

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ**  
**BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**Coğrafiya fakültəsi**

**Geodeziya və kartoqrafiya kafedrası**

**Bakalavr pilləsində**

**“Geodeziya ölçmələrinin hesablanması və tarazlaşdırılması”**  
**fənni üzrə**

**PROQRAM**

**Bakı - 2016**

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ**  
**BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**Bakalavr pilləsi üçün**

**050640 – Geodeziya və xəritəçilik mühəndisliyi**

**İPF – B08 - “Geodeziya ölçmələrinin hesablanması və tarazlaşdırılması”**

**Bakı - 2016**

**Elmi redaktor:           prof. Imanov F.Ə.**

**Tərtib edənlər :       BDU-nun Geodeziya və kartoqrafiya  
kafedrasının müdiri, prof. Qocamanov  
Məqsəd Hüseyn o.,**

**Kafedranın dosenti Bağmanov Zahid Ali o.**

**Rəy verənlər :       Azərbaycan Memarlıq və İnşaat  
Universitetinin “Geomatika” kafedrasının  
dosenti, texniki elmlər üzrə fəlsəfə  
doktoru Mütəllibov Ağəli Mütəllib o.**

**BDU-nun Coğrafiya fakültəsinin  
“Hidrometeorologiya” kafedrasının  
dosenti, f.r.e.n., Abdullayev İmran  
Məmmədəli o.**

## **İPF – B08 - “Geodeziya ölçmələrinin hesablanması və tarazlaşdırılması”**

### **İzahat vərəqi**

Geodeziya ölçmələrinin hesablanması və tarazlaşdırılması kursu geodezik ölçmə işlərinin keyfiyyətini, onların səhvlərinin yaranması və paylanması qanunauyğunluqlarını, ölçmələrin dəqiqliyinin hesablanması və qiymətləndirilməsi üsullarını, həmçinin, ölçülmüş kəmiyyətlər üçün ən ehtimal və etibarlı qiymətlərin tapılması üsullarını öyrənir. Yer səthinin kartoqrafik-geodezik cəhətdən öyrənilməsində geodeziya ölçmə işləri xüsusi yer tutur. Geodeziya, astronomiya, fotoqrammetriya, kartometriya, kosmik geodeziya və digər elm sahələrində Yerin öyrənilməsi məqsədi ilə xüsusi ölçmə üsulları və texniki vasitələr hazırlanmışdır. Elmin və texnikanın inkişafı ilə ölçmə dəqiqliyi yüksəlir, hesablama üsulları təkmilləşdirilir.

Fənnin tədrisində tələbələr **bilməlidir**:

1. Geodeziya ölçmə işlərinin aparılma qaydalarını.
2. Kameral şəraitdə hesablamalar aparmağı.
3. Texniki vasitələrdən istifadə qaydalarını.

### **Bacarmalıdır:**

1. Ehtimallar nəzəriyyəsi və riyazi statistika fənnləri ilə sıx əlaqələrini.
2. Ali riyaziyyat fənninin geodeziyada tətbiq olunan əsas qaydalarını.
3. Kompüter proqramlarından istifadə qaydalarını.

### **Yiyələnməlidir:**

1. Ölçmə dəqiqliyinin qiymətləndirilməsini.
2. Geodeziya şəbəkələrin (trianqulyasiya, nivelirləmə və s.) qurulmasını.
3. Ölçmə nəticələrinin ən kiçik kvadratlar üsulu ilə tarazlaşdırılmasını.

**Tövsiyələr** : Laboratoriya dərslərinin keçirilməsi zamanı tələbələrin geodeziya alətləri ilə ölçmələrin aparılması təlimlərinə

üstünlük verilməli, hesabatların kompüterlə aparılması, qrafiklərin qurulmasının yerinə yetirilməsi ardıcılığı və qaydaları öyrədilməlidir.

**Fənnin tədrisi üsulları :** “Geodeziya ölçmələrinin hesablanması və tarazlaşdırılması” fənninin nəzəri materialları mühazirə, praktiki dərsləri isə laboratoriya məşğələləri şəklində tədris olunmalıdır.

**Fənnin tədris planında yeri :** Bu fənn Coğrafiya fakültəsində bakalavr pilləsi üzrə “Xəritəçilik” ixtisasında təhsil alan tələbələr üçün 90 saat həcmində nəzərdə tutulmuşdur. Bundan uyğun olaraq 45 saat mühazirəyə, 45 saat məşğələyə ayrılmışdır.

### Mövzuları üzrə saatların paylanması

Sıra №-si	Mövzunun adı	Cəmi	o cümlədən		
			Müh,saat	Məş, saat	Sərb.,iş,ədəd
1	2	3	4	5	6
1	Ehtimal nəzəriyyəsinin əsas anlayışları və teoremləri	4	2	2	1
2	Dəfələrlə təkrarlanan sınaqlar. Bernulli düsturu	4	2	2	
3	Təsadüfi kəmiyyətlərin paylanma qanunları	4	2	2	1
4	Təsadüfi kəmiyyətin paylanmasının əsas parametrləri	4	2	2	
5	Lyapunovun mərkəzi hədd teoremi	4	2	2	
6	Riyazi statistikanın əsas elementləri	4	2	2	1
7	Ölçmələr səhvləri nəzəriyyəsi	4	2	2	
8	Təsadüfi səhvlərin əsas xassələri.	4	2	2	

9	Eyni kəmiyyətin bərabərdəqiqlikli ölçmə nəticələrinin tarazlaşdırılması	4	2	2	
10	Ölçmə çəki anlayışı	4	2	2	
11	Parametrik tarazlaşdırma üsulu	4	2	2	1
12	Normal tənliliklərin Qauss üsulu ilə həlli	4	2	2	1
13	Tarazlaşdırılmış kəmiyyətlərin dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi	4	2	2	
14	Parametrik üsulla məsələ həlli	4	2	2	1
15	Korrelat tarazlaşdırma üsulu	4	2	2	
16	Poliqon açıqlığının yol verilən qiymətinin hesablanması	4	2	2	1
17	Düzəliş şərti tənliliklərin növləri	4	2	2	
18	Poliqonometriya şəbəkəsi	4	2	2	1
19	Korrelat üsulla məsələ həlli	4	2	2	1
20	İki qruplu tarazlaşdırma üsulları	4	2	2	
21	Bir-birindən asılı ölçmələrin tarazlaşdırılması	4	2	2	
22	Koordinat sistemləri arasında əlaqələr	4	2	2	1
23	Nəticələrin təhlili	2	1	1	
	Cəmi	90	45	45	10

## **Mühazirə mövzuları və onların məzmunu**

### **1. Ehtimal nəzəriyyəsinin əsas anlayışları və teoremləri.**

Hadisələr və onların növləri. Ehtimalın bilavasitə hesablanması qaydası. Nisbi tezlik və hadisənin ehtimalı. Hadisələr cəmi. Üst-üstə düşməyən hadisələrin cəminin ehtimalı. Hadisələrin hasili və hasilin ehtimalı. [1,4].

**2. Dəfərlə təkrarlanan sınaqlar.** Təkrar ölçmələrdə hadisənin  $k$  dəfə baş verməsi ehtimalı haqqına Bernulli düsturu. Təkrarlanan sınaqlarda hadisənin ehtimal baş vermə sayı. Lokal Laplas teoremi. Ehtimallar inteqralı. [1,4].

**3. Təsadüfi kəmiyyətlərin paylanma qanunları.** Paylanma qanunlarının ifadə olunma formaları. Paylanma çoxbucaqlısı, paylanma funksiyasının həndəsi interpretasiyası haqqında məlumat. Paylanma sıxlığı [4].

**4.Təsadüfi kəmiyyətlərin paylanmasının əsas parametrləri.** Paylanma qanunu, paylanma funksiyası, paylanma sıxlığı haqqında məlumat. Təsadüfi kəmiyyətin paylanmasının əsas ədədi parametrləri haqqında anlayış [4,6].

**5.Lyapunovun mərkəzi hədd teoremi.** Geodeziya ölçmələrinin paylanma qanunlarına tabe olması. Normal paylanmada kəmiyyətin verilmiş intervala düşməsi ehtimalı. Orta və ehtimal meyletmələr [4].

**6.Riyazi statistikanın əsas elementləri.** Riyazi statistikanın əsas elementləri haqqında. Statistik sıra, statistik paylanmanın əsas parametrləri. Statistik əlaqələr haqqında anlayış. Düz xəttli korrelyasiya anlayışı [1,4].

**7. Ölçmələr səhvləri nəzəriyyəsi.** Ölçmələr səhvləri nəzəriyyəsinin əsas məsələləri.Bərabər və qeyri- bərabər dəqiqlikli ölçmələr.Lazimi və artıq ölçmələr.Ölçmə səhvləri və onların növləri : kobud, sistematik və təsadüfi səhvlər.Həqiqi ölçmə səhvi [4,6].

**8.Ölçmə dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi.** Ölçmə dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi üçün mövcud üsullar.Mütləq və nisbi ölçmə səhvləri. Ölçmələr funksiyasının orta kvadratik səhvi. [4,6].

**9. Eyni kəmiyyətin bərabərdəqiqlikli ölçmə nəticələrinin tarazlaşdırılması.** Ölçmə nəticələrinin ən etibarlı ehtimal qiyməti haqqında. Hesabi orta, orta kvadratik səhv, tarazlaşdırma düsturları, yoxlama tənlikləri və etibarlılıq intervalı haqqında məlumat [4,6].

**10. Ölçmə çəkisi anlayışı.** Ölçmə çəkisi haqqında məlumat. Eyni kəmiyyətin qeyri-bərabər dəqiqliyə malik ölçmə nəticələrinin tarazlaşdırılması. Qeyri-bərabər dəqiqlikli ölçmələr fərqinə görə dəqiqliyin qiymətləndirilməsi [4,6].

**11. Parametrik tarazlaşdırma üsulu.** Ən kiçik kvadratlar üsulunun mahiyyəti.Parametrik və korrelat tarazlaşdırma üsulları.

Parametrik tarazlaşdırma üsulunun nəzəri əsasları. Parametrik düzəliş tənliklərinin tərtibi. Normal tənliklərin qurulması. [4,6].

**12. Normal tənliklərin Qauss üsulu ilə həlli.** Normal tənliklərin həlli üsulları haqqında. Qauss, kvadrat köklər, ardıcıl yaxınlaşma və Kramer üsulları. Qauss alqoritminin açılış qaydası. Normal tənliklərin sxemlərdə həlli [4].

**13. Tarazlaşdırılmış kəmiyyətlərin dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi.** Tarazlaşdırmadan sonra orta kvadratik səhvin təyini. Çəki əmsalları matrisi anlayışı. Çəki əmsalları matrisinə görə korrelyasiya əmsalının təyini. Etibarlılıq intervallarının qurulması. Normal tənliklərin ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə həlli. [4,6].

**14. Parametrik üsulla məsələ həlli.** Parametrik üsulun mahiyyəti. Lazımi kəmiyyətlər və onların sayı haqqında məlumat. Normal tənliklərin həlli. Tarazlaşdırılmış kəmiyyətlərin dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi. Bir neçə ölçülmüş kəmiyyətlərin birgə tarazlaşdırılması məsələsinin mahiyyəti [4,6].

**15. Korrelyat tarazlaşdırma üsulu.** Korrelyat üsulunun nəzəri əsasları. Düzəliş korrelyat tənlikləri. Şərti tənliklərin tərtibi. [4].

**16. Poliqon açıqlığının yol verilən qiymətinin hesablanması.** Poliqon açıqlığı haqqında məlumat. Korrelyat üsulda ölçmələr funksiyası dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi [4,6].

**17. Düzəliş şərti tənliklərin növləri.** Triangulyasiya şəbəkəsi. Şərti tənliklərin sayı və növlərinin təyini. Geodezik dördbucaqlı və mərkəzi sistem anlayışları haqqında [4,6].

**18. Poliqonometriya şəbəkəsi.** Poliqonometriya şəbəkəsinin tarazlaşdırılması. Açıq poliqonometriya gedişinin sxemi. Niveliş şəbəkəsi. Poliqon şərti tənlikləri. Gedişlər və poliqon istiqamətləri. İki qovşaqlı nöqtəli nivelir şəbəkəsinin sxemi [4,6].

**19. Korrelyat üsulla məsələ həlli.** Korrelyat tarazlaşdırma üsulunun xüsusiyyətləri. Həndəsi şərtlərin təyin edilməsi [4,5].

**20. İki qruplu tarazlaşdırma üsulları.** İki qruplu Kryuger üsulu. Kryuger-Urmayev üsulu. Şərti parametrik tarazlaşdırma üsulu. Əlavə məchullu korrelyat tarazlaşdırma üsulu [4,6].



**21. Bir-birindən asılı ölçmələrin tarazlaşdırılması.** Asılı ölçmələrin tarazlaşdırılması. Səhvlər şəbəkəsinin tarazlaşdırılması. Böyük sayda ölçmələrin birgə tarazlaşdırılması [4,6].

**22. Koordinat sistemləri arasında əlaqələr.** Tarazlaşdırmanın əsas məsələləri. Koordinat sistemləri arasında əlaqə. Düzbucaqlı fəza, üfüqi, müstəvi və əyrixətli koordinat sistemləri haqqında məlumat [4,5].

**23. Nəticələrin təhlili.**

### **Məşğələ mövzuları və onların məzmunu**

1. Ehtimal nəzəriyyəsinin əsas anlayışları və teoremlər. Permutasion, Aranjeman və Kombinizon birləşmələrinə aid misallar həlli. Nisbi tezliyin və hadisənin ehtimalının hesablanması. Üst-üstə düşən hadisələr ehtimalının tapılması [1].

2. **Dəfələrlə təkrarlanan sınaqlar.** Ehtimalın binomial paylanmasına aid misallar həlli. Ölçmə səhvlərinin baş verəcəyi ehtimalların hesablanması. Paylanma sıxlığı funksiyasına görə ehtimalın tapılması [1].

3. **Təsadüfi kəmiyyətlərin paylanma qanunları.** Paylanma sıxlığı funksiyasının xassələri və əyrisinin qurulması. Paylanma sıxlığı funksiyasına görə paylanma funksiyasının təyini [1,2].

4. **Təsadüfi kəmiyyətlərin paylanmasının əsas parametrləri.** Riyazi gözləmə, dispersiya, başlanğıc və mərkəzi momentlərin hesablanması. Orta meyletmə, asimmetriya anlayışları. Asimmetrik və eksses əyrilərinin qurulması [4,5].

5. **Lyapunovun mərkəzi hədd teoremi.** Normal paylanma qanununa tabe olan təsadüfi kəmiyyətin paylanma sıxlığı düsturu ilə hesablanması. Təsadüfi kəmiyyətin qiymətlərinin verilmiş intervala düşməsinə aid misallar həlli. Riyazi gözləməyə nəzərən simmetrik olan funksiyanın həndəsi interpretasiyası [4,5].

6. **Riyazi statistikanın əsas elementləri.** Paylanma histogramlarının qurulması. Nəzəri və statistik paylanmaların uyğunluğu. Korrelyasiya anlayışı. Əlaqə tənliklərinin qurulması və həlli [1,3].

**7. Ölçmələr səhvləri nəzəriyyəsi.** Ölçmə səhvi düsturuna görə hesablamalar. Təsadüfi səhvlərin xassələri. Bərabərmümkünlüklü təsadüfi səhvlər. Qauss əyrisinin qurulması [3,4].

**8. Ölçmə dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi.** Ölçmə nəticəsinin həqiqi meylliyi ilə təsadüfi və sistemativ səhvlər arasında əlaqə tənliklərinin həlli. Mütləq və nisbi ölçmə səhvlərinin təyini. Orta kvadratik, orta, ehtimal və həqiqi nisbi səhvlərin təyini [4,5].

**9. Eyni kəmiyyətin bərabərdəqiqlikli ölçmə nəticələrinin tarazlaşdırılması.** Ölçmə nəticələrinin tarazlaşdırılması məsələsi. Hesabi orta qiymətin tapılması. Bucaq ölçmə nəticələri cədvəlinin tərtibi. Meylətmə nəticələrinin tapılması [4,5].

**10. Ölçmə çəkisi anlayışı.** Tarazlaşdırmada ölçmə çəkisindən istifadə qaydaları. Nivelir gedişinin uzunluğunun ölçmə çəkisi ilə təyini. Ölçmələr fərqi görə dəqiqliyin hesablanması [4,5].

**11. Parametrik tarazlaşdırma üsulu.** Tarazlaşdırma hesablamalarında istifadə olunan üsullar. Başlanğıc əlaqə tənliklərinin tərtibi. Parametrik düzəliş tənliklərinin tərtib edilməsi. Normal tənliklərin qurulması [4,5].

**12. Normal tənliklərin Qauss üsulu ilə həlli.** Qauss üsulu ilə məsələ həlli. Qauss alqoritminin açılış qaydası. Normal tənliklərin sxemlərdə həlli. Qauss sxemində yoxlama [4,5].

**13. Tarazlaşdırılmış kəmiyyətlərin dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi.** Orta kvadratik səhvin təyini. Ölçmə çəkisinin çəki əmsalları matrisi ilə tapılması. Etibarlılıq intervalının tərtib edilməsi. Normal tənliklərin sayı çox olduqda ardıcıl yaxınlaşma üsulunun tətbiqi [4,6].

**14. Parametrik üsulla məsələ həlli.** Trianqulyasiya şəbəkəsi haqqında məlumat. Normal tənliklərin tərtibi və həlli. Tarazlaşdırılmada etibarlılıq intervallarının qurulması [4,5].

**15. Korrelyativ tarazlaşdırma üsulu.** Korrelyativ tarazlaşdırılmada hesablama ardıcılığı. Şərti tənliklərin həlli. Düzəliş korrelyativ tənliklərin həlli. Laqranj üsulu ilə ekstremumun tapılması [3,4].

**16. Poliqon açıqlığının yol verilən qiymətinin hesablanması.**

**ması.** Poliqon açıqlıqlarının hesablanması. Ölçmələrin həqiqi səhvlərinin korrelyasiya matrisinin hesablanması [4,5].

**17. Düzəliş şərti tənliklərin növləri.** Fiqur şərti tənliklərinin qurulması. Direksiyon bucağın şərti tənliyinin qurulması və həlli. Qütb şərti tənliklərin həlli [3,4].

**18. Poliqonometriya şəbəkəsi.** Artıq ölçmələrin sayının təyin edilməsi. Direksiyon bucaq və koordinat şərtlərinin təyini [4,5].

**19. Korrelyasiya üsulları.** Şərti tənliklərin tərtibi. Tarazlaşdırılmış qiymətlərin hesablanması. Şərti tənliklərin Gauss üsulu ilə həlli. Tənliklərin həllinin yoxlanılması. [4,5].

**20. İki qruplu tarazlaşdırma üsulları.** Ölçmələrə birinci və ikinci düzəliş qiymətlərinin hesablanması. Şərti tənliklərə əlavə məchul daxil etməklə onun F. Hermet üsulu ilə həlli [3,4].

**21. Bir-birindən asılı ölçmələrin tarazlaşdırılması.** Şəbəkə tarazlaşdırılmasında parametrik və korrelyasiya üsullardan istifadə. Şəbəkə üçün normal tənliklərin tərtibi. [3,4].

**22. Koordinat sistemləri arasında əlaqələr.** Koordinat sistemləri arasında əlaqələrin parametrləri. Dönmə bucaqlarından istifadə [3,4].

### **23. Nəticələrin təhlili.**

**Fənnlər arası əlaqələrin qurulması :** “Geodeziya ölçmələrinin hesablanması və tarazlaşdırılması” fənni bir çox elmlərlə, o cümlədən riyaziyyat, fizika, coğrafiya, geologiya və s. ilə sıx bağlı olan bir elmdir. Bu fənni şərti olaraq üç əsas bölməyə ayırmaq olar :

1. Ehtimal nəzəriyyəsinin əsas elementləri.
2. Riyazi statistikanın əsas elementləri.
3. Geodeziya ölçmələrinin hesablanması.

Həmin bölmələr öz aralarında sıx qarşılıqlı əlaqədə olub biri-birini tamamlayır. Fənnin tədrisi zamanı yuxarıda göstərilən ardıcılığa diqqət yetirilməlidir.

**Tədris resursları :** Fənnin tədrisi üçün BDU-da müasir alət və avadanlıqlarla təchiz edilmiş kabinetlərdən, tədris

vəsaitlərindən, bütün növ proqramlarla təmin olunan müasir kompüterlərdən, proyektor və s. Tədris resurslarından istifadə edilir.

### **Sərbəst işlərin mövzuları.**

1. Ehtimal nəzəriyyəsinin əsas anlayışları və teoremləri.
2. Təkrarlanan sınaqlarda hadisənin ehtimalı. Bernulli düsturu.
3. Təsadüfi kəmiyyətlərin paylanma qanunları Lyapunovun mərkəzi hədd teoremi.
4. Ölçmələr səhvləri nəzəriyyəsinin əsas məsələləri. Ölçmələrinin dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi.
5. Parametrik tarazlaşdırma üsulunun nəzəri əsasları. Tarazlaşdırılmış kəmiyyətlərin dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi.
6. Ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə məsələ həlli.
7. Korrelat normal tənliklərin tərtibi və həlli.
8. Poliqonometriya şəbəkəsinin qurulması.
9. Təsadüfi kəmiyyətlərin əsas paylanma parametrləri.
10. Ölçmə səhvlərinin növləri.

### **Ədəbiyyat**

1. Венцел Е.С. “Теория вероятностей”, Москва, 1973.
2. Болшаков В.Д. “Теория ошибок наблюдений”, Москва, Недра, 1983 .
3. Болшаков В.Д., Маркузе И.Н. “Практикум по теории математической обработки геодезических измерений”, Москва, Недра, 1984.
4. Qocamanov M.H., Bağmanov Z.A. “Geodeziya ölçmələrinin riyazi hesablanması”, Bakı, 2000.
5. Qocamanov M.H. “Geodeziya ölçmələrinin hesablanması və tarazlaşdırılması”, Bakı, 2014.
6. Болшаков В.Д., Гайдаев П.А. “Теория математической обработки геодезических измерений”, Москва, 1977 .