

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT VƏ SƏNAYE
UNİVERSİTETİ

İnformasiya texnologiyaları və idarəetmə fakültəsi
Ümumi və tətbiqi riyaziyyat kafedrası

12 Riyaziyyat elmləri
1202.01 – ANALİZ VƏ FUNKSIONAL ANALİZ
ixtisasının proqramı üzrə

İMTAHAN SUALLARI

Bakı - 2018

Sualları tərtib etdilər

**Ümumi və tətbiqi riyaziyyat kafedrasının əməkdaşları:
riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor A. R. Əliyev,
fizika-riyaziyyat elmləri namizədi, dosent E. H. Xəlilov,
fizika-riyaziyyat elmləri namizədi, dosent C. C. Həsənov**

ANALİZ VƏ FUNKSIONAL ANALİZ

1. R^n -fəzası
2. R^n -fəzasında yığılma
3. Çoxdəyişənli funksiyanın limiti və kəsilməzliyi
4. Çoxdəyişənli funksiyanın diferensialı
5. İstiqamətə görə törəmə. Qradiyent
6. Çoxdəyişənli funksiyanın Teylor düsturu
7. Çoxdəyişənli funksiyanın ekstremumları.
8. Parametrdən asılı inteqrallar
9. Əyrixətli inteqrallar
10. Çoxqat inteqral
11. Səth inteqralları
12. Qrin, Qauss-Ostroqtadski, Stoks düsturları
13. Hesabi çoxluqlar. Kontinium güclü çoxluqlar
14. Lebeq mənadada ölçülən çoxluqlar
15. Ölçülən funksiyalar
16. Sadə funksiyalar. Mənfi olmayan ölçülən funksiyanın Lebeq inteqralı
17. Ölçülən funksiyanın Lebeq inteqralı
18. Lebeq inteqralı altında limitə keçmə
19. Riman və Lebeq inteqralının müqayisəsi
20. L_p fəzası

21. L_p fəzasının doluluğu
22. Sıxılmış inikas prinsipi
23. Məhdud variasiyalı funksiyalar
24. Mütləq kəsilməz funksiyalar
25. Riman-Stiltes inteqralı
26. Furye sıraları
27. Dirixle inteqralı
28. Furye sırasının nöqtədə yığılması. Dini əlaməti
29. Feyer cəmləri və nüvəsi
30. Feyer teoremi
31. Kəsilməz funksiyanın çoxhədlilərlə yaxınlaşması
32. Konform inikas
33. Kompleks dəyişənli funksiyanın inteqralı
34. Requlyar funksiyalar
35. Loran sırası
36. İzolə edilmiş məxsusi nöqtələrin təsnifatı
37. Çıxıqlar
38. Müəyyən və qeyri-məxsusi inteqralların çıxıqların köməyi ilə hesablanması
39. Xətti, normalı və Banax fəzaları
40. Xətti operatorlar
41. Müntəzəm məhdudluq prinsipi.
42. Tərs operator. Banax teoremi

43. Xan-Banax teoremi
44. Xətti funksionalın ümumi şəkili. Riss teoremi
45. Qoşma və özünə qoşma operatorlar
46. Normalı fəzalarda kompakt çoxluqlar
47. Xətti tamam kəsilməz operatorlar.
48. Xətti operatorun məxsusi ədədi və məxsusi vektorları
49. Xətti operatorun rezolvent çoxluğu və spektri
50. Öz-özünə qoşma operatorun spektral ayrılışı

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT VƏ SƏNAYE
UNİVERSİTETİ

İnformasiya texnologiyaları və idarəetmə fakültəsi
Ümumi və tətbiqi riyaziyyat kafedrası

12 Riyaziyyat elmləri
1202.01 – ANALİZ VƏ FUNKSIONAL ANALİZ
ixtisasının

PROQRAMI

Bakı - 2018

Programı tərtib etdilər

**Ümumi və tətbiqi riyaziyyat kafedrasının əməkdaşları:
riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor A. R. Əliyev,
fizika-riyaziyyat elmləri namizədi, dosent E. H. Xəlilov,
fizika-riyaziyyat elmləri namizədi, dosent C. C. Həsənov**

Rəyçilər:

**AMEA-nın Riyaziyyat və Mexanika İnstitutunun “Qeyri-
harmonik analiz” şöbəsinin müdiri,**

**AMEA-nın müxbir üzvü, fizika-riyaziyyat elmləri doktoru,
professor B. T. Bilalov,**

**Bakı Dövlət Universitetinin “Riyazi analiz” kafedrasının
müdiri, fizika-riyaziyyat elmləri doktoru,
professor S. S. Mirzəyev**

ANALİZ VƏ FUNKSIONAL ANALİZ

ÇOXÖLÇÜLÜ ANALİZ

1. R^n -fəzası və R^n -fəzasında yığılma.

R^n fəzası. Cəbri xassələri, skalyar hasil, metrika (məsafə). Metrik fəzalar. Norma. Normallaşmış fəzalar. Açıq, qapalı kürələr (şarlar), sferalar. Açıq və qapalı paralelepipedlər, kub. Ardıcılıq və onun limiti. Məhdud ardıcılıqlar. Fundamental ardıcılıqlar. Yığılan ardıcılıqlar və onların xassələri. Metrik fəzalarda yığılan və fundamental ardıcılıqların eyni güclü olması haqqında Koşi meyarı. R^n fəzasında yığılan ardıcılıqların koordinatlar üzrə yığılma meyarı. Alt ardıcılıqlar. Bolsano-Veyerştras teoremi. R^n fəzasında açıq və qapalı çoxluqlar. R^n fəzasında qabarıq və rabitəli çoxluqlar.

2. Çoxdəyişənli funksiyanın limiti və kəsilməzliyi.

n -dəyişənli funksiya. n -dəyişənli funksiyanın nöqtədə limitinin Heyne və Koşi tərifləri. Funksiyanın ayrı-ayrı dəyişənlərə nəzərən limiti; təkrar limitlər. İkiqat və təkrar limitlər arasında əlaqə: teoremlər və onların nəticələri.

n -dəyişənli funksiyanın nöqtədə kəsilməzliyinin Koşi mənada və artımlar terminində tərifləri. Hər bir dəyişənə nəzərən kəsilməzlik. Çoxdəyişənli mürəkkəb funksiyanın varlığı və kəsilməzliyi haqqında teoremlər. Qapalı və məhdud (kompakt)

çoxluqlarda kəsilməz funksiyanın xassələri. Funksiyanın məhdudluğu, ən böyük və ən kiçik qiymətlərin alınması haqqında Veyerştrass teoremləri. Çoxdəyişənli kəsilməz funksiyanın aralıq qiymətləri haqqında Koşi teoremləri. Müntəzəm kəsilməzlik. Müntəzəm kəsilməzlik haqqında Kantor teoremi.

3. Çoxdəyişənli funksiyanın diferensial hesabı.

Çoxdəyişənli funksiyanın xüsusi artımları və xüsusi törəmələri. Çoxdəyişənli funksiyanın tam artımı. Çoxdəyişənli funksiyanın nöqtədə diferensiallanması. Çoxdəyişənli funksiyanın diferensialı. Diferensiallanan funksiyanın nöqtədə kəsilməzliyi. Funksiyanın nöqtədə diferensiallanması üçün birinci tərtib xüsusi törəmələrin varlığı haqqında teorem. Funksiyanın nöqtədə diferensiallanması üçün xüsusi törəmələrin kəsilməzliyinin kafi olması haqqında teorem.

Mürəkkəb funksiyanın diferensiallanması. Mürəkkəb funksiyanın xüsusi törəmələri üçün düstur. Çoxdəyişənli funksiyanın birinci tərtib diferensialı və onun formasının invariantlığı.

İstiqamətə görə törəmənin tərifı. İstiqamətə görə törəmə üçün düstur. Qrادیent və onun həndəsi mənası.

İkidəyişənli funksiyanın yüksək tərtibli törəmələri. Kəsilməz qarışıq törəmələrin bərabərliyi haqqında Şvars teoremi.

Çoxdəyişənli funksiyanın yüksək tərtibli diferensialları.

Çoxdəyişənli funksiyanın qalıq həddi Laqran və Peano şəklində olan Teylor düsturu. Çoxdəyişənli funksiyalar üçün Laqranjın sonlu artımlar düsturu.

Çoxdəyişənli funksiyanın ekstremumları: təriflər. Ekstremum üçün zəruri şərt. Stasionar nöqtələr.

Çoxdəyişənli funksiyanın ciddi ekstremumları üçün kafi şərtlər. İkidəyişənli funksiyanın ciddi ekstremumları üçün kafi şərtlər. Teoremdən çıxan nəticələr.

Qeyri-aşkar funksiyalar. Qeyri-aşkar funksiyanın varlığı və diferensiallanması haqqında teoremlər.

4. Parametrdən asılı inteqrallar.

Parametrdən asılı inteqralların tərfi. Parametrdən asılı qeyri-məxsusi inteqralın müntəzəm yığılması əlamətləri. Parametrdən asılı inteqralların kəsilməzliyi, diferensiallanması və inteqrallanması.

5. Əyrixətli inteqrallar.

Əyri və onun uzunluğu anlayışları, əyrinin uzuluğunun hesablanması. Birinci növ əyrixətli inteqralın tərfi və onun hesablanması. İkinci növ əyrixətli inteqralın tərfi və onun hesablanması. İkinci növ əyrixətli inteqralın birinci növ əyrixətli inteqral ilə əlaqəsi.

6. Çoxqat inteqral.

Çoxqat inteqralın tərifi, funksiyanın inteqrallanması üçün zəruri və kafi şərt. Çoxqat inteqralın təkrar inteqrala gətirilməsi.

7. Səth inteqralları.

Səth anlayışı. Səthin sahəsi. Birinci və ikinci növ səth inteqralları və onların hesablanması. Qrin, Qauss-Ostroqtadski, Stoks düsturları.

HƏQIQİ DƏYİŞƏNLİ FUNKSIYALAR NƏZƏRİYYƏSİ

8. Lebeq ölçüsü.

Çoxluqlar nəzəriyyəsinin elementləri. Hesabi çoxluqlar və onların xassələri. Kontinium güclü çoxluqlar. Lebeq mənada ölçülən çoxluqlar: xarici Lebeq ölçüsü və onun xassələri; Lebeq mənada ölçülən çoxluğun tərifi; Lebeq mənada ölçülən çoxluqların əsas xassələri. Lebeq ölçüsünün hesbi additivliyi.

9. Ölçülən funksiyalar.

Ölçülən funksiyanın tərifi. Funksiyaların ekvivalentliyi anlayışı. Ölçülən funksiyaların əsas xassələri. Ölçülən funksiyalar üzərində əməllər. Ölçülən funksiyalar ardıcılığı. Sanki hər yerdə yığılma və ölçüyə görə yığılma: teoremlər.

10. Lebeq inteqralı.

Sadə funksiyalar. Sadə funksiyaların inteqralı və onun xassələri. Mənfi olmayan ölçülən funksiyanın Lebeq inteqralı və onun bəzi xassələri. Çoxluğun xarakteristik funksiyası. Inteqralın

hesabi additivliyi. İnteqralın mütləq kəsilməzliyi. Ölçülən funksiyanın Lebeq inteqralı və onun xassələri. Lebeq inteqralı altında limitə keçmə. Lebeq teoremi. Fatu teoremi. Riman və Lebeq inteqralının müqayisəsi. Çoxqat Lebeq inteqralı. Fubini teoremi.

11. L_p fəzası.

Dolu metrik fəzalar. Banax fəzası. Hilbert fəzası. Dolu metrik fəzalara aid misallar. Dolu olmayan metrik fəzaya aid misal. Hölder və Minkovski bərabərsizlikləri. L_p Lebeq fəzası. L_p fəzasının doluluğu. Orta yığılma. Orta kvadratik yığılma. Funksional ardıcılıqların müxtəlif növ yığılmaları arasında əlaqə. Sıxılmış inikas prinsipi və onun bəzi tənliklərin həllinin varlığı və yeganəliyinin araşdırılmasına tətbiqi.

12. Riman-Stiltes inteqralı.

Məhdud variasiyalı funksiyalar. Misallar. Məhdud variasiyalı funksiyaların əsas xassələri. Mütləq kəsilməz funksiyalar. Riman-Stiltes inteqralı və onun əsas xassələri. Riman-Stiltes mənada inteqrallanan funksiyalar sinifləri.

13. Furye sıraları.

Ortonormal sistemlər. Ümumiləşmiş Furye sırası. Triqonometrik sistem üzrə Furye sırası. Furye əmsalları. Riman-Lebeq lemması. Dirixle inteqralı. Dirixle nüvəsi. Lokallaşma

prinsipi (funksiyanın Furiye sırasının nöqtədə yığılmasının onun bu nöqtənin kiçik ətrafında aldığı qiymətlərdən asılılığı). Furiye sırasının nöqtədə yığılması. Dini əlaməti. Feyer cəmləri və nüvəsi. Feyer nüvəsinin xassələri. Feyer teoremi. Kəsilməz funksiyanın çoxhədlilərlə yaxınlaşması.

KOMPLEKS DƏYİŞƏNLİ FUNKSİYALAR NƏZƏRİYYƏSİ

14. Konform inikas.

Kompleks diferensiallanmanın həndəsi mənası. Konform inikas. Törəmənin modulunun və arqumentinin həndəsi mənası. Üstlü funksiya. Triqonometrik və hiperbolik funksiyalar. Xətti və kəsr -xətti funksiyalar.

15. Kompleks dəyişənli funksiyanın inteqralı.

Kompleks dəyişənli funksiyanın inteqralı (əyri üzrə inteqral). Kompleks dəyişənli funksiyanın inteqralını əyrixətli inteqrallarla ifadə edən düstur. Müəyyən inteqrala gətirmə. Bir rəbitəli və çox rəbitəli oblastlar üçün Koşi inteqral teoremi. Koşinin inteqral düsturu.

16. Requlyar funksiyalar və Loran sırası.

Requlyar funksiyalar. Morera teoremi. Requlyar funksiyanın sıraları. Requlyar funksiyalar üçün yeganəlik teoremi. Loran sırası. Yığılma halqası. Loran teoremi. Loran sırasının baş

hissəsi və düzgün hissəsi. Loran sırasının əmsalları üçün koşi bərabərsizliyi. Requlyar funksiyanın halqada Loran sırasına ayrılışının yeganəliyi.

17. İzolə edilmiş məxsusi nöqtələrin təsnifatı və çıxıqlar nəzəriyyəsi.

İzolə edilmiş məxsusi nöqtələr və onların təsnifatı. Aradan qaldırıla bilən məxsusi nöqtə. Polyus. Ciddi məxsusi nöqtə. Funksiyanın sıfırı. Sıfırın polyusunun tərtibi. Loran sırasının baş hissəsi ilə məxsusi nöqtənin tipi arasında əlaqə. Soxotski və Pikar teoremləri. Tam funksiya anlayışı. Liuvill teoremi. Meromorf funksiyalar. Meromorf funksiyaların sadə kəsirlərə ayrılışı haqqında teorem. Funksiyanın çıxığı. Çıxıqlar nəzəriyyəsinin əsas teoremi. Müəyyən və qeyri-məxsusi inteqralların çıxıqların köməyi ilə hesablanması. Jordan lemması.

FUNKSIONAL ANALİZ

18. Xətti, normalı və banax fəzaları

Xətti fəzalar. Bazis və xətti fəzanın ölçüsü. Sonlu və sonsuz ölçülü fəzalar. Qabarıq çoxluq. Hölder və Minkovski bərabərsizlikləri. Kəsilməz funksiyalar fəzası. Açıq və qapalı çoxluqlar. Ekvivalent normalar. Nöqtədən alt fəzaya qədər məsafə. Skalyar hasilli fəzalar. Ortoqonallaşdırma üsulu.

Normalı fəzaların doldurulması. Banax fəzası. Banax fəzasında sıralar. Seperabel fəzalar. Birinci və ikinci kateqoriya çoxluqlar. Hilbert fəzası. Furiye sırası. Parseval bərabərliyi. Ortoqonal ayrılış.

19. Xətti operatorlar.

Xətti operatorlar. Kəsilməzlik və məhdudluq. Xətti məhdud operatorlar fəzası. Güclü yığılma. Müntəzəm məhdudluq prinsipi. Tərs operator. Banax teoremi. Sağ və sol tərs operatorlar. Tərs operatora aid bəzi varlıq teoremləri. Qapalı operatorlar. Xətti operatorlar qrafiki. Qapalı qrafik haqqında Banax teoremi.

20. Qoşma fəza və qoşma operator

Xan-Banax teoremi. Xan-Banax teoreminin nəticələri. Qoşma fəza. Xətti funksionalın ümumi şəkili. Riss teoremi. Refleksiv fəzalar. Zəif yığılma. Qoşma və özünə qoşma operatorlar. Simmetriklik və öz-özünə qoşmalılıq.

21. Normalı fəzalarda kompakt çoxluqlar.

Normalı fəzalarda kompakt çoxluqlar. Xausdorf teoremi. Zəif kompaktlıq. Xətti tam kəsilməz operatorlar.

22. Xətti operatorun məxsusi ədədi və məxsusi vektorları.

Tam kəsilməz operatorun məxsusi ədəd və məxsusi vektoru. Öz-özünə qoşma operatorun məxsusi ədəd və məxsusi

vektorları. Xətti operatorun rezolvent çoxluğu və spektri. Öz-özüünə qoşma operatorun spektral ayrılışı.

ƏDƏBİYYAT

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления, Москва, «Наука», 1969, т.1-3.
2. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа, Москва, «Высшая школа», 1981, т.1, 2.
3. Demidoviç V.P. Riyazi analizdən məsələ və misallar («Сборник задач и упражнений по математическому анализу» adlı dərsliyinin Azərbaycan dilinə tərcüməsi), Bakı ş., «El-Alliance», 2003. Tərcümə edənlər: Əliyev A.R., Xəlilov E.H., Məmmədov X.R., Məmmədova Ü.M.
4. Натансон И.П., Теория функций вещественной переменной, Москва, «Наука», 1974.
5. Очан Ю.С. Сборник задач и теорем по теории функций действительного переменного, Москва, «Просвещение», 1983.
6. Теляковский С.А. Сборник задач по теории функций действительного переменного, Москва, «Наука», 1983.
7. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного, Москва, «Наука», 1977.
8. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного, Москва, «Наука», 1972.
9. Сидоров Ю.В., Федорюк М.В., Шабунин М.И. Лекции по теории функций комплексного переменного, Москва, «Наука», 1989.
10. Сборник задач по теории аналитических функций, под редакцией М.А. Евграфова, Москва, «Наука», 1972.

11. Халилов З.И. Основы функционального анализа, Баку, 1949 (первое издание); Москва, 2018 (второе издание).
12. Треногин В.А. Функциональный анализ. М. Наука, 1980.
13. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функции и функционального анализа, Москва, «Наука», 1981.
14. Əliyev A.R. Ölçü nəzəriyyəsinin əsasları və Lebeq inteqralı, Bakı, Bakı Universiteti nəşriyyatı, 2012.
15. Aslanov H.İ. Funksional analiz, Bakı, «MBM» nəşriyyatı, 2012.
16. Eyvazov E.H. Riyazi analiz–3, Həqiqi və kompleks dəyişənli funksiyalar nəzəriyyəsi (Mühazirələr və çalışmalar), Bakı, “Araz”, 2018.