

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**



**MATEMATIK ANALIZ
O'QUV DASTURI**

Bilim sohasi:	500000	– Tabiiy fanlar matematika va statistika
Ta'lim sohasi:	540000	– Matematika va statistika
Ta'lim yo'nalishlari:	60540100	– Matematika

Chirchiq – 2024

Fan/modul kodi MAN123424		O'quv yili 2024-2025 2025-2026	Semestr 1-2 3-4	ECTS - Kreditlar 6-6 6-6	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek/rus		Haftadagi dars soatlari 6	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)	
	Matematik analiz	360	360	720	
2.	I. Fanning mazmuni. Fanni o'qitishdan maqsad: Matematik analiz kursining asosiy maqsadi talabalarni matematikaning zaruriy ma'lumotlari majmuasi (tushunchalar, tasdiqlar va ularning isboti, amaliy masalalarni yechish usullari va boshqalar) bilan tanishtirishdan iboratdir. Ayni paytda u talabalarni mantiqiy fikrlashga, to'g'ri xulosa chiqarishga, matematik madaniyatini oshirishga va shu bilan birgalikda talabalarni zamonaviy matematika asoslari bilan tanishtirish, kasbiy faoliyatga oid masalalarini ongli ravishda tadqiq etish, muammolar yechimini topishda matematik analiz imkoniyatlari mohiyatini tushuntirish va ularni qo'llay olishga o'rgatishga xizmat qiladi. Kurs orqali talabalar matematik analiz fanining funksiyalar, ketma-ketliklar, yaqinlashuvchanlik, funksiya limiti, funksiya uzluksizligi, hosila, differensial, boshlang'ich funksiya va integral kabi bir qator mavzular haqida chuqur ma'lumotlarga ega bo'lishadi. Fanni o'qitishning vazifalari: Matematik analiz fani matematik tushunchalar mazmunini, qoidalarni va usullarni ongli o'zlashtirish orqali fikrlash madaniyatini egallash, axborotlarni tushunish, umumlashtirish va tahlil qilish, maqsadni qo'yish va unga erishish yo'llarini tanlash; -og'zaki va yozma nutqini asoslagan holda o'z fikrlarini mantiqan to'g'ri, aniq va ratsional ifodalash; -matematik analizning asosiy usullarini, jumladan nazariy va eksperimental tadqiqotlar usullarini kasbiy faoliyatga qo'llash kompetensiyalariga erishish va shu orqali matematik analiz fanining muhandislik, fizika, texnika, iqtisod va boshqa sohalarni o'rganishda, ularning masalalarini yechishda, ayniqsa turli jarayonlarning matematik modellarini tahlil qilishda muhim ahamiyatga egaligini anglash.				

II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

I semestr

1-mavzu. Matematik analiz fanining predmeti. To'plamlar va akslantirishlar.

Matematik analiz faning predmeti. Tarixiy ma'lumotlar. Fanning rivojlanish tendensiyalari. O'zbekistonda matematik analiz faning rivoji. To'plamlar va ular ustida amallar. Akslantirishlar va ularning turlari.

2-mavzu. Haqiqiy sonlar to'plami.

Ratsional sonlar to'plami va uning xossalari, ratsional sonlar to'plamining kesimi, irratsional son tushunchasi, haqiqiy sonlar to'plamining asosiy xossalari. Haqiqiy sonning moduli va uning xossalari. Yuqoridan va quyidan chegaralangan to'plamlar, ularning chegaralari.

3-mavzu. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar ularning xossalari.

Sonli ketma-ketlik haqida tushuncha. Ketma-ketlikning berilish usullari. Chegaralangan ketma-ketliklar, monoton ketma-ketliklar. Ketma-ketlik limitining ta'rifi. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklarning xossalari. Oraliq o'zgaruvchining limiti haqidagi teorema.

4-mavzu. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar ular ustida arifmetik amallar.

Cheksiz kichik va cheksiz katta ketma-ketliklar va ularning xossalari. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklarning chegaralanganligi, limitining yagonaligi. Cheksiz katta ketma-ketliklar. Ketma-ketliklar yig'indisi, ko'paytmasi va bo'linmasining limiti. Aniqmasliklar va ularni ochish.

5-mavzu. Yaqinlashish prinsipi.

Monoton ketma-ketlikning limiti, e soni. Ichma-ich joylashgan segmentlar prinsipi. Qisman ketma-ketlik. Bolsano-Veyershtass teoremasi. Ketma-ketlik yaqinlashishining Koshi kriteriyasi.

6-mavzu. Bir o'zgaruvchili funksiya va uning xossalari.

Funksiyaning ta'rifi va berilish usullari. Funksiyaning grafigi. Funksiyalar ustida arifmetik amallar. Funksiyaning juft va toqligi, chegaralanganligi, davriyligi tushunchalari. Teskari va murakkab funksiyalar.

7-mavzu. Funksiyaning limitining ta'riflari.

Funksiyaning nuqtadagi limitining Geyne va Koshi ta'riflari. Limitga ega bo'lgan funksiyalarning soddaxossalari. Bir tomonli limitlar. Bir tomonli limitlar asosida funksiyaning chekli limitga ega bo'lish sharti.

8-mavzu. Limitga ega bo'lgan funksiyaning xossalari.

Ikki funksiya yig'indisi, ko'paytmasi va bo'linmasining limiti. Murakkab

funksiyaning limiti. Monoton funksiyaning limiti. Koshi kriteriyasi. Ba'zi bir ajoyib limitlar. Cheksiz kichik funksiyalar va ularni taqqoslash.

9-mavzu. Uzluksiz funksiya va uning xossalari.

Funksiyaning nuqtadagi va to'plamdagi uzluksizligi. Yig'indi, ko'paytma va bo'linmaning uluksizligi. Funksiyaning uzilish nuqtalari va ularning klassifikatsiyasi.

10-mavzu. Kesmada uzluksiz bo'lgan funksiyalarning xossalari.

Kesmada uzluksiz bo'lgan funksiyaning xossalari. Monoton funksiyaning uzluksizligi. Teskari funksiyaning mavjudligi va uzluksizligi. Tekis uzluksiz funksiyalar.

11-mavzu. Asosiy elementar funksiyalar va ularning uzluksizligi.

Haqiqiy ko'rsatkichli daraja. Ko'rsatkichli, logarifmik, darajali funksiyalar va ularning xossalari. Trigonometrik funksiyalar. Teskari trigonometrik funksiyalar va ularning xossalari.

12-mavzu. Bir o'zgaruvchili funksiyaning hosilasi.

Hosila tushunchasiga olib keladigan masalalar. Hosilaning ta'rifi, uning geometrik va mexanik ma'nolari. Egri chiziqli urinmasi va normalining tenglamalari.

13-mavzu. Hosilani hisoblash qoidalari.

Hosilani hisoblash qoidalari. Murakkab va teskari funksiyaning hosilasi. Asosiy elementar funksiyalarning hosilalari. Logarifmik hosila. Daraja ko'rsatkichli funksiyaning hosilasi.

14-mavzu. Funksiyaning differensial.

Differensiallanuvchanlik va hosilaning orasidagi bog'lanish. Funksiya differensialining geometrik va fizik ma'nolari. Differensial formasining invariantligi. Differensialning taqribiy hisoblashlarga tatbiqlari.

15-mavzu. Yuqori tartibli hosila va differensiallar.

Yuqori tartibli hosilalar. Ikkinchi tartibli hosilaning mexanik ma'nosi. Yuqori tartibli differensiallar. Parametrik ko'rinishda berilgan funksiyaning differensiallash.

16-mavzu. Differensial hisobning asosiy teoremlari.

Ferma, Roll, Lagranj va Koshi teoremlari. Lopital qoidasi. Teylor formulasi. Teylor formulasining limitlarni hisoblashlarga va taqribiy hisoblashlarga tatbiqlari.

17-mavzu. Hosilaning tatbiqlari.

Funksiyaning o'zgaruvchanlik sharti. Funksiyaning monotonligi. Funksiyaning ekstremumlari. Birinchi tartibli hosila yordamida funksiyaning ekstremumga tekshirish. Yuqori tartibli hosila yordamida funksiyaning ekstremumga tekshirish. Funksiyaning eng katta va eng kichik qiymatlari.

18-mavzu. Hosila yordamida funksiyaning to'la tekshirish.

Funksiyaning botiq va qavariqligi, egilish nuqtalari. Funksiyaning asimptotalari. Funksiyaning to'la tekshirish va grafisini yasash.

19-mavzu. Aniqmas integral va uni topishning sodda usullari.

Boshlang'ich funksiya va aniqmas integral tushunchalari. Aniqmas integralning xossalari. Aniqmas integrallar jadvali. Integrallash usullari: o'zgaruvchilarni almashtirish va bo'laklab integrallash.

20-mavzu. Ratsional funksiyalarni integrallash.

Sodda ratsional kasrlar va ularni integrallash. To'g'ri ratsional kasrlarni integrallash. Kasr ratsional funksiyalarni integrallash.

21-mavzu. Trigonometrik funksiyalarni integrallash.

Trigonometrik ifodalarni integrallash. Universal usul.

22-mavzu. Sodda irratsional va transsendent funksiyalarni integrallash.

Sodda irratsional ifodalarni integrallash. Binomial differensiallarni integrallash. Eyler almashtirishlari.

II semestr

1-mavzu. Aniq integralning ta'rifi.

Aniq integral tushunchasiga olib keladigan masalalar. Yuza haqidagi va o'zgaruvchan kuch bajaradigan masalalar. Aniq integralning ta'rifi.

2-mavzu. Aniq integral mavjud bo'lishining zaruriy va yetarli shartlari.

Aniq integral mavjud bo'lishining zaruriy sharti. Darbu yig'indilari va ularning xossalari. Aniq integral mavjud bo'lishining zaruriy va yetarli shartlari.

3-mavzu. Integrallanuvchi funksiyalar sinfi.

Uzluksiz funksiyalarning integrallanuvchanligi. Monoton funksiyalarning integrallanuvchanligi. Chekli sondagi uzilishga ega bo'lgan funksiyalar.

4-mavzu. Aniq integralning xossalari.

Aniq integralning tenglik va tengsizlik bilan ifodalanadigan xossalari. O'rtacha qiymat haqidagi teoremlar. Yuqori chegarasi o'zgaruvchi bo'lgan aniq integral.

5-mavzu. Aniq integralni hisoblash usullari.

Nyuton – Leybnits formulasi. Aniq integralda o'zgaruvchilarni almashtirish va bo'laklab integrallash usullari. Aniq integralni taqribiy hisoblash.

6-mavzu. Chegaralari cheksiz xosmas integrallar.

Integrallash sohasi chegaralanmagan xosmas integral tushunchasi. Xosmas integralning xossalari. Absolyut yaqinlashuvchi integrallar. Xosmas integrallarni hisoblash.

7-mavzu. Chegaralanmagan funksiyaning xosmas integrali.

Chegaralanmagan funksiyaning xosmas integrali. Chegaralanmagan funksiya

xosmas integralining xossalari. Chegaralanmagan funksiyaning xosmas integralini hisoblash.

8-mavzu. Chegaralanmagan funksiyaning xosmas integrali.

Chegaralanmagan funksiyaning xosmas integrali. Chegaralanmagan funksiya xosmas integralining xossalari. Chegaralanmagan funksiyaning xosmas integralini hisoblash.

9-mavzu. Aniq integralning geometrik kattaliklarni hisoblashga tatbiqlari.

Yuzani hisoblash formulalari. Qutb koordinatalari sistemasida figuraning yuzini hisoblash. Fazoviy jism hajmini hisoblash. Egri chiziq yoyi uzunligini hisoblash. Yoy uzunligining differensial. Aylanma sirt yuzini hisoblash.

10-mavzu. Aniq integralning mexanika va fizikaga tatbiqlari.

O'zgaruvchi kuchning bajargan ishini aniq integral yordamida hisoblash. Yassi yoy va figuraning og'irlik markazlarini va inersiya momentlarini hisoblash formulalari.

11-mavzu. Yaqinlashuvchi sonli qatorlar va ularning xossalari.

Sonli qator tushunchasi. Yaqinlashuvchi qator va uning yig'indisi. Qatorning qoldig'i. Geometrik qator. Qator yaqinlashishining zaruriy sharti. Garmonik qator. Yaqinlashuvchi qatorlarning sodda xossalari. Koshi kriteriyasi.

12-mavzu. Musbat hadli qatorlar.

Musbat hadli qatorlarning yaqinlashish sharti. Musbat hadli qator yaqinlashishining zaruriy va yetarli sharti. Taqqoslash teoremlari. Koshi va Dalmber alomatlari. Koshining integral alomati.

13-mavzu. Ixtiyoriy hadli qatorlar.

Ishorasi almashinuvchi qatorlar. Leybnits teoremasi. Absolyut va shartli yaqinlashuvchi qatorlar va ularning xossalari.

14-mavzu. Funktsional ketma-ketliklar.

Funksional ketma-ketlik tushunchasi, yaqinlashuvchi ketma-ketlik va uning limiti. Tekis yaqinlashuvchi funktsional ketma-ketlik. Tekis yaqinlashuvchi funktsional ketma-ketlik.

15-mavzu. Tekis yaqinlashuvchi funktsional ketma-ketliklarning xossalari.

Tekis yaqinlashish alomati. Tekis yaqinlashuvchi funktsional ketma-ketlikning xossalari. (Limit funksiyaning uzluksizligi, uni differensiallash va integrallash).

16-mavzu. Funktsional qatorlar.

Funksional qatorlar va uning yig'indisi, tekis yaqinlashuvchi qatorlar, tekis yaqinlashish sharti.

17-mavzu. Funktsional qatorlar.

Funksional qatorlar va uning yig'indisi, tekis yaqinlashuvchi qatorlar, tekis yaqinlashish sharti.

18-mavzu. Tekis yaqinlashuvchi funktsional qatorlarning xossalari.

Tekis yaqinlashuvchi qatorning xossalari. Qator yig'indisining uzluksizligi, qatorni hadma-had differensiallash va integrallash.

19-mavzu. Tekis yaqinlashuvchi funktsional qatorlarning xossalari.

Tekis yaqinlashuvchi qatorning xossalari. Qator yig'indisining uzluksizligi, qatorni hadma-had differensiallash va integrallash.

20-mavzu. Darajali qatorlar.

Darajali qator tushunchasi. Abel teoremasi. Darajali qatorning yaqinlashish radiusi, yaqinlashish intervali va sohasi. Darajali qatorning tekis yaqinlashishi.

21-mavzu. Teylor qatori.

Funksiyalarni darajali qatorga yoyish masalasi. Teylor qatori.

$\sin x$, $\cos x$, e^x , $\ln(1+x)$ va $(1+x)^a$ funksiyalarni darajali qatorga yoyish. Darajali qatorning taqribiy hisobga tatbiqi.

22-mavzu. Furiye qatori.

Furiye koeffitsiyentlari va Furiye qatori. Funktsiyani Furiye qatoriga yoyish masalasi. Dirixle teoremasi (isbatsiz). Davriy, juft va toq funksiyalar uchun Furiye qatori.

III semestr

1-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar. R^n fazo va uning muhim to'plamlari.

Ko'p o'zgaruvchining funksiyasi haqida tushuncha. R^n fazoning qism to'plamlari. m o'zgaruvchili funksiyaning aniqlanish sohasi sifatida. Ikki o'zgaruvchili funksiyaning grafigi. Sath chiziqlari va sirtlari tushunchalari.

2-mavzu. R^n fazoda ketma-ketlik va uning limiti.

R^n fazoda nuqtaning atrofi. R^n fazodagi nuqtalar ketma-ketligi va uning limiti.

3-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning limiti.

m o'zgaruvchili funksiyaning limiti. Takroriy limitlar.

4-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning uzluksizligi.

Uzluksizlik ta'riflari. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning oraliq qiymatlari haqidagi teoremlar. Veyershtass teoremlari. Tekis uzluksizlik va Kantor teoremasi.

5-mavzu. Uzluksiz funksiyalarning xossalari.

Ko'p o'zgaruvchili uzluksiz funksiyaning xossalari.

6-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiya differensialining taqribiy hisoblashlarga tadbiqlari.

Ko'p o'zgaruvchili funksiya differensialining taqribiy hisoblashlarga tadbiqlari.

7-mavzu Ko'p o'zgaruvchili funksiyalarni differensiallash.
Ko'p o'zgaruvchili funksiyalarni differensiallash.

8-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiya differensialining taqribiy hisoblashlarga tadbiqlari.
Ko'p o'zgaruvchili funksiya differensialining taqribiy hisoblashlarga tadbiqlari.

9-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning yuqori tartibli hosila va differensiallari.
Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning yuqori tartibli hosila va differensiallari.

10-mavzu. Oshkormas funksiyalarni differensiallash.
Oshkormas funksiyalarni differensiallash.

11-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning ekstremumlari.
Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning ekstremumlari. Ekstremumning zaruriy sharti. Ikki o'zgaruvchili funksiya uchun ekstremumning yetarli sharti.

12-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning eng katta va eng kichik qiymatlari.
Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning eng katta va eng kichik qiymatlari.

13-mavzu. Yo'nalish bo'yicha hosila.
Yo'nalish bo'yicha hosila. Gradiyent.

14-mavzu. Ikki o'lchovli integral ta'rifi.
Ikki o'lchovli integralda o'zgaruvchilarni almashtirish. Qutb koordinatalarda ikki o'lchovli integral. Ikki o'lchovli integralning tatbiqlari.

15-mavzu. Ikki o'lchovli integralning mavjudligi.
Ikki o'lchovli integralda o'zgaruvchilarni almashtirish. Qutb koordinatalarda ikki o'lchovli integral. Ikki o'lchovli integralning tatbiqlari.

16-mavzu. Ikki o'lchovli integralning xossalari.
Ikki o'lchovli integralda o'zgaruvchilarni almashtirish. Qutb koordinatalarda ikki o'lchovli integral. Ikki o'lchovli integralning tatbiqlari.

17-mavzu. Ikki o'lchovli integrallarda o'zgaruvchilarni almashtirish.
Ikki o'lchovli integralda o'zgaruvchilarni almashtirish. Qutb koordinatalarda ikki o'lchovli integral. Ikki o'lchovli integralning tatbiqlari.

18-mavzu. Ikki o'lchovli integralni taqribiy hisolash.
Yoy uzunligi bo'yicha olingan egri chiziqli integrallar

19-mavzu. Ikki o'lchovli integrallarning tatbiqlari.
Yoy uzunligi bo'yicha olingan egri chiziqli integrallarning tatbiqlari.

20-mavzu. Uch o'lchovli integrallar.
Uch o'lchovli integral tushunchasi. Uch o'lchovli integralning xossalari.

21-mavzu. Uch o'lchovli integrallarning tatbiqlari.
Uch o'lchovli integral tushunchasi. Uch o'lchovli integralning xossalari.

22-mavzu. Yoy uzunligi bo'yicha olingan egri chiziqli integrallar.
Yoy uzunligi bo'yicha olingan egri chiziqli integrallar.

IV semestr

1-mavzu. Birinchi tur egri chiziqli integrallar.
Birinchi tur egri chiziqli integrallar.

2-mavzu. Ikkinchi tur egri chiziqli integrallar.
Ikkinchi tur egri chiziqli integrallar.

3-mavzu. Grin formulasi va uning tadbiqlari.
Grin formulasi va uning tadbiqlari.

4-mavzu. Birinchi tur va ikkinchi tur egri chiziqli integrallar orasidagi bog'lanish.
Birinchi tur va ikkinchi tur egri chiziqli integrallar orasidagi bog'lanish.

5-mavzu. Sirt integrallari. Birinchi tur sirt integrallari.
Sirt integrallari. Birinchi tur sirt integrallari.

6-mavzu. Sirt integrallari. Ikkinchi tur sirt integrallari.
Sirt integrallari. Ikkinchi tur sirt integrallari.

7-mavzu. Stoks formulasi.
Stoks formulasi.

8-mavzu. Ostrogradskiy formulasi.
Ostrogradskiy formulasi.

9-mavzu. Furye qatorlari ba'zi muhim tushunchalar.
Furye qatorlari ba'zi muhim tushunchalar.

10-mavzu. Furye qatorlarining ta'rifi.
Furye qatorlarining ta'rifi.

11-mavzu. Lemmalar.
Lemmalar.

12-mavzu. Direxli integrali.
Direxli integrali.

13-mavzu. Furye qatorlarining yaqinlashuvchiligi.
Furye qatorlarining yaqinlashuvchiligi.

14-mavzu. Qisman yig'indilarning bir ekstrimal xossasi.
Qisman yig'indilarning bir ekstrimal xossasi.

15-mavzu. Bessel tengsizligi.
Bessel tengsizligi.

16-mavzu. Yaqinlashuvchi Furyeqatori yig'indisining funksional

hosilalari.

Yaqinlashuvchi Furiy qatori yig'indisining funksional hosilalari.

17-mavzu. Funksiyalarning trigonometrik ko'phad bilan yaqinlashtirish.

Funksiyalarning trigonometrik ko'phad bilan yaqinlashtirish.

18-mavzu. O'rtacha yaqinlashish.

O'rtacha yaqinlashish.

19-mavzu. Furiy qatorlarining o'rtacha yaqinlashishi.

Furiy qatorlarining o'rtacha yaqinlashishi.

20-mavzu. Furiy qatorlarining o'rtacha yaqinlashishi.

Furiy qatorlarining o'rtacha yaqinlashishi.

21-mavzu. Funksiyalarning ortogonal sistemasi.

Funksiyalarning ortogonal sistemasi.

22-mavzu. Umumlashgan Furiy qatori.

Umumlashgan Furiy qatori.

III. Amaliy mashg'ulotlari buyicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar bir akademik guruhga bir professor-o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi zarur. Mashg'ulotlar faol va interfaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

III.1. Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

I semestr

1-mavzu. Matematik analiz fanining predmeti. To'plamlar va akslantirishlar.

2-mavzu. Haqiqiy sonlar to'plami. Haqiqiy sonlar ustida amallar.

3-mavzu. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar ularning xossalari.

4-mavzu. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar ustida arifmetik amallar. Aniqmasliklarni ochish.

5-mavzu. Yaqinlashish prinsipi.

6-mavzu. Bir o'zgaruvchili funksiya va uning xossalari.

7-mavzu. Funksiyaning limiti va uni hisoblash.

8-mavzu. Limitga ega bo'lgan funksiyaning xossalari.

9-mavzu. Uzluksiz funksiya va uning xossalari.

10-mavzu. Kesmada uzluksiz bo'lgan funksiyalarning xossalari.

11-mavzu. Asosiy elementar funksiyalar va ularning uzluksizligi.

12-mavzu. Bir o'zgaruvchili funksiyaning hosilasi.

13-mavzu. Hosilani hisoblash qoidalari.

14-mavzu. Funksiyaning differensial.

15-mavzu. Yuqori tartibli hosila va differensiallar.

16-mavzu. Differensial hisobning asosiy teoremlari.

17-mavzu. Hosilaning tatbiqlari.

18-mavzu. Hosila yordamida funksiyaning to'la tekshirish.

19-mavzu. Aniqmas integral va uni topishning sodda usullari.

20-mavzu. Ratsional funksiyalarni integrallash.

21-mavzu. Trigonometrik funksiyalarni integrallash.

22-mavzu. Sodda irratsional va transsendent funksiyalarni integrallash.

23-mavzu. Sodda irratsional va transsendent funksiyalarni integrallash.

II semestr

1-mavzu. Aniq integralning ta'rif.

2-mavzu. Aniq integral mavjud bo'lishining zaruriy va yetarli shartlari.

3-mavzu. Integrallanuvchi funksiyalar sinfi.

4-mavzu. Aniq integralning xossalari.

5-mavzu. Aniq integralni hisoblash usullari.

6-mavzu. Chegaralari cheksiz xosmas integrallar.

7-mavzu. Chegaralari cheksiz xosmas integrallar.

8-mavzu. Chegaralanmagan funksiyaning xosmas integrali.

9-mavzu. Chegaralanmagan funksiyaning xosmas integrali.

10-mavzu. Aniq integralning geometrik kattaliklarni hisoblashga tatbiqlari.

11-mavzu. Aniq integralning mexanika va fizikaga tatbiqlari.

12-mavzu. Yaqinlashuvchi sonli qatorlar va ularning xossalari.

13-mavzu. Musbat hadli qatorlar.

14-mavzu. Ixtiyoriy hadli qatorlar.

15-mavzu. Funksional ketma-ketliklar.

16-mavzu. Tekis yaqinlashuvchi funksional ketma-ketliklarning xossalari.

17-mavzu. Funksional qatorlar.

18-mavzu. Funksional qatorlar.

19-mavzu. Tekis yaqinlashuvchi funksional qatorlarning xossalari.

20-mavzu. Tekis yaqinlashuvchi funksional qatorlarning xossalari.

21-mavzu. Darajali qatorlar.

22-mavzu. Teylor qatori.

23-mavzu. Furiy qatori.

III semestr

1-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar. R^n fazo va uning muhim to'plamlari.

2-mavzu. R^n fazoda ketma-ketlik va uning limiti.

3-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning limiti.

4-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning uzluksizligi.

5-mavzu. Uzluksiz funksiyalarning xossalari.

6-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili uzluksiz funksiyaning tekis uzluksizligi.

7-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalarni differensiallash.

8-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiya differensialining taqribiy hisoblashlarga tadbirlari.

9-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning yuqori tartibli hosila va differensiallari.

10-mavzu. Oshkormas funksiyalarni differensiallash.

11-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning ekstremumlari.

12-mavzu. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning eng katta va eng kichik qiymatlari.

13-mavzu. Yo'nalish bo'yicha hosila.

14-mavzu. Ikki o'lchovli integral ta'riflari.

15-mavzu. Ikki o'lchovli integralning mavjudligi.

16-mavzu. Ikki o'lchovli integralning xossalari.

17-mavzu. Ikki o'lchovli integrallarda o'zgaruvchilarni almashtirish.

18-mavzu. Ikki o'lchovli integralni taqribiy hisolash.

19-mavzu. Ikki o'lchovli integrallarning tatbiqlari.

20-mavzu. Uch o'lchovli integrallar.

21-mavzu. Uch o'lchovli integrallar.

22-mavzu. Uch o'lchovli integrallarning tatbiqlari.

23-mavzu. Yoy uzunligi bo'yicha olingan egri chiziqli integrallar.

IV semestr

1-mavzu. Birinchi tur egri chiziqli integrallar.

2-mavzu. Ikkinchi tur egri chiziqli integrallar.

3-mavzu. Gria formulasi va uning tadbirlari.

4-mavzu. Birinchi tur va ikkinchi tur egri chiziqli integrallar orasidagi bog'lanish.

5-mavzu. Sirt integrallari. Birinchi tur sirt integrallari.

6-mavzu. Sirt integrallari. Ikkinchi tur sirt integrallari.

7-mavzu. Stoka formulasi.

8-mavzu. Ostrogradskiy formulasi.

9-mavzu. Furiye qatorlari ba'zi muhim tushunchalar.

10-mavzu. Furiye qatorlarining ta'riflari.

11-mavzu. Lemmalar.

12-mavzu. Direzli integrali.

13-mavzu. Furiye qatorlarining yaqinlashuvchiligi.

14-mavzu. Qisman yig'indilarning bir ekstrimal xossasi.

15-mavzu. Bessel tengsizligi.

16-mavzu. Yaqinlashuvchi Furiyeqatori yig'indisining funksional hosilalari.

17-mavzu. Funksiyalarning trigonometrik ko'phad bilan yaqinlashtirish.

18-mavzu. O'rtacha yaqinlashish.

19-mavzu. Furiye qatorlarining o'rtacha yaqinlashishi.

20-mavzu. Furiye qatorlarining o'rtacha yaqinlashishi.

21-mavzu. Funksiyalarning orthogonal sistemasi.

22-mavzu. Umumlashgan Furiye qatori.

23-mavzu. Umumlashgan Furiye qatori.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'limni baholash – bu talabalarining jamoaviy tartibda va yakka tartibda berilgan amaliy misollar yoki masalalarni bajarishlari orqali amalga oshiriladi. Bunda har bir talabaga bitta jamoaviy mavzu yoki masalalar beriladi. Talaba berilgan misol yoki masalalarning maqad va vazifalarini, mohiyatini tushungan holda qo'yilgan masalani o'rganib, izlanishlar olib boradi. Olingan natijalarni tahlil qilib, yechimlari bilan taqdimotlar tayyorlab himoya qiladi.

Mustaqil ta'limning mazmuni talabalar tomonidan

- ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik;

- uy vazifalarini bajarish;

- nazariy bilimlarni o'zlashtirish;

- tabaqalashtirilgan yakka tartibdagi topshiriqlarni bajarish;

- mustaqil ta'lim uchun mo'ljallangan mavzularni o'zlashtirishdan iboratdir.

IV.1. Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

I semestr

1. To'plam tushunchasi hamda misol va masalalar.

2. Qism to'plam tushunchasi. Qism to'plamga oid misollar va masalalarni o'rganish.

3. To'plamlar haqida tariflar va tushunchalar. To'plamlarga oid misol va masalalarni o'rganish.

4. Haqiqiy songa kami bilan va ortig'i bilan o'nli yaqinlashtirish. Haqiqiy sonlar va ularni taqqoslash.
5. Haqiqiy sonlar to'plami. Chegaralangan to'plamning aniq chegaralari va ular haqidagi teorema.
6. Funksiya tushunchasi. Funksiyaning aniqlanish va qiymatlar sohasi.
7. Koordinatalar sistemasi. Funksiyaning grafigi.
8. Funksiya tarifi va aniqlanish va qiymatlar sohasiga oid misol va masalalarni o'rganish.
9. Juft va toq funksiyalar haqida tushunchalar va teoremlar. Juft va toq funksiyalarga oid misol va masalalarni o'rganish.
10. Davriy va davriymas funksiyalarga oid tushuncha va tariflar.
11. Chegaralangan va chegaralanmagan funksiyalar.
12. Berilgan funksiyaga teskari funksiya tushunchasi, chegaralari cheklangan va cheklanmagan funksiyalar haqida tushuncha.
13. $y = ax^a$ va $y = \log_a x$ funksiyalarning xossalari, funksiyalarning grafiklari.
14. $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$ funksiyalar va ularning xossalari, grafigi.
15. Sonli ketma-ketlik limitining ta'rifi. Misollar.
16. Berilgan son ketma-ketlikning limiti bo'lishi yoki bo'lmasligini ta'rif bo'yicha ko'rsatish.
17. Ketma-ketlik yaqinlashishining zaruriy sharti. Limitlar haqida teoremlar.
18. Cheksiz kichik va cheksiz katta ketma-ketliklar.
19. Ixtiyoriy sonli ketma-ketliklar. Qisman ketma-ketliklar va qisman limitlar.
20. Yuqori va quyi limitlar. Limitlarga doir tushunchalarni o'rganish va ularga misollar keltirish.
21. Ichma-ich joylashgan segmentlar prinsipi. Chegaralangan funksiyalarning yaqinlashishi haqida tushunchalar.
22. Chegaralangan funksiyalarga oid misol va masalalarni o'rganish.
23. Ta'rif bo'yicha berilgan son berilgan funksiyaning limiti ekanligini ko'rsatish.
24. Funksiyaning limitiga oid tushunchalar va tariflar. Ularga oid misollar va masalalarni o'rganish.
25. Cheksizlikdagi limit. Bir tomonli limitlar.
26. Cheksiz kichik va cheksiz kattalar. Aniqmasliklarga oid tushunchalar va tariflar. Limitlar haqida tushunchalar. Aniqmasliklarga oid misollar va masalalarni o'rganish.
27. Uzulish turlari, sakrash tushunchasi. Uzluksiz funksiyalar ustida arifmetik amallar bajarish. Uzluksiz funksiyalar haqida tushunchalar va tariflar.
28. Veyershtass teoremasi haqida tariflar va tushunchalar. Tekis uzluksizlik

haqida tariflar va ular haqida ma'lumotlar. Kantor teoremasiga oid misol va masalalarni o'rganish va tushunchalar berish.

29. Uzilishga ega bo'lgan funksiyalarni, uzilish nuqtalari, uzilish turlari, bir yoki bir nechta elementiga biror qonun yoki qoidaga asosan to'plamdan yagona elementi mos qo'yilishiga funksiya o'rganiladi.
30. Funksiyaning nuqtada uzluksiz bo'lishi u holda nuqtaning yetarli kichik atrofi o'rganiladi. Teskari funksiyaning mavjudligi va uzluksizligini tekshirishda natijasida hosil bo'ladigan funksiya teskari funksiya teskarisini topish o'rganiladi.

II semestr

1. Funksiyaning hosilasi
2. Funksiyaning differensial
3. Funksiyaning differensial funksiya orttirmasining argument orttirmasi nisbatiga yuqori tartibli hosila funksiyaning n-tartiblisini o'rganish.
4. Funksiyaning differensial funksiya orttirmasining argument orttirmasi nisbatiga yuqori tartibli hosila funksiyaning n-tartiblisini o'rganish.
5. Hosila yordamida funksiyaning monotonlikka tekshirish.
6. Funksiya ekstremumi, ularni hosila yordamida topish.
7. Funksiya grafigining qavariqligi
8. Funksiya grafigining botiqligi.
9. Funksiya grafigining asimptotalari.
10. Boshlang'ich funksiya
11. Aniqmas integral tushunchalari.
12. Trigonometrik funksiyalarni integrallash
13. Ba'zi irratsional funksiyalarni integrallash.
14. Aniq integral (Riman integrali) ta'riflari.
15. Nyuton-Leybnits formulasi.
16. Aniq integralning mavjudligi.
17. Integrallanuvchi funksiyalar sinfi.
18. Sonli qatorlar.
19. Haqiqiy va kompleks sonli qatorlar.
20. Yaqinlashuvchi qatorlarning xossalari.
21. Musbat hadli va ixtiyoriy hadli qatorlar va ular yaqinlashish alomatlari.
22. Absolyut va shartli yaqinlashuvchi qatorlarning xossalari.
23. Riman teoremasi.
24. Funksional qatorlar.
25. Funksional ketma-ketlik (qator)larning tekis yaqinlashishi alomatlari.

26. Funktsional qatorlarning Dalamber alomatiga ko'ra yaqinlashishi
27. Funktsional ketma-ketlik (qator)larning funktsional xossalari.
28. Haqiqiy va kompleks hadli darajali qatorlarning yaqinlashish soxasi.
29. Koshi—Adamar formulasi
30. Darajali qatorlarning funktsional xossalari.

III semestr

1. Teylor va Makloron qatorlari.
2. Elementar funktsiyalarni darajali qatorlarga yoyish.
3. Funktsiyaning o'rtacha qiymati.
4. O'rtacha qiymat haqidagi teorema va tadbiri.
5. Birinchi tur xosmas integrallar va ularning yaqinlashishi.
6. Chegaralari cheksiz xosmas integralning yaqinlashuvchiligi.
7. Ixtiyoriy funktsiya xosmas integralining yaqinlashuvchanligi
8. Integral uchun Koshi kriteriyasi,
9. Dirixle alomati. Abel alomati
10. Ikkinchi tur xosmas integrallar haqida tushunchalar.
11. Ikkinchi tur xosmas integrallar haqida tushunchalar.
12. Ikkinchi tur xosmas integrallar va ularning yaqinlashishi.
13. Xosmas integralning absolyut va shartli yaqinlashuvchiligi.
14. Xosmas integralning yaqinlashuvchilik alomatlari.
15. R^n fazo va uning muhim to'plamlari. R^n fazoda ketma-ketlik va uning limiti.
16. Ko'p o'zgaruvchili funktsiya va uning limiti.
17. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyaning uzluksizligi.
18. Uzluksiz funktsiyalarning xossalari.
19. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyaning tekis uzluksizligi.
20. Kantor teoremasi.
21. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyaning hosilasi. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyaning differensial.
22. Yo'nalish bo'yicha hosila.
23. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyaning yuqori tartibli hosilasi. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyaning yuqori tartibli differensial.
24. O'rtacha qiymat haqidagi teorema.
25. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyaning uzluksizligi.
26. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyaning Teylor formulasi.
27. Oshkormas funktsiyalarning mavjudligi. Oshkormas funktsiyalarning uzluksizligi. Oshkormas funktsiyalarning differensiallanuvchiligi.
28. Oshkormas akslantirish va teskari akslantirish haqidagi teoremlar.

29. Funktsiyalar sistemasining bog'liq va bog'liqmasligi.
30. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyalar sistemasining bog'liq va bog'liqmasligi. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyaning ekstremum qiymatlari.

IV semestr

1. Ikki o'lchovli integralning mavjudligi.
2. Ikki o'lchovli integralning xossalari.
3. Ikki o'lchovli integrallarda o'zgaruvchilarni almashtirish.
4. Ikki o'lchovli integralni taqribiy hisolash.
5. Ikki o'lchovli integrallarning tatbiqlari.
6. Uch o'lchovli integrallar.
7. Uch o'lchovli integrallar.
8. Uch o'lchovli integrallarning tatbiqlari.
9. Yoy uzunligi bo'yicha olingan egri chiziqli integrallar.
10. Birinchi tur egri chiziqli integrallar.
11. Ikkinchi tur egri chiziqli integrallar.
12. Grin formulasi va uning tatbiqlari.
13. Birinchi tur va ikkinchi tur egri chiziqli integrallar orasidagi bog'lanish.
14. Sirt integrallari. Birinchi tur sirt integrallari.
15. Sirt integrallari. Ikkinchi tur sirt integrallari.
16. Stoks formulasi.
17. Ostrogradskiy formulasi.
18. Furiye qatorlari ba'zi muhim tushunchalar.
19. Furiye qatorlarining ta'rifi.
20. Lemmalar.
21. Direxli integrali.
22. Furiye qatorlarining yaqinlashuvchiligi.
23. Qisman yig'indilarning bir ekstrimal xossasi.
24. Bessel tengsizligi.
25. Yaqinlashuvchi Furiyeqatori yig'indisining funktsional hosilalari.
26. Funktsiyalarning trigonometrik ko'phad bilan yaqinlashtirish.
27. O'rtacha yaqinlashish.
28. Furiye qatorlarining o'rtacha yaqinlashishi.
29. Funktsiyalarning orthogonal sistemasi.
30. Umumlashgan Furiye qatori.

3.

V. Ta'lim natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)

	Fanni o'zlashtirish natijasida talaba: Modul ma'ruzalar va amaliy auditoriya mashg'ulotlari hamda talabalarning mustaqil faoliyati orqali tashkil etiladi. Ma'ruzalarda matematik analiz kursi mavzularini tahlil qilish uchun zarur bo'lgan nazariy ma'lumotlar beriladi. Amaliy auditoriya mashg'ulotlarida matematik analiz kursi muammolari (misol va masalalari) taqdim etiladi va talabalarga ularni hal qilish uchun zarur matematik usullar va metodlarni qo'llash bo'yicha mashq qilish imkoniyati beriladi. Mustaqil ta'lim faoliyatida talabalar mavzularni chuqur o'rganib, adabiyotlar va ilmiy jurnallar hamda manbaalarda foydalangan holda mavzularni tahlil qilish. Talabalar bilimlarini nazorat qilish va baholash talabaning faolligi, oraliq, nazorat, yakuniy nazorat hamda mustaqil ta'limni baholash orqali amalga oshiriladi. Kursni tugatgan talabalar: Matematik analiz tushunchalari va tamoyillarini chuqur tushunishni namoyish etadi, matematik analiz metodlarining mohiyatini chuqur tahlil qiladi, kasbiy faoliyatida muammolarini hal qilish uchun mos matematik tahlil, algebra va sonlar nazariyasi, geometriya, differensial tenglamalar, ehtimollar nazariyasi fanlar sohalarini bo'yicha bilim, malaka va ko'nikmalarga ega bo'ladi, ilmiy tadqiqot ishlarini bajarishda ishtirok etadi.
4.	VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari: • ma'ruzalar, • interfaol keys-stadilar, • amaliy mashg'ulotlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar); • guruhlarda ishlash; • taqdimotlarni qilish; • individual loyihalar, • jamoa bo'lib ishlash va hisoya qilish uchun loyihalar
5.	VII. Kreditlarni olish uchun talabalar: Fanga oid nazariy va amaliy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, misol va masalalar natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan mavzular va tushunchalar haqida mustaqil mushohada yuritish, joriy va oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha variantlar asosida yozma vazifalarni bajarishi zarur.
6.	VIII. Asosiy adabiyotlar 1. G'X.Djumabayev. Matematik analiz 1. CHDPI .Chirchiq 2023. ✓ 2. F.S.Aktamov. Matematik analiz. CHDPI .Chirchiq 2023. ✓ 3. Азларов Т., Мансуров Х. Математик анализ, 1,2-томлар, Тошкент, «Ўзбекистон», 1994,1995. ✓ 4. Худойберганов Г., Vorisov A. K., Mansurov H.T., Shoimqulov B. A. Matematik analiz, 1,2-томлар, Toshkent, «O'zbekiston», 2010. ✓ 5. А.Г.Абдурахмонов. Аликмас ва алик интеграллар (математик анализ) ВоинТраде 2022. ЧДПУ. ✓ IX. Qo'shimcha adabiyotlar

	1. Илм V., Sadovnichiy V., Sendov B. Matematicheskiy analiz, Moskva «Nauka», 1979. 2. Kudryavtsev I. Kurs matematicheskogo analiza TT, I, 1971 3. Fikhtengolts G. Kurs differentsialnogo i integralnogo ischisleniya, TT, I, II, Moskva "fizmat-lit", 2001 4. Демидович Б. Сборник задач и упражнений по математическому анализу, Москва, «Наука», 1990. 5. Саъдуллаев А., Мансуров Х., Худойберганов Г., Ворисов А., Гуломов Р. Математик анализ курсдан мисол ва масалалар тўплами, I ва 2- томлар, Тошкент, «Ўзбекистон», 1993, 1996. Ashorot manbalari http://www.edu.uz – O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligi sayti www.ziyouct.uz – O'zbekiston Respublikasi ashorot ta'lim tarmog'i www.csp.uz - CHDPU sayti www.natlib.uz - (A Navoiy nomidagi O'zMK)
7.	Chirchiq davlat pedagogika universiteti tomonidan ishlab chiqilgan va universitet Kengashining 2024 yil - <u>23</u> - <u>avgust</u> dagi qarori bilan tasdiqlangan
8.	Fan/modul uchun ma'sul: F.S.Aktamov CHDPU, "Algebra va matematik analiz" kafedrasini o'qituvchisi.
9.	Taqrizchilar: J.Adashev –V.Ramanovskiy nomidagi Matematika instituti katta ilmiy hodima f.-m.f.d professori. G.B.Quzmanova –Chirchiq davlat pedagogika universiteti, "Matematika va informatika" fakulteti "Matematika o'qitish metodikasi va geometriya" kafedrasini o'qituvchisi p.f.f.d