında qısa məlumat.  $\pi$  teoremi. Müstəvi, silindrik və sferik simmetriyalı birölçülü hərəkətlər üçün qaz dinamikasının inteqral və diferensial formada hərəkət tənlikləri. Klassik mexanikanın üç qanununun tətbiqi. Bu tənliklər üçün başlanğıc və sərhəd şərtləri. Zərbə dalğasının üzərində ödənilən şərtlər. Güclü zərbə dalğaları üçün ödənilən sərhəd şərtləri. Qyuqonio və Puasson adiabatları. Avtomodel məsələlərin qoyuluşu. Qaz dinamikasının hərəkət tənliklərinin və şərtlərin ölçüsüz şəkllə gətirilməsi. Adi diferensial tənliklərin alınması.

**Ədəbiyyat:** Седов Л.И. «Методы подобия и размерностей в механике». М., 1981 г.

### **20. Mayələr və onların fiziki-mexaniki xassələri. Mayeyə təsir edən qüvvələr. Hidrostatik təzyiq.**

Maye və qatların xassələri. Sıxlıq. daxili və xarici qüvvələr. Mayenin sükunət halının diferensial tənlikləri və onların inteqralları. Hidrostatikanın əsas tənliyi. Paskal qanunu. Maye hərəkətinin növləri. Axının hidravlik

elementləri. Şezi düsturu. Qeyri bircins mayələrdə hidrostatik təzyiqin paylanması. Mayeyə batırılmış cismin müvazinəti.

**Ədəbiyyat:** Mirzəcanzadə A.X., Qurbanov R.S., Əhmədov Z.M. «Hidravlika» B., 1990 il.

### **21. Bernulli tənliyi. Tənliyin həndəsi və fiziki mənası. Bernulli tənliyinin tətbiq sahələri.**

İdeal mayenin hərəkətinin diferensial tənliklərindən qərarlaşmış axın üçün Bernulli tənliyinin alınması. Bernulli tənliyinin müxtəlif yazılışları. Ani və tədrici genişlənən axınlar. Mayenin dəlik və lüləkdən axması. Toričelli düsturu. Sərbəst şırnaqlar haqqında məlumat. Dəyişən basqıda dəlikdən və lüləkdən axma məsələləri.

**Ədəbiyyat:** Mirzəcanzadə A.X., Qurbanov R.S., Əhmədov Z.M. «Hidravlika» B., 1990 il.

### **22. Boru kəməri və onların təsnifatı.**

Sadə və mürəkkəb boru kəmərləri. Parallel birləşdirilmiş boru kəməri. Sadə boru kəmərlərinin hesabı. Boru kəmərinin hidravlik xarakteristikası. Ardıcıl birləşdirilmiş boru kəmərləri. Boru kəmərlərinin haçalanması. Fasmləsiz sərf. Kavitasiyalı axın. Kavitasiya borusu. Kavitasiyanın böhran ədədi. Kavitasiyanın xüsusiyyətləri.

**Ədəbiyyat:** Mirzəcanzadə A.X., Qurbanov R.S., Əhmədov Z.M. «Hidravlika» B. 1990 il.



### **23. Maye və qazların məsaməli mühitdə süzülməsi.**

Məsaməlilik, keçiricilik haqqında anlayışlar. Darsinin xətti süzülmə qanunu. Mütləq keçiricilik. Süzülmə əmsalı. Təzyiq qradienti. Suxurların mexaniki xüsusiyyətləri. Suxurların elastikliyi, sıxılmaya və dağılmaya qarşı davamlılığı.

**Ədəbiyyat:** *Черный И.А. «Подземная гидромеханика». 1975 г.*

### **24. Süzülmə axınlarının diferensial tənlikləri.**

Süzülmənin nəzəri sxemi. Süzülmə sürəti ilə həqiqi sürət arasındakı asılılıq. Darsi qanunun ifadəsi. Süzülən mayenin material balansı tənliyi – kəsilməzlik tənliyi. Sıxılan və sıxılmayan maye hərəkətinin diferensial tənlikləri. Qərarlaşmış və qərarlaşmamış süzülmə. İdeal qazın süzülməsinin diferensial tənlikləri.

**Ədəbiyyat:** *Черный И.А. «Подземная гидромеханика». 1975 г.*

### **25. Sıxılmayan mayenin bircinsli layda qərarlaşmış sadə süzülmə axınları.**

Mayenin xətti qanuna tabe olan qərarlaşmış birölçülü süzülməsi. Maye hissəciklərinin trayektoriya boyunca hərəkəti. Sıxılmayan mayenin xətti qanuna tabe olan qərarlaşmış yastı-radial süzülməsi. Sərfin hesablanması. Dyupi düsturu. Təzyiqin və süzülmə sürətinin təyini. Mayenin hərəkət qanununun təyini.

**Ədəbiyyat:** *Черный И.А. «Подземная гидромеханика». 1975 г.*

### **26. Sıxılmayan mayenin xətti qanuna tabe olan qərarlaşmış sferik-radial süzülmə axını.**

Sferik radial süzülmədə cərəyan xətlərinin düz xətlər olmasının izahı. Darsi qanununun diferensial tənliyindən istifadə edərək, en kəsiyi yarımşferik səth olan radial süzülmədə təzyiqin paylanması təyin etmək. Quyunun sərfinin təyini. Mayehissəciklərinin trayektoriyasının təyini. Qazın məsaməli mühitdə birölçülü müstəvi-radial və sferik radial süzülmə axını. Maye, qaz və qazlı mayenin qərarlaşmış süzülməsi Laplas tənliyini ödədiyindən, təzyiq və sıxlıqdan asılı quyunun debitinin təyini. Birölçülü və müstəvi-radial süzülmə axınlarında sərfin hesablanması. Qazlı mayələr üçün birölçülü süzülmədə və müstəvi-radial süzülmədə sərfin hesablanması düsturları.

**Ədəbiyyat:** *Черный И.А. «Подземная гидромеханика». 1975 г.*

### **27. Bircinsli olmayan layda qərarlaşmış birölçülü və müstəvi-radial süzülmə.**

Bircinsli olmayan layın təsnifatı. İki müxtəlif özlülüyü olan layda süzülmə məsələsinin qiyuluşu. Süzülmə sürətlərinin və təzyiqin paylanma qanunlarının təyini. Bircinsli olmayan layda qərarlaşmış yastı-radial süzülməsinin iki müxtəlif keçiriciliyi olan layda izahı. Mayenin ümumi sərfinin düsturu. Təzyiqin paylanma qanununun orta keçiricilik əmsalı eyni olan laylar üçün yazılışı.

**Ədəbiyyat:** *Черный И.А. «Подземная гидромеханика». 1975 г.*

## 28. Sıxılan mayenin qərarlaşmamış birölçülü xətti süzülmə axını.

Maye və qazın qərarlaşmamış süzülməsi məsələsinin öyrənilməsinin çətinlikləri. Depresiya zonasının hərəkət qanunu. Təzyiqin paylanma düsturu. İnteqral sabitlərinin verilən şərtlərdən asılı olaraq təyin etmək və süzülmə sürətinin və təzyiqin dəyişmə qanununun düzxətli hərəkət halı üçün araşdırılması.

**Ədəbiyyat:** Черный И.А. «Подземная гидромеханика». 1975 г.

## 29. Sıxılan mayenin qərarlaşmamış yastı-radial süzülməsi.

Qərarlaşmış axınların ardıcıl dəyişdirilməsi üsulunun sıxılan mayenin qərarlaşmış yastı-radial süzülməsi məsələsinə tətbiq etməklə sıxılan mayenin radial axınının öyrənilməsi. Laydan alınan mayenin tam miqdarının təyini. Quyunun hasilatının-Dyupi düsturu ilə hesablanması.

**Ədəbiyyat:** Черный И.А. «Подземная гидромеханика». 1975 г.

## 30. Məsaməli mühitdə qazlı mayenin qərarlaşmamış radial süzülməsi.

Məsaməli mühitdə həll olmuş qaz rejimində qazlı mayenin qərarlaşmamış radial süzülməsinin öyrənilməsi. Qərarlaşmış hərəkətlərin ardıcıl dəyişdirilməsi. Qərarlaşmış hərəkətlərin ardıcıl dəyişdirilməsi üsulundan istifadə etməklə hasilatın təyini. Sıxılan mayenin yastı-

radial süzülməsində sıxlığın lay boyu dəyişmə qanununun təyini. Qum tıxaclarının yaranması və quyudibi zonada hərəkət sürətinin böyüklüyünün tıxacın yaranmasında rolu.

**Ədəbiyyat:** Черный И.А. «Подземная гидромеханика». 1975 г.

## MÖVZULARA AYRILAN DƏRS SAATLARININ MİQDARI

Sıra sayı	Mövzuların adları	Müh. saat. miq.	Məş. saat. miq.
1.	İdeal maye hissəciyin deformasiyası. Koşi-Helmqots düsturu.	2 s	2 s
2.	Kəsilməzlik tənliyi.	2 s	2 s
3.	Burulğansız və burulğanlı hərəkətlərin kinematik xarakteristikaları.	2 s	2 s
4.	İdeal mayenin hidrodinamikasının tənlikləri.	2 s	
5.	Enerji tənliyi. Enerji inteqralı.	2 s	
6.	Hidrostatika tarazlıq tənlikləri.	2 s	2 s
7.	İdeal mayenin hərəkətinin diferensial tənliyinin inteqralları.	2 s	2 s
8.	Müstəvi burulğansız hərəkət.	2 s	2 s
9.	Burulğan hərəkətin əsas tənlikləri.	2 s	1 s
10.	Burulğanlı hərəkətin Fridman və Helmqots tənlikləri.	2 s	
11.	Cisimlərin ideal mayədə axarlığının müstəvi məsələsi. Sərhəd şərtləri. Dirixle və Neyman məsələləri. Silindrin sıxılmayan mayədə axarlığı.	2 s	2 s
12.	Potensiallı axında kürənin axarlığı. Dalamber paradoksu.	2 s	
13.	Sıxılan mayelerde kiçik həyəcanlanmaların	2 s	2 s

	yayıması. Dalğa tənliyi.		
14.	Maye mühitin sadə modelləri. Gərginlik tenzoru.	2 s	2 s
15.	Özlü sıxılmayan mayenin hərəkətinin ümumi tənliklər sistemi	2 s	2 s
16.	Ümumi hal üçün istilikkeçirmə tənliyi. Furye düsturu.	2s	2s
17.	Özlü sıxılmayan mayenin dairəvi və elliptik en kəsikli silindrik borularda qərarlaşmış laminar hərəkəti məsələləri.	2s	2s
18.	Sərhəd təbəqəsi. Prandtl tənlikləri.	2 s	2 s
19.	İdeal qazın qərarlaşmamış simetriyalı hərəkətinin diferensial tənlikləri.	2 s	2 s
20.	Mayələr və onların fiziki-mexaniki xassələri. Mayeyə təsir edən qüvvələr. Hidrostatik təzyiq.	2 s	2 s
21.	Bernulli tənliyi. Tənliyin həndəsi və fiziki mənası. Bernulli tənliyinin tətbiq sahələri.	2s	2s
22.	Boru kəməri və onların təsnifatı.	2 s	2 s
23.	Maye və qazların məsaməli mühitdə süzülməsi.	2 s	2 s
24.	Süzülmə axınlarının diferensial tənlikləri.	2 s	2 s
25.	Sıxılmayan mayenin bircinsli layda qərarlaşmış sadə süzülmə axınları.	2 s	2 s
26.	Sıxılmayan mayenin xətti qanuna tabe olan qərarlaşmış sferik-radial süzülmə axını.	2 s	2 s
27.	Bircinsli olmayan layda qərarlaşmış birölçülü və müstəvi-radial süzülmə.	2 s	
28.	Sıxılan mayenin qərarlaşmamış birölçülü xətti süzülmə axını.	2 s	2 s
29.	Sıxılan mayenin qərarlaşmamış yastı-radial süzülməsi.	2 s	
30.	Məsaməli mühitdə qazlı mayenin qərarlaşmamış radial süzülməsi.	2 s	