



**“Tasdiqlayman”**  
**Toshkent shahridagi Turin**  
**politexnika universiteti rektori**

**O.A. To‘ychiyev**

”

**01.01.01 – «MATEMATIK ANALIZ»**

**IXTISOSLIGI BO‘YICHA MUTAXASSISLIK FANIDAN TAYANCH**  
**DOKTORANTURAGA KIRISH IMTIHONI UCHUN DASTUR**

**TOSHKENT-2025**

Tuzuvchilar: A.A.Djalilov, fizika-matematika fanlari  
doktori, professor, TTPU  
J.J.Karimov, PhD, TTPU

Taqrizchi: A.S.Begmatov, fizika-matematika fanlari  
nomzodi, dotsent, O'zMU

Mazkur dastur universitet Kengashining 2025-yil 26-sentabrdagi majlisida muhokama qilinib, ma'qullangan (07/25-sonli bayonnoma)

## KIRISH

Ushbu dastur 01.01.01 – matematik analiz sohasi bo'yicha malakaviy imtihonning asosiy bo'limlariga: matematik analiz, haqiqiy o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi, kompleks o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi, funksional analizga asoslangan.

Dasturda ko'rsatilgan mavzular bo'yicha o'quv materiallarini o'rganish, talabgorlarga matematik analizning yuqorida keltirilgan bo'limlari bo'yicha asosiy bilimlarni egallashni, bu sohadagi zamonaviy tadqiqotlarning asosini tashkil etuvchi bilimlarni olishni maqsad qiladi.

Talabgorga qo'yiladigan talablar: differensial va integral hisobining asosiy usullari, funksiyalar nazariyasi va funksional analizning asosiy metodlarini erkin qo'llash, asosiy ta'riflar va tasdiqlarni, shuningdek markazgiy teoremlarning isbotlaridagi g'oyalarni bilish. Bundan tashqari, talabgor dastur mavzusiga oid masalalarni yechish, zarur misollar va qarshi misollar keltirish qobiliyatiga eta bo'lishi kerak.

01.01.01 – matematik analiz sohasi bo'yicha malakaviy imtihonni topshirish uchun universitet magistraturasiga mos keluvchi matematik ta'limga, shuningdek algebra, geometriya va topologiya, oddiy differensial tenglamalar va hususiy hosilili tenglamalar nazariyasiga oid asosiy bilimlarga eta bo'lish taqozo etiladi.

### 1. MATEMATIK ANALIZ

1. Haqiqiy sonlar va analizga kirish. Uzluksiz funksiyalar va ularning xossalari.
2. Kesmadagi uzluksiz funksiyalarning global xossalari. Veyershtrass, Bolsano-Koshi teoremlari. Tekis uzluksizlik, Kantor teoremasi. Kesmada uzluksiz qat'iy monoton funksiyaning teskarisining mavjudligi va uzluksizligi haqidagi teorema.
3. Differensiallanuvchi funksiyalar va ularning xossalari. Differensiallanuvchi funksiyalar haqida asosiy teoremlar (Ferma, Roll, Lagranj va Koshi). Lopital qoidalari.
4. Teylor formulasi, Teylor formulasidagi qoldiq hadining turli shakllari (Peano, Lagranj, Koshi). Funksiyaning lokal ekstremumi uchun zarur va yetarli shartlar.
5. Riman integralining ta'rifi. Integrallanuvchilik mezon. Integrallanuvchi funksiyalar sinflari. Anik integralning xossalari. Nyuton-Leybnis formulasi, bo'laklab integrallash va o'zgaruvchini almashtirish.

6. Ko'p o'zgaruvchili differentsiallanuvchi funksiyalar. Funksiyaning hususiy hosillari. Differentsiallanuvchilikning yetarli sharti. Yo'nalish bo'yicha hosil, gradient. Peano va Lagranj ko'rinishdagi qoldiq hadli Teylor formulasi. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning ekstremumi. Oshkormas funksiya haqida teorema. Oshkormas funksiyalar sistemasi haqida teorema. Teskari akslantirish haqida teorema.
7. Sonli va funksional qatorlar, yaqinlash alomatlari, qator yig'indisining funksional xossalari. Darajali qatorlar, yaqinlash radiusi, Koshi-Adamar formulasi. Abel teoremlari. Teylor qatori.
8. Parametrga bog'liq integrallar. Parametrga bog'liq integrallarning uzluksizligi va differentsiallanuvchiligi.
9. Jordan o'lchovli to'plamda karrali Riman integralining ta'rifi. Integrallanuvchilik mezonlari. Integrallanuvchi funksiyalar sinflari. Riman bo'yicha integrallanuvchilik uchun Lebeg mezonlari. Riman integralining xossalari. Fubini teoremasi va uning natijalari. Riman integralida o'zgaruvchini almashtirish.
10. Egri chiziqli integrallar. Grin formulasi. Egri chiziqli integralning integrallash yo'liga bog'liq bo'lmasligi uchun shartlar. Egri chiziqli integral yordamida yuzalarni hisoblash.
11. Sirt integrallar. Sirt tushunchasi. Silliq sirtning yuzasi. Sirtning yo'nalishi (orientatsiyasi). 1-va 2-tur sirt integrallari. Stoks va Gauss-Ostrogradskiy formulalari. Skalyar va vektor maydonlar, vektor analizning asosiy differensial operatorlari.
12. Trigonometrik qatorlar. Fure qatorining yaqinlashi. Lokallashtirish prinsipi. Feyer teoremasi. Bessel tengsizligi va Parseval tengligi. Fure qatorining yaqinlash xususiyati.

### **Adabiyotlar**

1. Азларов Т., Мансуров Х. Математик анализ, т. 1, 2. Т.: «Ўқитувчи», 1989.
2. Зорич В.А. Математический анализ. Т. 1, 2. М.: «Наука», 1984.
3. Никольский С.М. Курс математического анализа. Т. 1,2. М.: «Наука», 1991.
4. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ, Т. 1-2. М.: ТК Велби, изд-во Проспект, 2006
5. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. Т.1, 2. М.: Физматлит. 2004.

6. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005, Т.1,2.
7. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1, 2. М.: Физматлит. 2001.
8. Рудин У. Основы математического анализа. М.: Мир. 1984.
9. Демидович Б.П. Сборник задач по математическому анализу. М.: АСТ Астрель, 2006.

## **2. HAQIQIY O'ZGARUVCHILI FUNKSIYALAR NAZARIYASI**

1. To'plamlar halqasi va algebralari. O'lchovlar, o'lchovning sanoqli additivligi. Lebeg bo'yicha o'lchovni davom ettirish konstruksiyasi.
2. O'lchovli funksiyalar. Funksiyalar ketma-ketligining o'lchov bo'yicha va deyarli hamma joyda yaqinlashishi. Yegorov teoremasi.
3. Lebeg integrali. Integral belgisi ostida limitga o'tish. Lebeg, Levi va Fatu teoremalari.
4. Lebeg va Riman integrallarining solishtirilishi.
5. O'lchovlarning to'g'ri ko'paytmalari. Fubini teoremasi.
6. Lebeg aniqmas integrali va differentsiallashtirish nazariyasi. Monoton funksiyaning deyarli hamma joyda differentsiallashtirilishi.
7. O'zgarishi chegaralangan (chekli variatsiyali) funksiyalar. Lebeg aniqmas integralining hosilasi. Funksiyani uning hosilasi bo'yicha qayta tiklash masalasi.
8. Absolyut uzluksiz funksiyalar. Radon-Nikodim teoremasi.
9. Gelder va Minkovskiy tengsizliklari.  $L^p$  va  $L^2$  fazolar, ularning to'liqligi. To'liq va yopiq funksiyalar sistemalari.  $L^2$  fazoda ortonormallashgan sistemalar va Parseval tengligi. Ortogonal sistemalar bo'yicha qatorlar.

### **Adabiyotlar**

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: «Наука», 1989.
2. Натансон И.П. Теория функций вещественной переменной. М.: «Наука», 1974.
3. Саримсоков Т.А. Хақиқий ўзгарувчининг функциялари назарияси, Т.: «Ўзбекистон», 1993.

### 3. KOMPLEKS O'ZGARUVCHILI FUNKSIYALAR NAZARIYASI

1. Elementar funksiyalar tomonidan bajariladigan konform aylantirishlar. Sohani saqlash prinsipi. Bir yaproqlilik mezonlari.
2. Koshining integral teoremasi va uning teskarisi (Morera teoremasi). Koshining integral formulasi. O'rtacha qiymat haqidagi teorema.
3. Modulning maksimum prinsipi.
4. Shvars lemmasi. Koshi tiplagi integral, uning chegaraviy qiymatlari. Soxoskiy formulalari.
5. Garmonik funksiyalar, ularning golomorf funksiyalar bilan bog'lanishi. O'zgaruvchilar konform almashtirilganda garmoniklikning invariantligi. Cheksiz differensiallanuvchanlik.
6. O'rta qiymat haqidagi teorema.
7. Yagonalik teoremasi.
8. Dirixle masalasi. Doira uchun Puasson formulasi.
9. Hadlari golomorf funksiyalar iborat funksional qatorning tekis yaqinlashuvchiligi; Veyershtrass teoremasi. Golomorf funksiyalarning darajali qatorlar bilan ifodalanishi, Koshi tengsizliklari. Golomorf funksiyalarning nollari.
10. Yakkalangan maxsus nuqtalar (bir qiymatli). Loran qatori. Yakkalangan maxsus nuqtalarning tasniflanishi. Qoldiqlar haqidagi Koshi teoremasi. Qoldiqlar yordamida integrallarni hisoblash.
11. Argument prinsipi.
12. Rushe teoremasi. Golomorf funksiyalarni ko'phadlar bilan yaqinlashtirish.
13. Riman teoremasi. Konform aylantirishlarda chegaralarning mos kelishi haqidagi teoremlar. Kompaktlik prinsipi.
14. Analitik davom ettirish va to'liq analitik funksiya (Veyershtrass ma'nosida).
15. Riman sirti tushunchasi.
16. Egri chiziq bo'yicha davom ettirish. Monodromiya haqidagi teorema.
17. Golomorf funksiyalarning yakkalangan maxsus nuqtalari, tarmoqlanish nuqtalari.
18. Simmetriya prinsipi.

#### Adabiyotlar

1. Голузин Г.М. Геометрическая теория функций комплексного переменного. М.: «Наука», 1966.
2. Евграфов М.А. Аналитические функции. М.: «Наука», 1991.

3. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: «Наука», 1973.
4. Маркушевич А.И. Теория аналитических функций. Т. 1, 2. М.: «Наука», 1967—1968.
5. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М.: «Наука», 1999.
6. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. Ч. 1. М.: «Наука», 1985.
7. Худойберганов Г., Варисов А., Мансуров Х. Комплекс анализ (маърузалар). Т. «Университет», 1998.
8. Xudoyberganov G., Shoimqulov B.A. Kompleks o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi. Т. «Ma'rifat», 2024

#### **4. FUNKSIONAL ANALIZ**

1. Metrik va topologik fazolar. Metrik fazolarda ketma-ketlikning yaqinlashishi.
2. Metrik fazolarning to'liqligi va to'ldirilishi.
3. Metrik fazolarda separabellik.
4. Qisqartirib akslantirishlar prinsipi.
5. Metrik fazolarda to'plamlarning kompaktligi.  $C[a,b]$  fazosida to'plamlarning kompaktligi mezoni.
6. Metrik fazolarning uzluksiz akslantirishlari. Veyershtrass va Kantor teoremlari.
7. Normalangan va Banax fazolar. Biplik sharning kompaktilik mezoni.
8. Yevklid fazolar. Gilbert fazolar va ularda Fure qatorlari. Cheksiz o'lchamli separabel Gilbert fazolarning izomorfligi.
9. Uzluksiz chiziqli funksionallar. Asosiy funksional fazolarda chiziqli chegaralangan funksionallarning umumiy ko'rinishi. Qo'shma fazo. Xan-Banax teoremasi.
10. Chiziqli chegaralangan operatorlar va ularga qo'shma operatorlar. Chiziqli chegaralangan operatorlar fazosi. Tekis chegaralanganlik prinsipi. Spektr va rezolventa. Kompakt (tula uzluksiz) operatorlar. Kompakt operatorlar spektri. Fredgolm teoremlari.
11. Yopiq operatorlar. Yopiq grafik haqida teorema va uning natijalari.
12. Normalangan fazolarda Freshe va Gato bo'yicha differentsiallashtirish. Kuchli va sust differentsiallashtirish.

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: «Наука», 1989.
2. Хелемский А.Я. Лекции по функциональному анализу. М.: МЦНМО, 2004.
3. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа. М.: «Высшая школа», 1982.
4. Рид М., Саймон Б. Методы современной математической физики. Т. 1. Функциональный анализ. М.: «Мир», 1976.
5. Рудин У. Функциональный анализ. М.: «Мир», 1975.
6. Саримсоков Т.А. Функционал анализ курси. Т.: «Ўқитувчи», 1980.

## **5. MATEMATIK MODELLASHTIRISH**

1. Ob'ektiv haqiqatni bilish va zamonaviy texnologiyalar yaratish vositasi sifatida matematik modellashtirish. Matematik modellar tabiat va jamiyatdagi jarayonlarni tushunish va boshqarishning asosiy usuli.
2. Matematik modellashtirish va ilmiy-texnikaviy taraqqiyot. Ilmiy kashfiyotlar va texnologik yangiliklarning rivojlanishida matematik modellashtirishning roli.
3. Matematik modellashtirish va hisoblash eksperimenti. Kompyuterlar yordamida modellarni testirovlash va natijalarni tahlil qilish.
4. Bilish va boshqarishning universal usuli sifatida matematik modellashtirish. Har xil sohalardagi murakkab jarayonlarni simpl modellar orqali ifodalash.
5. "Model-algoritm-dastur" triadasi - matematik modellashtirishning asosiy prinsipi. Nazariy modellarni amalga oshirishdagi asosiy qadamlar.
6. Matematik modellashtirishning rivojlanish bosqichlari. Sodda modellardan murakkab dinamik tizimlargacha bo'lgan evolyusiya.
7. Tabiatning asosiy qonunlariga asoslangan matematik modellarni qurish misollari. Nyuton qonunlari, Maksvell tenglamalari va boshqalar asosidagi modellar.
8. Oddiy differensial tenglamalar va qismi hosilili tenglamalar bilan ifodalanadigan jarayonlarning matematik modellari. Qozon tenglamasi, to'liq tenglamasi, diffuziya tenglamasi.
9. Tabiiy fanlar sohasidan matematik modellar misollari:
  - Fizika: Kvant mexanikasi, astrofizika modellari

- Kimyo: Kinetik reaksiyalar modellari
  - Biologiya: Populyatsiya dinamikasi modellari
10. Atrof-muhit qonunlarining noxiziqiligi, noxiziqilik manbalari, xaos va sinergetika.  
Murakkab tizimlardagi noliney dinamika va tartibsizlik.
  11. Saqlanish qonunlariga asoslangan noxiziqi matematik modellarni ishlab chiqish.  
Massa, energiya, impuls saqlanishiga asoslangan modellar.
  12. Bir xil, turli xil, izotrop va anizotrop muhitlardagi jarayonlarning noxiziqi matematik modellari.  
Plazma, moddalarning turli holatlari uchun modellar.
  13. Noxiziqi matematik modellarda keskinlashish rejimlari va ularning qo'llanishlari.  
Quyosh fizikasi, yadro reaksiyalaridagi jarayonlar.
  14. Dissipativ strukturalarning paydo bo'lishi. Blow-up strukturalar.  
Termodinamik muvozanatsiz tizimlardagi o'zi-o'zini tashkil etuvchi strukturalar.
  15. Avtomodel va qisman avtomodel usullar.  
O'lchovlarning simplifikatsiyasiga asoslangan usullar.
  16. Matematik modellarni amalga oshirish usuli sifatida sonli usullar.  
Eyler, Runge-Kutta usullari, konechnyy raznost metodlari.
  17. Iteratsion usullardan foydalanib sonli modellashtirish.  
Yaqinlashuvchi algoritmlar orqali yechimlarni topish.
  18. Statistik modellashtirish usullari (Monte-Karlo usuli).  
Tasodifiy sonlar generatsiyasiga asoslangan modellashtirish.

### Adabiyotlar

1. Самарский А.А., Курдюмов С.П., Михайлов А.П., Галактионов В.А. Режимы с обострением для квазилинейных уравнений параболического типа. М. Наука, 1987. - 487 с.
2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. М.: Физматлит, 2001. - 320 с.
3. Белолипецкий В.М., Шокин Ю.И. Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды.- Новосибирск «ИНФОЛИО-пресс», 1997. - 240с.
4. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. М.: Наука, 1987. - 160 с.

5. Ахромеева Т.С, Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Самарский А.А. Нестационарные структуры и диффузионный хаос. М.: Наука, 1992. - 542 с.
6. Волосевич П.П., Леванов Е.И. Автомодельные решения задач газовой динамики с учетом теплопроводности. М.: Изд-во МФТИ, 1996. - 212 с.
7. Самарский А.А. Введение в числ. методы. М.: Наука, 1982. - 272 с.
8. Самарский А.А. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент // Вестник АН СССР. - 1979. - № 5. - С. 38-49.
9. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1989. - 616 с.
10. Самарский А.А., Михайлов А.П. Компьютеры и жизнь (математическое моделирование). М.: Педагогика, 1987. - 128 с.
11. Тихонов А.Н., Костомаров Д.П. Вводные лекции по прикладной математике. М.: Наука, 1984. - 190 с.
12. Арипов М. Прикладная математика в естествознание и технологии. Ташкент 2012. - 562 с.
13. Арипов М. Методы эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. Ташкент Фан, 1988. - 137 с.
14. Холодниок М., Клич А., Марек М., Кубичек М. Методы анализа нелинейных динамических систем. Москва, Мир 1991. - 365 с.

## BAHOLASH MEZONLARI

a) **“5” (a’lo)** baho uchun talabgorning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- Xulosa va qaror qabul qilish;
- Ijodiy fikrlay olish;
- Mustaqil mushohada yurita olish;
- Olgan bilimlarini amalda qo‘llay olish;
- Mohiyatini tushunish;
- Bilish, aytib berish;
- Tasavvurga ega bo‘lish;

b) **“4” (yaxshi)** baho uchun talabgorning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- Mustaqil mushohada yurita olish;
- Olgan bilimlarini amalda qo‘llay olish;
- Mohiyatini tushunish;
- Bilish, aytib berish;
- Tasavvurga ega bo‘lish;

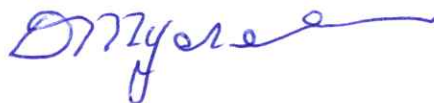
c) **“3”(qoniqarli)** baho uchun talabgorning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- Mohiyatini tushunish;
- Bilish, aytib berish;
- Tasavvurga ega bo‘lish;

d) talabgorning bilim darajasi **“2” (qoniqarsiz)** deb quyidagi hollarda baholanadi:

- Aniq tasavvurga ega bo‘lmaslik;
- Javoblarda xatoliklarga yo‘l qo‘yilganlik;
- Bilmaslik

Kafedra mudiri



D.U.Tulyaganov

