

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLYI VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI
«OLYI MATEMATIKA» KAFEDRASI**

**SamISI o‘quv uslubiy
kengashida muhokama etilgan
O‘UK raisi _____ A.Bektemirov
Bayonnoma №1 05.08.2013 yil**

**«OLYI MATEMATIKA »
fanidan
O‘QUV USLUBIY MAJMUUA**

SAMARQAND * 2013

A.Begmatov «Oliy matematika » fanidan o‘quv uslubiy majmua SamISI, 2013.-10...
bet.

Loyiha muharriri:

Fizika-matematika fanlari nomzodi, Qarshiboyev X. Q.

Taqrizchilar:

texnika fanlari nomzodi, dotsent T. I. Umarov,
fizika-matematika fanlari fanlari nomzodi, Qarshiboyev X. Q.

Majmuada «Oliy matematika » fanidan, didaktik tamoyillar, ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlari texnologiyalarini ishlab chiqish usullari, ularning asosiy jihatlarini hisobga olgan holda loyihalashtirilgan iqtisodiy ta’limda o‘qitish texnologiyalari keltirilgan.

Majmua oliy maktab va qo‘shimcha ta’lim tizimidagi ta’lim muassasalari o‘qituvchilari uchun mo‘ljallangan. O‘quv-uslubiy majmua O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2011 yil 20 maydagi “Oliy ta’lim muassasalarining moddiy-texnik bazasini mustahkamlash va yuqori malakali mutahassislar tayyorlash sifatini tubdan yaxshilash chora tadbirlari to‘g‘risida”gi № PQ 1533-sonli qarori 2-ilovasi 7-bandida ko‘rsatib o‘tilgan vazifalar hamda oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2011 yil 15 oktyabrdagi № 87-01/1-166 modemogrammasida belgilab berilgan o‘quv-uslubiy majmualar namunaviy tarkibi va Toshkent Davlat iqtisodiyot universiteti metodikasi asosida ishlab chiqilgan.

O‘quv-uslubiy majmua Samarqand iqtisodiyot va servis instituti Ilmiy Kengashida muhokama etilgan va o‘quv jarayoniga tadbiriq etish hamda nashr uchun tavsiya etilgan. Bayonnoma № 1 05.08.2013 yil

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

Ro‘yxatga olindi
№ BD-5230100
2011 yil 17.09 _____

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va
o‘rta maxsus ta’lim vazirligi 2011 yil “17”
_09 dagi 392 sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan

"OLIV MATEMATIKA " (iqtisodchilar uchun)

fanining

O‘QUV DASTURI

Bilim sohasi:	100000	- Gumanitar soha
Ta’lim sohasi:	110000	- Pedagogika
Ta’lim yo‘nalishi:	5111000	- Kasbiy ta’lim
Bilim sohasi:	200000	- Ijtimoiy soha, iqtisod ea
Ta’lim sohasi:	230000	- Iqtisod
Ta’lim yo‘nalishi:	5230100	- Iqtisodiyot (tarmoqlar va sohalar bo‘yicha)
	5230200	- Menejment (tarmoqlar va sohalar bo‘yicha)
	5230400	- Marketing (tarmoqlar va sohalar bo‘yicha)
	5230300	- Kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni tashkil
	5230500	- Bojxona ishi (faoliyat turlari

- 5230700 - Bank ishi
- 5230800 - Soliqlar va soliqqa tortish
- 5230900 - Buxgalteriya hisobi va audit
(tarmoqlar bo'yicha)
- 5231400 - Statistika (tarmoqlar va
sohalar bo'yicha)
- 5610300 - Turizm (faoliyat yo'nalishlari)

Fanning o'quv dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi o'quv-uslubiy birlashmalari faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi kengashining 2011 yil "_09_" 09____
dagi" 3 "-sonli majlis bayonnomasi bilan ma'qullangan.

Fanning o'quv dasturi Toshkent davlat iqtisodiyot universitetida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

1. Sh. Shoraxmetov - "Oliy matematika" kafedrasini mudiri, fizika - matematika fanlari doktori, professor;
2. S. S. Isamuhamedov - "Oliy matematika" kafedrasini dotsenti, fizika - matematika fanlari nomzodi;
3. O. T. Qurbonov - "Oliy matematika" kafedrasini dotsenti, fizika matematika fanlari nomzodi.

Taqrizchilar:

- I. R.N. G'anixo'jaev -O'zbekiston milliy universiteti, "Algebra funksional va analiz" kafedrası professor, fizika matematika fanlari doktori;
2. N.Sherboyev -TDIU, "Oliy matematika" kafedrası professor, texnika fanlari doktori.

Fanning o'quv dasturi Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti O'quv-uslubiy kengashida tavsiya qilingan (2011 yil " 27 " 08 dagi " 1 " -sonli bayonnomasi).

KIRISH

Kuchli ijtimoiy siyosat respublikamizda amalga oshirilayotgan demokratik islohatlarning eng muhim tamoyillaridan biridir. Ijtimoiy siyosat orqaligina shaxsning ijtimoiy-iqtisodiy manfaatlari ro'yobga chiqishini ta'minlashga . oilalarning, har bir insonning farovonligini oshirishga oid tadbirlarni keng miqyosda amalga oshirish mumkin.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimov O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi Qonunchilik palatasi va Senatining Qo'shma majlisidagi ma'ruzasida O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyotini yanada rivojlantirish borasida to'xtalib bizning yaqin istiqboldagi eng muhim vazifamiz boshlagan ishlarimizni izchi! davom ettirish - iste'mol talabini kengaytirish maqsadida sotsial sohani rivojlantirish, mehnatga haq to'lashni oshirish, xizmat ko'rsatish sektorini, infratuzilma ob'ektlarini rivojlantirishga, transport va kommunikasiya loyihalari oshirilishiga alohida e'tibor berishdir"¹ deb ta'kidlab o'tdilar.

Shuningdek, I.A.Karimov O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2010 yilning asosiy yakunlari va 2011 yilda O'zbekistonni ijtimoiy - iqtisodiy rivojlantirishning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan ma'ruzasida O'zbekiston iqtisodiyoti oldida turgan asosiy vazifalar to'g'risida to'xtalib, kichik biznes va tadbirkorlik iqtisodiyotining tez o'zgarib turadigan bozor talablariga javob berishini ta'minlaydigan zamonaviy tuzilmalarini rivojlantirishda, yangi ish o'rinlarni tashkil qilishda va aholi daromadlarini oshirishda qanchalik o'ta muhim ro'l o'ynashini, albatta, chuqur anglaymiz deb takidladilar. Ushbu masalalarni amalga oshirishda "Iqtisodiyotda miqdoriy usullar" fanida o'rganiladigan mavzular va nazariy - amaliy masalalar muhim ahamiyat kasb etadi.

' Matematika - iqtisodiy ta'limda asosiy (tayanch) fan hisoblanib, unga ehtimollar nazariyasi va matematika statistika, informatika, chiziqli va nochiziqli dasturlash, makro-

mikroekonomika, ekonometriya, moliyaning miqdoriy metodlari va boshqa fanlar asoslanadi.

O'quv fanining maqsad va vazifalari

Mazkur namunaviy dastur O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim davlat andozalari asosida tayyorlanib, iqtisodchilar uchun matematika kursining asosiy bilimlarini o'z ichiga qamrab oladi. Xususan, chiziqli algebra elementlari, tekislikdagi va fazodagi analitik geometriya, vektorlar algebrasi, bir o'zgaruvchili va ko'p o'zgaruvchili funksiyalarning differensial hisobi, integral hisob elementlari, qatorlar nazariyasi, birinchi va ikkinchi tartibli oddiy differensial tenglamalar nazariyasi bo'limlari kiritilgan. Shuningdek, matematik tushuncha va tasdiqlarning

I.A.Karimov. Mamlakatimizda demokratiya isloxlarni yanala chuqurlashtirish la fukarolich jamiyatichn rmaochelaktirish konsepsiasi: Uebskkston Rsspublmkasi Oliy Majlisi Konumchilik palatasi »a Senatining K^shma majlisidagi mv\,rumsch. T. Uzbskiston, 2010. •- 56 b.

I.A-Karimova Barcha reja »a dasturlarimiz Vataiimiz tarakkiyotini yuksaltirish, chalkich^iz faroaoklmginn oshirishga knzmat kiladn: 2010 yilda mamlakatimizii ijtnmoiy - iktisodiy rivojlaktirish akuklari va 2011 ykyaga chuljallangan zng muknm ustuvor yunalishlarga bagishlaigan UzR Vazirlar Maxkamaskning majlnekdagch ma'ruzasn - T.: O'zbekiston. 20P y. - 48 6.

iqtisodiy talqini, matematik modellashtirish va iqtisodning matematik modellari haqida tushuncha, iqtisodda uchraydigan ayrim matematik modellar qarab chiqildi. «Oliy matematika(iqtisodchilar uchun)» kursini o‘qitishdan asosiy maqsadi quyidagilardan iborat:

- talabalarda mantiqiy, algoritmik, abstrakt fikrlash, matematik taffakurini shakllantirish va rivojlantirish;
- o‘zining fikr-mulohazalarini, xulosalarini asosli tarzda aniq bayon etishga o‘rgatish;
- iqtisodning nazariy va amaliy masalalarini yecha olishga yetarli matematik apparatni egallash va uni qo‘llash, iqtisodiy masalalarning matematik modelini tuzish va tahlil qilishga o‘rgatish.

Fan bo‘yicha talabalarning bilimiga, ko‘nikma va malakasiga qo‘yiladigan talablar

«Oliy matematika(iqtisodchilar uchun)» kursini o‘qitishda talabalarning bilimiga, ko‘nikma va malakalariga qo‘yiladigan talablar:

- "Oliy matematika(iqtisodchilar uchun)" fanining asosiy tushunchalarini bilishi;
- misol va masalaga mos usulni qo‘llay olishi;
- o‘z fikr-mulohazalari va xulosalarini asosli tarzda aniq bayon eta olishi;
- iqtisodiy masalaga mos matematik model tanlay olishi yoki tuza olishi;
- tanlangan yoki tuzilgan matematik modelni tahlil qila olishi;
- mavjud matematik paketlardan va axborot texnologiyalaridan foydalana olishi talab etiladi.

Fanning o‘quv rejasidagi boshqa fanlar bilan o‘zaro bog‘liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma - ketligi

Matematika - iqtisodiy ta’limda asosiy (tayanch) fan hisoblanib unga "Yehtimollar nazariyasi va matematika statistika", "Informatika", "Chiziqli va nochiziqli dasturlash", "Makro-mikroekonomika", "Yekonometrika", "Moliyaning miqdoriy metodlari" va boshqa fanlar asoslanadi.

Fanning ishlab chiqarishdagi o‘rni

Bunda berilgan ob’ektning xususiyatlaridan kelib chiqqan holda asosiy parametrlar ajratilib, ulaming o‘zgarish qonuniyatlari va xossalariidan foydalanib matematik model tuziladi. Modelning muhim parametrlari aniqlanib, tegishli matematik usullar qo‘llanilib, shu model uchun masalaning maqul yechimi aniqlanadi.

Fanni o‘qitishdagi yangi pedagogik va axborot texnologiyalari

Fanni o‘qitishda mavjud matematik programmalardan (Skientifik Vork Plake.Matiap, Mathkad, Mesosour, Matematika, Statistika, Evievs, MS Projeet, Stata, Stadia, Tekplot, Mtex, Latex va h.k.) - iqtisodiy hisoblar paketidan foydalanish, bu bo‘yicha internetda beriladigan ma’lumotlardan foydalanish, dars o‘tishning interaktiv, pinbord texnikasi, aqliy hujum, keys-stadi,ochiq ma’ruzalar

o'tkazish kabi dars o'tishning yuqori saviyadagi usullaridan foydalanish ko'zda tutiladi. Mazkur fanning bo'limlari aniq misollar, iqtisodiy masalalar, ularni yechish usullari bilan mustahkamlangan bo'lib, iqtisodiy masalalarni tahlil qilish sohasidagi bilimlarini boyitadi va to'ldiradi.

ASOSIY QISM

Fan bo'yicha ma'ruza mavzulari va ularning mazmuni

Kursning mazmuni, maqsadi va vazifalari

Dastlabki tushunchalar. Iqtisodiyotda modellashtirish. Matematik model va uning asosiy elementlari.

Matritsa va determinantlar

Matritsalarlar va ularning asosiy turlari. Matritsalarlar ustida chiziqli amallar. Matritsalarini ko'paytirish. Matritsalar ustida amallarning xossalari. Transponirlangan matritsa va uning xossalari. Kvadratik matritsaning determinanti. Ikkinchi, uchinchi va yuqori tartibli determinantlar. Minorlar va algebrik to'ldiruvchilar. Yuqori tartibli determinantlarning tartibini pasaytirish usuli bilan hisoblash. Determinantning xossalari. Matritsa rangi. Matritsa rangini matritsa ustida elementar almashtirishlar asosida hisoblash. Xosmas matritsa. Teskari matritsa va uning mavjudligi haqida teorema. Teskari matritsa qurish usullari. Matritsalar algebrasining iqtisodiyotga qo'llanilishi.

Chiziqii tenglamalar sistemasi

Chiziqii tenglamalar sistemasi va uning yechimi haqida tushuncha. Chiziqii tenglamalar sistemasining turlari. Birgalikdagi sistemalarni Kramer formulalari va teskari matritsa yordamida echish. Chiziqli tenglamalar sistemasining umumiy yechimi. Umumiy ko'rinishdagi chiziqli tenglamalar sistemasini Gauss usulida yechish. Gauss usulining Gauss-Jordan modifikatsiyasi. Kroneker-Kapelli teoremasi. Bir jinsli chiziqli tenglamalar sistemasi va uning notriveal yechimlarining mavjudlik shartlari.

***n*- o'lchovli haqiqiy arifmetik vektorlar fazosi *n*- o'lchovli arifmetik vektorlar.**

Vektorlar ustida chiziqii amallar va ularning xossalari. Vektorlarning skalyar, vektor va aralash ko'paytmalari. Vektorning uzunligi. Vektorlar orasidagi burchak. Nuqtalar orasidagi masofa. Koshi - Bunyakovskiy va uchburchak tengsizliklari. Vektorlar sistemasi. Vektorlarni vektorlar sistemasi bo'yicha yoyish. Chiziqii erkli va chiziqii b'g'liq vektorlar sistemalari. Vektorlar sistemasining bazisi va rangi. Ortogorfal va ortonormallangan vektorlar sistemalari. Ularni qurish. Chiziqii algebra elementlarining ba'zi chiziqii iqtisodiy modellarning tahlilida qo'llanilishi. Tarmoqlararo balansning matematik modeli.

Chiziqli fazo elementlari

Chiziqli fazo va uning o'lchovi. Chiziqli fazoda bazis va koordinatalar. Chiziqli fazoning qism osti fazolari. Evklid fazosi. Bazislarni almashtirish. Chiziqli operator. Chiziqli operator matritsasi. Chiziqli operatorlar ustida amallar. Chiziqli operatorning xos qiymatlari va xos vektorlari. Xos vektorlarning xossalari. Chiziqli operator matritsasini diagonal ko'rinishga keltirish. Musbat matritsa tushunchasi.

Kvadratik formalar

Kvadratik forma tushunchasi. Uning matritsasi va rangi. Kvadratik formani kanonik ko'rinishga keltirish. Musbat aniqlangan kvadratik formalar. Chiziqli algebra elementlarining chiziqli iqtisodiy modellarning tahlilida qo'llanishi. Xalqaro savdo modeli. Rejalashtirish modeli.

Analitik geometriya

Analitik geometriyaning predmeti va vazifasi. Tekislikdagi analitik geometriya. Kesmani, berilgan nisbatda bo'lish. Tekislikda chiziq tenglamasi. Tekislikda to'g'ri chiziqning umumiy, burchak koeffitsientli, kesmalarga nisbatan, normal tenglamalari. Berilgan bitta nuqtadan o'tuvchi, berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamalari. To'g'ri chiziqlar orasidagi burchak. To'g'ri chiziqlarning o'zaro paralellik va perpendikulyarlik shartlari. Berilgan nuqtadan berilgan to'g'ri chiziqqa bo'lgan masofa. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar. Aylana, ellips, giperbola va parabola tenglamalari. Ikkinchi tartibli egri chiziqlarning umumiy tenglamalarini tekshirish va uni kanonik ko'rinishga keltirish. Fazoda tekislik va to'g'ri chiziq tenglamalari. Tekisliklar orasidagi burchak. To'g'ri chiziqlar orasidagi burchak. Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa. Tekisliklarning, to'g'ri chiziqlarning, tekislik va to'g'ri chiziqning o'zaro joylashuvi. Paralellik va perpendikulyarlik shartlari. Fazodagi ikkinchi tartibli sirtlar. Analitik geometriya elementlarining iqtisodiy masalalarning optimal yechimini topishda qo'llanilishi.

Matematik analiz elementlari

To'plam tushunchasi. To'plamlar ustida amallar. R^n fazoda nuqta atrofi va chegaralangan to'plamlar. To'plamning ichki va chegaraviy nuqtalari. To'plamning quyuqlanish nuqtasi. Ochiq, yopiq va chegaralangan to'plamlar. Sonli ketma-ketliklar va ularning turlari. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar va ularning xossalari. Cheksiz kichik, cheksiz katta miqdorlar va ularning xossalari. Sonli ketma-ketlik yaqinlashishining yetarli sharti.

Bir o'zgaruvchili funksiya

Funksiya tarifi. Funksiyaning berilish usullari. Uning aniqlanish sohasi va qiymatlari sohasi. Bir o'zgaruvchili funksiya umumiy xossalari. Funksiya grafigi va uni almashtirishlar. Teskari va murakkab funksiyalar. Elementlar funksiyalar, ularning klassifikatsiyasi, xossalari va grafigi. Funksiya limiti. Funksiya limitining asosiy xossalari. Funksiyaning cheksizlikdagi limiti. Bir tomonlama limitlar. Ekvivalent cheksiz kichik funksiyalar. Funksiyalarni taqqoslash. Ajoyib limitlar.

Funksiya uzluksizligi. Uzluksiz funksiyalarning asosiy xossalari. Bir tomonlama uzluksizlik. Funksiyaning uzilish nuqtalari va ularning turlari. Ajoyib limitlarning iqtisodiyotda qo'llanilishi. Iqtisodda uchraydigan funksiyalar.l

Bir o'zgaruvchili funksiya differensial hisobi

Funksiya hosilasi. Funksiya differensialanuvchanligining zaruriy va yetarli shartlari. Hosilaning geometrik va iqtisodiy ma'nolari. Funksiya hosilasining xossalari. Murakkab va teskari funksiya hosilalari. Elementar funksiyalarning hosilalari. Funksiya differensial va uning taqribiy hisoblashlardagi tadbirlari. Yuqori tartibli hosilalar. Differensiallanuvchi funksiyalar uchun o'rta qiymat teoremlari. Aniqmasliklarni ochishda Lopital qoidasi. Teylor formulasi. Funksiya monotonligining etarli shartlari. Funksiya ekstremum nuqtalari. Funksiya ekstremumining zaruriy va etarli shartlari. Funksiyaning global esstremumlari. Funksiya grafigining qavariqlik va botiqlik intervallari, egilish nuqtalari. Funksiyani hosila yordamida tekshirish va grafigi eskizini chizish. Amaliy iqtisodiyotda differensial hisobning qo'lanishi.

Ko'p o'zgaruvchili funksiya differensial hisobi

Ko'p o'zgaruvchili funksiya haqida tushuncha. Ko'p o'zgaruvchili funksiya limiti va uzluksizligi. Xususiy hosilalar. To'la differensial. Yuqori tartibli xususiy hosilalar. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalarning lokal ekstremumlari. Ekstremumning zaruriy shartlari. Ikki o'zgaruvchili funksiya ekstremumning yetarli sharti. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalarda shartli ekstremum. Global ekstremum nazariyasining iqtisodiyotdagi tadbirlari. Eng kichik kvadratlar usuli.

Bir o'zgaruvchili funksiya integral hisobi

Boshlang'ich funksiya va aniqmas integral. Aniqmas integral xossalari. Elementar funksiyalarning aniqmas integrallari jadvali. Integrallashning asosiy usullari. Aniq integral va uning xossalari. N'yuton-Leybnits formulasi. Aniq integralni hisoblash usullari. Aniq integralni taqribiy hisoblashda to'rtburchaklar, trapetsiyalar va Simpson formulalari. Xosmas integrallar va ularning turlari. Aniq integrallarning geometrik va iqtisodiyotdagi tadbirlari.

Differensial tenglamalar

Oddiy differensial tenglamalar haqida asosiy tushunchalar. Umumiy yechim va umumiy integral. Birinchi tartibli differensial tenglamalar. Koshi masalasi. Birinchi tartibli differensial tenglamalarni yechishning asosiy usullari. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar. O'zgaruvchi koeffitsientli yuqori tartibli chiziqli differensial tenglamalar. Differensial tenglamalar sistemasi. Differensial tenglamalarning iqtisodiyotdagi qo'lanilishlari. Raqobat sharoitida ishlab chiqarishning o'sishi. Oldindan kelishilgan narxlar asosida bozor modelini tuzish.

Qatorlar

Sonli qatorlar. Yaqinlashuvchi sonli qatorlar va ularning xossalari. Qator yaqinlashuvining zaruriy sharti. Musbat hadli sonli qatorlar. Qator yaqinlashuvining yetarli sharti. Ishorasi almashinuvchi sonli qatorlar. Leybnits teoremi. Ishorasi o'zgaruvchan qatorlar va ularning absolyut yoki shartli yaqinlashishi. Funksional qatorlar. Yaqinlashish sohasi. Darajali qatorlar. Darajali

qatorning yaqinlashish radiusi va sohasi. Darajali qatorlarni differensiallash va integrallash. Funktsiyalarni darajali qatorga yoyish. Teylor va Makloren qatorlari.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar nazariy bilimlarini qo'llab iqtisodiy masalalarni ma'qul yechimlarini topishni o'rganadi. Shuningdek, o'rganilgan usullarni iqtisodiy jarayonlarga qo'llash, yechimini iqtisodiy tahlil qilishlarga oid mashqlar bajaradilar.

Amaliy mashg'ulotlarning taxminiy tavsiya etiladigan mavzulari:

1. Dastlabki tushunchalar
2. Matritsa va determinantlar
3. Chiziqli tenglamalar sistemasi
4. O'lchovli vektorlar. Vektorlar fazosi
5. Chiziqli fazo elementlari
6. Kvadratik formalar
7. Analitik geometriya
8. Matematik analiz elementlari
9. Funktsiya tushunchasi
10. Bir o'zgaruvchili funktsiyalar differensial hisobi
11. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyalar differensial hisobi
12. Bir o'zgaruvchili funktsiya integral hisobi
13. Differensial tenglamalar
14. Qatorlar

Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Fan bo'yicha laboratoriya ishlari o'quv rejada ko'zda tutilmagan.

Kurs ishini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Fan bo'yicha kurs ishi o'quv rejasida rejalashtirilmagan.

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talaba mustaqil ishining asosiy maqsadi – o'qituvchining rahbarligi va nazoratida muayyan o'quv ishlarini mustaqil ravishda bajarish uchun bilim va ko'nikmalarni shakllantirish va rivojlantirishdir. Talaba mustaqil ishini tashkil etishda quyidagi shakllardan foydalaniladi:

- ayrim nazariy mavzularni o'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish;
 - berilgan mavzular bo'yicha axborot (referat) tayyorlash; - nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash;
 - maket, model va namunalar yaratish;
 - ilmiy maqola, anjumanga ma'ruza tayyorlash va h.k.
- Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor - o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar, masalalar to'plami ishlab chiqiladi. Unda talabalarga asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha amaliy masala va misollar yechish

uslubini va mustaqil yechish uchun masalalar keltirildi.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

1. Funksiya hosilasi va uning iqtisodiy jarayonlarga tadbiqi
2. Yeng kichik kvadratlar usuli
3. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalarning iqtisodiyotda qo'llanilishi
4. Ajoyib limitlarning iqtisodiyotda qo'llanilishi.

Axborot - uslubiy ta'minot

Fanni o'qitishda o'qitishning interfaol usullaridan, axborot kommunikasiyalarining prezentasion, mul'timediya, elektron-didaktik texnologiyalaridan foydalaniladi.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar

Asosiy adabiyotlar

1. Sharaxmetov Sh., Naimjonov. V., Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik - T.: 2007. - 302 b.
2. Jurayev T.J., Xudoyberganov P.X., Borisov A.K., Mansurov X., Oliy matematika asoslari. Darslik. - T.: O'zbekistan, 1999. -290 b.
3. Красе М.С., Чупринов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учебник. - М: Дело, 2006. - 720 с.
4. Высшая математика для экономистов. Учебник / (Кремер Ш.Н. и др.); под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - 3-е изд.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. - 479 с.
- и 5. Йермаков В.И. «Общий курс высшей математики для экономистов». - И.: 2010. -575 с.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Mamlakatimizda demokratik isloxlarni yanada Chukurlashtirish va fukarolik jamiyatini rivojlantirish konsepsiyasi: URO majlisi konunchilik palatasi va Senatining Kushma majlisidagn ma'ruzasi. T.: O'zbekistan, 2010. - 56 b.
2. I.A.Karimov. Barcha reja va dasturlarimiz Vatanimiz tarakkiyotini yuksaltirish, xalqimiz farovonligini oshirishga xizmat kiladi: 2010 yilda mamlakatimizni ijtimoi-iktisodiy rivojlantirish yakunlari va^OP yilga muljallangan eng muxim ustuvor yunalishlarga bagishlangan UzR Vazirlar Mahkamasining majlisidagi ma'ruzasi. -T.: O'zbekistan. 2011 V., -48 6.
3. Sharaxmetov Sh., Asraqulova D.K., Qurbonov J.J., Iqtisodchilar uchun oliy matematikadan masalalar to'plami. -T.: TDIU. 2010. - 246 6.
4. Soatov Yo.U., Oliy matematika, - T.: Ukituvchi, 3-jild, 1996. - 640 b
5. Минорский И.П., Сборник задач по высшей математике. -М.: 2004. -368 с.
6. Шапкин А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию. - М.: 2008г. - 432 с.

7. Кремер Н. Ш., Путко Б.А., Тришин И. М. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики. Учебное справочное пособие. - М.: Высшее образование, 2009. - 646 с.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ

САМАРҚАНД ИҚТИСОДИЁТ ВА СЕРВИС ИНСТИТУТИ

Рўйхатга олинди:

“ТАСДИҚЛАЙМАН”
Ўқув ишлари бўйича проректор

№ _____

201_ й. «__» _____

“__” _____ 201_ йил

ОЛИЙ МАТЕМАТИКА

ФАНИНИНГ

ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ

Билим соҳаси: 100000 - Гуманитар соҳа
200000 - Ижтимоий соҳа, иқтисод ва ҳуқуқ

Таълим соҳаси: 110000 - Педагогика
230000 - Иқтисод

Таълим йўналиши: 5111000 - Касб таълими (iqtisod);
5230200 - Менежмент (turizim);
5230400- Markrting (turizim);
5230700 - Банк иши;
5610300 – Turizim (faoliyat yo’nalishlari
bo’yicha)

САМАРҚАНД * 2013

Ишчи дастурни тузиш учун асос: ЎзР ОЎМТВ томонидан 2011 йил 17 сентябрда 392-сонли буйруғи(БД-5230100 рақам билан) тасдиқланган “ Олий математика (иктисодчилар учун)” фани дастури.

Ўқув-ишчи дастурни тузувчи:

доц. Бегматов А.Б.

Такризчилар:

Умаров Т.И., доцент

Кафедрада муҳокама этилди ва тасдиқлаш учун тавсия этилди. 2013 йил 4 июлдаги 8- сонли баённома

Кафедра мудири

Қаршибоев Х. Қ.

ИЎУК нинг 2013 йил 10.07 даги 12 сонли баённомаси билан тасдиқлаш учун тавсия этилди.

Имзо

ИЎУК раиси

Matematika g'oyat yuksak fanki,
unda bir olam mo'jiza yotadi.

M.Ulug'bek

Oliy matematika fanining o'quv dasturi

1. Kirish. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimovning O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi Qonunchilik palatasi va Senatining qo'shma majlisidagi «Mamlakatimizni modernizasiya qilish va kuchli fuqarolik jamiyati barpo etish – ustuvor maqsadimizdir» hamda 2009 yilning asosiy yakunlari va 2010 yilda O'zbekistonni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan Vazirlar Mahkamasining majlisidagi «Asosiy vazifamiz – Vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir» nomli ma'ruzalari mustaqil davlatimizning 2010 yil va keyingi yillarga mo'ljallangan rivojlanish dasturini belgilab berdi. Ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishning eng muhim maqsadi va asosiy ustuvor vazifasi – bu islohotlarni davom ettirish va chuqurlashtirish, mamlakatimizni yangilash va modernizasiya qilish, 2009-2012 yillarga mo'ljallangan Inqirozga qarshi choralar dasturini so'zsiz bajarish va shu asosda iqtisodiy rivojlanishning yuqori va barqaror sur'atlarini, samaradorligini hamda makroiqtisodiy muvozanatni ta'minlashdan iborat ekanligini ko'rsatib berib, oldimizga yuksak vazifalar qo'ydi. Bu yuksak maqsad, vazifa va rejalar – mamlakatimizning taraqqiy topgan davlatlar qatoriga chiqishi yo'lidagi yangi qadamdir.

Bunday yuksak vazifalarni har tomonlama kamol topgan, yuksak ma'lakali mutaxassislar amalga oshiradi. Yuksak malakali mutaxassislar tayyorlashda «Oliy matematika» fanining amaliy ahamiyatga ega ekanligi hech kimda shubha tug'dirmasa kerak.

Ma'lumki, matematikadagi mavjud, natural sonlar arifmetik amallardan boshlab, hozirgi zamonaviy, chiziqli algebra va analitik geometriya, differensial va integral hisob, hamda differensial tenglamalargacha tushunchalar real dunyoning modellaridir. Bu tushunchalarning hammasi insoniyat ehtiyojlaridan-narsalarni sanash, xo'jalik hisobi kabi tirikchilik uchun zarur bo'lgan masalalardan, kelib chiqqan va yanada rivojlanib bormoqda.

Matematika fani o'z rivojlanishi tarixida mexanika, fizika, biologiya kabi an'anaviy fanlardan tashqari iqtisodiyot fanlariga ham jadal kirib, rivojlanib bormoqda. Matematika fanini insoniyat taraqqiyotida vujudga kelgan va uning rivojlanishida katta ahamiyatga ega bo'lgan fanlarning yetakchilaridan desak xato qilmagan bo'lamiz.

Matematika fanlarini o'rganishning bevosita amaliy tatbiqlaridan tashqari yosh mutaxassislarni har taraflama rivojlangan komil inson qilib tarbiyalashda uning alohida o'ringa egaligini ta'kidlamasdan bo'lmaydi. Tahliliy mulohaza, mantiqiy mushohada, fazoviy tasavvur, abstrakt tafakkur inson faoliyatining barcha sohasi

uchun zarur qobiliyatki, bular matematika fanlarini o'rganish jarayonida shakllanib, rivoj topadi.

Fanning maqsadi va vazifalari.

«Oliy matematika» fanini o'qitishdan ko'zlangan asosiy maqsad va vazifalar quyidagilardan iborat:

- talabalarning mantiqiy mushohada, fazoviy tasavvur, abstrakt tafakkur, algoritmik fikrlash ko'nikmalarini hosil qilish;
- matematik tafakkurni rivojlantirish ;
- o'z fikr – mulohazalarini, xulosalarini asosli tarzda aniq, erkin bayon qilishga o'rgatish ;
- iqtisodning nazariy va amaliy masalalarini yechishga yetarli darajada ega bo'lgan matematik apparatni egallash va uni tatbiq etish, oddiy iqtisodiy masalalarning matematik modelini tuzish va tahlil qilish malakalarini hosil qilish;
- talabani bilim darajasini oshirish, mustaqil fikrlash qobiliyatini, aqliy rivojlanishini takomillashtirish hamda xolisona va adolatli baholash imkoniyatini yaratish;
- zaruriy bilimni izlash va topish ehtiyojini uyg'otish.

2. Fanni o'zlashtirishga qo'yiladigan talablar.

«Oliy matematika» fani bo'yicha talabalar bilimiga, uquviga va ko'nikmalariga quyidagi talablar qo'yiladi.

- matematikaning hozirgi zamon taraqqiyotidagi o'rnini va ahamiyatini anglash;
- matematik fikrlash, isbot qilish, xulosa chiqarish;
- oddiy iqtisodiy masalalarning ayrim modellarini tuza bilish va uni tahlil qilish;
- determinantlarni hisoblash va matrisalar ustida amallar bajarish, chiziqli tenglamalar sistemasini yechish usullarini bilish;
- tekislik va fazodagi analitik geometriya elementlarini talqin qilish;
- to'plamlar nazariyasi, funksiya tushunchasi va uning limiti, differensiallash va integrallash ko'nikmalarini hamda ularning iqtisodiyotga ayrim tatbiqlarini bilish;
- ko'p o'zgaruvchili funksiyalar, qatorlar va differensial tenglamalar nazariyasini bilish.

3. Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi.

Shuni ta'kidlash lozimki, «Oliy matematika» fani iqtisodiy ta'limda asosiy tayanch fan hisoblanib, uning usullari ehtimollar nazariyasi va matematik statistika, informatika, chiziqli va nochiziqli dasturlash, makro va mikro iqtisod, ekonometriya, iqtisodiy tahlil, moliyaning miqdoriy metodlari, logistika va boshqa fanlarning asosiy bilimlarini egallashda asosiy qurol sifatida ishlatiladi.

4. Fanning hajmi va mazmuni:

4.1.Fanning hajmi.

№	Mashg'ulot turi	Ajratilgan soat	Semestrlar	
			1-semestr	2-semestr
1.	Nazariy mashg'ulot	76	38	38
2.	Amaliy mashg'ulot	76	38	38
3.	Mustaqil ish	122	62	60
4.	Konsultasiya	4	2	2
5.	Nazoratlar (JN, ON, YAB)	20	10	10
	JAMI:	298	148	150

4.2. Nazariy mashg'ulotlar mavzulari mazmuni va ularga ajratilgan soatlar

I. Umumiy tushunchalar (2 soat).

1-ma'ruza. Kirish. Oliy matematika fani haqida(2 soat).

Oliy matematika faning hozirgi davrdagi ahamiyati. Matematika fani va modellashtirish tushunchalari. Oddiy modellarga misollar keltirish. Sistemalar haqida tushuncha berish va oddiy sistemalarga misollar. Iqtisodiy obektlarning matematik modeli haqida tushuncha berib, misollar keltirish. Oliy matematika fanida o'rganiladigan asosiy matematik tushunchalar haqida.

II. Oliy algebra elementlari(8 soat).

2-ma'ruza. Determinantlar va ularning xossalari(2 soat).

Algebraning rivojlanish tarixidan qisqacha ma'lumot. Al-Xorazmiy va boshqa O'rta Osiyolik olimlar haqida. Determinantlarga keltiriladigan masalalar haqida. 2, 3 va n -tartibli determinantlar. Determinantlarning asosiy xossalari.

3-ma'ruza. Matrisalar va ular ustida amallar(2 soat).

Matrisalarning ahamiyati haqida. Matrisalar to'g'risida umumiy tushunchalar. Matrisalar ustida amallar. Matrisaning rangi va uni topish. Matrisalar ustida elementar almashtirishlar. Teskari matrisa tushunchasi va uni topish. Teskari matrisaning mavjudligi. Matrisalar hisobining iqtisodiyotda qo'llanilishi haqida.

4-ma'ruza. Chiziqli tenglamalar sistemasi (CHS)(2 soat).

Chiziqli tenglamalar sistemasi va uning ahamiyati haqida. Determinantlar yordamida n noma'lumli n ta tenglamalar sistemasini yechishning Kramer usuli. Shunday tenglamalar sistemasini matrisalar yordamida yechish (Teskari matrisa). Yuqoridagi usullarni sonli misollarda ko'rsatish.

5-ma'ruza. Umumiy ko'rinishdagi tenglamalar sistemasi. Kompleks sonlar (2soat).

n noma'lumli m ta CHS haqida umumiy tushunchalar. CHS ning matrisasi va kengaytirilgan matrisalar. Kronoker-Kapelli teoremasi. Bir jinsli CHS va uni tekshirish, umumiy yechim haqida tushunchalar. CHS ni yechishning Gauss usuli.

CHS Gauss usulining xususiyatlari. Kompleks son, kompleks sonning algebraik, trigonometrik, ko'rsatkichli shakllari, kompleks sonlar ustida amallar, Muavr formulasi, Eylar formulasi haqida tushunchalar

III. Tekislikda analitik geometriya elementlari(10soat).

6-ma'ruza. Koordinatlar usuli(2 soat)

Geometriyaning rivojlanish tarixidan ma'lumotlar va uning rivojlanishida markaziy Osiyolik matematiklar Al-Xorazmiy, Abu Rayxon Beruniy, Ibn Sino, Umar Xayyom, Mirzo Ulug'bek va boshqalarning jaxonshumul ishlari. Koordinatlar usuli va uning mohiyati. Ikki nuqta orasidagi masofa va kesmani berilgan nisbatda bo'lishni koordinatlar usulidan foydalanib yechish.

7 ma'ruza. Tekislikda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari(2 soat)

Tekislikda to'g'ri chiziq(TTCH) va uning ahamiyati. TTCH ning har xil holatlarda uning tenglamalari: chiziq va uning tenglamasi haqida;to'g'ri chiziqning burchak koeffisiyentli tenglamasi; berilgan bitta va ikkita nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamalari; to'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari;to'g'ri chiziqning kesmalarga nisbatan tenglamasi; to'g'ri chiziqning normal tenglamasi.

8-ma'ruza. To'g'ri chiziqlarga doir asosiy masalalar(2soat)

Ikki to'g'ri chiziqning kesishuvi, ular orasidagi burchak. Ikki to'g'ri chiziqning parallelizm va perpendikulyarlik shartlari. Nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofa. Ikki parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa. TCH iqtisodning modeli ekanligi.

9,10-ma'ruzalar. Ikkinchi tartibli chiziqlar Qutb koordinatlar sistemasi. Koordinatlarni almashtirish (4 soat).

Ikkinchi tartibli chiziq va uning tenglamasi haqida. Aylana, ellips, giperbola va parabolalar hamda ularning tenglamalari. Ikkinchi tartibli chiziqlar iqtisod modeli ekanligi haqida.

IV. Fazoda analitik geometriya(6 soat).

11- ma'ruza: Tekislik va uning tenglamalari(2 soat).

Fazodagi analitik geometriya va asosiy masalalar. Sirt va uning tenglamasi haqida. Berilgan nuqtadan o'tib berilgan vektorga perpendikulyar bo'lgan tekislik tenglamasi. Tekislik umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari. Tekislikning kesmalarga nisbatan tenglamasi. Ikki tekislik orasidagi burchak va nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa.

12-13 ma'ruzalar: Fazoda to'g'ri chiziq (FTCH) va uning tenglamalari(4 soat).

Fazoda to'g'ri chiziq va uning ahamiyati. FTCH ning vektorli, parametrik va kanonik tenglamalari. FTCH ning umumiy va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalari. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak va ularning parallelligi hamda perpendikulyarligi.. To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak va ularning parallelligi hamda perpendikulyarligi.

V. Matematik tahlilga kirish(8 soat).

14 ma'ruza. To'plamlar nazariyasi(2 soat).

To'plam va ular ustidagi amallar. Nuqtaning atrofi, to'plamning ichki va chegaraviy nuqtalari, chegaralangan to'plam tushunchalari. Ochiq, yopiq va qavariq to'plamlar tushunchalari. To'plamlarning ekvivalentligi tushunchalari. To'plamlarning quvvati.

15- ma'ruza. Sonli ketma-ketliklar(2 soat).

Sonli ketma-ketlik haqida asosiy tushunchalar. Sonli ketma-ketliklar ustida amallar. Sonli ketma-ketlikning limiti. Cheksiz katta va cheksiz kichik sonli ketma-ketliklar hamda ularning xossalari.

16- ma'ruza. Funksiya haqida asosiy tushunchalar(2 soat).

O'zgaruvchi va o'zgarmas miqdorlar hakida. Funksiya va uning berilish usullari. Funksiya sinflari haqida. Oshkormas va murakkab funksiyalar. Funksiyaning limiti va uning xossalari.

17- ma'ruza: Funksiyaning uzluksizligi(2soat).

Funksiya orttirmasi. Funksiya uzluksizligi ta'riflari. Funksiya uzilishi va uning turlari. Aniqmas ifodalar va ularni ochish. 1,2-ajoyib limitlar. Iqtisodda ishlatiladigan funksiyalar haqida

VI. Differensial hisob(8 koat).

18- ma'ruza. Funksiya hosilasi(2 soat).

Hosilaga keltiriladigan masalalar haqida. Hosilaning ta'rifi. Hosila olish qoidalari. Hosilaning umumiy mohiyati. Murakkab funksiya hosilasi. Murakkab funksiya hosilasi jadvali. Yuqori tartibli hosilalar.

19- ma'ruza. Funksiya differensiali va differensial hisobning asosiy teoremlari(2 soat).

Funksiya differensiali va uning taqribiy hisoblashlardagi tatbiqlari. Yuqori tartibli differensiallar. Ferma, Roll, Lagranj teoremlari va ularning geometrik ma'nolari. Aniqmasliklarni yechishda Lopital qoidasi.

2-semestr

1,2- ma'ruzalar. Differensial hisobning tatbiqlari(4 soat).

Hosila yordamida funksiya dinamikasini tekshirish: funksiya monotonligi; funksiya ekstremumi; funksiyaning kesmada eng katta va eng kichik qiymatlari; funksiya grafigining qavariqlik va botiqlik hamda egilish nuqtalari. Hosila yordamida funksiya egiluvchanligini, talab va takliflarning egiluvchanligini tekshirish, to'la va o'rtacha harajatlar egiluvchanligini tekshirish.

VII. Aniqmas integral(10 soat).

3,4 – ma'ruzalar. Aniqmas integral va uni integrallash usullari(4 soat).

Boshlang'ich funksiya va aniqmas integral ta'riflari. Differensial va integrallash amallarining o'zaro teskari amallar ekanligi. Aniqmas integralning asosiy xossalari. Aniqmas integrallar jadvali. O'zgaruvchini almashtirish bilan integrallash. Bevosita integrallash. Bo'laklab integrallash.

5,6 – ma'ruzalar. Rasional va irrasional funksiyalarni integrallash(4 soat).

To'g'ri va noto'g'ri kasr rasional funksiyalar. Noto'g'ri kasr rasional funksiyani butun qismini ajratib to'g'ri rasional funksiyani integrallashga keltirish. Sodda kasrlar va ularni integrallash. To'g'ri kasr rasional funksiyani sodda kasrlar yig'indisi shaklida ifodalash. Aniqmas koeffitsiyentlar usuli. Ayrim irrasional funksiyalarni integrallash.

7-ma'ruza. Trigonometrik funksiyalarni integrallash(2 soat).

Trigonometrik funksiyalar ko'paytmasini yig'indiga keltirish formulalari yordamida integrallash. Sinus va kosinus funksiyalar ko'paytmasi darajalaridan birortasi toq bo'lganda integrallash, ikkalasi ham juft yoki toq bo'lganda, integrallash. Aniqmas integral haqida yakuniy mulohazalar.

VIII. Aniq integral(6 soat).

8 – ma'ruza. Aniq integral va uning asosiy xossalari(2 soat).

Aniq integralga keltiriladigan masalalar haqida. Aniq integralning ta'rifi va uning asosiy xossalari. Aniq integralni hisoblash. N'yuton-Leybnis formulasi.

9 – ma'ruza. Aniq integralning tatbiqlari(2 soat).

Aniq integralning geometriyaga tatbiqlari: yassi figura, aylanma jism hajmini hisoblash. Aniq integralning iqtisodga ayrim tatbiqlari(kun mobaynida mehnat unumdorligini, tayyor mahsulotlar omboriga keltiriladigan mahsulotlar miqdorini, ishlab chiqarilgan stanoklarning sonini, yillik daromadni hisoblash).

10- ma'ruza.. Aniq integralni taqribiy hisoblash. Xosmas integrallar(2 soat).

Aniq integralni taqribiy hisoblash: trapesiyalar va Simpson formulalari. 1 va 2 tur xosmas integrallar va ularni hisoblash.

IX. Ko‘p o‘zgaruvchili funksiyalar(6 koat).

11 – ma’ruza. Ko‘p o‘zgaruvchili funksiyalar haqida umumiy tushunchalar(2 soat).

Ko‘p o‘zgaruvchili funksiyalarga keltiriladigan masalalar haqida. Ikki o‘zgaruvchili funksiya, aniqlanish sohasi, geometrik tasviri. 3 o‘zgaruvchili funksiya. Ikki o‘zgaruvchili funksiya limiti va uni hisoblash. Ikki o‘zgaruvchili funksiya uzluksizligi ta’riflari

12-ma’ruza. Ikki o‘zgaruvchili funksiyaning xususiy hosilasi va to‘la differensial(2 soat).

Xususiy orttirma, xususiy hosilalar. To‘la differensial. Ikkinchi tartibli xususiy hosilalar va to‘la differensiallar. To‘la differensialning taqribiy hisoblashlardagi tatbiqlari.

13 – ma’ruza: Ko‘p o‘zgaruvchili funksiyalar nazariyasining tatbiqlari. Ikki karrali integrallar .(2 soat).

Ikki argumentli funksiya ekstrimumi. Integral yig‘indi, ikki karalli integral va uni hisoblash, ichki integral, tashqi integral tushunchalari. Silindrik jismning hajmi, statik momentlar, og‘irlik markazi, inersiya momentlarini topish.

X. Qatorlar(6 soat).

14,15–ma’ruzalar. Sonli qatorlar va ularning ayrim yaqinlashish belgilari(4 soat).

Sonli qator ta’rifi, uning yig‘indisi, yaqinlashuvi, uzoqlashuvi hamda yaqinlashishning zaruriy belgilari. Yetarli belgilar: taqqoslash belgisi; Dalamber belgisi; integral belgi; Koshi belgisi. Ishoralari o‘zgaruvchi va navbat bilan almashinuvchi qatorlar. Leybnis belgisi. Absolyut va shartli yaqinlashish.

16 – ma’ruza. Funksional va darajali qatorlar(2soat).

Funksional qatorlar hakida tushunchalar. Darajali qatorlar, yaqinlashish intervali, yaqinlashish radiusi, darajali qatorlarning xossalari. Teylor va Makloren qatorlari. Funksiyalarning darajali qatorga yoyilmasi. Qatorlarning taqribiy hisoblashda qo‘llanilishi.

XI. Differensial tenglamalar(6 koat).

17-ma’ruza. Umumiy tushunchalar.Birinchi tartibli o‘zgaruvchilari ajraladigan va bir jinsli differensial tenglamalar(2soat).

Differensial tenglamalarga keltiriladigan masalalar haqida. Differensial tenglama ta’rifi. Differensial tenglama tartibi. Differensial tenglamalarning umumiy va

xususiy yechimlari. Birinchi tartibli tenglamalar: o'zagaruvchilari ajralgan, ajraladigan chiziqli differensial tenglamalar va ularni yechish usullari. Koshi masalasi.

18-ma'ruza. Birinchi tartibli chiziqli, Bernulli va Rikkati hamda to'la differensialli tayenglamalar(2soat).

Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar, Bernulli tenglamasi, Rikkati tenglamasi, to'la differensialli tenglamalar. Integrallovchi ko'paytuvchi va uni topish.

19-ma'ruza. Yuqori tartibli differensial tenglamalar(2 soat).

Yuqori tartibli differensial tenglamalar, $y^{(n)} = f(x)$ ko'rinishdagi differensial tenglamalar.(bevosita ketma-ket integrallanib yechiladigan yuqori tartibli tenglamalar), $F(x, y', y'') = 0$ ko'rinishdagi differensial tenglamalar. $F(y, y', y'') = 0$ (yerkli o'zgaruvchi oshkor qatnashmagan) ko'rinishdagi differensial tenglamalar. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar, ikkinchi tartibli bir jinsli tenglamalar, chiziqli bog'langan va chiziqli bog'lanmagan funksiyalar, Vronskiy determinanti, ikkinchi tartibli o'zgarvas ko'effisiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar, harakteristik tenglama.

4.3.Amaliy mashg'ulotlari mazmuni

<i>Nº</i>	<i>amaliy mashg'ulotlar mavzusi</i>	<i>amaliy mashg'ulotlari maqsadi</i>	<i>Kutiladigan natija</i>	<i>Ajratilgan soat</i>
1	Matematika fani haqida	Oliy matematika faning hozirgi davrdagi ahamiyatini tushuntirish. Oddiy modellarga misollar keltirish. Sistemalar haqida tushuncha berish va oddiy sistemalarga misollar. Iqtisodiy obektlarning matematik modeli haqida tushuncha berib, misollar keltirish. Oliy matematika fanida o'rganiladigan asosiy matematik tushunchalar haqida.	Oliy matematika faning hozirgi davrdagi ahamiyatini anglash.Oddiy modellarga misollar keltira bilish.Iqtisodiy sistemalarga misollar keltira bilish.	2
2	Determinantlar va ularning xossalari.	2 va 3 –tartibli determinantlarni	2 va 3 –tartibli determinantlarni hisoblay	

		hisoblash. 3,4 va undan yuqori tartibli determinantlarni uning asosiy xossalardan foydalanib hisoblash.	bilish. 3,4 va undan yuqori tartibli determinantlarni uning asosiy xossalardan foydalanib hisoblashga misollar yecha bilish.	2
3	Matrisalar va ular ustida amallar.	Matrisalar ustida amallarga misollar ko'rsatish. Transponirlangan matrisa haqida axborotlar berish. Matrisaning rangi tushunchasi bilan tanishtirib uni topishni ko'rsatish. Matrisaning rangini topishda matrisalar ustida elementar almashtirishlardan foydalanish afzalligini uqtirish. Teskari matrisa tushunchasini keltirib, uni qanday topish kerakligini ko'rsatish. Teskari matrisaning mavjudligi haqida axborot berish. Matrisalar hisobining iqtisodiyotda qo'llanilishi haqida axborotlarni keltirish.	Matrisalar ustida amallarni bajara bilish Transponirlangan matrisani anglash. Matrisaning rangini topa bilish Matrisaning rangini topishda matrisalar ustida elementar almashtirishlardan foydalana bilish. Teskari matrisani qanday topish kerakligini bilish. Matrisalar hisobining iqtisodiyotda qo'llanilishi haqida axborotlarni anglash.	2
4	Chiziqli tenglamalar sistemasi.	Chiziqli tenglamalar sistemasi va uning ahamiyati tushuntirish. Kramer usuli va matrisalar (Teskari matrisa) yordlamida chiziqli tenglamalar sistemasi yechish.	Chiziqli tenglamalar sistemasi va uning ahamiyatini anglashi. Chiziqli tenglamalar sistemasini Kramer usuli va matrisalar (Teskari matrisa) yordlamida yecha bilishi.	2
5	Umumiy ko'rinishdagi chiziqli tenglamalar sistemasi.	n -noma'lumli m ta CHTS haqida umumiy tushunchalar. CHTS ning matrisasi va kengaytirilgan matrisalar bilan tanishtirish. Kronoker–Kapelli teoremasini isbotsiz holda tushuntirish. Bir jinsli CHTS haqida ma'lumot berib uni tekshirish, umumiy yechim haqida tushuncha berish.	n -noma'lumli m ta CHTS haqida umumiy tushunchalarni anglashi. CHTS ning matrisasi va kengaytirilgan matrisalarni tuza bilishi. Kronoker–Kapelli teoremasini ng ma'nosini anglashi. Bir jinsli CHTS ni yecha bilishi, umumiy yechim topishi hamda undan boshqa	

		CHTS ni yechishning Gauss usuli yordamida CHTSechish. Gauss usulining xususiyatlarini o'rgatish.	yechimlarni ola bilishi, CHTS ni yechishning Gauss usuli yordamida CHTSechish. Gauss usulining xususiyatlarini anglashi.	2
6	Tekislikda analitik geometriya. Koordinatlar usuli.	Geometriyaning rivojlanish tarixidan ma'lumotlar berish va uning rivojlanishida markaziy Osiyolik matematiklar Al-Xorazmiy, Abu Rayxon Beruniy, Ibn Sino, Umar Xayyom, Mirzo Ulug'bek va boshqalarning jaxonshumul ishlarini takidlash. Koordinatlar usuli va uning mohiyatini hamda ahamiyatini tushuntirish. Ikki nuqta orasidagi masofa va kesmani berilgan nisbatda bo'lishni koordinatlar usulidan foydalanib yechish.	Geometriya faniningning rivojlanish tarixini anglash. Markaziy Osiyolik olimlar Al-Xorazmiy, Abu Rayxon Beruniy, Ibn Sino, Umar Xayyom, Mirzo Ulug'bek va boshqalarning jaxonshumul ishlarini tasavvur qilish. Koordinatlar usuli va uning mohiyatini hamda ahamiyatini anglab yetish. Ikkita nuqta berilganda ular orasidagi masofani topa bilish. Kesma uchlari berilganda uni berilgan nisbatda bo'lishni bilish.	2
7	Tekislikda to'g'ri chiziq va uning tenglamalariga doir masalalar yechish	Tekislikda to'g'ri chiziq(TTCH) va uning ahamiyatini tushuntirish. TTCH ning tenglamasi har xil holatlarda berilganda unga doir misollar yechish	Tekislikda to'g'ri chiziq(TTCH) va uning ahamiyatini anglash. TTCH ning tenglamasi har xil holatlarda berilganda unga doir misollar yecha bilish.	2
8	Tekislikda to'g'ri chiziqqa doir asosiy masalalar.	Ikki to'g'ri chiziqning kesishuvi, ular orasidagi burchak, nuqtadan to'g'ri chiziqqacha masofa tushunchalariga tegishli misollar yechish, TCH iqtisodning modeli ekanligini ko'rsatish.	Ikki to'g'ri chiziq tenglamalari bilan berilganda ularning kesishish nuqtasini, ular orasidagi burchakni topa bilish, nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofani topish. TCH iqtisodning modeli ekanligini anglashi.	2
9,10	Ikkinchi tartibli chiziqlar.	Ikkinchi tartibli chiziqlar: aylana, ellips, giperbola va parabolaga oid misollar yechish.	Ikkinchi tartibli chiziqlarni anglay bilish; Aylana, ellips, giperbola va parabolaga oid misollarni yecha bilish.	4
11	Fazoda tekislik va uning tenglamalari.	Fazodagi analitik geometriya va asosiy masalalar bilan	Fazoda koordinatlar usulini anglashi, ikki nuqta orasidagi masofani topa bilishi,	

		tanishtirish. Fazoda sirt va uning tenglamasi haqida axborot berish. Tekislik umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari haqida ma'lumotlar bilan tanishib, ularga asosan misollar yechish.	kesmani berilgan nisbatda bo'lishni bilishi, tekislik tenglamalariga doir misollar yecha bilish	2
12-13	Fazoda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari	Fazoda to'g'ri chiziq va uning ahamiyati haqida axborot berish. FTCH ning vektorli, parametrik va kanonik tenglamalariga doir misollar yechish. FTCH ning umumiy va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalariga asosan misol va masalalar yechish. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchakni topish. To'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchakni topishga doir misol va masalalar yechish.	Fazoda to'g'ri chiziq va uning ahamiyatini anglashi, FTCH ning vektorli, parametrik, kanonik umumiy va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalariga doir misol va masalalar yechishni bilish. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchakni, to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchakni topish malakasiga ega bo'lish.	4
14	Matematik tahlilga kirish. To'plamlar nazariyasi.	To'plam va ular ustidagi amallarni ko'rsatish. Nuqtaning atrofi, to'planning ichki va chegaraviy nuqtalari, chegaralangan to'plam tushunchalariga doirmisollar yechish. Ochiq, yopiq va qavariq to'plamlar tushunchalariga asosan misolar yechish. To'plamlarning ekvivalentligiga misollar ko'rsatish.	To'plamlar ustida amallarni bajarish. Nuqtaning atrofi, to'planning ichki va chegaraviy nuqtalari, chegaralangan to'plam tushunchalariga doirmisollar yechishni bilish. Ochiq, yopiq va qavariq to'plamlar tushunchalariga asosan misolar ko'rsata bilish. To'plamlarning ekvivalentligini anglashi.	2
15	Sonli ketma-ketliklar.	Sonli ketma-ketlik haqida asosiy tushunchalarni tushuntirish. Sonli ketma-ketlik limitini ta'riflash uni sonli misolda jadval orqali va chizmada ko'rsatish. Cheksiz katta va cheksiz kichik	Sonli ketma-ketlik haqida asosiy tushunchalarni anglashi. Sonli ketma-ketlik limitini ta'riflashi va uni sonli misolda jadval orqali va chizmada ko'rsatishi. Cheksiz katta va cheksiz	

		miqdorlar hamda ularning xossalari-ga doir misollar yechish.	kichik miqdorlar hamda ularning xossalari-ga doir misollar yecha bilish.	2
16	Funksiya haqida asosiy tushunchalar.	O'zgaruvchi va o'zgar-mas miqdorlar hakida axborotlar berib, borliqdan misollar bilan keltirish. Funksiyaning berilish usullari, elementar funksiyalar va ularning grafiklariga doir misollar yechish. Funksiyaning ayrim xususiyatlari bilan tanishtirish. Funksiyaning limiti va uning xossalari-ga asosan misollar yechish	O'zgaruvchi va o'zgar-mas miqdorlarni anglash. Funksiyaning berilish usullari-ga misollar keltira bilish, funksiyaning ayrim xususiyatlari ni anglashi Funksiyaning limiti va uning xossalari-ga asosan misollar yecha bilishi.	2
17	Funksiyaning uzluksizligi	Funksiya orttirmasi haqida axborot berish, funksiya uzluksizligi ta'riflari bilan tanishtirish, funksiya uzilishi va uning turlarini ko'rsatish, aniqmas ifodalar va ularni ochish haqida axborot berish. Ajoyib limitlar bilan tanishtirish. Iqtisodda ishlatiladigan funksiyalar haqida ma'lumotlar berish.	Funksiya orttirmasini muayyan misollarda topa bilish. Funksiya uzluksizligi ta'rifga asosan misollar yecha bilish. Funksiya uzilishi va uning turlarini misollarda ko'rsatish, aniqmas ifodalar va ularni ochishni bilish .Ajoyib limitlar yordamida aniqmasliklarni ochish. Iqtisodda ishlatiladigan funksiyalar haqida ma'lumolarga ega bo'lish.	2
18	Funksiya hosilasi.	Hosilaga keltiriladigan masalalar haqida tushuncha berib, hosilaning ta'rifiga asosan misollar yechish. Hosila olish qoidalari va formulalariga asosan misollar yechish.	Hosilaga keltiriladigan masalalarni anglashi, hosilaning ta'rifini tushunib, unga asosan misollar yechishni bilish. Hosila olish qoidalari va formulalariga asosan misollar yecha bilish.	2
19	Murakkab funksiya hosilasi. Asosiy teoremlar. Aniqmasliklarni ochish	Murakkab funksiya hosilasini topishga misollar yechish. Ferma, Roll, Lagranj teoremlarni misollarda ko'rsatishAniqmasliklarni Lopital qoidasi yordamida ochishga misollar yechish.	Murakkab funksiya hosilasini topishga misollar yecha bilish. Ferma, Roll, Lagranj teoremlarni misollarda ko'rsatishAniqmasliklarni Lopital qoidasi yordamida ochishni bilish.	2

		2-semestr		
1,2	Differensial hisobning tatbiqlari	Hosila yordamida funksiya o'sishi, kamayishi, ekstremumi. yeng kattava eng kichik qiymatlarini topishga misol va masalalar yechish Hosila yordamida funksiya egiluvchanligini, talab va takliflarning egiluvchanligini tekshirish, to'la va o'rtacha harajatlar egiluvchanligini tekshirishga misol va masalalar yechish.	Hosila yordamida funksiya o'sishi, kamayishi, ekstremumi. yeng kattava eng kichik qiymatlarini topishni bilish. Hosila yordamida funksiya grafigining qavariqlik, botiq qismlarini aniqlash va egilish nuqtalarini topishni bilish. Hosila yordamida funksiya egiluvchanligini, talab va takliflarning egiluvchanligini tekshirish, to'la va o'rtacha harajatlar egiluvchanligini tekshirish malakasiga ega bo'lish.	4
3	Aniqmas integral	Boshlang'ich funksiya va aniqmas integral ta'riflarini tushuntirish. Differensial va integrallash amallarining o'zaro teskari amallar ekanligini uqtirish. Aniqmas integralning asosiy xossalari va aniqmas integrallar jadvaliga asosan misollar yechish.	Boshlang'ich funksiya va aniqmas integral ta'riflarini anglashi. Differensial va integrallash amallarining o'zaro teskari amallar ekanligini uqish. Aniqmas integralning asosiy xossalari va aniqmas integrallar jadvaliga asosan misollar yecha bilish.	2
4	Aniqmas integralda integrallash usullari.	Aniqmas integralda o'zgaruvchini almashtirish, bevosita va bo'laklab integrallash usullariga misollar yechish.	Aniqmas integralda o'zgaruvchini almashtirish, bevosita va bo'laklab integrallash usullariga misollarni yecha bilishi.	2
5,6	Rasional va irrasional funksiyalarni integrallash	To'g'ri va noto'g'ri kasr rasional funksiyalarga misollar ko'rsatish. Noto'g'ri kasr rasional funksiyani butun qismini ajratib to'g'ri rasional funksiyani integrallashga keltirishga misollar yechish. Kasr rasional funksiyani sodda kasrlar yig'indisi shaklida ifodalashga misollar keltirish. Aniqmas koeffitsiyentlar usuliga	To'g'ri va noto'g'ri kasr rasional funksiyalarni anglash. Noto'g'ri kasr rasional funksiyani butun qismini ajratib to'g'ri rasional funksiyani integrallashga keltirib integrallash malakalarini hosil qilish. Kasr rasional funksiyani sodda kasrlar yig'indisi shaklida ifodalab integrallashni bilish. Aniqmas koeffitsiyentlar	

		misollar yechish. Ayrim irrasional funksiyalarni integrallashga misollar yechish	usulini qo'llab integrallashni bilish. O'zgaruvchini almashtirish bilan ayrim irrasional funksiyalarni integrallashni bilish.	4
7	Trigonometrik funksiyalarni integrallash	Harxil argumenli trigonometrik funksiyalar ko'paytmasini yig'indiga keltirish formulalari yordamida integrallashga misollar yechish, sinus va kosinus funksiyalar ko'paytmasi darajalaridan birortasi toq bo'lganda, integrallashga doir misollar yechish ikkalasi ham juft yoki toq bo'lganda, integrallashga asosan misollar yechish, aniqmas integral haqida yakuniy mulohazalar berish.	Harxil argumenli trigonometrik funksiyalar ko'paytmasini yig'indiga keltirish formulalari yordamida integrallashni bilish, sinus va kosinus funksiyalar ko'paytmasi darajalaridan birortasi toq bo'lganda, integrallashga doir misollarni yechabilish, ikkalasi ham juft yoki toq bo'lganda, integrallashga asosan misollar yechishni bilish, aniqmas integral haqida yakuniy mulohazalarni anglab olish.	2
8	Aniq integral va uni hisoblash	Aniq integralga keltiriladigan masalalar haqida tushuncha berish. Aniq integralning asosiy xossalarini ta'kidlash. Aniq integralni Nyuton-Leybnis formulasi asosan hisoblashga misollar yechish.	Aniq integralga keltiriladigan masalalarni anglash. Aniq integralning asosiy xossalarini bilish. Aniq integralni Nyuton-Leybnis formulasi asosan hisoblash malakasiga ega bo'lish.	2
9	Aniq integralning tatbiqlari	Aniq integralning geometriyaga tatbiqlari: yassi figura, aylanma jism hajmini hisoblash formulalarni ko'rsatib, misol va masalalar yechish. Aniq integralning iqtisodga tatbiklaridan, kun mobaynida mehnat unumdorligini, tayyor mahsulotlar omboriga keltiriladigan mahsulotlar miqdorini, ishlab chiqarilgan stanoklarning sonini, yillik daromadni hisoblashga misollar ko'rsatish.	Aniq integralning geometriyaga tatbiqlari: yassi figura, aylanma jism hajmini hisoblash formulalarni ko'rsatib, misol va masalalar yecha bilish. Aniq integralning iqtisodga tatbiklaridan, kun mobaynida mehnat unumdorligini, tayyor mahsulotlar omboriga keltiriladigan mahsulotlar miqdorini, ishlab chiqarilgan stanoklarning sonini, yillik daromadni hisoblashga misollar yecha bilish malakalariga bo'lish.	2

10	Aniq integralni taqribiy hisoblash. Xosmas integrallar.	Aniq integralni taqribiy hisoblash formulalaridan trapesiyalar va Simpson formulalarga asosan misollar yechish. 1 va 2 tur xosmas integrallarni uqtirib va ularni hisoblashga misollar yechish.	Aniq integralni taqribiy hisoblash formulalaridan trapesiyalar va Simpson formulalarga asosan misollar yecha bilish malakalarini hosil qilish. 1 va 2 tur xosmas integrallarni anglab va ularni hisoblashni bilish.	2
11	Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar	Ko'p o'zgaruvchili funksiyalarga keltiriladigan masalalarni uqtirish. Ikki o'zgaruvchili funksiya uning geometrik tasviri, 3 o'zgaruvchili funksiya va ularning aniqlanish sohasi, ikki o'zgaruvchili funksiya limiti va uni hisoblashga misollar yechish. Ikki o'zgaruvchili funksiya uzluksizligi ta'riflarini keltirib, ularga misollar yechish.	Ko'p o'zgaruvchili funksiyalarga keltiriladigan masalalarni anglash. Ikki o'zgaruvchili funksiya uning geometrik tasviri, 3 o'zgaruvchili funksiya va ularning aniqlanish sohasi, ikki o'zgaruvchili funksiya limiti va uni hisoblashga misollar yechish malakasini hosil qilish. Ikki o'zgaruvchili funksiya uzluksizligi ta'riflarini anglab, ularga misollar yecha bilish.	2
12	Xususiy hosilalar va to'la differensiallar	Xususiy orttirma, xususiy hosila, to'la differensial, ikkinchi tartibli xususiy hosila, ikkinchi tartibli to'la differensial va uning taqribiy hisoblashlardagi tatbiqlariga misol va masalalar yechish.	Xususiy orttirma, xususiy hosila, to'la differensial, ikkinchi tartibli xususiy hosila, ikkinchi tartibli to'la differensial va uning taqribiy hisoblashlardagi tatbiqlariga misol va masalalar yecha bilish.	2
13	Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasining tatbiqlari. Ikki karrali integrallar.	Ikki argumentli funksiya ekstrimumini topishga misollar yechish. Integral yig'indi, ikki karali integral, ichki integral, tashqi integraltushunchalarini uqtirish, ikki karali integralni hisoblashga misollar yechish. malakasini hosil qoish. Silindrik jismning hajmi, statik momentlar, og'irlik markazi, inersiya momentlarini topishni misollar yechish.	Gradiyent tushunchasini anglash. Ikki argumentli funksiya ekstrimumini topishga misollar yechish malakasini hosil qilish hamda empirik funksiyaning eng kichik kvadratlar usuli bilan topishni anglash. Integral yig'indi, ikki karali integral, ichki integral, tashqi integral tushunchalarini anglash, ikki karali integralni hisoblashga misollar yechish. malakasini hosil qoish. Silindrik jismning	2

			hajmi, statik momentlar, og'irlik markazi, inersiya momentlarini topishni misollar yechishni bilish.	2
14	Sonli qatorlar va ularning yaqinlashish belgilari	Sonli qator ta'rifi, uning yig'indisi, yaqinlashuvi, uzoqlashuvi hamda yaqinlashishni uqtirish. Sonli qator zaruriy va yetarli belgilariga doir misollar yechish. Ishoralari o'zgaruvchi va navbat bilan almashinuvchi qatorlar yaqinlashuvini tekshirishga misollar yechish Leybnis belgisini uqtirish.	Sonli qator ta'rifi, uning yig'indisi, yaqinlashuvi, uzoqlashuvi hamda yaqinlashishni anglash. Sonli qator zaruriy va yetarli belgilariga doir misollarni yechishmalakasini hosil qilish. Ishoralari o'zgaruvchi va navbat bilan almashinuvchi qatorlar yaqinlashuvini tekshirishni bilish. Leybnis belgisini anglash.	4
15	Funksional va darajali qatorlar	Funksional qatorlarga misollar ko'rsatib, uning xususiy holi darajali qatorlar ekanligini uqtirish. Darajali qatorlarning yaqinlashish intervali, yaqinlashish radiusi oid misollar yechish. Teylor va Makloren qatorlari, funksiyalarni darajali qatorga yoyishga misollar yechish. Qatorlarning taqribiy hisoblashda qo'llanilishga misollar yechish.	Funksional qatorlarga misollar ko'rsatib, uning xususiy holi darajali qatorlar ekanligini anglash. Darajali qatorlarning yaqinlashish intervali, yaqinlashish radiusi oid misollar yecha bilish. Teylor va Makloren qatorlari, funksiyalarni darajali qatorga yoyishga misollar yechish malakalarini hosil qilish. Qatorlarning taqribiy hisoblashda qo'llanilishga misollar yecha bilish.	2
17	Birinchi tartibli differensial tenglamalar	Differensial tenglamalarga keltiriladigan masalalarni tushuntirish. birinchi tartibli tenglamalar: o'zgaruvchilari ajralgan, va ajraladigan, birjinsli differensial tenglamalar va ularni yechish usullarga oid misollar yechish. Koshi masalasini tushuntirish.	Differensial tenglamalarga keltiriladigan masalalarni anglash. Birinchi tartibli tenglamalar: o'zgaruvchilari ajralgan, va ajraladigan, birjinsli differensial tenglamalar va ularni yechish usullarga oid misollar yechish. Koshi masalasini anglash.	2
18	Birinchi tartibli chiziqli, Bernulli va Rikkati hamda	Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar, Bernulli tenglamasi, Rikkati tenglamasi, to'la	Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar, Bernulli tenglamasi, Rikkati tenglamasi, to'la differensial	

	to'la differensial tayenglamalar	differensial tenglamalarga misollar yechish. b ko'rsatish bilan ko'nikma va malakalarni hosil qilish. Integrallovchi ko'paytuvchi va uni topish ko'nikmalarini hosil qilish.	tenglamalarga misollar yechish ko'nikma va malakalarni hosil qilish. Integrallovchi ko'paytuvchi va uni topish malakasini hosil qilish.	2
19	Yuqori tartibli differensial tenglamalar Ikkinchi tartibli bir jinsli o'zgarmas koeffisientli chiziqli differensial tenglamalar	Bevosita ketma-ket integrallanib yechiladigan yuqori tartibli tenglamalar, tartibni pasaytirish bilan yechiladigan ikkinchi tartibli differensial tenglamalar, ikkinchi tartibli o'zgarmas koeffisientli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalarga oid misollar yechish.	Bevosita ketma-ket integrallanib yechiladigan yuqori tartibli tenglamalar, tartibni pasaytirish bilan yechiladigan ikkinchi tartibli differensial tenglamalar, ikkinchi tartibli o'zgarmas koeffisientli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalarga oid misollar yechish. ko'nikmalarini hosil qilish.	2

5. Kurs ishi (loyixa) tarkibi, ularga qo'yiladigan talablar. (Kurs (loyixa) ishlari mavzulari, maqsadi va vazifalari, mazmuniga, hajmiga va ramiylashtirishga qo'yiladigan talablar keltiriladi.)

O'quv rejaga ko'ra Oliy matematika fanidan kurs (loyiha) ishlari belgilanmagan.

6. Mustaqil ishlar mavzulari mazmuni va ularga ajratilgan soatlar

1-semestr

1- mavzu. n -o'zgaruvchili arifmetik vektorlar(10 soat)

Reja

- 1. n -o'zgaruvchili arifmetik vektorlar haqida tushunchalar.**
- 2. Vektorlar ustida chiziqli amallar va ularning xossalari.**
- 3. Vektorlarning skalyar, vektor va aralash ko'paytmalari.**
- 4. Vektorning uzunligi va vektorlar orasidagi burchak hamda nuqtalar orasidagi masofa.**
- 5. Koshi-Bunyakovskiy va uchburchak tengsizliklari.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O'qituvchi. 1992.-496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.

4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

2-mavzu. Vektorlar sistemasi (8 soat)

Reja

- 1. Vektorlar sistemasi va vektorlarni vektorlar sistemasi orqali yoyish.**
- 2. Chiziqli erkli va chiziqli bog'liq vektorlar sistemalari.**
- 3. Vektorlar sistemasining bazisi va rangi.**
- 4. Ortogonal va ortonormallangan vektorlar sistemalarini qurush.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O'qituvchi. 1992.-496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

3-mavzu. Chiziqli algebra elementlarining tatbiqlari(6soat)

Reja

- 1. Chiziqli algebra elementlarining ba'zi chiziqli iqtisodiy modellarning tahlilida qo'llanilishi.**
- 2. Tarmoqlararo balansning matematik modeli.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O'qituvchi. 1992.-496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

4- mavzu. Chiziqli fazo elementlari(10 soat)

Reja

- 1. Chiziqli fazo va uning o'lchami.**
- 2. Chiziqli fazoda bazis va koordinatlar.**
- 3. Chiziqli fazoning qism osti fazolari.**
- 4. Evklid fazosi.**
- 5. Bazislarni almashtirish.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O'qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.

3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

5-mavzu. Chiziqli operatorlar(10 soat)

Reja

1. **Chiziqli operator tushunchasi.**
2. **Chiziqli operator matritsasi.**
3. **Chiziqli operatorlar ustida amallar.**
4. **Chiziqli operatorning xos qiymatlari va xos vektorlari.**
5. **Xos vektorlarning xossalari.**
6. **Chiziqli operator matritsasini diagonal ko'rinishga keltirish.**
7. **Musbat matritsalar tushunchasi.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O'qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

6-mavzu. Kvadratlik formalar(8 soat)

Reja

1. **Kvadratlik forma tushunchasi.**
2. **Kvadratlik forma matritsasi va uning rangi.**
3. **Kvadratlik formani kanonik ko'rinishga keltirish.**
4. **Musbat aniqlangan kvadratlik formalar.**
5. **Xalqaro savdo modeli.**
6. **Rejalashtirish modeli.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O'qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

7-mavzu. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar- 4 soat

Reja

1. **Ikkinchi tartibli egri chiziqlarning umumiy tenglamasini tekshirish.**
2. **Ikkinchi tartibli egri chiziqlarning umumiy tenglamasini kanonik ko'rinishga keltirish.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O‘qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.

8-mavzu. Fazoda ikkinchi tartibli sirtlar – 5 soat.

Reja

1. **Ikkinchi tartibli sirtlar haqida asosiy tushunchalar.**
2. **Silindrik sirtlar.**
3. **Ellipsoid , paraboloid va giperboloidlar.**
4. **Elliptik va giperbolik paraboloidlar.**
5. **Ikkinchi tartibli sirtlarni kanonik ko‘rinishga keltirish.**
6. **Fazoda silindrik va siferik koordinatlar sistemalari hamda ularning Dekart koordinatlari bilan bog‘lanishi.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik. 1-jild.-T.: O‘qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. 1. Begmatov A. Oliy matematika. O‘quv qo‘llanma. Samarqand: SamKI. 2003. -250 b.
4. Shneyder V.Ye. va boshqa. Oliy matematika qisqa kursi. 1 tom. (o‘zbekchaga tarjima). T: O‘qituvchi 1985. -407 b.
5. Jo‘rayev T. va boshq. Oliy matematika asoslari. 1 tom. T.: O‘zbekiston. 1995. -275 b.

2-semestr

1- mavzu . Bir o‘zgaruvchili funksiyalar (10 soat)

Reja

1. **Elementar funksiyalar va ularning grafigi hamda uni almashtirishlar.**
2. **Ekvivalent cheksiz kichik funksiyalar.**
3. **Funksiyalarni taqqoslash.**
4. **Ajoyib limitlar va uning qo‘llanilishi.**
5. **Iqtisodda uchraydigan funksiyalar.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik. 1-jild.-T.: O‘qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. 1. Begmatov A. Oliy matematika. O‘quv qo‘llanma. Samarqand: SamKI. 2003. -250 b.
4. Shneyder V.Ye. va boshqa. Oliy matematika qisqa kursi. 1 tom. (o‘zbekchaga tarjima). T: O‘qituvchi 1985. -407 b.

5. Jo'rayev T. va boshq. Oliy matematika asoslari. 1 tom. T.: O'zbekiston. 1995. -275 b.

2- mavzu. Amaliy iqtisodiyotda differensial hisobning qo'llanilishi (10 soat)

Reja

- 1. Hosilaning iqtisodiy ma'nosi haqida.**
- 2. Funksiya egiluvchanligi.**
- 3. Talab va taklif egiluvchanligi.**
- 4. To'la va o'rtacha harajatlar egiluvchanligi.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
2. Matematika i kibernetika v ekonomike. Slovar spravochnik. M.: Ekonomika. 1975. -700 s.
3. Spravochnik po matematike dlya ekonomistov. –M.: Statistika. 1987-336s.
4. Krinskiy X.E. Matematika dlya ekonomistov.-M.: Statistika. 1970. -584 s.
5. Zamkov O.O. i dr. Matematicheskiye metodi v ekonomike. MGU.DIS.1999. -368s.
6. Krass M.S. Osnovi matematiki i yeyo primeneiya v ekonomicheskom obrozovanii-M.: 2000. -688s.
7. Begmatov A., Yakubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. Samarqand.SamKXI.2003. -300 b.
8. Begmatov A.B., Umarov T.I., Qo'ldoshev A.Ch. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamISI. 2009. -352b.

3-mavzu . Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasining tatbiqlari(10 soat)

Reja

- 1. Eng kichik kvadratlar usuli.**
- 2. Shartli ekstremum.**
- 3. Global ekstremum nazariyasining iqtisodiyotdagi tatbiqlari.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Piskunov N.S. Differensial va integral hisob. 1 tom. (o'zbek tiliga tarjima). T.: O'qituvchi. 1972. -504 b.
2. Danko P.Ye. i dr. Visshaya matematika v uprajneniyax i zadachax. Ch.1. – M.: Vissh.shk.1986. -320 s.
3. Begmatov A.B. Lagranj ko'paytuvchilar usulining iqtisodiyotda qo'llanilishi haqida. Iqtisodiyotni erkinlashtirish sharoitida xo'jalik yurituvchi sub'ektlar samaradorligini oshirish muammolari, Ilmiy konf. materiallari. Samarqand. SamISI.2004. 190-193 betlar.
4. Begmatov A.B. Oliy matematika 2- qism. Ma'ruzalar matni. Samarqand. SamKI.2003. -245 b.

4-mavzu. Aniq integralni taqribiy hisoblash usullari(8 soat)

Reja

- 1. To'rtburchaklar usuli.**
- 2. Trapeziyalar usuli.**
- 3. Sipsop formulasi.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Piskunov N.S. Differensial va integral hisob. 1 tom. (o'zbek tiliga tarjima). T.: O'qituvchi. 1972. -504 b.
2. Danko P.Ye. i dr. Visshaya matematika v uprajneniyax i zadachax. Ch.1. –M.: Vissh.shk.1986. -320 s.
3. Begmatov A.B., Umarov T.I., Qo'ldoshev A.Ch. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamISI. 2009. -352b.
4. Shneyder V.Ye. va boshqa. Oliy matematika qisqa kursi. 1 tom. (o'zbekchaga tarjima). T: O'qituvchi 1985. -407 b.
5. Jo'rayev T. va boshq. Oliy matematika asoslari. 1 tom. T.: O'zbekiston. 1995. - 275 b.

5-mavzu. Aniq integralning iqtisodiyotda qo'llanilishi (8 soat).

Reja

- 1. Aniq integralning asosiy tushunchalari.**
- 2. Aniq integral yordamida mehnat unumdorligini aniqlash.**
- 3. Omborga keladigan tayyor mahsulotlar miqdorini aniqlash.**
- 4. O'rtacha harajatni aniqlash.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Krinskiy X.E. Matematika dlya ekonomistov. M.: Statistika. 1970.-584 s.
2. Begmatov A.B. Yakubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. Samarqand. SamKXI. 2003. -300 b.
3. Zaysev I.A. Visshaya matematika –M.: Vissh.shk. 1998. -409 st.
4. Krass M.S. Osnovi matematiki i yeyo primeneniya v ekonomicheskom obrazovanii. –M.: Delo. 2000. -688 s.
5. Zamkov O.O. i dr. Matematicheskiye metodi v ekonomike. MGU. DIS. 1999. – 368 s.
6. Begmatov A.B., Umarov T.I., Qo'ldoshev A.Ch. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamISI. 2009. -352b.

6- mavzu . Differensial tenglamalar sistemasini (8 soat)

Reja

- 1. Differensial tenglamalarga keltiriladigan masalalar haqida.**
- 2. Birinchi tartibli normal sistemalar.**
- 3. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar sistemasini .**
- 4. Differensial tenglamalar sistemasini yechishning harakteristik usuli.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar

1. L. S. Pontryagin *Differentsialnoye uravneniya i ix prilozheniya*. M: Nauka, 1988 - 208 s.
2. N. Butenin, Yu. I. Neymark, N. A. Ruzayev. *Vvedeniye v teoriyu nelineynix kolebaniy* -M: Nauka. 1967.-384e
3. N.S. Piskunov *Differentsial va integral hisob 2 -tom.* - Toshkent "o'qituvchi 1974-614 b.
4. V. Ye. Shneyder, A. I., Slutskiy, A. S. Shumov *Kratkiy kurs vishey matematiki t. 11, M "Visshaya shkola " 1978 -328 s.*
5. E. Madelung. *Matematicheskiy apparat fiziki* M: Nauka 1968 620 k.
6. .K. B. Boykuziyev. *Differentsial tenglamalar –T: O'qituvchi. 1983 -1906.*

7- mavzu . Funktsional qatorlar(7 soat)

Reja

1. **Funksional qatorlar haqida umumiy tushunchalar.**
2. **Funksional qatorni hadma-had differentsiallash va integrallash.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. *Oliy matematika. 2 jild. T.: O'qituvchi. 1982. - 315 b.*
2. Jo'rayev T. va boshq. *Oliy matematika asoslari. 2 tom. T.: O'zbekiston. 1995. -275 b.*
3. Piskunov N.S. *Differentsial va integral hisob. 2 tom. (o'zbek tiliga tarjima). T.: O'qituvchi. 1972. -504 b.*
4. Shneyder V. Ye. i dr. *Oliy matematika qisqa kursi. II tom. (o'zbek tiliga tarjima) –T.: O'qituvchi. 1987. -336 b.*

7. Fanni o'qitish jarayonini tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar. (Fanni o'qitish shakli, texnologiyasi va metodlari keltiriladi).

7.1. Nazariy mashg'ulotlarga tayyorgarlik.

Bu jarayonga tayyorgarlik ko'rishda faqatgina ma'ruza materiallari bilan cheklanib qolmasdan, balki bir necha uslubiy qo'llanma va darsliklardan foydalanish lozim. Bu bir tomondan dars hajmining kamligi sababli ma'ruza darslarida yetkazishning imkoni bo'lmagan mavzularni to'ldirishga, ikkinchi tomondan esa chuqur bilim olish va masalalarni yechish ko'nikmalarini shakllantirishga yordam beradi. Bu o'z navbatida talabaniq mustaqil bilim olishini, adabiyotlar bilan ishlash ko'nikmalarini shakllantiradi.

7.2. Amaliy, laboratoriya, mustaqil ish mashg'ulotlarga tayyorgarlik.

Talabaniq nazariy ma'lumotlarni va umumiy fanni o'zlashtirish darajasi uning amaliy mashg'uloti materiallarini bajarishi, masalalarni mustaqil yecha olishi, uy vazifalarini bajara olishi darajasi va samaradorligi bilan aniqlanadi. Shuning uchun talaba fanning har xil bo'limlaridagi tipik masalalarni mustaqil yechish ko'nikmalarini egallashi lozim. Bu jarayonda talaba o'rganilayotgan

fanning ma'nosiga chuqurroq yetib borgan holda aniq amaliy masalalarni yechishda umumiy nazariy qonuniyatlarni qo'llay oladi. Buning uchun talaba amaliyot darslarida qiyinlik darajasi oshib boruvchi kamida 5-6 ta masala yechishi zarur. Darsdan tashqari mustaqil ish va uy vazifasi sifatida talabaga o'rtacha qiyinlikdagi va uslubiy manbalardan foydalangan holda yechish mumkin bo'lgan masalalarni berish maqsadga muvofiq. Bunda o'tilgan nazariy ma'lumotlar va masalalar yechishning maxsus uslublaridan foydalanilishiga e'tibor berish kerak. Shunday qilib, talabaning "Oliy matematika" faniga kiruvchi har xil bo'limlariga oid masalalarni nazariy ma'lumotlarga tayanib yechishga o'rgatiladi. Bu jarayonda quyidagi uslubiy harakterga ega qoidalarni e'tiborga olish maqsadga muvofiq:

- masalaning qo'yilishini qisqacha yozish;
- masalani yechish jarayonida qo'llaniladigan barcha zaruriy qonuniyatlarni o'zida aks ettiruvchi noma'lum miqdorlarni izlashning mantiqiy yo'llarini topgan holda masalani tahlil qilish;
- masala shartining kerak bo'lganda grafik tasvirini chiza bilish;
- masalani yechishning ketma-ketligini izohlashlar bilan bajara olish;
- berilgan ma'lumotlardan to'la foydalana olish, yechimning ishonchliligini baholay olish;
- masalaning yechimini yetarlicha aniqlik bilan hisoblay bilish;

Talabaning amaliyot darslaridagi topshiriqlarni, uy vazifalarini va mustaqil ish topshiriqlarini bajarishini nazorat qilish va baholashning quyidagi uslubiga e'tiborni qaratish maqsadga muvofiq:

- uy vazifalarini tekshirish;
- nazorat topshiriqlarini bajarishini tekshirish;
- dars davomida o'zlashtirishini nazorat qilish;
- mustaqil ish topshiriqlari himoyasi.

7.3. Mustaqil ish turlari:

- *takrorlash va mashq qilish:* takrorlash; tahlil qilish; qayta ishlash; mustahkamlash; chuqurlashtirish; eslab qolish; ko'nikma hosil qilish; malakani shakllantirish;
- *yangi bilimlarni mustaqil o'zlashtirish:* yangi mavzular; axborot manbaini izlab topish va konspektlashtirish; mustaqil fikrlar tuzish;
- *ijodiy harakterdagi ishlar:* muammoli vaziyatlarni aniqlash; test va topshiriq tuzish; slaydlar tayyorlash; mustaqil qaror qabul qilish; yangi modellar yaratishga intilish.

7.4. Mustaqil ta'limni tashkil qilishda foydalanadigan vositalar:

- nazariy mashg'ulotlarda foydalanadigan vositalar (darslik; o'quv qo'llanma; masala va mashq to'plami; diapzaitivlar; lug'atlar; masalalar to'plami; magnit yozuv; video yozuv; o'rgatuvchi dasturlar; multemedia va xokazo);
- amaliy mashg'ulotlarda foydalaniladigan vositalar (yo'riqnoma to'plami; masalalar to'plami; harakatlanuvchi modellar; o'quv plakatlari; yo'riqnoma texnologik kartalar; transparantlar; modellar; elektron kitoblar; va xokazo).

7.5. Referat yozish bo'yicha qisqacha ko'rsatmalar:

- *Referat tayyorlashda hal etilishi nazarda tutiladigan vazifalar:* o'quv predmetning dolzarb nazariy masalalari bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish, talaba tomonidan mavzuga oid olingan nazariy bilimlarni ijodiy qo'llash ko'nikmalarini hosil qilish; tanlangan kasbiy sohada mavjud mahalliy va xorijiy tajribalarni mavjud sharoitlarda ularni amaliy jihatdan qo'llash imkoniyatlari va muammolarni o'zlashtirish; tanlangan mavzu bo'yicha har xil manbalarni (monografiyalar, davriy nashrlardagi ilmiy maqolalar vash u kabilar) o'rganish qobiliyatini takomillashtirish va ularning natijalari asosida tanqidiy yondashgan tarzda mustaqil holda materialni ifoda etish, ishonchli xulosa va takliflar qilish; yozma ko'rinishdagi ishlarni to'g'ri rasmiylashtirish ko'nikmalarini rivojlantirish.
- *Referat ustida ishlash tartibi:* mavzuni tanlash; mavzu bo'yicha asosiy manbalarni o'rganish; zaruriy materiallarni konspektlashtirish; yig'ilgan materiallarni tartibga solish va yozish; foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatini rasmiylashtirish; referatni rasmiylashtirish.
- *Referatni rasmiylashtirish tartibi:* A4 shakldagi qog'ozga 12-shrift, 1,5 interval, qog'ozning bir tomonida chapdan – 2,5 sm, o'ngdan – 1,5 sm, yuqori va pastdan – 2 sm xoshiya qoldiriladi; matn sahifalariga tartib raqami beriladi, 1-titul varag'i, 2-reja, 3-betdan boshlab sahifalanadi;
- *Referat matnini rasmiylashtirish tartibi:* titul varag'i; ish rejasi; kirish; asosiy qism (kamida 3 ta banddan iborat bo'lishi lozim); xulosa; foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati; ilova (jadval, diagramma, grafik, rasm, sxema va hokazo).

7.6. Ta'lim shakllari: kunduzgi, sirtqi, masofadan o'qitish va hokazo.

7.7. Dars turlari (o'quv jarayoni shakllari): ma'ruza, seminar va amaliy mashg'ulotlar, o'quv anjumanlari, mashqlar, maslahatlar, talabalarning mustaqil tahsili va hokazo.

7.8. Ta'lim usullari:

- an'anaviy usullar (*og'zaki, amaliy, ko'rgazmali, kitob bilan ishlash, video va audio usullar*);
- aniq maqsadli usullar (bilimlarni egallash; malaka va ko'nikmalarni shakllantirish; bilimlarni qo'llash; ijodiy faoliyat; mustahkamlash; bilim, malaka va ko'nikmalarni tekshirish);
- idrok etish-bilish faoliyati harakteriga ko'ra usullar (tushuntirish – illyustrativ (axborot – reseptiv); reproduktiv; muammonli bayon qilish; qisman ijodiy (yevristik); tadqiqiy);
- didaktik maqsadli yo'naltirilgan usullar (ilk bor bilimlarni o'zlash-tirish; egallangan bilimlarni mustahkamlash va takomillashtirish).

7.9. Yangi pedagogik texnologiya usullri: «Ma'ruza», «Fikrlar hujumi», «Aqliy hujum», «Kichik guruhlarda ishlash», «Insert», «Tarmoqlar (klaster)»,

«Davra suhbat», «Davra stoli», «Kim ko‘p, kim tezroq», «Kim chaqqon, kim topqir», «Bahs-munozara» va hokazo.

7.10. Ta'lim vositalari:

- *matnli vositalar* (o‘quv dastur; darslik; o‘quv qo‘llanma; elektron darsliklar va qo‘llanmalar; uslubiy qo‘llanma va ko‘rsatmalar; tarqatma materiallar; imtihon va nazorat variantlari; testlar va hokazo);
- *tasvirli vositalar* (chizma; sxema; reja jadvallar; grafiklar; slaydlar va hokazo);
- *audio-video vositalar* (videofilmlar; kompakt diskalar; audio va video kassetalar; tasvir va matn yozish va saqlash; doskalar (oq doska, flipchart doska, pinbord doska); videomagnitafon; kamera; kompyuter va hokazo);

7.11. Didaktik tamoyillar tizimi: ilmiylik, qulaylik, izchillik, uzviylik, nazariyaning amaliyot bilan bog‘liqligi, onglilik, faollik va mustaqillik, ko‘rgazmalilik, mustahkamlik, guruh qilib o‘qitish hamda unda individual yondashishni qo‘shib olib borish, o‘qitishning tarbiyalovchi va takomillashtiruvchi xarakteri, o‘qitishning kasbiy yo‘naltirilganligi.

7.12. Ta'lim mashg‘ulotlarida talabalar ishini tashkil qilishning shakllari: frontal, zveno va individual.

7.13. Tarbiya usullari: ishontirish; ijobiy namuna; mashq qilish; talablar; xulqi ustidan nazorat; faoliyatning boshqa ko‘rinishlariga o‘tish.

8. Taqvim mavzuiy reja.

(Taqvim mavzuiy reja o‘quv materialini to‘g‘ri taqsimlashda mazkur fan boshqa fanlar va amaliyotlar bilan bog‘lashda, darsga kerakli o‘quv materiallari va vositalarini tayyorlashda yordam beradi, o‘qitish jarayonini loyixalashtirish va samaradorlikni oshirish imkonini beradi).

№	Mavzu	Ajratilgan soat	Ta'lim shakli	Dars turi (o'quv jarayoni shakli)	Fanlararo va fan ichidagi bog'liqlik	Ta'lim metodlari	Ta'lim vositalari	Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	Mustaqil ish topshiriqlari
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-semestr (150 soat)									
Ma'ruzalar (M) mavzusi bo'yicha (38 soat)									
1.	1-M	2	Kund.	Ma'ruza	Matematika.tarixi, analitik geometriya, IMM, .	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	1,2,3,7,8,9,23	1-MIT
2.	2-M	2	Kund.	Ma'ruza	analitik geometriya, IMM,.	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	2-MIT
3.	3-M	2	Kund.	Ma'ruza	analitik geometriya, IMM,	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	3-MIT
4.	4-M	2	Kund.	Ma'ruza	analitik geometriya, IMM,	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	4-MIT

5.	5-M	2	Kund.	Ma'ruza	analitik geometriya, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	5-MIT
6.	6-M	2	Kund.	Ma'ruza	analitik geometriya, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	6-MIT
7.	8-M	2	Kund.	Ma'ruza	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	7-MIT
8.	9-M	2	Kund.	Ma'ruza	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	8-MIT
9.	10-M	2	Kund.	Ma'ruza	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	9-MIT
10.	11-M	2	Kund.	Ma'ruza	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	10-MIT
11	12-M	2	Kund.	Ma'ruza	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	11-MIT
12.	13-M	2	Kund.	Ma'ruza	Matematika.tarixi, analitik geometriya, IMM	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	12-MIT
13	14-M	2	Kund	Ma'ruza	analitik geometriya, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	13-MIT
14	15-M	2	Kund	Ma'ruza	analitik geometriya, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	14-MIT
15	16-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	15-MIT
16	17-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	16-MIT
17	18-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	17-MIT
18	19-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	18-MIT
19	20-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, diferensial hisob IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	19-MIT
					Amaliy mashg'otlar(AM) 38 soat				
1.	1-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	Matematika.tarixi, analitik geometriya, IMM, .	An'anaviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	1-MIT
2.	2-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM,.	An'anaviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	2-MIT
3.	3-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	3-MIT
4.	4-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	4-MIT
5.	5-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	5-MIT
6.	6-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM,	An'anaviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	6-MIT
7.	8-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM	An'anaviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	7-MIT
8.	9-	2	Kund.	Amal.mashg'.	Matematika.tarixi,	An'a-	Matnli,	10,11,12,17	8-MIT

	AM				oliy algebra, IMM	naviy	tasvirli		
9	10-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	9-MIT
10	11-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	10-MIT
11	12-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	11-MIT
12	13-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematika.tarixi, analitik geometriya, IMM	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	12-MIT
13	14-M	2	Kund	Ma'ruza	analitik geometriya, IMM,	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	13-MIT
14	15-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	14MIT
15	16-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM,	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	15-MIT
16	17-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM,	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	16-MIT
17	18-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM,	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	17-MIT
18	19-	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM,	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	18-MIT
19	20-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, diferensial hisob IMM,	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	19-MIT

2-semestr

No	Mavzu	Ajratilgan soat	Ta'lim shakli	Dars turi (o'quv jarayoni shakli)	Fanlararo va fan ichidagi bog'liqlik	Ta'lim metodlari	Ta'lim vositalari	Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	Mustaqil ish topshiriqlari
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2semestr (148 soat)									
Ma'ruzalar (M) mavzusi bo'yicha (38 soat)									
1.	1-M	2	Kund.	Ma'ruza	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	1-MIT
2.	2-M	2	Kund.	Ma'ruza	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	2-MIT
3.	3-M	2	Kund.	Ma'ruza	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23, 10,11,12,17	3-MIT

4.	4-M	2	Kund.	Ma'ruza	IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23, 10,11,12,17	4-MIT
5.	5-M	2	Kund.	Ma'ruza	analitik geometriya, IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23, 10,11,12,17	5-MIT
6.	6-M	2	Kund.	Ma'ruza	IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23 10,11,12,17	6-MIT
7.	7-M	2	Kund.	Ma'ruza	IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23, 10,11,12,17	7-MIT
8.	8-M	2	Kund.	Ma'ruza	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23, 10,11,12,17	8-MIT
9.	9-M	2	Kund.	Ma'ruza	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	9-MIT
10.	10-M	2	Kund.	Ma'ruza	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	10-MIT
11.	11-M	2	Kund.	Ma'ruza	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	11-MIT
12.	12-M	2	Kund.	Ma'ruza	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	12-MIT
13.	13-M	2	Kund.	Ma'ruza	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	13-MIT
14.	14-M	2	Kund.	Ma'ruza	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	14-MIT
15.	15-M	2	Kund.	Ma'ruza	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	15-MIT
16.	16-M	2	Kund.	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM,	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	16-MIT
17.	17-M	2	Kund.	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	17-MIT

18	18-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	18-MIT
19	19-M	2	Kund	Ma'ruza	Matematik taxlil, IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	19-MIT
					Amaliy mashg'ulotlar(AM) 42 soat				
1.	1-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	Yehtimollar nazariyasi vamatematik statistika(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	2-MIT
2.	2-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	3-MIT
3.	3-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	(YENMS), statistika(ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	4-MIT
4.	4-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	5-MIT
5.	5-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	6-MIT
6.	6-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	7-MIT
7.	7-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM, (YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	8-MIT
8.	8-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM(YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	9-MIT
9.	9-AM	2	Kund.	Amal.mashg'.	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM(YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	10-MIT
10	10-M	2	Kund	Amal.mashg'.	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM(YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	11-MIT
11	11-M	2	Kund	Amal.mashg'.	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM(YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	12-MIT
12	12-M	2	Kund	Amal.mashg'.	Matematika.tarixi, oliy algebra, IMM(YENMS), (ST),	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	13-MIT
13	13-M	2	Kund	Amal.mashg'.	Matematika.tarixi, analitik geometriya,	An'a-naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	14-MIT

					IMM(YENMS), (ST),				
14	14- M	2	Kund	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM, (YENMS), (ST),	An'a- naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	15- MIT
15	15- M	2	Kund	Amal.mashg'.	analitik geometriya, IMM, (YENMS), (ST),	An'a- naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	16- MIT
16	16- M	2	Kund	Amal.mashg'.	Matematik taxlil, IMM, (YENMS), (ST),	An'a- naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	17- MIT
17	17- M	2	Kund	Amal.mashg'.	Matematik taxlil, IMM, (YENMS), (ST),	An'a- naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	18- MIT
18	18- M	2	Kund	Amal.mashg'.	Matematik taxlil, IMM, (YENMS), (ST),	An'a- naviy	Matnli, tasvirli	2,3,7,8,9,23	19- MIT
19	19- M	2	Kund	Amal.mashg'.	Matematik taxlil, IMM, (YENMS), (ST),	An'a- naviy	Matnli, tasvirli	10,11,12,17	20- MIT

9. O'quv uslubiy adabiyotlar va elektron ta'lim resurslari ro'yxati

9.1. Асосий адабиётлар

- [1]. Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш – устувор мақсадимиздир. – Президент Ислом Каримовнинг Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Қонунчилик палатаси ва Сенатининг қўшма мажлисидаги маърузаси // Халқ сўзи, 2010 йил 28 январь.
- [2] Соатов Ё.У. Олий математика. 1 жилд.- Т: Ўқитувчи, 1992..
- [3] Абдалимов Б.А. Олий математика – Т: Ўқитувчи, 1994 й.
- [4] Азларов Т., Мансуров К. Математик анализ. 1,2-љисм.Т.:Њљитувчи. 1992,1994.
- [5] Жураев Т.Ж. ва бош. Олий математика асослари. 1,2 жилд-Т: Ўзбекистон. 1999.
- [6] Тожиев Ш.И. Олий математикадан масалалар ечиш.- Т: Ўзбекистон 512 бет.
- [7]. Шарахметов Ш. ,Наимжонов Б. Иқтисодчилар учун математика. Дарслик.-Т. :2007. -302б.
- [8].Бегматов А.Б., Умаров Т.И. . Олий математика. Маърузалар матни. Самарљанд. СамИСИ. 2007.304 б.
- [9]. Пискунов Н.С.. Дифференциал ва интеграл ҳисоб.1,2 том.Ўзбек тилига таржима.-Т.: Ўқитувчи. 1974.
- [10] Бегматов А.Б. Олий математика. Ўқув қўлланма. Сам.КИ. 2003. 250б.
- [11]. Бегматов А.Б.,Қаршибоев Х. Қ. Олий математика. Амалий машғулотлар учун услубий қўлланма. Самарљанд. СамИСИ. 2007.236 б.

- [12]. Красс М.С. , Чупрынов Б.П. Основы математики и её приложения в экономическом образовании: Учебник. –М. : Дело. 2006. -720с.
- [13]. Высшая математика для экономистов. Учебник.-МИ.: ЮНИТИ-ДАНА. 2008.-479с.
- [14]. Ермаков В.И. «Общий курс высшей математики для экономистов».- Н.:2010.-575с.

9.2. Кўшимча адабиётлар

- [1]. И.А. Каримов. Барча режа ва дастурларимиз Ватанимиз тараққиётини юксалтириш, халқимиз фаровонлигини оширишга хизмат қилади: 2010 йилда мамлакатимизни ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш яқунларива 2011 йилга мўлжалланган энг муҳим устувор йўналишларга бағишланган ЎзР Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. –Т. : Ўзбекистон. 2011й.-46б.
- [2] Шарахметов Ш. Асрақулова Д.С., Қурбонов Ж.Ж., Иқтисодчилар учун олий математикадан масалалар тўплами. –Т. :ТДИУ. 2010 -246б.
- [3].Соатов Ё.У. Олий математика 3- жилд.- Т: Ўзбекистон. 1996-619 бет.
- [4]. Садуллаев А. ва бошқ. Математик анализдан мисол ва масалалар тўплами. –Т.: Ўзбекистон. 1992.
- [5] Бегматов А.Б. Олий математика. 1–қисм. Маърузалар матни. СамКИ. 2001. 267 бет.
- [6] Данко П.Е., и др. Высшая математика в упражнениях и задачах. – М: Высшая школа. 1998 ч. 1.2
- [7]Абдалимов Б.А. ва бошқалар. Олий математикадан масалалар ечиш учун қўлланма- Т: Ўқитувчи. 1985
- [8] Соатов Ё.У. Олий математика. 2 –жилд. –Т: Ўқитувчи., 1994 -414 б.
- [9] Бегматов А.Б. Олий математика. II қисм., СамИСИ. 2003-260 б.
- [10] Бегматов А., Якубов М.Я. Иқтисодчилар учун математика. Маърузалар матни. Самарқанд, СамКХИ, 2003 й. 300б.
- [11] Курош А.Г. Олий алгебра курси. Русчадан таржима. Т.: Ўқитувчи. 1976.-461б.
- [12]. Rajabov F. va bosh. Oliy matematika. O'quv qo'llanma. T.: Turon-iqbol.2007.-400b.
- [13]. Минорский В.П., Сборник задач по высшей математике. –М. :2004. -368с.
- [14].Шапкин А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию. –М.: 2008. -432с.
- [14]. Крамер Н.Ш., Путко Б.А. Тришин И.М. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики. Учебное справочное пособие. –М. : Высшее образование. 2009. -646с.

9.3. Электрон таълим ресурслари

1. <http://www.edu.ru> ва <http://www.edu.uz> – таълим сайтлари.
2. <http://www.mat.ru> – Олий математика фани бўйича сайтлар рўйхати.
3. <http://www.vishmatt.narod.ru> – Олий математика фани тадбиқига оид сайт.

9.4. Журналлар

1. Ўзбекистон математика журнали.
2. ДАН Республики Узбекистан(Ўзбекистон Фанлар Академияси маърузалари).
3. Математический сборник РАН.
4. Дифференциальные уравнения РАН.
5. Российский Реферативный журнал.

10. Didaktik vositalar

- *jixozlar va uskunalar, moslamalar*: videoprojektor; elektron doska; kodoskop;
- *video-audio uskunalar*: videokamera;
- *kompyuter va multimediali vosita*: kompyuter.

11. Baholash mezonlari

11.1. Talabalar o'zlashtirishi monitoringi:

- nazorat (ta'lim oluvchining bilim, ko'nikma va malakalari darajasini aniqlash, o'lchash va baholash jarayoni), xususan tekshirish (bilim darajasini aniqlash; joriy baholash; oraliq baholash; yakuniy baholash);
- hisobga olish (ta'limning muayyan davrida talabalar va o'qituvchi faoliyatini umumlashtirish, xulosalash) va uning usullari (og'zaki, yozma, test hamda amaliy topshiriqlarni bajarish).

11.2. Baholash mezonlari jadvali (Texnologik harita): 1-Semestr

Ishchi o'quv dasturidagi mavzular tartib raqami (qo'shimcha topshiriq mazmuni)	Umumiy soat					Baholash turi	Nazorat shakli	Ball		Muddati (hafta)
	Ma'ruza	Amaliy mashg'	Laborat. ishi	Mustaqil ish	Jami			Max. ball	Sar. ball	
1 – modul										
1 – 10	20	20	-	30	70	1-OB	Yozma	15	-	2012yil, dekabr,

						1-JB	Kundalik nazorat, davomat, nazorat ishi, uy ishi, kollokvium.	15	-	3- hafta 2013yil, yanvar, 2-hafta
						Мус. таълим	реферат	5		2013yil, yanvar, 3-hafta
2 – modul										
11 – 19	18	18	-	30	66	2-OB	Og‘zaki	15	-	2013yil, fevral, 2- hafta
						2-JB	Kundalik nazorat, davomat, nazorat ishi, uy ishi, kollokvium.	15	-	2013yil, fevral, 3-hafta
						Мус. таълим	реферат	5		2013yil, fevral, 4-hafta
Jami	38	38	-	60	136	YAB	Yozma	30	-	Jadval bo‘yicha

3 – modul , 2- semestr

Ishchi o‘quv dasturidagi mavzular tartib raqami (qo‘shimcha topshiriq mazmuni)	Umumiy soat					Baholash turi	Nazorat shakli	Ball		Muddati (hafta)
	Ma’ruza	Amaliy mashg‘ul	Laborat. ishi	Mustaqil ish	Jami			Max. ball	Sar. ball	
20 – 29	20	20	-	30	70	1-OB	Yozma	15	-	2013yil, Aprel , 3- hafta
						1-JB	Kundalik nazorat, davomat, nazorat ishi, uy ishi,	15	-	2013yil, aprel, 4-hafta

						Мус. таъли м	kollokvium. реферат	5		2013yil, aprel, 4-hafta
4 – modul										
30 – 38	18	18	-	32	68	2-OB	Og‘zaki	15	-	2013yil, Iyun, 2- hafta
						2-JB	Kundalik nazorat, davomat, nazorat ishi, uy ishi, kollokvium.	15	-	2013yil, Iyun, 3- hafta
						Мус. таъли м	реферат	5		2013yil, Iyun, 3- hafta
Jami	38	38	-	62	138	YAB	Yozma	30	-	Jadval bo‘yicha

Joriy nazoratlarda baholashlar mezonlari

Baholanadigan ish turlari			
Jami	1-JB	2-JB	
16	8	8	Darsga nazariy tayyorgarlik bilan kelish va faol ishtirok etish
10	5	5	Umumiy va yakka tartibdagi uy vazifalarini bajarish
4	2	2	Mashg‘ulotlarga qatnashish (davomat)
30	15	15	ja‘mi
10			Fan bo‘yicha ilmiy konferensiya, olimpiada, tanlov va konkurslarda ishtirok etib, yuqori o‘rinlarni (1-3) egallash yoki ilmiy maqola va risolalar chop etgan talabaga rag‘batlantirish maqsadida 45 ball doirasida 10 ballgacha qo‘shimcha ball beriladi.

Izoh: 1. Davomat uchun maksimal ball amaliyot darslariga to‘liq qatnashgan talabalarga beriladi. Ikki va undan ortiq marotaba sababsiz darsga kelmagan talabaga davomat bo‘yicha ball berilmaydi.

2. Uy topshiriqlari boshqa qo‘shimcha topshiriqlarni bajarganligi uchun ball berishda topshiriqning to‘g‘ri, sifatli va muddatida bajarilishi, ijodiy yondashish, tushuntirib bera olish kabi jihatlarga alohida e‘tibor beriladi. Ushbu topshiriqlarning yozma bayoni uchun alohida daftar tutiladi.

Oraliq va yakuniy nazoratlarda baholashlar mezonlari

Ball			Talabaning bilim, ko‘nikma, fikrlash darajasi
1-OB	2-OB	YAB	
15	15	29-30	Talaba fanning mohiyati va iqtisodiyotdagi o‘rnini, o‘tilgan materialni chuqur tushunadi, savolga aniq va to‘liq javob beradi, faktlarga to‘g‘ri baho bera oladi, mustaqil fikrlay oladi, xulosalarni asoslay olish qobiliyatiga ega, javobda mantiqiy ketma-ketlikka amal qiladi, masalani hal qilishga ijodiy yondasha oladi, amaliy topshiriqlarni to‘g‘ri va o‘ziga xos usullarda hal qila oladi, to‘g‘ri xulosa chiqaradi.
13-14	13-14	28	Talaba o‘tilgan materialni chuqur tushunadi, savolga to‘liq javob beradi, lekin ayrim noaniqliklarga yo‘l qo‘yadi, faktlarga to‘g‘ri baho bera oladi, mustaqil fikrlash va xulosalarni asoslay olish qobiliyatiga ega, javobda mantiqiy ketma-ketlikka amal qiladi, masalani hal qilishga umuman ijodiy yondasha oladi, amaliy topshiriqlarni to‘g‘ri hal qiladi, lekin xulosalarda ba’zi noaniqliklarga yo‘l qo‘yadi.
12-11	12-11	25-27	Talaba o‘tilgan materialni va uning mohiyatini ancha chuqur tushunadi, savollarga to‘liq javob beradi. Lekin umumiy harakterdagi ayrim xatoliklarga yo‘l qo‘yadi, faktlarga to‘g‘ri baho bera oladi, mustaqil fikrlash va xulosalarni asoslash qobiliyati bor, javobda mantiqiy ketma-ketlikka amal qiladi, masalani hal qilishga ijodiy yondasha oladi, amaliy topshiriqlarni umuman to‘g‘ri hal qila oladi, lekin xulosalarda noaniqliklar uchraydi.
10	10	21-24	Talaba o‘tilgan materialni va uning mohiyatini juda yaxshi tushunadi, savollarga umuman to‘liq javob beradi, lekin ayrim noaniqliklarga yo‘l qo‘yadi, faktlarga to‘g‘ri baho bera oladi, mustaqil fikrlay oladi, lekin ba’zi xulosalarni to‘liq asoslab berolmaydi, masalani hal qilishga umuman ijodiy yondasha oladi, amaliy topshiriqlarni biroz qiyinchilik bilan, lekin umuman to‘g‘ri hal qiladi, xulosalarida noaniqliklar uchraydi.
9	9	19-20	Talaba o‘tilgan materialni va uning iqtisodiyotdagi ahamiyatini yaxshi tushunadi, savollarga to‘liq javob beradi, lekin ba’zi umumiy harakterdagi xatoliklarga yo‘l qo‘yadi, faktlarga baho berishda biroz qiynaladi, umuman mustaqil fikrlay oladi, lekin ayrim xulosalarni asoslab bera olmaydi, masalani hal qilishga ancha ijodiy yondashadi, amaliy topshiriqlarni hal qilishda ayrim umumiy harakterdagi xatoliklarga yo‘l qo‘yadi, xulosalarida noaniqliklar uchraydi.
8	8	17-18	Talaba o‘tilgan materialni va uning mohiyatini umuman tushunadi, savollarga ancha aniq va to‘liq javob beradi, lekin ayrim

			xatoliklarga yo‘l qo‘yadi, ayrim faktlarni shunchaki yodlab olganligi sezilib turadi, ayrim xulosalarni to‘g‘ri asoslab bera olmaydi, masalani hal qilishga ijodiy yondashish sezilmaydi, amaliy topshiriqlarni hal qilishda ayrim xatoliklarga yo‘l qo‘yadi, xulosalarida noaniqliklar uchraydi.
7	7	14-16	Talaba o‘tilgan materialni umuman biladi. Savollarga aniq va to‘liq javob berishga harakat qiladi, lekin ayrim jiddiy xatoliklarga yo‘l qo‘yadi, qator faktlarni shunchaki yodlaganligi seziladi, xulosalarni asoslashda qiynaladi, ijodiy yondashish sezilmaydi, amaliy topshiriqlarni umuman hal qiladi, ba‘zi jiddiy xatoliklarga yo‘l qo‘yadi.
6	6	12-13	Talaba o‘tilgan materialni umuman biladi, aniq javob berishga harakat qiladi, lekin javobda jiddiy kamchiliklar bor, mulohaza yuritishda xatoliklarga yo‘l qo‘yadi, faktlarni asosan shunchaki yodlaganligi seziladi, ayrim xulosalarni asoslab, bera olmaydi va masalani hal qilishga ijodiy yondasha olmaydi, amaliy topshiriqlarni qiynalib bo‘lsada hal qiladi, lekin jiddiy kamchiliklarga yo‘l qo‘yadi.
5	5	9-11	Talaba o‘tilgan materialni qisman biladi, javobda jiddiy kamchiliklarga yo‘l qo‘yadi, faktlarni baholab bera olmaydi, xulosalarni asoslashda qiynaladi, masalani hal qilishga ijodiy yondasha olmaydi, amaliy topshiriqlarni hal qilishda qiynaladi yoki hal qila olmaydi.
4	4	6-8	Talaba o‘tilgan material haqida qisman, uzuq-yuluq tasavvurga ega, materialda yaxshi o‘zlashtirilmagan, bilgan narsasini ham faqat yodlaganligi sezilib turadi, faktlarga baho bera olmaydi, amaliy topshiriqlarni deyarli hal qila olmaydi.
3	3	4-5	Talaba o‘tilgan material haqida juda kam tasavvurga ega, ayrim faktlarni uzuq-yuluq bilishi mumkin, amaliy topshiriqlarni hal qila olmaydi, jiddiy qo‘pol xatoliklarga yo‘l qo‘yadi.
0-2	0-2	0-3	Talaba material bo‘yicha deyarli hech narsa bilmaydi, juda kam tasavvurga ega yoki umuman tasavvurga ega emas.
			Mustaqil ta’lim bo‘yicha qo‘shiladigan ballar
5	5		Mustaqil ta’lim, ishchi dasturda ko‘rsatilgan mavzular bo‘yicha amalga oshiriladi(19-25betlarga qarang). Harbir mavzu rejasidagi savollarga to‘liq javoblar keltirilgan bo‘lsa
4	4		Mustaqil ta’lim ishchi dasturda ko‘rsatilgan mavzular bo‘yicha bajarilib, mavzu rejasidagi savollarga javoblar to‘liq bo‘lmasa, taxminan 80 foyiz bajarilgan bo‘lsa
3	3		Mustaqil ta’lim ishchi dasturda ko‘rsatilgan mavzular bo‘yicha bajarilib, mavzu rejasidagi savollarga javoblar to‘liq bo‘lmasa, taxminan 60 foyiz bajarilgan bo‘lsa
			Mustaqil ta’lim ishchi dasturda ko‘rsatilgan mavzular bo‘yicha bajarilib, mavzu rejasidagi savollarga javoblar to‘liq bo‘lmasa,

2	2		taxminan 40 foyiz bajarilgan bo'lsa
1	1		Mustaqil ta'lim ishchi dasturda ko'rsatilgan mavzular bo'yicha bajarilib, mavzu rejasidagi savollarga javoblar to'liq bo'lmasa, taxminan 20 foyiz bajarilgan bo'lsa
0	0		Mustaqil ta'lim bilan shug'ullanmagan bo'lsa
20	20	30	Ja'mi

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLY MATEMATIKA
fanidan
MASALALAR VA MASHQLAR

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4-iyul 8-yig'ilishida muhokama etilib, marketing ta'lim yo'nalishi o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri.....Қаршибоев Х.Қ
Tuzuvchidos. Begmatov A.

Samarqand * 2013

Oliy maktabda matematika fanlarini o'qitish shakllariga leksiya (ma'ruza) bilan birgalikda amaliy mashg'ulot turi ham kiradiki, ular: ta'limiy, tarbiyaviy hamda nazariyani amaliyot bilan bog'lash funksiyalarini bajaradi.

«Amaliy mashg'ulot» iborasi pedagogikaga oid adabiyotlarda ham keng ma'noda ham tor ma'noda izohlanadi. «Amaliy mashg'ulot» iborasi keng ma'noda mashq, seminar (ularning barcha turlari) va laboratoriya mashg'ulotlarini umumlashtiradi. Amaliy mashg'ulotlarning leksiyadan farqlanadigan asosiy me'yorlaridan biri o'quv jarayoni qatnashchilarining mustaqil va birgalikdagi harakatlarida namoyon bo'ladi. Leksiyada ilmiy bilimlar asosi bayon qilinsa, amaliy mashg'ulotlarda bilimlar chuqurlashtiriladi, kengaytiriladi va detallashtiriladi. Amaliy mashg'ulotlar jarayonida talabalar bilimini yaqindan nazorat qilish imkoniyati ham yaratiladi.

Amaliy mashg'ulot darslari: 1) leksiyada bayon qilingan nazariy qoidalarni mustahkamlash; 2) fan bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish; 3) talabalar ilmiy-tatqiqot, bilish qobiliyatlarini o'stirish; 4) nazariy bilimlarni amalda qo'llash kabi vazifalarni bajarishga qaratilgan bo'ladi.

Mazkur uslubiy qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan «Oliy matematika» fani dasturiga mos bo'lib, «Oliy matematika» fani asosiy bo'limlarini qamrab olgan. Xususan, chiziqli algebra va analitik geometriya elementlari, matematik tahlilga kirish, bir va ko'p o'zgaruvchili funksiyalar differensial hisobi, integral hisob, qatorlar va differensial tenglamalar elementlari bo'limlari bo'yicha amaliy mashg'ulotlar o'tkazish uchun masalalar va mashqlar keltirilgan.

«Oliy matematika» fanini o'qitishdan ko'zlangan asosiy maqsad quyidagilardan iborat:

- talabalarining mantiqiy mushohada, fazoviy tasavvur, abstrakt tafakkur, algoritmik fikrlash ko'nikmalarini hosil qilish;

- matematik tafakkurni rivojlantirish;

- o'z fikr – mulohazalarini, xulosalarini asosli tarzda aniq, erkin bayon qilishga o'rgatish;

- iqtisodning nazariy va amaliy masalalarini yechishga yetarli darajada ega bo'lgan matematik apparatni egallash va uni tatbiq etish, oddiy iqtisodiy masalalarning matematik modelini tuzish va tahlil qilish malakalarini hosil qilish;

- talabaning bilim darajasini oshirish, mustaqil fikrlash qobiliyatini, aqliy rivojlanishini takomillashtirish hamda xolisona va adolatli baholash imkoniyatini yaratish;

- zaruriy bilimni izlash va topish ehtiyojini uyg'otish.

«Oliy matematika» fani bo'yicha talabalar bilimiga, o'quviga va ko'nikmalariga quyidagi talablar qo'yiladi.

- matematikaning hozirgi zamon taraqqiyotidagi o'rnini va ahamiyatini anglash;

- matematik fikrlash, isbot qilish, xulosa chiqarish;

- oddiy iqtisodiy masalalarning ayrim modellarini tuza bilish va uni tahlil qilish;

-determinantlarni hisoblash va matrisalar ustida amallar bajarish, chiziqli tenglamalar sistemasini yechish usullarini bilish;

- tekislik va fazodagi analitik geometriya elementlarini talqin qilish;

- to'plamlar nazariyasi, funksiya tushunchasi va uning limiti, differensiallash va integrallash ko'nikmalarini hamda ularning iqtisodiyotga ayrim tatbiqlarini bilish;

- ko'p o'zgaruvchili funksiyalar, qatorlar va differensial tenglamalar nazariyasini bilish.

Shuni ta'kidlash lozimki, «Oliy matematika» fani iqtisodiy ta'limda asosiy tayanch fan hisoblanib, uning usullari ehtimollar nazariyasi va matematik statistika, informatika, chiziqli va nochiziqli dasturlash, makro va mikro iqtisod, ekonometriya, iqtisodiy tahlil, moliyaning miqdoriy metodlari, logistika va boshqa fanlarning asosiy bilimlarini egallashda asosiy qurol sifatida ishlatiladi.

«Oliy matematika» fanini o'rganish jarayonida kompyuterlardan, internet tarmog'idan, nazorat savollari bankidan, fanni o'rganishda tayanch iboralarga asoslanishdan, fan bo'yicha izohli lug'atdan foydalanish kabi imkoniyatlar yaratiladi.

«Oliy matematika» fani institutning 1-kurs talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, I va II semestrda o'qitiladi. O'quv jarayoni nazorati reyting tizimi asosida olib borilib, har bir amaliy

mashg'ulot darsida uy vazifalarining bajarilishi, auditoriyadagi talabaning faoliyati, mustaqil ishi e'tiborga olinib reyting asosida baholanadi.

1-mashg'ulot. «Oliy matematika fani haqida» mavzusi bo'yicha mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. Arifmetikadagi oddiy modellarni bilasizmi? Ulardan bir nechtasini sanab chiqing.
2. Geometriyadagi modellarni bilasizmi?
3. Algebrada modellar bormi? Bor bo'lsa misollar keltiringchi?
4. Sistema deganda nimani tushunasiz va bir nechta misollar keltiring, ularning elementlarini sanab chiqing.
5. Moddiy va abstrakt sistemalarga misollar keltiring.
6. Modellashtirish yordamida original haqida yangi ma'lumotlar olinadi, misollar keltiring.
7. Geometrik o'xshashlik, analog-model va simvolik modellarga misollar keltiring.
8. Matematik modellarga bir necha misollar keltiring.
9. Oila daromadini x , uning harajatini y desak $y = \frac{x}{2}$ modelda daromadning ortishi bilan nimani kuzatasiz?
10. Respublikamiz xalq xo'jaligi tarmoqlari va ularning elementlarini iqtisodiy sistemaga misol qilib bo'ladimi? Mumkin bo'lsa sistema va uning elementlari nimalar bo'ladi? Muayyan tarmoqlar misolida tushuntiring.
11. Yashash joyingiz yoki unga yaqin, biror mahsulot ishlab chiqarishni sistema deb olib uning elementlarini sanab chiqing (birnecha misollar keltiring).

Oliy algebra elementlari

2-mashg'ulot. Determinantlar va ularning xossalari
Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Quyidagi determinantlar birinchi ustun elementlari bo'yicha yoyib hisoblansin:

$$1. \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 5 & -2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{vmatrix} \qquad 2. \begin{vmatrix} a & 1 & a \\ -1 & a & 1 \\ a & -1 & a \end{vmatrix} \qquad 3. \begin{vmatrix} 1 & 2 & 5 \\ 0 & 5 & 7 \\ 0 & -4 & 8 \end{vmatrix}$$

Quyidagi determinantlar nollar eng ko'p bo'lgan qator elementlari bo'yicha yoyib hisoblansin:

$$4. \begin{vmatrix} 1 & b & 1 \\ 0 & b & 0 \\ b & 0 & -b \end{vmatrix} \qquad 5. \begin{vmatrix} 1 & 2 & 5 \\ 0 & 5 & 7 \\ 0 & -4 & 8 \end{vmatrix} \qquad 6. \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 2 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix}$$

Quyidagi determinantlar hisoblansin:

$$6. \begin{vmatrix} 1 & 4 & 6 \\ 2 & 5 & 7 \\ 3 & -1 & 8 \end{vmatrix} \qquad 7. \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 3 \end{vmatrix} \qquad 8. \begin{vmatrix} -x & 1 & x \\ 0 & -x & -1 \\ x & 1 & -x \end{vmatrix}$$

$$9. \begin{vmatrix} 3 & -1 & -2 \\ 5 & 6 & 7 \\ 8 & 9 & 10 \end{vmatrix} \qquad 10. \begin{vmatrix} -1 & 2 & 5 \\ 2 & 0 & 6 \\ 4 & 0 & 7 \end{vmatrix} \qquad 11. \begin{vmatrix} 1 & 7 & -1 \\ 2 & 6 & 2 \\ 1 & 1 & 4 \end{vmatrix}$$

Determinantlarni tartibini pasaytirish usulidan foydalanib hisoblang:

$$12. \begin{vmatrix} 1 & -4 & 0 & 3 \\ -4 & 3 & 2 & -3 \\ -2 & 3 & -1 & 4 \\ 3 & 2 & 5 & 0 \end{vmatrix}$$

$$13. \begin{vmatrix} 2 & -1 & 0 & 5 \\ -1 & -3 & 2 & -4 \\ 4 & 2 & -1 & 3 \\ 3 & 0 & -4 & -2 \end{vmatrix}$$

$$14. \begin{vmatrix} 3 & -1 & 0 & 3 \\ 5 & 1 & 4 & -7 \\ 5 & -1 & 0 & 2 \\ 1 & -8 & 5 & 3 \end{vmatrix}$$

$$15. \begin{vmatrix} 6 & -3 & 4 & 2 \\ -1 & 0 & 4 & 5 \\ 2 & 7 & 3 & 4 \\ 0 & -5 & -1 & 3 \end{vmatrix}$$

Quyidagi determinantlar hisoblansin:

$$1) \begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 7 & 3 \end{vmatrix}$$

$$2) \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix}$$

$$3) \begin{vmatrix} 3 & 2 \\ 8 & 5 \end{vmatrix}$$

$$4) \begin{vmatrix} 6 & 9 \\ 8 & 12 \end{vmatrix}$$

$$5) \begin{vmatrix} a^2 & ab \\ ab & b^2 \end{vmatrix}$$

$$6) \begin{vmatrix} n+1 & n \\ n & n-1 \end{vmatrix}$$

$$7) \begin{vmatrix} a+b & a-b \\ a-b & a+b \end{vmatrix}$$

$$8) \begin{vmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \beta \end{vmatrix}$$

$$9) \begin{vmatrix} -x & 1 & x \\ 0 & -x & -1 \\ x & 1 & -x \end{vmatrix}$$

$$10) \begin{vmatrix} \sin \alpha & \cos \alpha \\ \sin \beta & \cos \beta \end{vmatrix}$$

$$11) \begin{vmatrix} \frac{1-t^2}{1+t^2} & \frac{2t}{1+t^2} \\ -2t & \frac{1-t^2}{1+t^2} \end{vmatrix}$$

$$12) \begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 3 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$

$$13) \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 5 & 3 \\ 3 & 4 & 2 \end{vmatrix}$$

$$14) \begin{vmatrix} 4 & -3 & 5 \\ 3 & -2 & 8 \\ 2 & -7 & -5 \end{vmatrix}$$

$$15) \begin{vmatrix} 3 & 2 & -4 \\ 4 & 1 & -2 \\ 5 & 2 & -3 \end{vmatrix}$$

16)

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 6 \end{vmatrix}$$

$$17) \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

$$18) \begin{vmatrix} 2 & 0 & 3 \\ 7 & 1 & 6 \\ 6 & 0 & 5 \end{vmatrix}$$

$$19) \begin{vmatrix} 1 & 5 & 25 \\ 1 & 7 & 49 \\ 1 & 8 & 64 \end{vmatrix}$$

$$20) \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \end{vmatrix}$$

$$21) \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix} \quad 22) \begin{vmatrix} 2 & -5 & 1 & 2 \\ -3 & 7 & -1 & 2 \\ 5 & -9 & 2 & 7 \\ 4 & -6 & 1 & 2 \end{vmatrix} \quad 23) \begin{vmatrix} 3 & -3 & -5 & 8 \\ -3 & 2 & 4 & -6 \\ 2 & -5 & -7 & 5 \\ -4 & 3 & 5 & -6 \end{vmatrix}$$

$$24) \begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 & -2 & 4 \\ 4 & -2 & 5 & 1 & 7 \\ 2 & -1 & 1 & 8 & 2 \end{vmatrix} \quad 25) \begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 & -1 \\ 2 & -1 & -3 & 4 \\ 5 & 1 & -1 & 7 \\ 7 & 7 & 9 & 1 \end{vmatrix}$$

3-mashg'ulot. Matrisalar va ular ustida amallar.

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

A va B matrisalar berilgan. AB va BA ko'paytmalarni toping:

$$1. A = \begin{pmatrix} 2 & 19 & 30 \\ 0 & -5 & -12 \\ 0 & 2 & 5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 6 & 7 & 1 \\ 8 & 1 & 8 \end{pmatrix}$$

$$2. A = \begin{pmatrix} 2 & 8 & 10 \\ 0 & -5 & -4 \\ 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 3 & -5 \\ 4 & 7 & 2 \\ 2 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

$$3. A = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 5 \\ 1 & -5 & -4 \\ 0 & 2 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 10 & 3 & 4 \\ 4 & 7 & 4 \\ 12 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$4. A = \begin{pmatrix} 1 & 8 & 8 \\ 1 & -5 & -6 \\ 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 5 & 7 & 0 \\ 8 & 1 & 6 \end{pmatrix}$$

$$5. A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 10 \\ 4 & -4 & -4 \\ 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 6 \\ 2 & 7 & 0 \\ 2 & 1 & 8 \end{pmatrix}$$

$$6. A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 30 \\ 5 & -5 & -12 \\ 6 & -2 & 5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 6 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 10 \\ 8 & 2 & 8 \end{pmatrix}$$

$$7. A = \begin{pmatrix} 2 & 12 & 30 \\ 5 & -1 & -12 \\ 4 & -3 & 5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 8 \\ 6 & -2 & 1 \\ 0 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

A matrisa berilgan. A^{-1} teskari matrisani toping va $A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = E$ ekanini tekshiring.

$$1. \begin{pmatrix} 5 & 6 & 4 \\ 2 & 0 & -3 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix} \quad 2. \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \\ 6 & 3 & 7 \end{pmatrix} \quad 3. \begin{pmatrix} 3 & -3 & 4 \\ -1 & -5 & -7 \\ 0 & -1 & 5 \end{pmatrix}$$

$$4. \begin{pmatrix} 2 & 1 & 5 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & 8 \end{pmatrix} \quad 5. \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \end{pmatrix} \quad 6. \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 9 & 7 \\ 4 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$7. \begin{pmatrix} 4 & -2 & 1 \\ -3 & 4 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \quad 8. \begin{pmatrix} -1 & 8 & 1 \\ -1 & 5 & 5 \\ 0 & -1 & 3 \end{pmatrix} \quad 9. \begin{pmatrix} -2 & 3 & 3 \\ 4 & 5 & 1 \\ -3 & 4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$10. \begin{pmatrix} 1 & -3 & 5 \\ 2 & 4 & 0 \\ 3 & -3 & -1 \end{pmatrix} \quad 11. \begin{pmatrix} -2 & 3 & 3 \\ 4 & 5 & 1 \\ -3 & 4 & 0 \end{pmatrix} \quad 12. \begin{pmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 6 & 3 & 0 \\ 1 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

Quyidagi matrisalarning rangini toping

$$1. \begin{pmatrix} 3 & -1 & 3 & 2 & 5 \\ 5 & -3 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & -3 & -5 & 0 & -7 \\ 7 & -5 & 1 & 4 & 1 \end{pmatrix} \quad 2. \begin{pmatrix} 25 & 31 & 17 & 43 \\ 75 & 94 & 53 & 132 \\ 75 & 94 & 54 & 134 \\ 25 & 32 & 20 & 48 \end{pmatrix} \quad 3. \begin{pmatrix} 1 & 4 & -3 & 61 \\ 2 & 5 & 1 & -23 \\ 17 & -10 & 20 & 0 \end{pmatrix}$$

$$4. \begin{pmatrix} 1 & -3 & -4 & 1 & 1 \\ 5 & -8 & -2 & 8 & 3 \\ -2 & -1 & -10 & -5 & 0 \end{pmatrix} \quad 5. \begin{pmatrix} 4 & 2 & 1 & -2 \\ 2 & 0 & 3 & 6 \\ 3 & 1 & 2 & 2 \end{pmatrix} \quad 6. \begin{pmatrix} 5 & -5 & 10 & 12 \\ 3 & 1 & 7 & 11 \\ 1 & 7 & 4 & 30 \end{pmatrix}$$

$$7. \begin{pmatrix} 1 & 3 & -1 & 2 & 2 \\ 1 & 5 & -8 & -5 & 6 \\ 1 & 4 & 5 & -1 & 0 \end{pmatrix} \quad 8. \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 4 & 7 & 7 \end{pmatrix} \quad 9. \begin{pmatrix} 5 & -3 & 4 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & -1 & 3 & 1 \\ 1 & 7 & -6 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

$$10. \begin{pmatrix} 7 & 5 & 3 & 6 & 3 \\ 2 & -1 & -1 & 4 & 1 \\ 1 & 8 & 6 & -6 & 0 \end{pmatrix} \quad 11. \begin{pmatrix} 1 & 3 & -1 & 2 & 2 \\ 2 & 5 & -8 & -5 & 6 \\ 1 & 4 & 5 & -1 & 0 \end{pmatrix} \quad 12. \begin{pmatrix} 3 & 5 & -1 & 2 & 4 \\ 2 & 4 & -1 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & -1 & 4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$13. \begin{pmatrix} 3 & 4 & -4 & 0 \\ 1 & -1 & 2 & -1 \\ 5 & 2 & 0 & -2 \end{pmatrix} \quad 14. \begin{pmatrix} 5 & -3 & 4 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & -1 & 3 & 1 \\ 1 & 7 & -6 & 4 & 2 \end{pmatrix} \quad 15. \begin{pmatrix} 1 & 1 & -3 & 2 & 1 \\ 2 & -3 & 1 & -1 & 2 \\ 4 & -1 & -5 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

4,5-mashg'ulotlar. Chiziqli tenglamalar sistemasi

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Determinantlar yordamida quyidagi tenglamalar sistemasini yeching:

$$1) \begin{cases} 3x + 2y = 7 \\ 4x - 5y = 40 \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} ax - 3y = 1 \\ ax - 2y = 2 \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} 5x + 2y = 4 \\ 7x + 4y = 8 \end{cases}$$

Quyidagi tenglamalar sistemasi yechilsin:

$$4) \begin{cases} 2x - 3y + z - 2 = 0 \\ x + 5y - 4z + 5 = 0 \\ 4x + y - 3z + 4 = 0 \end{cases} \quad 5) \begin{cases} 2x - 4y + 3z = 1 \\ x - 2y + 4z = 3 \\ 3x - y + 5z = 2 \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} 2x - 5y + 2z = 0 \\ x + 4y - 3z = 0 \end{cases} \quad 7) \begin{cases} 3x + 2y - z = 0 \\ 2x - y + 3z = 0 \\ x + 3y - 4z = 0 \end{cases}$$

$$8) \begin{cases} 3x + 2y - z = 0 \\ 2x - y + 3z = 0 \\ x + y - z = 0 \end{cases} \quad 9) \begin{cases} x + 2y + 3z = 4 \\ 2x + 4y + 6z = 3 \\ 3x + y - z = 1 \end{cases}$$

$$10) \begin{cases} x + 2y + 3z = 4 \\ 2x + y - z = 3 \\ 3x + 3y + 2z = 7 \end{cases} \quad 11) \begin{cases} x + 22y + 3z = 4 \\ 2x + y - z = 3 \\ 3x + 3y + 2z = 10 \end{cases}$$

Berilgan tenglamalar sistemasining birgalikda ekanligini tekshiring, agar birgalikda bo'lsa, ularni:

a) Kramer qoidasidan foydalanib,

b) Matrisa usuli,

c) Gauss usuli bilan yeching:

$$1) \begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = 4 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11 \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11 \end{cases} \quad 2) \begin{cases} 4x_1 + 6x_2 + 3x_3 = 17 \\ 2x_1 + 6x_2 + 5x_3 = 12 \\ 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 = 9 \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ 8x_1 + 3x_2 - 6x_3 = 2 \\ -4x_1 - x_2 + 3x_3 = -3 \end{cases} \quad 4) \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 = 3 \\ x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 2 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 8 \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6 \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 20 \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 6 \end{cases} \quad 6) \begin{cases} x_1 - 9x_2 + 2x_3 = 5 \\ x_1 + 3x_2 - 8x_3 = 3 \\ x_1 - 3x_2 - 2x_3 = 8 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 = -1 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 = -4 \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = -2 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 3x_1 - 3x_2 - x_3 = -5 \\ 3x_1 + 5x_2 + 4x_3 = 17 \\ 4x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 8 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} x_1 - 4x_2 - 2x_3 = -7, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 = 5, \\ -3x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 7; \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 4 \\ x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 1 \\ 7x_1 + x_3 = 6 \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} x_1 + 5x_2 + x_3 = -2, \\ 2x_1 - 4x_2 - 3x_3 = 0, \\ 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 3; \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + x_3 = 2 \\ 5x_1 - 3x_2 + 3x_3 = 4 \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 = 8 \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 5x_3 = 10 \\ 5x_1 + 2x_2 - 13x_3 = 21 \\ 3x_1 - x_2 + 5x_3 = 12 \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 = 4 \\ x_1 + 3x_2 - 7x_3 = 3 \\ x_1 - 5x_2 + 5x_3 = 7 \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 = -1 \\ x_1 + x_2 - x_3 = -2 \\ 4x_1 - 3x_2 + x_3 = 13 \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 2 \\ 2x_1 + 2x_2 - x_3 = 3 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} 2x_1 + 7x_2 - x_3 = 10 \\ 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 = -14 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = -1 \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} 6x_1 + 4x_2 - 7x_3 = 3 \\ 7x_1 + x_2 - 3x_3 = 2 \\ x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 7 \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = -14 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 0 \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = -10 \end{cases}$$

$$20. \begin{cases} 5x_1 + 6x_2 - 2x_3 = -9, \\ 2x_1 + 5x_2 - 3x_3 = -1, \\ 4x_1 - 3x_2 + 2x_3 = -15; \end{cases}$$

$$10) \begin{cases} x + 2y + 3z = 4 \\ 2x + y - z = 3 \\ 3x + 3y + 2z = 7 \end{cases}$$

$$11) \begin{cases} x + 22y + 3z = 4 \\ 2x + y - z = 3 \\ 3x + 3y + 2z = 10 \end{cases}$$

Berilgan tenglamalar sistemasining birgalikda ekanligini tekshiring, agar birgalikda bo'lsa, ularni:

- d) Kramer qoidasidan foydalanib,
 e) Matrisa usuli,
 f) Gauss usuli bilan yeching:

$$1) \begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = 4 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11 \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11 \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 4x_1 + 6x_2 + 3x_3 = 17 \\ 2x_1 + 6x_2 + 5x_3 = 12 \\ 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 = 9 \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ 8x_1 + 3x_2 - 6x_3 = 2 \\ -4x_1 - x_2 + 3x_3 = -3 \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 = 3 \\ x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 2 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 8 \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6 \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 20 \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 6 \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} x_1 - 9x_2 + 2x_3 = 5 \\ x_1 + 3x_2 - 8x_3 = 3 \\ x_1 - 3x_2 - 2x_3 = 8 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 = -1 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 = -4 \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = -2 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 3x_1 - 3x_2 - x_3 = -5 \\ 3x_1 + 5x_2 + 4x_3 = 17 \\ 4x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 8 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} x_1 - 4x_2 - 2x_3 = -7, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 = 5, \\ -3x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 7; \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 4 \\ x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 1 \\ 7x_1 + x_3 = 6 \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} x_1 + 5x_2 + x_3 = -2, \\ 2x_1 - 4x_2 - 3x_3 = 0, \\ 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 3; \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + x_3 = 2 \\ 5x_1 - 3x_2 + 3x_3 = 4 \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 = 8 \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 5x_3 = 10 \\ 5x_1 + 2x_2 - 13x_3 = 21 \\ 3x_1 - x_2 + 5x_3 = 12 \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 = 4 \\ x_1 + 3x_2 - 7x_3 = 3 \\ x_1 - 5x_2 + 5x_3 = 7 \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 = -1 \\ x_1 + x_2 - x_3 = -2 \\ 4x_1 - 3x_2 + x_3 = 13 \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 2 \\ 2x_1 + 2x_2 - x_3 = 3 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} 2x_1 + 7x_2 - x_3 = 10 \\ 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 = -14 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = -1 \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} 6x_1 + 4x_2 - 7x_3 = 3 \\ 7x_1 + x_2 - 3x_3 = 2 \\ x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 7 \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = -14 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 0 \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = -10 \end{cases}$$

$$20. \begin{cases} 5x_1 + 6x_2 - 2x_3 = -9, \\ 2x_1 + 5x_2 - 3x_3 = -1, \\ 4x_1 - 3x_2 + 2x_3 = -15; \end{cases}$$

6- mashg'ulot. Tekislikda analitik geometriya

1. Tekislikda analitik geometriyaning sodda masalalari mavzusibo'yicha mustaqil bajarish uchun masalalar

1. Son o'qida $A(-5)$, $B(4)$ va $C(-2)$ nuqtalar yasalsin va kesmalarning shu o'qdagi AV , VS va AS kattaliklari topilsin. $AB + BC = AC$ ekanligi tekshirilsin.
2. Oldingi mashq $A(1)$, $B(-4)$ va $C(5)$ nuqtalar uchun bajarilsin.
3. Uchlari $A(-4; 2)$, $B(0; -1)$ va $C(3; 3)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakning perimetrini toping.
4. $A(2; 1)$ nuqtadan \acute{a} am, Ou o'qdan \acute{a} am 5 birlikka uzoqlashgan nuqta topilsin.
5. Ox o'qida $A(8; 4)$ nuqtadan va koordinatlar boshidan baravar uzoqlikda turgan nuqta topilsin.
6. Uchlari $A(4; 3)$, $B(-3; 2)$ va $C(1; -6)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakka tashqi chizilgan doiraning markazi va radiusi topilsin.
7. Ordinatalar o'qida koordinatlar boshidan va $A(-2; 5)$ nuqtadan baravar uzoqlikda turgan nuqta topilsin.
8. Absissalar o'qida $A(-2; 3)$ nuqtadan $3\sqrt{5}$ birlikka uzoqlashgan nuqta topilsin.
9. $A(-3; -1)$ va $B(5; 3)$ nuqtalar orasidagi masofani toping.
10. $A(5; 3)$ va $B(6; -4)$ nuqtalar orasidagi masofani toping.
11. $A(-2; 1)$ va $B(3; 6)$ nuqtalar yasalsin. AV kesmani $AN : NB = 3 : 2$ nisbatda bo'luvchi $N(x; y)$ nuqta topilsin.
12. $A(-2; 1)$ va $B(3; 6)$ nuqtalar yasalsin. AV kesmani $AM : MB = 2 : 1$ nisbatda bo'luvchi $M(x; y)$ nuqta topilsin.

13. Uchlari $A(2; -1)$, $B(4; 3)$ va $C(-2; 1)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchak tomonlarining o'rtalari aniqlansin.

14. Uchlari $O(0; 0)$, $A(8; 0)$ va $B(0; 6)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakda OS mediana va OD bissektrisa uzunliklari aniqlansin.

15. Uchlari $A(2; 0)$, $B(5; 3)$ va $C(2; 6)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakning yuzi hisoblansin.

16. Uchlari $A(3; 1)$, $B(4; 6)$, $C(6; 3)$ va $D(5; -2)$ nuqtalarda bo'lgan to'rtburchakning yuzi hisoblan.

7-mashg'ulot. To'g'ri chiziq va uning tenglamalari mavzusibo'yicha mustaqil bajarish uchun masalalar

1. OY o'qidan $b = 4$ kesama ajratib OX o'qi bilan 135° burchak tashkil etuvchi to'g'ri chiziqni yasang va uning tenglamasini yozing.

2. OY o'qidan $b = -2$ kesma ajratib OX o'qi bilan 60° burchak tashkil etuvchi to'g'ri chiziqni yasang va uning tenglamasini yozing.

3. Koordinatlar boshidan o'tib, OX o'qi bilan:
1). 45° , 2). 120° , 3). 60° , 4). 90° burchak tashkil etuvchi to'g'ri chiziqlarni yasang va ularning tenglamalarini yozing.

4. 1) $3x + 5y + 15 = 0$; 2) $3x + 2y = 0$; 3) $y = -2$; 4) $x/4 + y/4 = 1$ to'g'ri chiziqlar uchun k va b parametrlarni aniqlang.

5. 1) $4x + 3y - 12 = 0$; 2) $4x + 3y = 0$; 3) $2x - 7 = 0$; 4) $2y + 7 = 0$ to'g'ri chiziqlarning kesmalarga nisbatan tenglamalarini yozing va ularni yasang.

6. $A(2; 3)$ nuqtadan o'tib, OX o'qi bilan 60° burchak hosil qiluvchi to'g'ri chiziqni yasang va uning tenglamasini yozing.

7. 1) $2x - 3y - 6 = 0$; 2) $3x - 2y + 4 = 0$ to'g'ri chiziq tenglamalarini, kesmalar bo'yicha tenglamasiga keltiring.

8. $Ax + 5y - 40 = 0$ to'g'ri chiziq A ning qanday qiymatlarida koordinat o'qlaridan bir xil kesmalar ajratadi.

9. Uchlari $A(3; 4)$, $B(3; 2)$ va $C(-1; 2)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchak tomonlarining tenglamalarini yozing.

10. To'g'ri chiziqning koordinatlar boshidan uzoqligi 3, unga koordinatlar boshidan tushirilgan perpendikulyar OX o'qi bilan $\alpha = 45^\circ$ burchak hosil qilsa, to'g'ri chiziq tenglamasini yozing.

11. $x - y + 3 = 0$ to'g'ri chiziqqa koordinatlar boshidan tushirilgan perpendikulyarning uzunligini va uning OX o'qi bilan tashkil qilgan burchagini toping.

12. Ushbu 1) $\frac{2}{5}x + \frac{3}{4}y - 6 = 0$, 2) $\frac{12}{13}x - \frac{5}{13}y - 7 = 0$

3) $\frac{3}{5}x + \frac{3}{4}y - 2 = 0$, 4) $\frac{1}{3}x + \frac{2}{3}y - 4 = 0$

to'g'ri chiziq tenglamalaridan qaysilari normal ko'rinishda?

13. Ushbu 1) $5x + 12y - 26 = 0$, 2) $3x - 4y + 10 = 0$,

3) $y = 3x + 5$, 4) $2x + 2y + 7 = 0$

to'g'ri chiziq tenglamalarini normal ko'rinishga keltiring.

8-mashg'ulot. To'g'ri chiziqdarga doir asosiy masalalar

mavzusibo'yicha mustaqil bajarish uchun masalalar

- 1) Oy o'qdan $b = 3$ kesma ajratib, Ox o'q bilan 1) 45^0 ; 2) 135^0 burchak tashkil qiluvchi to'g'ri chiziqlar yasalsin. Bu to'g'ri chiziqlarning tenglamalari yozilsin.
- 2) Oy o'qdan $b = -3$ kesma ajratib, Ox o'q bilan 1) 60^0 ; 2) 120^0 burchak tashkil qiluvchi to'g'ri chiziqlar yasalsin. Bu to'g'ri chiziqlarning tenglamalari yozilsin.
- 3) Koordinatlar boshidan o'tib, Ox o'q bilan: 1) 45^0 ; 2) 60^0 3) 90^0 ; 4) 120^0 ; 5) 135^0 burchak tashkil qiluvchi to'g'ri chiziqlarning tenglamalari yozilsin.
- 4) Koordinatlar boshidan va $(-2;3)$ nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq yasalsin va uning tenglamasi yozilsin.
- 5) $A(2;-1)$ va $B(3;4)$ nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasi yozilsin.

6) 1) $2x - 3y = 6$ 2) $3x + 3y = 0$ 3) $y = -3$; 4) $\frac{x}{4} + \frac{y}{3} = 1$

to'g'ri chiziqlarning k va b parametrlar aniqlansin.

7) 1) $3x + 4y = 12$; 2) $3x - 4y = 0$; 3) $2x - 5 = 0$; 4) $2y + 5 = 0$ to'g'ri chiziqlar yasalsin.

8) $A(2;3)$ nuqtadan o'tib, Ox o'q bilan 45^0 burchak tashkil qiluvchi to'g'ri chiziqning k va b parametrlari aniqlansin. Bu to'g'ri chiziqning tenglamasi yozilsin.

9) 1) $2x - 3y = 6$; 2) $3x - 2y + 4 = 0$ to'g'ri chiziqning tenglamalari o'qlardan ajratgan kesmalariga nisbatan yozilsin.

9-mashg'ulot. Ikkinchi tartibli chiziqlar

mavzusibo'yicha mustaqil bajarish uchun masalalar

1. Markazi $C(-4;3)$, radiusi $R = 5$ bo'lgan aylana tenglamasi yozilsin va u yasalsin.

$A(-1;-1)$, $B(3;2)$, $O(0;0)$ nuqtalar aylanada yotadimi.

2. $A(-4;6)$ nuqta berilgan. Diametri OA kesmadan iborat aylana tenglamasi yozilsin.

3. 1) $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 3 = 0$; 2) $x^2 + y^2 - 8x = 0$; 3) $x^2 + y^2 + 4y = 0$ aylanalar yasalsin.

4. $x^2 + y^2 + 5x = 0$ aylana $x + y = 0$ to'g'ri chiziq yasalsin va ularning kesishgan nuqtalari topilsin.

5. $A(1;2)$ nuqtadan o'tuvchi va koordinat o'qlariga urinuvchi aylana tenglamasi yozilsin.

6. $x^2 + y^2 + 4x - 6y = 0$ aylananing Oy o'q bilan kesishgan nuqtalariga o'tkazilgan radiuslari orasidagi burchak topilsin.

7. $A(-1;3)$, $B(0;2)$ va $C(1;-1)$ nuqtalardan o'tuvchi aylana tenglamasi yozilsin.

8. $A(4;4)$ nuqtadan va $x^2 + y^2 + 4x - 4y = 0$ aylana bilan $y = -x$ to'g'ri chiziqning kesishgan nuqtalaridan o'tuvchi aylana tenglamasi yozilsin.

9. $y = -\sqrt{-x^2 - 4x}$ egri chiziqning joylashish so'kasi aniqlanib, shakli chizilsin.

10. $x^2 + y^2 - 8x - 4y + 16 = 0$ aylanaga koordinatlar boshidan o'tkazilgan urinmalarning tenglamalari yozilsin.

11. $A(-3;0)$ va $B(3;6)$ nuqtalar berilgan. Diametri AV kesmadan iborat aylana tenglamasi yozilsin.

1) $x^2 + y^2 - 6x + 4y - 23 = 0$; 2) $x^2 + y^2 + 5x - 7y + 2,5 = 0$;

12. 3) $x^2 + y^2 + 7y = 0$

aylanalarning markazlari va radiuslari topilsin. Aylanalar yasalsin.

13. Koordinatlar boshidan va $x^2 + y^2 = a^2$ aylananing $x + y + a = 0$ to'g'ri chiziq bilan kesishgan nuqtalaridan o'tuvchi aylana tenglamasi yozilsin.
14. $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 5 = 0$ aylananing Ox o'q bilan kesishgan nuqtalariga o'tkazilgan radiuslari orasidagi burchak topilsin.
15. $x^2 + 4y^2 = 16$ ellips yasalsin, uning fokuslari va eksentrisiteti topilsin.
16. Agar ellipsning fokuslari orasidagi masofa 8 ga teng bo'lib, kichik yarim o'qi $b = 3$ bo'lsa, uning kanonik tenglamasi yozilsin.
17. Agar ellipsning katta yarim o'qi $a = 6$, eksentrisiteti $\varepsilon = 0,5$ bo'lsa, uning kanonik tenglamasi yozilsin.
18. Ellipsning katta yarim o'qi $a = 5$ va c parametri 4,8 ga teng bo'lsa, uning kichik yarim o'qi b va eksentrisiteti ε topilsin.
19. Ellipsning katta yarim o'qi $a = 5$ va c parametri 4 ga teng bo'lsa, uning kichik yarim o'qi b va eksentrisiteti ε topilsin.
20. Ellipsning katta yarim o'qi $a = 5$ va c parametri 3 ga teng bo'lsa, uning kichik yarim o'qi b va eksentrisiteti ε topilsin.
22. Koordinat o'qlariga nisbatan simmetrik bo'lgan ellips $M(2; \sqrt{3})$ va $B(0; 2)$ nuqtalardan o'tadi. Uning tenglamasi yozilsin va M nuqtadan fokuslargacha bo'lgan masofa topilsin.
23. Fokuslari Ox o'qda yotuvchi ellips koordinat o'qlariga nisbatan simmetrik bo'lib, $M(-4; \sqrt{21})$ nuqtadan o'tadi va $\varepsilon = \frac{3}{4}$ eksentrisitetga ega. Ellips tenglamasi yozilsin va M nuqtaning fokal radiuslari topilsin.
24. $x^2 + 2y^2 = 18$ ellipsning o'qlari orasidagi burchakni teng ikkiga bo'luvchi vatar uzunligi topilsin.
25. Agar ellipsning fokuslari orasidagi masofa uning katta va kichik yarim o'qlarining uchlari orasidagi masofaga teng bo'lsa, uning eksentrisiteti ε topilsin.
26. $9x^2 + 25y^2 = 225$ ellipsda shunday $M(x, y)$ nuqta topilsinki, undan o'ng fokusgacha bo'lgan masofa chap fokusgacha bo'lgan masofadan 4 marta katta bo'lsin.
27. Katta yarim o'qi 5 ga, kichik yarim o'qi 3 ga teng bo'lgan ellipsning kanonik tenglamasini yozing.
28. $M(0; 3)$ nuqta orqali o'tuvchi, fokuslari orasidagi masofa 4 ga teng bo'lgan ellipsning kanonik tenglamasini yozing.
29. $9x^2 + 16y^2 = 144$ ellipsning eksentrisitetini toping.
30. Giperbolaning kaqiqiy o'qi 18 ga, fokuslari orasidagi masofa 24 ga teng bo'lsa, uning kanonik tenglamasini tuzing.
31. $\frac{x^2}{81} - \frac{y^2}{16} = 1$ giperbola tenglamasi berilgan. Giperbolaning kaqiqiy va mavkum yarim o'qlarini, fokuslarini, eksentrisitetini aniqlang.
32. $\frac{x^2}{5} - \frac{y^2}{20} = 1$ giperbola asimptotalarining tenglamalarini tuzing.
33. Giperbolaning kanonik tenglamasi berilgan:
- $$\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{7} = 1.$$

Bu giperbolaning kaqiqiy va mavkum yarim o'qlarini, eksentrisitetini, fokuslarini, uchlarini toping, asimptotalari tenglamalarini tuzing.

34. M nuqta $F(2;0)$ nuqtaga $x=9$ to'g'ri chiziqqa qaraganda 3 marta yaqin turib karakat qiladi. M nuqtaning karakat trayektoriyasini toping.

35. $5x^2 - 4y^2 = 20$ giperbolaning yarim o'qlarini, eksentrisitetini va fokuslarining koordinatlarini toping. $M(-4; \sqrt{15})$ nuqtadagi fokal radiuslarining uzunliklarini toping.

36. Asimptotasi $y = \pm \frac{1}{2}x$ to'g'ri chiziqdan iborat va $(3;1)$ nuqtadan o'tuvchi giperbolaning tenglamasini tuzing.

37. Giperbolaning direktrisalari orasidagi masofa 8 ga, fokuslari orasidagi masofa 12 ga teng. Giperbolaning tenglamasini tuzing.

38. Giperbolaning fokuslari abssissalari o'qida yotib, uning fokuslari orasidagi masofa 6 ga va eksentrisiteti 1,5 ga teng bo'lsa, uning kanonik tenglamasini tuzing.

39. Giperbolaning fokuslari abssissalar o'qida yotib, uning kaqiqiy yarim o'qi 5 ga teng, uchlar esa markazi bilan fokusi orasidagi masofani teng ikkiga bo'lsa, uning kanonik tenglamasini tuzing.

40. $x^2 - 4y^2 = 16$ giperbolada ordinatasi 1 ga teng M nuqta olingan. Undan fokuslargacha bo'lgan masofalar topilsin.

41. Fokuslari orasidagi masofa $2c=10$, uchlar orasidagi masofa $2a=8$ bo'lgan giperbolaning kanonik tenglamasi yozilsin.

42. Kaqikiy yarim o'qi $a=2\sqrt{5}$, eksentrisiteti $\varepsilon=\sqrt{1,2}$ bo'lgan giperbolaning kanonik tenglamasi yozilsin.

43. Uchlari $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$ ellipsning fokuslarida, fokuslari esa uning uchlarida bo'lgan giperbolaning tenglamasi yozilsin.

44. Asimptotasi kaqiqiy o'q bilan 60° burchakni tashkil etuvchi giperbolaning eksentrisiteti topilsin.

45. $y^2 = 4x$ parabola berilgan. Parabolaning shunday nuqtasini topingki, undan fokusigacha bo'lgan masofa 1 ga teng bo'lsin.

46. $x+4=0$ to'g'ri chiziq va $F(-2;0)$ nuqtadan bir xil uzoqlikda joylashgan nuqtalar geometrik o'rnining tenglamasini tuzing.

47. $y^2 = 12x$ parabola fokusining koordinatlarini toping va direktrisasining tenglamasini tuzing.

48. Direktrisasining tenglamasini $x=-3$ va $F(1;0)$ bo'lgan parabolaning tenglamasini tuzing.

49. $F(0;2)$ nuqtadan va $y=4$ to'g'ri chiziqdan bir xil uzoqlashgan nuqtalar geometrik o'rnining tenglamasi tuzilsin.

50. $y^2 = 4x$, $y^2 = -4x$ tenglamalar bilan berilgan parabolalarning fokuslari, direktrisalari yasalsin va direktrisarining tenglamalari yozilsin.

51. $x^2 = 4y$, $x^2 = -4y$ tenglamalar bilan berilgan parabolalarning fokuslari, direktrisalari yasalsin va direktrisarining tenglamalari yozilsin.

52. 1) $(0;0)$ va $(1;-3)$ nuqtalardan o'tuvchi va Ox o'qqa nisbatan simmetrik;

2) $(0;0)$ va $(2;-4)$ nuqtalardan o'tuvchi va Oy o'qqa nisbatan simmetrik bo'lgan parabola tenglamasi yozilsin.

53. Markazi $y^2 = 2px$ parabolaning fokusida bo'lib, parabola direktrisasiga urinuvchi aylana tenglamasi yozilsin. Parabola va aylananing kesishgan nuqtalari topilsin.

54. $y^2 = 8x$ parbolaga $A(0;-2)$ nuqtadan o'tkazilgan urinmalarning tenglamalari yozilsin.

55. Parabolaning fokusi $(4;0)$ nuqta bo'lsa, shu parabolaning tenglamasi topilsin.

56. Agar parabolaning $(4;3)$ nuqtadan o'tishi ma'lum bo'lsa, uning tenglamasi topilsin

FAZODA ANALITIK GEOMETRIYA

10-mashg'ulot. Fazoda asosiy masalalar va tekislik tenglamalari.

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. Quyidagi tekisliklar orasidagi burchak topilsin.

1) $x - 2y + 2z - 8 = 0$; va $x + z - 6 = 0$

2) $x + 2z - 6 = 0$; va $x + 2y - 4 = 0$.

2. $(2;2;-2)$ nuqtadan o'tuvchi va $x - 2y - 3z = 0$ tekislikka parallel tekislik tenglamasi topilsin.

3. $(-1;-1;2)$ nuqtadan o'tuvchi va $x - 2y - 3z = 0$ kamda $x + 2y - 2z + 4 = 0$ tekisliklarga perpendikulyar tekislikning tenglamasi yozilsin.

4. $M_1(-1;-2;0)$ va $M_2(1;1;2)$ nuqtalardan o'tuvchi hamda $x + 2y + 2z - 4 = 0$ tekislikka perpendikulyar tekislikning tenglamasi yozilsin.

5. $A(4;3;0)$ nuqtadan $M_1(1;3;0)$, $M_2(4;-1;2)$ va $M_3(3;0;1)$ nuqtalardan o'tuvchi tekislikkacha bo'lgan masofa topilsin.

6. $4x + 3y - 5z - 8 = 0$ va $4x + 3y - 5z + 12 = 0$ parallel tekisliklar orasidagi masofa topilsin.

Ko'rsatma. Birinchi tekislikda ixtiyoriy, masalan $(2;0;0)$ nuqta olib, undan ikkinchi tekislikkacha bo'lgan masofa topilsin.

11,12-mashg'ulotlar. Fazoda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. $y = 3x - 1$, $2z = -3x + 2$ to'g'ri chiziq bilan $2x + y + z - 4 = 0$ tekislik orasidagi burchak topilsin.

2. $\frac{x+1}{2} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z-1}{3}$ to'g'ri chiziq $2x + y - z = 0$ tekislikka paralel ekanligi,

$\frac{x+1}{2} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z+3}{3}$ to'g'ri chiziq esa shu tekislik ustida yotishi ko'rsatilsin.

3. $(-1;2;-3)$ nuqtadan o'tuvchi va $x = 2$, $y - z = 1$ to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tekislikning tenglamasi yozilsin.

4. $\frac{x-2}{1} = \frac{y-3}{2} = \frac{z+1}{3}$ to'g'ri chiziqdan va $(3;4;0)$ nuqtadan o'tuvchi tekislikning tenglamasi yozilsin.

5. $\frac{x-1}{1} = \frac{y+1}{2} = \frac{z+2}{2}$ to'g'ri chiziqdan o'tuvchi va $2x + 3y - z = 4$ tekislikka perpendikulyar tekislikning tenglamasi yozilsin.

6. $\frac{x}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+1}{2}$ to'g'ri chiziqdan o'tuvchi va $x + 2y + 3z - 29 = 0$ tekislik bilan kesishgan nuqtasi topilsin.

7. $(3;1;-1)$ nuqtaning $x + 2y + 3z - 30 = 0$ tekislikdagi proyeksiyasi topilsin.

Matematik tahlil(analiz)ga kirish
13-mashg'ulot. To'plamlar nazariyasi
Mustaqil yechish uchun topshiriqlar

1. N natural sonlar to'plami va Z butun sonlar to'plami birlashmasini toping.
2. G rasional sonlar to'plami, R haqiqiy sonlar to'plami bo'lsa, $G \cap R$ ni toping.
3. Rasional va irrasional sonlar to'plami birlashmasini toping.
4. A to'g'ri to'rtburchaklar to'plami, B romblar to'plami bo'lsa, $A \cap B$ ni toping.
5. A juft sonlar to'plami Z butun sonlar to'plami bo'lsa, ularning kesishmasini toping.
6. A juft sonlar to'plami B toq sonlar to'plami bo'lsa, A va B larning kesishmasini toping.
7. $\{0; 1,2\}$ bo'lsa hamma qism to'plamlar to'plamini toping.
8. A juft sonlar to'plami, B toq sonlar to'plami, C tub sonlar to'plami bo'lsa, $A \cup B$, $A \cap B$, $A \cap C$ toping.
9. $\{1,2,4,6,9\}$, $B = \{3,4,5,8,10\}$ bo'lsa $A \setminus B$ va $B \setminus A$ larni toping.
10. toping. G rasional sonlar to'plami, R haqiqiy sonlar to'plami bo'lsa $G \setminus R$ ni toping.

14-mashg'ulot. Sonli ketma-ketliklar.
Mustaqil ish uchun topshiriqlar

1. Ushbu

$$x_n = \frac{1}{3n}, \quad x_n = \frac{n}{5n-1}, \quad x_n = \frac{1}{4n-1}, \quad x_n = 3n$$

sonli ketma-ketliklarning $n=1,2,3,4,5$, bo'lgandagi qiymatlarini yozing?

2. $x_n = \frac{n}{n+2}$ sonli ketma-ketlikning chegaralanganligini ko'rsating.

3. $x_n = \frac{3}{n}$, $x_n = \frac{3(-1)^n}{2n}$, $x_n = 3 + (-1)^n$ sonlar ketma-ketligining geometrik tasvirini $n=1,2,3,4,5,6$ bo'lganda ko'rsating.

4. Bir necha arifmetik va geometrik progressiyalarning umumiy (n -hadi)ni yozing va $n=1,2,3,4,5,6$ bo'lgandagi qiymatlarini yozing.

5. Ushbu

$$x_n = 3n, \quad x_n = -5n + 1, \quad x_n = \frac{1}{y_n + 1}, \quad x_n = (-1)^n 3n$$

sonlar ketma-ketliklari chegaralanganmi va qanday?

6. Bir necha cheksiz katta va cheksiz kichik sonlar ketma-ketliklarini yozing.

7. Ushbu tengliklar

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n}{n+1} = 2, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{3n} = 0, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n+1}{n} = 3$$

ning to'g'riligini sonli ketma-ketlikning limiti, ta'rifidan foydalanib, isbotlang va har biri uchun $\varepsilon > 0$ ni aniqlab qanday raqamdan boshlab tengsizlikning bajarilishini ko'rsating?

8. Ushbu sonlar ketma-ketliklarining limitlarga ega ekanligi yoki ega emasligi va u nimaga tengligini ko'rsating?

$$1) x_n = \frac{n}{3n+1}, 2) x_n = \frac{5n-1}{2n}, 3) x_n = \frac{(-1)^n n}{4n+1}, 4) x_n = \frac{3n+1}{n^2},$$

$$5) x_n = \frac{n}{4n-3}, 6) x_n = \frac{(-1)^n n}{3n-1}, 7) x_n = \frac{3n^2}{n+1}, 8) x_n = \frac{2n+5}{n^3}.$$

15-mashg'ulot. Funksiya haqida asosiy tushunchalar

Mustaqil ish uchun topshiriqlar

1. $f(x) = x^2 + 1$ funksiya berilgan: 1) $f(4)$; 2) $f(\sqrt{2})$; 3) $f(a+1)$;

4) $f(2a)$ larni hisoblang.

2. Quyidagi funksiyalarning $D(f)$ aniqlanish sohasini va $E(f)$ qiymatlar to'plamini toping:

1) $f(x) = \ln(x+3)$; 2) $f(x) = \sqrt{5-2x}$; 3) $f(x) = \sqrt{1-|x|}$.

3. Quyidagi funksiyalarning aniqlanish sohasini toping:

1) $f(x) = \sqrt{3+x} + \sqrt[4]{7-x}$; 2) $f(x) = (a+x)/(a-x)$;

3) $f(x) = \lg(5x - x^2 - 6)$; 4) $f(x) = 2^{\arccos(1-x)}$.

4. Hajmi $v=1$ birlikka teng bo'lgan silindr asosining radiusi r va balandligi h orasidagi funksional bog'lanishni toping.

5. 1) $f(u) = 1-u, u = x^2$; 2) $f(u) = 1/(1-u), u(x) = x-1/x$;

3) $f(u) = u^2, u(x) = 4x$

funksiyalardan x ning murakkab funksiyalarini tuzing.

6. Quyidagi funksiyalarga teskari funksiyalarni toping va topilgan funksiyalarning aniqlanish va o'zgarish sohaslarini aniqlang:

1) $f(x) = x^2 - 1, x \in [0, +\infty)$; 2) $f(x) = 2x+3, x \in (-\infty, +\infty)$;

3) $f(x) = (x-1)^3, x \in (-\infty, +\infty)$; 4) $f(x) = x^2 - 1, x \in (-\infty, 0]$.

7. Quyidagi funksiyalarning aniqlanish sohaslarini toping va ularning grafiklarini yasang.

1) $y = \frac{1}{x}$; 2) $y = -\frac{3}{x}$; 3) $y = 2 - \frac{1}{x}$; 4) $y = \frac{2}{x-1}$.

8. 1) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x+3}{5x} = \frac{4}{5}$, 2) $\lim_{x \rightarrow 3} (4x-7) = 5$,

3) $\lim_{x \rightarrow -1} (5x+8) = 3$, 4) $\lim_{x \rightarrow 2} (3x^2) - 4x + 6 = 10$

ekanligini funksiya limiti ta'rifidan foydalanib isbotlang xamda x va berilgan funksiyalar qiymatlari jadvali bilan tushuntiring.

9. Quyidagi limitlarni, limitlarning xossalaridan foydalanib hisoblang:

1) $\lim_{x \rightarrow 3} (2x^2 - 7x + 6)$; 2) $\lim_{x \rightarrow 1} (3x^4 - 5x^3 + 6x^2 - 4x + 7)$;

3) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{4x^2 - 5x + 2}{3x^2 - 6x + 4}$; 4) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 - 5x + 4}{x^2 - 7x + 6}$;

$$5) \lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 7x + 12}{x^2 - 6x + 5}; \quad 6) \lim_{t \rightarrow 3} \left[2t + \sqrt{t^2 - 8} + \lg(3t + \sqrt{t^2 - 8}) \right].$$

10. Ushbu $(0/0)$ va (∞/∞) ko'rinishdagi aniqmasliklarni oching:

$$1) \lim_{x \rightarrow 6} \frac{x^2 - 8x + 12}{x^2 - 7x + 6}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 7x + 2}{4x^2 - 5x - 6};$$

$$3) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^4 - 4x + 3}; \quad 4) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{10x^3 - 6x^2 + 7x + 5}{8 - 4x + 3x^2 - 2x^3};$$

$$5) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^4 - 5x^3 + 7x^2 + 8x - 9}{3x^5 + 6x^3 + 4x^2 - 2x + 11}; \quad 6) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^7 + 8x^6 + 5x^4 - 3x^2 - 12}{10x^6 + 7x^5 - 6x^3 - 4x - 17}.$$

11. Quyidagi limitlarni hisoblang:

$$1) \lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 25}{2 - \sqrt{x - 1}}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt{1 + x} - 1};$$

$$3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1 + x} - \sqrt{1 - x}}{x}; \quad 4) \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\operatorname{tg} x}{\sin 2x};$$

$$5) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{9 - x^2}{\sqrt{3x} - 3}; \quad 6) \lim_{x \rightarrow 7} \frac{2 - \sqrt{x - 3}}{x^2 - 49}.$$

12. Quyidagi limitlarni birinchi va ikkinchi ajoyib limitlardan foydalanib hisoblang:

$$1) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{x}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x/3}{x}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 x/2}{x^2};$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{x \sin x}; \quad 5) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\sqrt{x} + 2 - \sqrt{2}}; \quad 6) \lim_{x \rightarrow \infty} x \sin 1/x;$$

$$7) \lim_{n \rightarrow \infty} (1 + 2/n)^n; \quad 8) \lim_{x \rightarrow 0} (1 - 3x)^{1/x}; \quad 9) \lim_{n \rightarrow \infty} (1 - 5/n)^n;$$

$$10) \lim_{n \rightarrow \infty} (1 - 1/3n)^n; \quad 11) \lim_{n \rightarrow \infty} (1 + 2x)^{1/x}; \quad 12) \lim_{n \rightarrow \infty} [n/(n+1)]^n.$$

13. Quyidagi aniqmasliklarni oching:

$$1) \lim_{x \rightarrow \infty} (x - \sqrt{x^2 - x + 1}); \quad 2) \lim_{x \rightarrow \infty} (x - \sqrt{x^2 - a^2});$$

$$3) \lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{1}{x-2} - \frac{12}{x^3-8} \right); \quad 4) \lim_{x \rightarrow 3} \left(\frac{1}{x-3} - \frac{6}{x^2-9} \right).$$

16-mashg'ulot. Funksiyaning uzluksizligi va uzilishi Mustaqil yechish uchun misollar

1. $y = x^2$ funksiyaning uzluksizligini, $x_0 = 3$, $x = 5$ nuqtalarda, orttirmalar orqali ko'rsating.

2. 1) $y = 3x^3 + 5x^2 - 7$, 2) $y = 4x^3 + 3x^2 + 5$ funksiyalar uzluksizligini $x_0 = 2$; $x_1 = -3$ nuqtalarda, orttirmalar orqali ko'rsating.

3. $y = \sin x$ va $y = \cos x$ funksiyalarning x ning hamma qiymatlari uchun uzluksiz ekanligini ko'rsating.

4. Quyidagi funksiyalarning uzilish nuqtalarini toping va ularning turini aniqlang:

$$1) f(x) = \frac{8}{x+4}; \quad 2) f(x) = \frac{x}{x-4}.$$

5. Ushbu funksiyalarning uzilish nuqtalarini toping va ularning turini aniqlang:

$$1) f(x) = \frac{x^2 - 9}{x - 3}; \quad 2) f(x) = \frac{x^2 - 25}{x - 5}.$$

17,18-mashg'ulotlar.

1.Funksiya hosilasi

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. 1) $y = \sin^2 x$; 2) $y = \operatorname{tg} x$; 3) $y = \sqrt{1+x^2}$ funksiyalarning 2- tartibli kósilalari topilsin.

2. 1) $y = \cos^2 x$; 2) $y = \frac{1}{x^2}$; 3) $y = x \sin x$ funksiyalarning 3- tartibli kósilalari topilsin.

3. 1) $y = x \ln x$; 2) $y = te^{-t}$; 3) $y = \operatorname{arctg} \frac{x}{a}$ funksiyalarning 3- tartibli kósilalari topilsin.

4. 1) $y = \ln x$; 2) $y = e^{-\frac{x}{a}}$; 3) $y = \sqrt{x}$ funksiyalarning n - tartibli kósilalari topilsin.

5. 1) $y = x^n$; 2) $y = \sin x$; 3) $y = \cos^2 x$ funksiyalarning n - tartibli kósilalari topilsin.

6. Leybnis formulasi bo'yicha:

1) $y = e^x \cos x$; 2) $y = a^x x^3$; 3) $y = x^2 \sin x$ funksiyalardan 2- tartibli kósilalar topilsin.

7. Leybnis formulasi bo'yicha:

1) $y = e^{-x} \sin x$; 2) $y = x^2 \ln x$; 3) $y = x \cos x$ funksiyalardan 3- tartibli kósilalar topilsin.

8. $f(x) = xe^{\frac{x}{a}}$, $f'''(x)$, $f^{(n)}(x)$, $f^{(n)}(0)$ topilsin.

9. $f(x) = (1+x)$, $f(0)$, $f'(0)$, $f'''(x)$, ..., $f^{(n)}(0)$ topilsin.

10. 1) $y = e^{-x^2}$; 2) $y = \operatorname{ctg} x$; 3) $y = \operatorname{arcsin} \frac{x}{2}$ funksiyalarning 2- tartibli kósilalari topilsin.

2.Funksiyaning differensiali

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Quyidagi funksiyalarning differensiallari topilsin.

1. 1) $y = x^n$; 2) $y = x^3 - 3x^2 + 3x$.

2. 1) $y = \sqrt{1+x^2}$; 2) $s = \frac{gt^2}{2}$.

3. 1) $r = 2\varphi - \sin 2\varphi$; 2) $x = \frac{1}{t^2}$.

4. 1) $d(\sin^2 t)$; 2) $d(1 - \cos u)$.
5. 1) $d\left(\frac{a}{x} + \operatorname{arctg} \frac{x}{a}\right)$; 2) $d(\alpha + \ln \alpha)$;

Quyidagi funksiyalarning differensiallari topilsin.

1. 1) $y = \frac{1}{x} - \frac{1}{x^2}$; 2) $r = \sin(a - b\varphi)$; 2) $s = \sqrt{1 - t^2}$.
2. 1) $y = \ln \cos x$; 2) $z = \operatorname{arctg} \sqrt{4u - 1}$; 2) $s = e^{-2t}$.
3. 1) $d(\sqrt{x} + 1)$; 2) $d(\operatorname{tg} \alpha - \alpha)$; 3) $d(bt - e^{-bt})$.

3. Differensial hisobning asosiy teoremlari.

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

- Ushbu $f(x) = \sin x$ funksiya uchun $[0; 2\pi]$ segmentda Roll teoremasining shartlari bajariladimi?
- Ushbu $f(x) = e^x$, $g(x) = \frac{x^2}{1 + x^2}$ funksiyalar $[0; 2\pi]$ segmentda Koshi teoremasining shartlarini kanoatlantiradimi?
- Ushbu $f(x) = x(x^2 - 1)$ funksiya uchun $[0; 2\pi]$ va $[0, 1]$ segmentlarda Roll teoremasining shartlarini tekshiring.
- $f(x) = \begin{cases} x \sin \frac{1}{x}, & \text{agar } x \neq 0 \text{ булса} \\ 0, & \text{agar } x = 0 \text{ булса} \end{cases}$ funksiya uchun $[-1; 1]$ oralikda Lagranj teoremasi o'rinlimi?
- $f(x) = x^2 - 4x + 3$ funksiya ildizlari orasida uning xosilasining xam ildizi bor ekani tekshirilsin.
- Roll teoremasini $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$ funksiyaga $[-1; 1]$ segmentda tatbiq qilish mumkinmi?
- $y = x^2$ parabolaning qaysi nuqtasida o'tkazilgan urinma $A(-1; 1)$ va $B(3; 9)$ nuqtalarni birlashtiruvchi vatarga parallel bo'ladi?
- $[a, b]$ segmentda $f(x) = x^2$ funksiya uchun Lagranj formulasi yozilsin va s topilsin. Grafik usul bilan tushuntirilsin.
- $[1; 4]$ segmentda $f(x) = \sqrt{x}$ funksiya uchun Lagranj formulasi yozilsin va s topilsin.
- $f(x) = x^3$ va $g(x) = x^2$ funksiyalar uchun Koshining $\frac{f(b) - f(a)}{g(b) - g(a)} = \frac{f'(c)}{g'(c)}$ formula yozilsin hamda s topilsin.
- $f(x) = x^3$ funksiya uchun Lagranjning $f(b) - f(a) = (b - a)f'(c)$ formulasi yozilsin va s topilsin.
- Quyidagi funksiyalar uchun Lagranj formulasi yozilsin va s topilsin:
 - $[0; 1]$ segmentda $f(x) = \operatorname{arctg} x$;
 - $[0; 1]$ segmentda $f(x) = \arcsin x$;
 - $[1; 2]$ segmentda $f(x) = \ln x$.

19,20 -mashg'ulotlar. Hosila tatbiqlari

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. Quyidagi funksiyalarning o'lishi va kamayishi tekshirilsin.

1. $y = x^2$;

5. $y = \operatorname{tg} x$;

2. $y = x^3$;

6. $y = e^x$;

3. $y = \frac{1}{x}$;

7. $y = 4x - x^2$.

4. $y = \ln x$;

2. Quyidagi funksiyalarning ekstremumlari topilsin va ularning grafiklari yasalsin.

1. $y = x^2 + 4x + 5$;

8. $y = \frac{1}{1+x^2}$

2. $y = \frac{x^3}{3} - x^2 - 3x$;

9. $y = \frac{x^2 - 6x + 13}{x - 3}$;

3. $y = \frac{x^4}{4} - x^3$;

10. $y = x^2(1-x)$;

4. $y = \sqrt[3]{x^2} - 1$;

11. $y = 1 - \sqrt[3]{(x-4)^2}$;

5. $y = 1 + 2x^2 - \frac{x^4}{4}$;

12. $y = 4x - \operatorname{tg} x \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ oralikda

6. $y = 4x - \frac{x^3}{3}$;

13. $y = xe^{\frac{x}{2}}$;

7. $y = \frac{x}{2} + \frac{2}{x}$;

14. $y = x \ln x$.

3. Quyidagi funksiyalarning ekstremumlari topilsin va jadvallari tuzilsin.

1. $y = 4x - x^2$;

6. $y = x^3 + 6x^2 + 9x$;

2. $y = x^2 + 2x + 3$;

7. $y = x^3 + \frac{x^4}{4}$;

3. $y = \frac{x^3}{3} + x^2$;

8. $y = x - 2 \ln x$;

4. $y = \frac{x^2}{x-2}$

9. $y = \sin 2x - x, \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ oralikda.

5. $y = \frac{x^4}{4} - 2x^2$;

4. Funksiya grafigining qavariqligi, botiqligi va egilish nuqtasi. Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Quyidagi funksiyalarning qavariqlik va botiqlik oraliqlarini toping.

1. $f(x) = x^\alpha, \alpha > 1, x > 0$;

2. $f(x) = e^x$;

3. $f(x) = \ln x$;

4. $f(x) = x^5 - 10x^2 + 3x$;

5. $f(x) = \frac{1}{1-x^2}$;

6. $y = x^5 + 5x - 6$;
7. $y = (x - 4)^5 + 4x + 4$;
8. $y = e^{-\frac{x^2}{2}}$;
9. $y = 2 + \frac{12}{x^2 - 4}$;
10. $y = \frac{e \ln x}{x}$;
11. $y = xe^{1-x}$;
12. $y = \frac{3}{x} - \frac{1}{x^3}$;
13. $y = \frac{1}{x^4} - \frac{2}{x^2}$;
14. $y = x - \ln x$;

5. Quyidagi funksiyalar grafiklarining egilish nuqtalarini toping.

1. $y = x^5 + 5x - 6$
2. $y = e^{-\frac{x^2}{2}}$
3. $y = xe^{1-x}$
3. $y = \frac{3}{x} - \frac{1}{x^3}$
4. $y = \cos x$
5. $y = 1 + x^2 - \frac{x^4}{2}$
6. $y = (x^2 - 1)^3$
7. $y = 2x^2 + \ln x$

6. Funksiyalarni to'liq tekshirish va grafiklarini yasash Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Quyidagi funksiyalarning grafiklarini yasang.

- 1) $y = 3x - x^3$;
- 2) $y = -x^3 + 4x - 3$;
- 3) $y = -4x + x^3$;
- 4) $y = x^5 - \frac{5}{3}x^3$;
- 5) $y = x(x-1)^3$;
- 6) $y = (x+2)^2(x-1)^2$;
- 7) $y = \frac{x^3}{x-1}$;
- 8) $y = x^5 - x^3 - 2x$;
- 9) $y = x^4 - 2x^2 + 3$;
- 10) $y = (x+2)(x-1)^2$;
- 11) $y = x^4 - 8x^2 + 16$;
- 12) $y = x^3 - 3x^2 + 4$;
- 13) $y = x^3 - 9x^2 + 24x - 7$;

$$14) y = x^2 + \frac{1}{3}x^3 - \frac{x^4}{4};$$

$$15) y = (x-3)\sqrt{x};$$

$$16) y = 1 - x^2 - \frac{x^4}{8}.$$

7. Aniqmasliklarni ochish.

(Lopital qoidalari)

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Quyidagi limitlar topilsin.

1.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{x}$	10.	$\lim_{x \rightarrow 0} x \ln x$
2.	$\lim_{x \rightarrow a} \frac{x - a}{x^n - a^n}$	11.	$\lim_{x \rightarrow 0} x^x$
3.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos ax}{1 - \cos bx}$	12.	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln x}{x}$
4.	$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{e^x}{x^3}$	13.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x^2}{x^2 \sin x^2}$
5.	$\lim_{x \rightarrow \pi} (\pi - x) \operatorname{tg} \frac{x}{2}$	14.	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 7x^2 + 4x + 2}{x^3 - 5x + 4}$
6.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{\sin 2x}$	15.	$\lim_{x \rightarrow 0} \operatorname{tg} x \cdot \ln x$
7.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \cdot \operatorname{ctg} x - 1}{x^2}$	16.	$\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{e^x - 1} \right)$
8.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x - \sin x}$	17.	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x^2 + 2}{x^3 - 4x^2 + 3}$
9.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$	18.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - e^{\sin x}}{x - \sin x}$

21-mashg'ulot. Aniqmas integral

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

$$1. \int \frac{5x^8 + 6}{x^4} dx. \quad 2. \int \left(\frac{4}{x^2} - \frac{5}{x^3} \right) dx. \quad 3. \int \left(\frac{1}{\sqrt{x}} - \frac{1}{\sqrt[4]{x}} \right) dx. \quad 4. \int \frac{x^2 + \sqrt{x} + 3dx}{\sqrt[3]{x^2}} dx.$$

$$5. \int e^x \left(1 - \frac{e^{-x}}{x^3} \right) dx. \quad 6. \int \left(5^x + \frac{5^{-x}}{\sqrt{x}} \right) dx. \quad 7. \int \frac{5 + 3\operatorname{tg}^2 x}{\sin^2 x} dx. \quad 8. \int \left(\frac{4}{9 + x^2} - \frac{5}{\sqrt{4 - x^2}} \right) dx.$$

$$9. \int \frac{dx}{x^2 - 49}. \quad 10. \int \frac{dx}{x^2 + 16}. \quad 11. \int \left(\frac{5}{\sqrt{9 - x^2}} - \frac{3}{\sqrt{x^2 + 3}} \right) dx. \quad 12. \int \left(\frac{7}{x^2 + 7} - \frac{6}{x^2 - 3} \right) dx.$$

22-mashg'ulot. Integrallashning asosiy usullari

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Ushbu integrallarni hisoblang.

1. $\int \sin 3x dx$. 2. $\int \frac{2x-7}{x^2-7x+5} dx$.
3. $\int e^{-x^3} x^2 dx$. 4. $\int \frac{x^2}{1+x^3} dx$. 5. $\int (e^x + e^{\frac{x}{2}}) dx$. 6. $\int \frac{dx}{\sin^2 5x}$.
7. $\int (5-2x)^9 dx$. 8. $\int \sqrt[3]{7-3x} dx$. 9. $\int \frac{1}{\sqrt[3]{6-x}} dx$. 10. $\int \cos(1-3x) dx$.
11. $\int \sin(5x+7) dx$. 12. $\int \frac{2x}{x^2+1} dx$. 13. $\int 3^{\sqrt{x}} \frac{dx}{\sqrt{x}}$. 14. $\int \frac{\sqrt{1+\ln x}}{x} dx$.
15. $\int \frac{4^x}{\sqrt{25-16^x}} dx$. 16. $\int \frac{x^3 dx}{1+x^6}$. 17. $\int \frac{e^{3x} dx}{9-e^{6x}}$.
18. $\int \frac{1-3\sin x}{\cos^2 x} dx$. 19. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-5x}}$. 20. $\int x^2 \sin x dx$. 21. $\int x \ln x dx$. 22. $\int \arctg x dx$.
23. $\int \arcsin x dx$. 24. $\int x^2 e^{2x} dx$. 25. $\int e^x \sin x dx$. 26. $\int (x+3) \sin x dx$.
27. $\int x \cos\left(\frac{x}{2}\right) dx$. 28. $\int x \arctg x dx$. 29. $\int \frac{dx}{(3x+1)^3}$. 30. $\int \frac{8x+5}{4x^2+5x+6} dx$.

23,24-mashg'ulotlar. Rasional va irrasional funksiyalarni integrallash.
Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Ushbu rasional funksiyalarni integrallang.

1. $\int \frac{x^3}{x-3} dx$. 2. $\int \frac{x^4}{x^2+25} dx$. 3. $\int \frac{x-5}{(x-2)(x+4)} dx$. 4. $\int \frac{2x+9}{x^2+x+2} dx$.
5. $\int \frac{x+2}{x^3-2x^2} dx$. 6. $\int \frac{5x-1}{2x^2+x-3} dx$. 7. $\int \frac{2x+5}{(x-4)(x+5)} dx$. 8. $\int \frac{6x-7}{x^3-4x^2+4x} dx$.

Ushbu irrasional ifodalarni integrallang.

1. $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{(2x+1)^2} - \sqrt{2x+1}}$. 2. $\int (\sqrt{x} + \sqrt[3]{x^2}) dx$. 3. $\int \frac{dx}{\sqrt{2+3x-2x^2}}$. 4. $\int \frac{dx}{1+\sqrt{3x-2}}$.
5. $\int \frac{2x+1}{\sqrt{x^2-4x+1}} dx$. 6. $\int \frac{2x-3}{\sqrt{8-2x-x^2}} dx$. 7. $\int \frac{7x-5}{\sqrt{\sqrt{5+2x-x^2}}} dx$. 8. $\int \frac{\sqrt{x}+3}{x(\sqrt{x}+\sqrt[3]{x})} dx$.

25-mashg'ulot. Trigonometrik funksiyalarni integrallash
Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Quyidagi integrallarni hisoblang

1. $\int \sin 3x \sin 7x dx$. 2. $\int \sin 5x \cos 3x dx$. 3. $\int \sin x \sin 3x dx$.
4. $\int \sin 3x \cos 2x dx$. 5. $\int \cos 4x \cos 2x dx$. 6. $\int \sin 3x \cos x dx$.
7. $\int \sin x \cos^4 x dx$; 8. $\int \sin^3 x \cos^3 x dx$. 9. $\int \sin^2 5x dx$.
10. $\int \sin^2 x \cos^2 x dx$. 11. $\int \frac{\cos^5 x}{\sin^2 x} dx$. 12. $\int \frac{\cos^3 x dx}{\sin^2 x}$.

$$13. \int tg^3 x dx . \quad 14. \int ctg^3 x dx . \quad 15. \int \frac{\sin^3 x + 1}{\cos^2 x} dx .$$

$$16. \int \sin^4 x dx . \quad 17. \int \cos^4 x dx . \quad 18. \int \sin^5 x dx .$$

$$19. \int \cos^5 x dx . \quad 20. \int \sin^2 x \cos^3 x dx .$$

$$21. \int \sqrt[3]{\cos^2 x} \sin^3 x dx .$$

$$22. \int \cos 7x \cos 3x dx . \quad 23. \int \sin 4x \sin 2x dx . \quad 24. \int \sin 3x \cos 5x dx .$$

26-mashg'ulot. Aniq integral va uni hisoblash

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Ushbu integrallarni hisoblang.

$$1. \int_2^4 (x^3 + x) dx . \quad 2. \int_1^e \frac{1}{x} dx . \quad 3. \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{dt}{\cos^2 a} . \quad 4. \int_4^9 \left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}} \right) dx .$$

$$5. \int_{-5}^2 \frac{dx}{x^2 + 4x - 21} . \quad 6. \int_0^2 \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 2x + 4}} . \quad 7. \int_{-2}^{-1} \frac{dx}{\sqrt{5 - 4x - x^2}} . \quad 8. \int_1^6 \frac{x}{\sqrt{x+3}} .$$

$$9. \int_0^2 x^2 \sqrt{4 - x^2} dx . \quad 10. \int_{\pi}^0 x \cos x dx .$$

27-mashg'ulot. Aniq integralning tatbiqlari

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. Qo'yidagi chiziqlar bilan chegaralangan figuralarning yuzlarini hisoblang.

1) $y = x^2 - 6x + 8$, $y = 0$; 2) $x = 4 - y^2$, $x = 0$; 3) $y = \ln x$, $x = e$, $y = 0$.

4) $y = \frac{x^2}{2}$ parabola, $x = 1$, $x = 3$ to'g'ri chiziqlar va OX o'qi bilan chegaralangan;

5) $x = 2 - y^2 - y^2$, $x = 0$; 6) $y = 2 - x^2$, $y = x^2$;

7) $y = x^2 + 4x$, $y = x + 4$; 8) $x = 3t^2$, $y = t^3 - t^3$;

2. $xy = 4$, $x = 1$, $x = 4$, $y = 0$ chiziqlar bilan chegaralangan figuraning OX o'qi atrofida aylanishdan hosil bo'lgan jism hajmini hisoblang.

3. 1) $y^2 = (x + 4)^3$ va $x = 0$ chiziqlar bilan chegaralangan figuraning OY o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jism hajmini hisoblang.

2) $y = x^3$, $x = 0$, $y = 8$ chiziqlar bilan chegaralangan figuraning OY o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jism hajmini hisoblang.

4. O'zgaruvchan kuchning bajargan ishi aniq integral yordamida qanday hisoblanadi?

5. Mehnat unumdorligi funksiyasi nima?

6. Ishlab chiqarish mehnat unumdorligini aniq integral yordamida hisoblash mumkinmi va qanday?

7. Omborga keltirilgan mahsulotlar miqdorini aniq integral yordamida qanday hisoblanadi?

8. Mahsulot ishlab chiqarish arifmetik progressiya bo'yicha o'suvchi bo'lsa, uning hajmi aniq integral yordamida qanday hisoblanadi?
 9. Yillik daromad funksiyasi nima?
 10. Diskontli daromad nima va u aniq integral yordamida qanday hisoblanadi.

28-mashg'ulot. Aniq integralni taqribiy hisoblash. Xosmas integrallar
Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. $\int_0^1 x^2 dx$ integralni $n = 5$ bo'lakka bo'lib, trapesiyalar

formulasi bilan taqribiy hisoblang. Uning aniq qiymati va taqribiy qiymati farqini baholang.

2. $\int_1^2 \frac{dx}{1+x}$ integralni $n = 10$ teng bo'laklarga bo'lib, trapesiyalar va Simpson

formulari yordamida taqribiy hisoblang ikkala holda ham xatolarni baholang.

3. Quyidagi integrallarning yaqinlashuvchiligini tekshiring.

1) $\int_0^{\infty} \frac{dx}{x^3}$; 2) $\int_0^{\infty} \frac{dx}{x}$; 3) $\int_0^{\infty} e^{-x} dx$; 4) $\int_0^{\infty} x e^{-x^2} dx$;

5) $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^2 + x}$; 6) $\int_0^{\infty} x^2 e^{-\frac{x}{2}} dx$.

4. Quyidagi integrallarning yaqinlashuvchiligini tekshiring.

1) $\int_2^6 \frac{dx}{\sqrt{(4-x)^2}}$; 2) $\int_0^2 \frac{dx}{(x-1)^2}$; 3) $\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt[3]{(x-1)^2}}$;

4) $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x}}$; 5) $\int_0^1 \frac{1}{x} dx$; 6) $\int_1^e \frac{dx}{x \ln x}$.

29-mashg'ulot. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar
Mustaqil ish uchun topshiriqlar

1. Quyidagi funksiyalarning aniqlanish sohasini aniqlang va uning qandayligini izohlang:

1) $u = \sqrt{1-x^2-9y^2}$; 2) $u = \frac{1}{2x^2+3y^2}$; 3) $u = \ln(x+y)$;

4) $u = \sqrt{4-x^2+y^2-z^2}$; 5) $z = \sqrt{xy}$; 6) $z = \frac{xy}{y-x}$;

2. Quyidagi limitlarni hisoblang.

1) $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{2 - \sqrt{xy+4}}{xy}$; 2) $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 2}} \frac{\sin(xy)}{x}$;

3. Quyidagi funksiyalarning istalgan nuqtada uzluksizligini ko'rsating.

1) $z = x - y$; 2) $z = x^2 + 3y^2$; 3) $u = x + y + 2z$; 4) $2x^2 + 3y^2 + 2z^2$

4. Quyidagi funksiyalarning uzilish nuqtalarini toping.

1) $z = \frac{6}{x^2 - y^2 - 2}$; 2) $z = \frac{xy}{x^2 + y^2}$; 3) $z = \frac{x^2 + y^2}{x^2 - y^2}$.

30-mashg'ulot. Ikki o'zgaruvchili funksiyaning xususiy hosilasi va to'la differensiali
Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. Quyidagi funksiyalarning xususiy hosilalarini toping:

$$1) z = x^3 + 3x^2y - y^3 \quad 2) z = \frac{xy}{x-y}; \quad 3) u = \frac{y}{x} + \frac{z}{y} - \frac{x}{z};$$

$$4) z = \sqrt{1 - \left(\frac{x+y}{xy}\right)^2} + \arcsin \frac{x+y}{y}.$$

2. Quyidagi funksiyalarning to'la differensiallarini toping:

$$1) z = \ln(x + \sqrt{x^2 + y^2}); \quad 2) u = x^{y^2z}; \quad 3) z = \sqrt{x^2 + y^2}; \quad 4) u = \sqrt{x^2 - 2y^2 + 3z^2};$$

$$5) s = x \ln t.$$

3. $z = xy$ funksiya uchun $P_0(5;4)$ nuqtada $\Delta x = 0,1$, $\Delta y = -0,2$ bo'lganda dz va Δz larni hisoblang.

$$4. 1) (1,04)^{2,02}; \quad 2) \sin 32^\circ \cdot \cos 59^\circ \text{ taqribiy hisoblang.}$$

5. $z = x^3y + y^3$ funksiyaning ikkinchi tartibli xususiy hosilalarini toping.

$$6. s = \ln\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{t}\right) \text{ funksiya uchun } \frac{\partial^2 s}{\partial x \partial t} + \frac{\partial^2 s}{\partial x^2} = \frac{1}{x^2} \text{ ekanligini tekshiring.}$$

$$7. u = \arctg(2x-t) \text{ bo'lsa, } \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial t} = 0 \text{ bajarilishini tekshiring.}$$

8. $z = (x^2 + y^2)^2$ ikkinchi tartibli xususiy hosilalarni toping.

$$9. u = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \text{ funksiya } \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$$

tenglamani qanoatlantirishini isbotlang.

10. $u = x^4 y^2$ ikkinchi tartibli to'la differensialini toping.

11. $z = \sin x \cos y$ ikkinchi tartibli to'la differensialini toping.

$$12) 1) u = \frac{y^2}{x^2}; \quad 2) u = x \ln \frac{y}{x} \text{ ikkinchi tartibli to'la differensiallarini toping.}$$

31-mashg'ulot. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasining tatbiqlari.

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

Quyidagi funksiyalarning ekstremumini tekshiring.

$$1. z = 2(x+y) - x^2 - y^2.$$

$$2. z = xy(12 - x - y).$$

$$3. z = (x-5)^2 + y^2 + 1.$$

$$4. z = x^2 - xy + y^2 + x - y + 1.$$

$$5. z = x^2 + 3(y+2)^2.$$

$$6. z = x^2 - xy + y^2 + 3x - 6y + 20.$$

$$7. z = (x-2)^2 + 2y^2 - 10.$$

$$8. z = 3x^3 + 3y^2 - 9xy + 10.$$

$$9. z = 1 + 6x - x^2 - xy - y^2.$$

$$10. z = xy - 3x^2 - 2y^2.$$

Berilgan $z = f(x, y)$ funksiyaning berilgan chiziqlar bilan chegaralangan D yopiq sohadagi eng katta va eng kichik qiymatlarini toping:

$$1. z = x^2 - y^2 - x + y; x = 0, x = 2, y = 0, y = 1.$$

$$2. z = x^2 + 2xy - 4x + 8y; x = 0, y = 0, 5x - 3y + 45 = 0.$$

$$3. z = 2xy - 3x^2 - 2y^2 + 5; x + y = 5, x = -1, y = -1.$$

4. $z = 3y - 2x - xy; x = 0, y = 0, 3x - 4y = 12.$

5. $z = x^2 - 2xy + \frac{5}{2}y^2 - 2x, x = 0, x = 2, y = 0, y = 2.$

6. $z = x^2 + 6xy - x + 3y; x = 0, x = 3, y = 0, y = 3.$

7. $z = x^2 + 2xy - 10; y = 0, y = x^2 - 4.$

8. $z = x^2 - 2xy - y^2 + 4x + 1; x = -3, y = 0, x + y + 1 = 0.$

**Ikki karrali integrallar
Mustaqil yechish uchun misollar**

1. $\iint_D (x + 2y) dx dy$ integralni $D: y = x, y = 2x, x = 2, x = 3$ chiziqlar bilan

chegaralangan soha bo'lganda hisoblang.

2. $\iint_D e^{x+\sin y} \cos y dx dy$ integralni $D: 0 \leq x \leq \pi, 0 \leq y \leq \frac{\pi}{2}$ to'g'ri to'rtburchak

bo'lganda hisoblang.

3. $\iint_D (x^2 + y^2) dx dy$ integralni $D: y = x, x = 0, y = 1, y = 2$ chiziqlar bilan

chegaralangan soha bo'yicha hisoblang.

4. $\iint_D (3x^2 - 2xy + y) dx dy$ integralni $D: x = 0, x = y^2, y = 2$ chiziqlar bilan

chegaralangan soha bo'lganda hisoblang.

5. $x = y^2 - 2y, x + y = 0$ chiziqlar bilan chegaralangan yuzani ikki karrali integral yordamida hisoblang.

6. $y = 2 - x, y^2 = 4x + 4$ chiziqlar bilan chegaralangan yuzani hisoblang.

7. $x^2 + y^2 = 8, x = 0, y = 0, z = 0, x + y + z = 4$ sirtlar bilan chegaralangan jism hajmini hisoblang.

8. $x = 2y^2, x + 2y + z = 4, y = 0, z = 0$ sirtlar bilan chegaralangan silindrik jismning hajmini hisoblang.

9. $y = x^2, y = 2x^2, x = 1, x = 2$ chiziqlar bilan chegaralangan yuzaning og'irlik markazini toping.

10. $y^2 = x, x^2 = y$ parabolalar bilan chegaralangan yuzaning og'irlik markazini toping.

11. Bitta uchi koordinatlar boshida, qirralari mos ravishda 6, 8, 10 bo'lgan hamda zichlik taqsimoti $\rho(x, y, z) = x + y + z$ funksiya bilan berilgan parallelepipedning massasini toping.

**32,33-mashg'ulotlar. Qatorlar. Sonli qatorlar va ularning yaqinlashish belgilari
Mustaqil yechish uchun misollar.**

1. $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \dots + \frac{n}{n+1} + \dots$

qator yaqinlashishining zaruriy shartini tekshiring.

2. $\frac{2}{3} + \frac{4}{9} + \frac{6}{27} + \frac{8}{81} + \dots$

qator yaqinlashishining zaruriy shartini tekshiring.

3. $1 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{4}} + \dots$

qator yaqinlashishini tekshiring.

$$4. 1 + \frac{1}{2 \cdot 5} + \frac{1}{3 \cdot 5^2} + \frac{1}{4 \cdot 5^3} + \dots$$

qator yaqinlashishini tekshiring.

$$5. 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \dots + \frac{1}{n^2} + \dots$$

qator yaqinlashishini tekshiring.

$$6. \frac{2}{3} + \frac{4}{9} + \frac{6}{27} + \frac{8}{81} + \dots$$

qator yaqinlashishini Dalamber belgisidan foydalanib tekshiring.

$$7. 1 + \frac{2}{2!} + \frac{4}{3!} + \frac{8}{4!} + \dots$$

qator yaqinlashishini tekshiring.

$$8. 1 + \frac{3}{2 \cdot 3} + \frac{3^2}{2^2 \cdot 5} + \frac{3^3}{2^3 \cdot 7} + \dots$$

qator yaqinlashishini tekshiring.

$$9. 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} + \dots$$

qator yaqinlashishini integral belgi bilan tekshiring.

$$10. 1 + \frac{1}{\sqrt{4}} + \frac{1}{\sqrt{7}} + \frac{1}{\sqrt{10}} + \dots$$

qator yaqinlashishini tekshiring.

$$11. \frac{1}{1+1^2} + \frac{1}{1+2^2} + \frac{1}{1+3^2} + \dots$$

qator yaqinlashishini tekshiring.

$$12. \frac{1}{1+1^2} + \frac{2}{1+2^2} + \frac{3}{1+3^2} + \dots$$

qator yaqinlashishini tekshiring.

13. Quyidagi qatorlarning yaqinlashishini Koshi belgisidan foydalanib tekshiring:

$$1) \sum_1^{\infty} \left(\frac{n+1}{2n+1} \right)^n ; \quad 2) \sum_1^{\infty} \frac{1}{\ln^n(n+1)} .$$

14-22. Quyidagi qatorlar yaqinlashishini tekshiring hamda yaqinlashuvchi bo'lsa absolyutmi yoki shartli ekanligini aniqlang.

$$14. \frac{1}{10} - \frac{1}{20} + \frac{1}{30} - \frac{1}{40} + \dots$$

$$15. \sum_1^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n}{n^2 + 1} .$$

$$16. \sum_1^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{3n-2}{3n+5} .$$

$$17. \sum_1^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{n2^n}.$$

$$18. \sum_1^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n}{6n+5}.$$

$$19. \frac{\sin \alpha}{1^2} + \frac{\sin 2\alpha}{2^2} + \frac{\sin 3\alpha}{3^2} + \dots + \frac{\sin n\alpha}{n^2} + \dots$$

$$20. 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{4}} + \dots$$

$$21. 1 - \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} - \frac{1}{7^2} + \dots$$

$$22. \frac{1}{2 \ln 2} - \frac{1}{3 \ln 3} + \frac{1}{4 \ln 4} - \dots$$

$$23. 1 - \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} - \frac{1}{4!} + \dots$$

qator yaqinlashishini tekshiring va uning yig'indisini 0,01 aniqlikkacha hisoblang.

$$24. e^{-1} = 1 - \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} - \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} - \dots + \frac{(-1)^n}{n!} + \dots \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

bo'lsa, e^{-1} ni 0.001 aniqlikkacha hisoblang.

34-mashg'ulot. Funktsional va darajali qatorlar Mustaqil yechish uchun misollar

$$1. \frac{4-x}{7x+2} + \frac{1}{3} \left(\frac{4-x}{7x+2} \right)^3 + \dots$$

funksional qatorning $x=0$ va $x=1$ nuqtalarda yaqinlashuvchiligini tekshiring.

$$2. 1!(x-5) + 2!(x-5)^2 + 3!(x-5)^3 + \dots$$

qator yaqinlashishini tekshiring.

$$3. \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

qator yaqinlashishini tekshiring.

4-8 misollarda qatorning yaqinlashish intervalini aniqlang.

$$4. (x-4) + \frac{1}{\sqrt{2}}(x-4)^2 + \frac{1}{\sqrt{3}}(x-4)^3 + \dots$$

$$5. x + (2x)^2 + (3x)^3 + (4x)^4 + \dots$$

$$6. 5x + \frac{5^2 x^2}{2!} + \frac{5^3 x^3}{3!} + \frac{5^4 x^4}{4!} + \dots$$

$$7. x^2 + \frac{x^4}{2} + \frac{x^6}{3} + \frac{x^8}{4} + \dots$$

$$8. \frac{1}{2} \cdot \frac{x-1}{2} + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{x-1}{2}\right)^2 + \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{x-1}{2}\right)^3 + \frac{4}{5} \cdot \left(\frac{x-1}{2}\right)^4 + \dots$$

9. Ushbu funksiyalarni darajali qatorga yoying.

$$1) f(x) = 3^x ; \quad 2) f(x) = e^{-2x} ; \quad 3) f(x) = \cos^2 x.$$

10. Funksiyalarning darajali qatorlarga yoyilmasidan foydalanib quyidagilarni:

1) e sonini 0,00001 gacha aniqlikda;

2) $\frac{1}{\sqrt{e}}$ ni 0,00001 gacha aniqlikda;

3) $\sin 9^0$ ni 0,0001 gacha aniqlikda;

4) $\sqrt[3]{1,06}$ ni 0,0001 gacha aniqlikda;

5) $\ln 0,98$ ni 0,0001 gacha aniqlikda;

6) $\ln 1,1$ ni 0,0001 gacha aniqlikda

taqribiy hisoblang.

Oddiy differensial tenglamalar

35-mashg'ulot. Birinchi tartibli o'zgaruvchilari ajraladigan va bir jinsli differensial tenglamalar

Mustaqil bajarish uchun misollar

1. Quyidagi differensial tenglamalarning umumiy yechimlarini toping.

$$1) (1 + y)dy - (1 - x)dx = 0; \quad 2) (xy^2 + x)dx = (y - x^2 y)dy;$$

$$3) x^2 dy + (y - 1)dx = 0; \quad 4) 2(xy + y)dx = xdy.$$

2. Quyidagi differensial tenglamalarning berilgan boshlang'ich shartlarni qanoatlantiruvchi xususiy yechimlarini toping:

$$1) x^2 dx + ydy = 0, \quad x = 0 \quad da \quad y = 1;$$

$$2) (1 + x^2)dy - 2x(y + 3)dx = 0, \quad x = 0 \quad bo'lg \quad anda \quad y = -1;$$

$$3) (1 + x)ydx = (y - 1)xdy, \quad x = 1 \quad da \quad y = 1.$$

3. Quyidagi differensial tenglamalarning umumiy yechimlarini toping:

$$1) \frac{dy}{dx} = \frac{(x - y)y}{x^2} ; \quad 2) x^2 y' = y^2 - xy + x^2 ; \quad 3) (x^2 - 2xy)dy = (xy - y^2)dx.$$

4. Boshlang'ich shartlarni qanoatlantiruvchi xususiy yechimlarni toping:

- 1) $xy^2 - y' = x^3 + y^3$, $x = 1$ bo'lganda $y = 3$;
- 2) $(x - y)dx + xdy = 0$, $x = 1$ bo'lganda $y = 0$;
- 3) $y^2 dx + (x^2 - xy)dy = 0$, $x = 1$ da $y = 1$.

Birinchi tartibli chiziqli, Bernulli va Rikkati hamda to'la differensialli tayenglamalar.

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. Quyidagi differensial tenglamalarning umumiy yechimlarini toping:

- 1) $y' - \frac{y}{x} = -1$; 2) $y' + y = e^{-x}$; 3) $x^2 y' - 2xy = 3$; 4) $y' - \frac{2x}{1+x^2} y = 1 + x^2$;
- 5) $(a^2 + x^2)y' + xy = 1$; 6) $(2x + 1)y' + y = x$; 7) $y' - y \operatorname{tg} x = \operatorname{ctg} x$;
- 8) $y' + y \cos x = \sin 2x$.

2. Quyidagi differensial tenglamalarning berilgan boshlang'ich shartlarni qanoatlantiradigan xususiy yechimlarini toping:

- 1) $xy' + y = 3$, $x = 1$ da $y = 1$; 2) $(1 + x^2)y' - xy = 2x$, $x = 0$ bo'lganda $y = 0$; 3) $xy' + y = x + 1$, $x = 2$ bo'lganda $y = 3$.

3. 1) $y' + \frac{y}{x} = \frac{y^2}{x^2}$ differensial tenglamaning $x = -1$ bo'lganda $y = 1$ bo'ladigan xususiy yechimini toping.

2) $y' + \frac{y}{3} = \frac{x+1}{3y^3}$ tenglama uchun, $x = 1$ bo'lganda, $y = -1$ boshlang'ich shart

bajariladigan Koshi masalasini yeching.

4. Ushbu to'la differensialli tenglamalarning umumiy yechimlarini toping:

- 1) $(x^2 + y)dx + (x - 2y)dy = 0$; 2) $(y - 3x^2)dx - (4y - x)dy = 0$;
- 3) $2(3xy^2 + 2x^2)dx + 3(2x^2y + y^2)dy = 0$; 4) $(3x^2 + 2y)dx + (2x - 3)dy = 0$;
- 5) $(3x^2y - 4xy^2)dx + (x^3 - 4x^2y + 12y^3)dy = 0$; 6) $3x^2e^y dx + (x^3e^y - 1)dy = 0$.

5. Quyidagi differensial tenglamalar uchun integrallovchi ko'paytuvchilarni toping va tenglamalarning umumiy yechimlarini aniqlang:

- 1) $(x^2 - y)dx + xdy = 0$; 2) $(y + xy^2)dx - xdy = 0$;
- 3) $y^2 dx + (xy - 1)dy = 0$; 4) $(\sin x + e^y)dx + \cos x dy = 0$;
- 5) $(x \cos y - y \sin y)dx + (x \sin y + y \cos y)dy = 0$; 6) $2x \operatorname{tg} x dx + (x^2 - 2 \sin y)dy = 0$.

36-маш-улот. Yuqori tartibli differensial tenglamalar
Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. $y''' = \frac{6}{x^3}$ tenglamaning $x = 1$ bo'lganda $y = 2$, $y' = 1$, $y'' = 1$ bo'ladigan

xususiy yechimini toping.

2. Quyidagi tenglamalarning umumiy yechimlarini toping.

1) $x^3 y'' + x^2 y' = 1$; 2) $yy'' + y'^2 = 0$; 3) $y'' + 2y(y')^3 = 0$; 4) $y''y^3 = 1$;

5) $(1 + x^2)y'' + 2xy' = x^3$; 6) $y'' + y'tgx = \sin 2x$; 7) $y'' + 2y'^2 = 0$;

8) $xy'' - y'tgx = e^x x^2$; 9) $2yy'' = (y^1)^2$; 10) $t \frac{d^2 s}{dt^2} + \frac{ds}{dt} + t = 0$.

3. Quyidagi differensial tenglamalarning umumiy yechimini toping:

1) $y'' + 3y' - 4y = 0$; 2) $y'' - 2y' - 5y = 0$; 3) $y'' - y = 0$;

4) $4y'' - 12y' + 9y = 0$; 5) $y'' + 2\sqrt{2}y + 2y = 0$; 6) $y'' - 2y' + 50y = 0$;

7) $y'' - 4y' + 7y = 0$; 8) $y'' + 6y' = 0$.

4. $y'' + 10y' + 25y = 0$ tenglamaning $x = 1$ bo'lganda, $y = e^{-5}$, $y' = 3e^{-5}$ bo'ladigan boshlang'ich shartlarni qanoatlantiruvchi xususiy yechimni toping.

Ikkinchi tartibli o'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. Quyidagi differensial tenglamalarning umumiy yechimini toping:

1) $y'' + 6y' + 5y = e^{2x}$; 2) $y'' + y' + 7y = 8\sin 2x$; 3) $y'' - 6y' + 9y = 2x^2 - x$

4) $y'' - 5y' + 6y = 3e^{2x}$; 5) $y'' + 9y = (43 + 10x - 26x^2)e^{2x}$;

6) $y'' + 6y' + 10y = 9\cos x + 27\sin x$; 7) $y'' - 6y' + 9y = 2\sin 2x$

2. $y'' + 16y = \sin 4x$. tenglamaning $x = 0$ bo'lganda, $y = 1$, $y' = \frac{7}{8}$ bo'ladigan

boshlang'ich shartlarni qanoatlantiruvchi xususiy yechimini toping.

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIV MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIV MATEMATIKA

fanidan testlar

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4 июл 8-yig'ilishida muhokama etilib,
маркетинг ta'lim yo'nalishi o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri.....Қаршибоев Х.Қ
Tuzuvchidos. Begmatov A.

SAMARQAND • 2013

«Oliy matematika» fanidan testlar haqida umumiy tushunchalar

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimov mamlakatimizni rivojlantirishning ustivor yo'nalishlarini belgilar ekan, shunday deydi: «Barchamiz yaxshi anglab olishimiz kerakki, hayotimizning barcha sohalaridagi ahvol, amalga oshirilayotgan islohatlarimizning samaradorligi avvalo halk madaniyatining tiklanishi, boy tarixiy merosimizning keng o'rganilishi, an'analarimizning saqlanishi, madaniyat va san'at, fan va talim rivoji bilan uzviy bog'liqdir».

Respublikamiz rivojlanishining ustivor yo'nalishlariga qo'yilgan yuksak vazifalar har bir yosh mutaxassisga ham tegishlidir.

Hamma sohalarda, matematik qonuniyatlarga asoslangan zamonaviy kompyuterlarning muvaffaqiyat bilan tatbiq etilishi hamda uning kundan–kunga rivojlanib borayotganligi, yosh mutaxassislarning tegishli sohalar, masalalarining matematik modellarini tuza bilishi va unda hisoblash texnikasini joriy etish vazifalarini qo'ymokda. Bu masalalarni modellashtirish matematik apparat(amallar, tushunchalar va usullar) yordamida amalga oshiriladi. Bunday matematik apparatni o'zlashtirib, amaliy malakalarga ega bo'lishda, fan bo'yicha tuzilgan testlar katta ahamiyatga ega.

Test usuliga, ilg'or pedagogik texnologiya sifatida qarash lozim bo'lib, u ta'lim tizimiga demokratiyani olib kirmoqda va talaba tomonidan bilimlarni mustaqil topish-o'rganish shu bilan birgalikda o'zining bilim darajasini o'zi aniqlashi, egallangan bilimlarni ijtimoiy adolat, bilim darajasiga mos holda baholashdek muhim omil sifatida qarash kerak.

Talabalarning bilim darajasini, mustaqil fikrlash qobiliyatini, aqliy rivojlanishini takomillashtirish hamda xolisona baholash imkonini beradigan test topshiriqlarini oliy maktab fanlari bo'yicha ham ishlab chiqish muhimdir.

Ushbu testlar bo'yicha tuzilgan uslubiy qo'llanma «Oliy matematika» fanining: kirish, tekislikda analitik geometriya, chiziqli algebra elementlari, fazoda analitik geometriya, matematik taxlilga kirish, differensial hisob, integral hisob, ko'p o'zgaruvchili funksiyalar, qatorlar va oddiy differensial tenglamalar elementlari va ularning tatbiqlarini qamrab olgan.

Test topshiriqlarda har bir savolga javoblar to'rtta bo'lib, ulardan battasi to'g'ri, qolganlaridan ayrimlari to'g'ri javobga juda yaqin, ayrimlari esa undan juda ham uzoq qilib tuzilgan. Javoblarning bunday berilishi, bilim darajasi tekshirilayotgan talabalarning testlarni qaniqarli (muvaffaqiyatli) topshirmaganlarini ham malum darajada tabaqalashtirish imkoniyati, yaratilishi ko'zda tutilgan. Budan talabalarning o'z ustida mustaqil yoki o'qituvchi yordamida tayyorlanishini rejalashtirishda samarali foydalanish mumkin deb umid qilamiz. Masalan, 7-savol:

7. Matematik model nima?

- A) mavjud sistema tuzilishi hamda faoliyati matematik va mantiqiy munosabatlar sistemasi orkali ifodalangan model
- B) sistemalarning matematik modeli tuzilmaydi
- D) chiziqli tenglamalar sistemasi ham model

E) tengsizliklar sistemasini tenglamalarga keltirsak, u ham matematik model

e'tiborni bu javoblarga qaratsak: B) javob to'g'ri javobdan eng uzoqdir; D) va E) javoblarda to'g'ri javob elementlari bor; lekin to'g'ri fikrlab, adabiyotlarni o'qigan talaba, A) javobni to'g'ri deb topadi. Bu umumiy va to'g'ri javobdir.

Hisoblab topiladigan javoblarda, talabaning hisoblashlarda yo'l qo'yishi mumkin holatlar hisobga olingan, bu o'quvchini hisoblashlarda hushyor bo'lib, to'g'ri javobni topishga undaydi.

1-10 savollar «Oliy matematika» fani kirish qismida o'rganiladigan model va modellashtirish tushunchalari hamda modellarni tuzushda eng ko'p qo'llaniladigan, hamda fanda o'rganiladigan matematik tushunchalarga asosan tuzilgan bo'lib, model, sistema, iqtisodiy sistema va ularni modellashtirish mohiyati hamda modellashtirishning ayrim turlari, iktisodiy-matematik modellarga fikrni jalb etadi. Bu savollarning ko'pchiligi ommaviy bo'lib, javoblarni oddiy fikrlash usuli bilan yoki [1]. Begmatov A.B., Umarov T.I. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. SamISI.2007.(3-16betlar.) hamda boshqa o'quv adabiyotlarning tegishli mavzularni o'qib o'zlashtirish bilan topish mumkin. (Bundan keyin savollarga javoblarni,[1] Begmatov A.B., UmarovT.I. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. Sam ISI. 2007. 302 b. adabiyotning qaysi betlaridan topish mumkinligini aynan ko'rsatamiz. Bu javoblarni albatta boshqa, «Oliy matematika» fanidan nashr etilgan o'quv adabiyotlaridan ham topish mumkin).

11-65 savollarda, tekislikda analitik geometriya elementlari bo'limi(19-44betlar) bo'yicha tuzilgan bo'lib, geometrik bilimlarning kelib chiqishi va uning rivojlanishida katta hissa qo'shgan Markaziy Osiyolik olimlar(19-20b.), koordinatlar usulining mohiyati, analitik geometriyaning sodda(asosiy) masalalari(20-22b.), to'g'ri chiziq va uning tenglamalari(24-30b.), to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak hamda ularning parallelligi va perpendikulyarligi(32-33b.), ikkinchi tartibli chiziqlar: aylana(37-38b.), ellips(38-39b.), giperbola(40-41b.), parabola(41-42b.), va boshqalar qamrab olingan.

66-116 savollar oliy algebra elementlari bo'limi(46-84b.) asosida tuzilgan bo'lib, algebraning rivojlanish tarixi, unda O'rta Osiyolik olimlarning o'rni(46-47b.), determinantlar va ularning xossalari(47-54b.), matrisalar va ular ustida amallar(56-60b.), matrisaning rangi(61-62b.), teskari matrisa(62-63b.), n noma'lumli n ta chizikli tenglamalar sistemalarini yechish usullari(65-73b.) hamda umumiy ko'rinishdagi chizikli tenglamalar sistemasini tekshirish(74-83b.) mavzulari bo'yicha tuzilgan.

117-139 savollar fazoda analitik geometriya elementlari(86-104b.) asosida tuzilgan bo'lib, fazoda ikki nuqta orasidagi masofani topish(86b.), kesmani berilgan nisbatda bo'lish(86b.), sirt va uning tenglamasi(86b.), tekislik va uning tenglamalari(87-92b.), to'g'ri chiziq va uning tenglamalari(95-100b.) hamda tekislik va to'g'ri chiziqqa oid asosiy masalalarga(100-102b.) bag'ishlagan.

140-198 savollar matematik taxlilga kirish elementlariga(106-148b.) asosan tuzilgan bo'lib, to'plamlar nazariyasi(106-115b.), sonli ketma-

ketliklar(117-124b.), funksiya haqida asosiy tushunchalar(125-130b.), funksiyaning limiti(130-131b.), funksiya uzluksizligi va uzilishi(140-144b.) hamda aniqmasliklarni ochish(132-136b.) masalalari qamrab olingan.

199-245 savollar differensial hisob va uning tatbiqlariga(149-183b.) asosan tuzilgan bo'lib, funksiya hosilasi(151-156b.), differensial va uning qo'llanilishi (157-158b.), differensial hisobning asosiy teoremlari(159-162b.), differensial hisob yordamida funktsiyani tekshirish(163-174b.) mavzulariga bag'ishlangan. Bu savollarga to'g'ri javoblarni topishda hosilaning ta'rifiga uning iktisodiy ma'nosiga e'tibor berishni o'quvchiga tavsiya etamiz.

246- 282 savollar integral hisob(184-230b.) bo'limi asosida tuzilgan. Bu savollarda boshlangich funksiya va uni topish(184-194b.), aniqmas integral va uni hisoblash usullari(185-195b.), integrallanadigan funksiyalarning asosiy sinflari(195-208b.), aniq integral va uning geometriyaga tatbiklari(210-230b.) qamrab olingan.

283- 317 savollar, ko'p o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi va uning tatbiqlariga(233-254b.) asosan tuzilgan bo'lib, ko'p o'zgaruvchili funksiya aniqlanish sohasi, uzluksizligi, limiti (233-236b.), xususiy hosilalar va ularning tatbiqlari(237-248b.), ikki karrali integrallar(249-254b.) tushunchalariga bag'ishlangan. Ma'lumki, amaliyotdagi, chunonchi, iktisodiyotdagi matematik modellar ko'p argumentli funksional bog'lanishlar bilan ifodalanadi. Shuning uchun, matematik tahlil tushunchalarini ko'p argumentli funksiya uchun qo'llashni chuqur o'rganishga harakat qilishni tavsiya etamiz.

318-344 savollar qatorlar nazariyasi mavzusiga asosan tuzilgan bo'lib, sonli qatorlar va uning qisman yig'indisi, sonli qator yig'indisi, sonli qatorning yaqinlashishi va uzoqlashishi(254-256b.), qator yaqinlashishining zaruriy belgisi(257b.), qator yaqinlashishining taqqoslash(257b.), integral(259b.) va Dalamber(258b.) belgilari, ishoralari navbat bilan almashinuvchi qatorlar, Leybnis belgisi(259-261b.), darajali qatorlar va uning yaqinlashish radiusi, intervali, funksiyalarni darajali qatorlarga yoyish hamda qatorlar yordamida taqribiy hisoblash(264-270b.) tushunchalariga bag'ishlangan.

345-374 savollar, oddiy differensial tenglamalar va ularning tatbiqlariga(272-298b.) asosan tuzilgan bo'lib, differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar(272b.), 1-tartibli differensial tenglamalar(273-282b.), yuqori tartibli differensial tenglamalar(283-295b.) va differensial tenglamalarning iqtisodiyotga tatbiqlari(295-299b.)ga bag'ishlangan. Bu savollarga to'g'ri javobni topishda differensial tenglamalar haqidagi umumiy tushunchalar, birinchi tartibli o'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan, chiziqli, bir jinsli, differensial tenglamalarga e'tiborni jalb etishni tavsiya qilamiz.

«Oliy matematika» fanidan test topshiriqlari

Kirish

1. Model nima?

- A) lotincha *modulus* so'zidan olingan bo'lib, narsa yoki hodisalarning asosiy xususiyatlarini o'zida ifodalovchi shartli tasvirdir
- B) model deb imoratning maketini olish mumkin
- D) narsa va hodisalarning majmuasiga model deyiladi

- E) ko'ylaklarning andozasi ham model
2. Matematikadagi ifoda, tenglama, tengsizlik, funksiya, hosila va hokazolarning modelga aloqasi bormi?
- A) bor, chunki ular yordamida modellar tuziladi
 B) yo'q, chunki bular matematik tushunchalardir
 D) ifodalar bo'lishi mumkin boshqalari yo'q
 E) faqat funksiyalarning aloqasi bor
3. Sistema nima?
- A) sistema - o'zaro bog'liq elementlardan tuzilgan to'plam bo'lib, aniq yaxlitlikni ifodalaydi
 B) tenglamalar sistemasiga aytiladi
 D) tengsizliklar sistemasiga aytiladi E) o'quv sistemasiga aytiladi
4. Modellashtirish nima?
- A) mavjud sistemani almashtira oladigan o'xshashini, modelini tuzish va uni tekshirish natijasida original (asli) haqida axborotlar olish
 B) sistema faoliyatini boshqarish
 D) sistema faoliyatini rejalashtirish
 E) mavjud sistemani almashtira oladigan fo'rmulalar
5. Modellashtirishning asosiy mohiyati nima?
- A) modellashtirishning asosiy mohiyati, modelni tekshirish natijasida olingan axborotlarni modellashtirilayotgan sistemaga o'tkazishga asoslangan
 B) sistema faoliyatini oddiy boshqarishga asoslangan
 D) sistema rivojlanishining oddiy rejasi
 E) sistemaning biror modelini tuzish
6. Simvolik model nima?
- A) bunday modelda original tuzilishi va faoliyati hamda ularga tegishli bog'liqliklari simvollar va ular orasidagi munosabatlar yordamida ifodalanadi
 B) istalgan modelni simvolik deyish mumkin
 D) simvolik modellar asosan qurilishda ishlatiladi
 E) simvollarning oddiy majmuasi
7. Matematik model nima?
- A) mavjud sistema tuzilishi hamda faoliyati matematik va mantiqiy munosabatlar sistemasi orkali ifodalangan model
 B) sistemalarning matematik modeli tuzilmaydi
 D) chiziqli tenglamalar sistemasi ham model
 E) tengsizliklar sistemasini tenglamalarga keltirsak, u ham matematik model
8. Iqtisodiy-matematik modellar, modellarning qanday turiga kiradi?
- A) simvolik B) fizik D) moddiy E) geometrik
9. Optimizatsiyali model nima?
- A) masalaning matematik modelida, optimal (eng qulay) yechimni topish sharti mavjud bo'ladi
 B) fizik modelga optimizatsiyali deyiladi
 D) moddiy model optimizatsiyali bo'ladi
 E) hamma modellar optimizatsiyali model bo'ladi
10. Matematik modellarning rivojlanishida komp'yuterlarning ahamiyati bormi?

- A) modellardagi har xil murakkablikdagi hisoblashlarni va mantiqiy amallarni katta tezlik bilan bajaradigan zamonaviy komp'yuterlarning ahamiyati katta
- B) modellar komp'yuterda tuziladi
- D) kompyuterlarning modellarga aloqasi yo'q
- E) kompyuterlar faqat hisoblashlarni bajaradi

Tekislikda analitik geometriya

11. Geometriya qachon paydo bo'lgan?
- A) geometriya fani qadimiy tarixga ega bo'lib, unga oid boshlang'ich tushunchalar bundan 4000 yil muqaddam Misr va Bobilda vujudga kelgan
 - B) bundan 2000 yil muqaddam vujudga kelgan
 - D) 3- asrda E) 10- asrda
12. Geometrik bilimlarning kelib chiqishi nima bilan bog'liq?
- A) insonlarning amaliy faoliyati bilan
 - B) Yevklidning «Negizlar» asarining yozilishi bilan
 - C) Umar Xayyomning geometrik ishlari bilan
 - E) fransuz matematigi R.Dekart ishlari tufayli
13. Geometriyaning rivojlanishida katta hissa qo'shgan Markaziy Osiyolik olimlardan kimlarni bilasiz?
- A) Al-Xorazmiy, Beruniy, Ibn Sino, Umar Xayyom, Mirzo Ulug'bek va boshqalar
 - B) Yevklid, Rene Dekart
 - D) Lobachevskiy, Kovalevskaya E) N'yuton, Leybnis
14. Tekislikda koordinatlar usuli nima?
- A) koordinatlar sistemasi orqali tekislikdagi har bir nuqta va bir juft haqiqiy son o'rtasida o'rnatilgan bir qiymatli moslik
 - B) ikki nuqta orasidagi masofani topish
 - D) kesmani berilgan nisbatda bo'lish
 - E) geometriyaning asosiy masalalarni yechishga
15. Tekislikda kesmani teng ikkiga bo'lish formulasini ko'rsating.
- A) $x = \frac{x_1 + x_2}{2}, y = \frac{y_1 + y_2}{2}$ B) $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$
 - D) $x = \frac{x_1 + y_1}{2}, y = \frac{x_2 + y_2}{2}$ E) $x = x_1 + x_2, y = y_1 + y_2$
16. Tekislikda berilgan ikki nuqta orasidagi masofani topish formulasini ko'rsating.
- A) $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ B) $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 - (y_2 - y_1)^2}$
 - D) $d = \sqrt{(x_2 + x_1)^2 - (y_2 + y_1)^2}$ E) $d = \sqrt{(x_2 + x_1)^2 + (y_2 + y_1)^2}$
17. To'g'ri chiziqning burchak koeffitsiyentli tenglamasini ko'rsating.
- A) $y = kx + b$ B) $Ax + By + C = 0$
 - D) $x \cos a + y \sin a - p = 0$ E) $x/a + y/b = 1$

18. $y = k_1x + b_1$, $y = k_2x + b_2$ to'g'ri chiziqlarning parallellik shartini ko'rsating.

A) $k_1 = k_2$ B) $k_1 \cdot k_2 = -1$ D) $k_1 \cdot k_2 = 1$ E) $k_1 \cdot k_2 = 0$

19. Bitta $A(x_1, y_1)$ nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar dastasining tenglamasini ko'rsating.

A) $y - y_1 = k(x - x_1)$ B) $y_2 - y_1 = k(x_2 - x_1)$

D) $k = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}$ E) $y = kx + b$

20. Berilgan ikki $A(x_1, y_1)$ va $B(x_2, y_2)$ nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziqning tenglamasini ko'rsating.

A) $(y - y_1)/(y_2 - y_1) = (x - x_1)/(x_2 - x_1)$ B) $y = kx + b$

D) $Ax + By + C = 0$ E) $x/a + y/b = 1$

21. $3x + 4y + 10 = 0$ to'g'ri chiziqning normal tenglamasini ko'rsating.

A) $\frac{3}{5}x + \frac{4}{5}y + 2 = 0$ B) $\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = 2$

D) $\frac{x}{10} + \frac{y}{5} = 1$ E) $x + y + 1 = 0$

22. $M(x_0, y_0)$ nuqtadan $Ax + By + C = 0$ to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofani topish formulasini ko'rsating.

A) $d = \left| \frac{Ax_0 + By_0 + C}{\pm \sqrt{A^2 + B^2}} \right|$ B) $d = x_0 \cos a + y_0 \sin a + p$

D) $d = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}$ E) $d = Ax_0 + By_0 + C$

23. $A(2;3)$ nuqtadan o'tib, OX o'qi bilan 45° burchak tashkil qilib o'tuvchi to'g'ri chiziq uchun k va b parametrlarni aniqlang.

A) $k=1$, $b=1$ B) $k=-1$, $b=3$ D) $k=-1$, $b=-2$ E) $k=2$, $b=-1$

24. $y = 2x - 3$, $y = 0,5x + 1$ to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakni toping.

A) $\arctg(3/4)$ B) 90° D) 30° E) 45°

25. $A(2;3)$ nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziklar dastasidan OX o'qi bilan 45° burchak tashkil qiluvchi to'g'ri chiziqni toping.

A) $y = x + 1$ B) $y = 2x + 1$ D) $y = 3$ E) $y = 1$

26. $A(-1;3)$ va $B(4;-2)$ nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasini toping.

A) $y = -x + 2$ B) $y = 5x + 1$ D) $y = 2x + 1$ E) $y = x + 3$

27. $12x - 5y + 39 = 0$ to'g'ri chizikdan koordinatlar boshigacha bo'lgan masofani toping?

A) 3 B) 2 D) 5 E) 14

28. $M(5; 3)$ va $N(2; -1)$ nuqtalar orasidagi masofani toping

A) 5 B) 3 D) 4 E) 25

29. Tekislikda $A(5;3)$, $B(2;1)$ nuqtalar berilgan. AB kesmani $\frac{AC}{CB} = \lambda = 0,2$ nisbatda bo'luvchi $C(x; y)$ nuqtani toping.

- A) $C\left(4,5; \frac{8}{3}\right)$ B) $C\left(4,5; -\frac{8}{3}\right)$ D) $C\left(-4,5; \frac{8}{3}\right)$ E) $C\left(9; \frac{8}{3}\right)$

30. Uchlari $A(2; 0)$, $B(5; 3)$ va $C(2; 6)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakning yuzini toping

- A) 9 B) 18 D) 6 E) 24

31. $A(-6;7)$ va $B(-2;3)$ nuqtalar berilgan. AB kesma C, D, E nuqtalar orqali 4 ta teng qismlarga ajratilgan. D bo'linish nuqtasini toping

- A) $D(-4;5)$ B) $D(-8;5)$ D) $D(-4;10)$ E) $D(4;-5)$

32. Koordinatlar boshidan $A(-3; 4)$ nuqtagacha bo'lgan masofani toping.

- A) 5 B) $\sqrt{5}$ D) 25 E) 7

33. Uchlari $A(4; 3)$, $B(0; 0)$ va $C(10, -5)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchak AB tomonining uzunligini toping.

- A) 5 B) 25 D) 7 E) $\sqrt{125}$

34. $A(5; -4)$ nuqta va AB kesmaning o'rtasi $C(0; -3)$ berilgan. Kesmaning ikkinchi $B(x, y)$ uchini toping

- A) $B(-5; -2)$ B) $B(-2,5; -2)$ D) $B(-5; -10)$ E) $B(-5; 2)$

35. $3x + y = 0$ va $x + 2y + 1 = 0$ to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakni toping

- A) $\varphi = 90^0$ B) $\varphi = 30^0$ D) $\varphi = 45^0$ E) $\varphi = 60^0$

36. $A(-5, -3)$ va $B(5; -6)$ nuqtalar berilgan. AB kesmani $\frac{AC}{CB} = \frac{3}{2}$ nisbatda

buluvchi $C(x, y)$ nuqtani toping.

- A) $C(1; -4,8)$ B) $C(-1; 2,4)$ D) $C(2; 4,8)$ E) $C(1; 2)$

37. $A(5, 2)$ va $B(1, -1)$ nuqtalar orasidagi d masofani toping.

- A) $d=5$ B) $d=\sqrt{5}$ C) $d=13$ E) $d=20$

38. To'g'ri chiziqning kesmalar bo'yicha tenglamasini toping.

- A) $y = kx + b$ B) $y = x \cos a - y \sin a + p$

- D) $x/a + y/b = 1$ E) $y = Ax + By$

39. To'g'ri chiziqning normal tenglamasini toping.

- A) $x \cos a + y \sin a - p = 0$ B) $x \cos \beta + y \sin \beta + p = 0$

- D) $x \sin a - y \cos a + p = 0$ E) $x \cos a + y \sin a + p = 0$

40. To'g'ri chiziqning umumiy ko'rinishdagi tenglamasini toping.

- A) $Ax + By + C = 0$ B) $x \cos a - y \sin a + p = 0$

D) $x/a + y/b = 1$ E) $y = kx + b$

41. A (1;2) va B(-2;3) nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasini toping.

A) $x + 3y - 7 = 0$ B) $7x + 3y - 1 = 0$

D) $3x + y + 1 = 0$ E) $3y - x + 1 = 0$

42. A(-3;1) nuqtadan o'tib, $2x + y - 3 = 0$ to'g'ri chiziqqa perpendikulyar to'g'ri chiziq tenglamasini toping.

A) $2x - y + 6 = 0$ B) $x - 2y + 5 = 0$

D) $y - 1 = 2(x - 3)$ E) $2x + y + 7 = 0$

43. $3x + y - 6 = 0$ va $x - 3y + 2 = 0$ to'g'ri chiziqlarning o'zaro joylashishi qanday?

A) $k_1 = -3; k_2 = 1/3$ o'zaro perpendikulyar

B) $k_1 = -1/3; k_2 = -3$ o'zaro kesishadi

D) $k_1 = 3; k_2 = -3$ o'zaro parallel

E) $k_1 = -3; k_2 = -3$ o'zaro parallel

44. $4x + 3y - 12 = 0$ to'g'ri chiziqning kesmalar bo'yicha tenglamasini toping.

A) $\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = 1$ B) $\frac{x}{4} + \frac{y}{3} = 1$ D) $\frac{x}{3} - \frac{y}{4} = 1$ E) $\frac{x}{3} - \frac{y}{4} = 12$

45. M(5;3) nuqtadan $3x + 4y - 7 = 0$ to'g'ri chiziqqacha bo'lgan d masofani toping.

A) d=4 B) d=22 D) d=5,2 E) d=20

46. $3x + 4y - 10 = 0$ va $2x + 5y - 9 = 0$ to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtasini toping.

A) C(-2;-1) B) C(2;1) D) C(3;1) E) C(2;-1)

47. A(-4;6) nuqta berilgan. Diametri OA kesmadan iborat bo'lgan aylananing tenglamasini ko'rsating.

A) $x^2 + y^2 + 4x - 6y = 0$ B) $x^2 + y^2 = 25$

D) $x^2 + y^2 + 3y + 2 = 0$ E) $x^2 + y^2 - 169 = 0$

48. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$ ellipsning fokuslarini toping.

A) $F_1(-3;0), F_2(3;0)$ B) $F_1(-9;0), F_2(9;0)$

D) $F_1(\sqrt{3};0), F_2(\sqrt{3};0)$ E) $F_1(-5;0), F_2(5;0)$

49. A(3;4) va B(4;-2) nuqtalar $x^2 + y^2 = 25$ aylanada yotadimi?

A) A nuqta aylanada yotadi, B nuqta aylanada yotmaydi

B) A va B aylanada yotmaydi

D) B nuqta aylanada yotadi, A nuqta aylanada yotmaydi

E) A va B nuqtalar aylana yotadi

50. Tenglamasi $x^2 + 4y^2 = 16$ bo'lgan ellipsning fokuslar orasidagi masofasi va eksentrisiteti topilsin.

A) $2c = 4\sqrt{3}, \varepsilon = \sqrt{3}/2$ B) $2c = 24, \varepsilon = 0,1$

D) $2c = 5\sqrt{2}, \varepsilon = 0,3$ E) $2c = 4\sqrt{3}, \varepsilon = \sqrt{3}/2$

51. $O(0;0)$ va $A(1;-3)$ nuqtalardan o'tuvchi va OX o'kiga simmetrik bo'lgan parabolaning kanonik tenglamasini ko'rsating.

A) $y^2 = 9x$ B) $x^2 = 9y$ D) $x^2 = 3y$ E) $x^2 = -y$

52. Giperbolaning kanonik shakldagi tenglamasini ko'rsating.

A) $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$ B) $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 0$

D) $x^2/a^2 + y^2/b^2 = c^2$ E) $(x^2/a^2 + y^2/b^2) = 1$

53. $x^2 + y^2 + 8x - 4y - 5 = 0$ aylana markazini va radiusini toping.

A) $C(-4;2), R=5$ B) $C(-4;4), R=5$

C) $C(8;-2), R=25$ E) $C(-4;4), R=25$

54. $y^2 = 8x$ parabola berilgan, uning fokusini va direktrisasini toping.

A) $F(2,0)$ va $x = -2$ B) $F(0,4)$ va $x = -4$

D) $F(0,-4)$ va $y = -4$ E) $F(-8,0)$ va $y = -8$

55. Radiusi $R=5$ va markazi $C(2;-5)$ nuqtada bo'lgan aylana tenglamasini toping.

A) $(x-2)^2 + (y+5)^2 = 25$ B) $(x+2)^2 + (y+5)^2 = 25$

D) $(x+2)^2 + (y-5)^2 = 25$ E) $(x+2)^2 + (y-5)^2 = 25$

56. $Ax + By + C = 0$ to'g'ri chiziq tenglamasida $A \neq 0, B \neq 0, C = 0$ bo'lsa, to'g'ri chiziq holati qanday bo'ladi?

A) $Ax + By = 0$ bo'lib, to'g'ri chiziq koordinatlar boshidan o'tadi, chunki $O(0;0)$ nuqtaning koordinatlari tenglamani qanoatlantiradi

B) OX o'qiga parallel

D) OY o'qiga parallel

E) OX o'qi bilan ustma-ust tushadi

57. $Ax + By + C = 0$ to'g'ri chiziq tenglamasida $A = 0, B \neq 0, C \neq 0$, bo'lsa, tekislikda to'g'ri chiziq holati qanday bo'ladi?

A) $y = -\frac{C}{B}$ bo'lib, OY o'qdan $-\frac{C}{B}$ kesma ajratib, OX o'qiga parallel bo'ladi

B) koordinatlar boshidan o'tadi

D) OY o'qiga parallel

E) OX o'qiga parallel

58. $Ax + By + C = 0$ to'g'ri chiziq tenglamasida $B = 0, A \neq 0, C \neq 0$ bo'lsa, tekislikda to'g'ri chiziq holati qanday bo'ladi?

A) $x = -\frac{C}{A}$ bo'lib, OX o'qdan $-\frac{C}{A}$ kesma ajratib, OY o'qiga parallel bo'ladi

B) OX o'qiga parallel

D) OY o'qiga parallel

E) koordinatlar boshidan o'tadi

59. $Ax + By + C = 0$ to'g'ri chiziq tenglamasida $A = 0$, $C = 0$, $B \neq 0$ bo'lsa, tekislikda to'g'ri chiziq holati, qanday bo'ladi?

A) $y = 0$ bo'lib, OX o'qining tenglamasi hosil bo'ladi

B) $x = 0$ bo'lib, OY o'qining tenglamasi hosil bo'ladi

D) OY o'qining tenglamasi hosil bo'ladi

E) $O(0;0)$ nuqtadan o'tadi

60. $Ax + By + C = 0$ to'g'ri chiziq tenglamasida $B = 0$, $C = 0$, $A \neq 0$ bo'lsa, tekislikda to'g'ri chiziq holati, qanday bo'ladi?

A) $x = 0$ bo'lib, OY o'qining tenglamasi hosil bo'ladi

B) $y = 0$ bo'lib, OX o'qining tenglamasi hosil bo'ladi

D) $O(0;0)$ nuqtadan o'tadi

E) OY o'qiga parallel bo'ladi

61. $x - 2y + 6 = 0$ to'g'ri chiziq uchun k va b parametrlarni toping.

A) $k = 1/2$, $b = 3$ B) $k = 1/2$, $b = -3$

D) $k = -\frac{1}{2}$, $b = 3$ E) $k = 3$, $b = \frac{1}{2}$

62. Qutb koordinatlaridan dekart koordinatlariga o'tish formulasini toping.

A) $x = r \cos \varphi$, $y = r \sin \varphi$ B) $y = r \cos \varphi$, $x = r \sin \varphi$

D) $r = \sqrt{x^2 + y^2}$, $\operatorname{tg} \varphi = \frac{y}{x}$ E) $x = -r \cos \varphi$, $y = r \sin \varphi$

63. Koordinat o'qlarini $O_1(a; b)$ nuqtaga parallel ko'chirish formulalarini toping.

A) $\begin{cases} x = a + x_1, \\ y = b + y_1 \end{cases}$ B) $\begin{cases} x_1 = x + a, \\ y_1 = y + b \end{cases}$ D) $\begin{cases} x = a - x_1, \\ y = b - y_1 \end{cases}$ E) $\begin{cases} x = a + x_1, \\ y = b - y_1 \end{cases}$

64. Koordinatlar boshini o'zgartirmasdan, koordinat o'qlarini α burchakka burish bilan almashtirish formulasini toping.

A) $\begin{cases} x = x_1 \cos \alpha - y_1 \sin \alpha, \\ y = x_1 \sin \alpha + y_1 \cos \alpha \end{cases}$ B) $\begin{cases} x = x_1 \cos \alpha + y_1 \sin \alpha, \\ y = x_1 \sin \alpha + y_1 \cos \alpha \end{cases}$

D) $\begin{cases} x = x_1 \cos \alpha - y_1 \sin \alpha, \\ y = x_1 \sin \alpha - y_1 \cos \alpha \end{cases}$ E) $\begin{cases} y = x_1 \cos \alpha - y_1 \sin \alpha, \\ x = x_1 \sin \alpha + y_1 \cos \alpha \end{cases}$

65. $5x - 2y + 10 = 0$ va $5x - 2y + 36 = 0$ parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi masofani toping.

A) $d = \frac{26}{\sqrt{29}}$ B) $d = \frac{13}{5}$ D) $d = \frac{46}{\sqrt{29}}$ E) $d = 26$

Oliy algebra elementlari

66. Algebra iborasi qanday kelib chiqqan?

A) «Al-jabr» so'zidan kelib chiqqan B) sonlarni qo'shishdan

D) ikki sonni ko'paytirishdan E) sonlarning nisbatidan

67. «Hind hisobi» asarining muallifi kim bo'lgan?

A) Al-Xorazmiy B) Umar Xayyom

D) Ibn Sino E) Al-Ma'mun

68. Algoritm iborasi kimning nomi bilan bog'liq?

A) Al-Xorazmiyning B) Al-Ma'munning

D) Umar Xayyomning E) Ibn Sinoning

69. $\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ determinantda M_{23} minor nimaga teng.

A) $M_{23} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$ B) $M_{23} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ D) $M_{23} = \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ E)

$M_{23} = - \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$

70. $\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ determinantda A_{23} algebraik to'ldiruvchi nimaga teng.

A) $A_{23} = - \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$ B) $A_{23} = - \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ D) $A_{23} = \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ E) $A_{23} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$

71. Determinantning satrlaridagi hamma elementlarini mos ustunlaridagi elementlari bilan almashtirganda u qanday o'zgaradi?

A) o'zgarmaydi B) ishorasi teskarisiga o'zgaradi

D) o'zgaradi E) ikkiga ko'payadi

72. Determinant ikkita proporsional satrga ega bo'lsa, uning kattaligi nimaga teng?

A) 0 B) 2 D) -2 E) 1

73. $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$ determinant nimaga teng?

A) $a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$ B) $a_{12}a_{21} - a_{11}a_{22}$ D) $a_{11}a_{22} - a_{12}a_{22}$ E) $a_{11}a_{22} - a_{21}a_{22}$

74. $\begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 3 & 0 & -2 \\ 1 & 4 & 5 \end{vmatrix}$ determinantning kattaligi nimaga teng?

A) -4 B) 0 D) 4 E) 5

75. $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & -3 \end{pmatrix}$ va $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}$ matrisalarni ko'paytiring.

A) $AB = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 5 \\ -3 & -15 & -6 \end{pmatrix}$ B) ko'paytirish mumkin emas

$$D) AB = \begin{pmatrix} 4 & -3 \\ 2 & -15 \end{pmatrix} \quad E) AB = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ -3 & 15 \end{pmatrix}$$

76. Chiziqli tenglamalar sistemasining determinanti deb nimaga aytiladi?
- A) chiziqli tenglamalar sistemasi noma'lumlari koeffitsiyentlaridan tuzilgan determinantga
 B) chiziqli tenglamalar sistemasiga
 D) chiziqli tenglamalar sistemasi ozod hadlaridan tuzilgan determinantga
 E) chiziqli tenglamalar noma'lumlaridan tuzilgan determinantga
77. n noma'lumli n ta chiziqli tenglamalar sistemasi qachon yagona yechimga ega?
- A) chiziqli tenglamalar sistemasining determinanti 0 dan farkli bo'lsa
 B) chiziqli tenglamalar sistemasining determinanti 0 ga teng bo'lsa
 D) chiziqli tenglamalar sistemasining determinanti mavjud bo'lmasa
 E) chiziqli tenglamalar sistemasining determinanti 1 ga teng bo'lsa
78. Ikki noma'lumli ikkita chiziqli tenglamalar sistemasi uchun Kramer formulalarini ko'rsating?

$$A) x_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta}; x_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta} \quad B) x_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta}, x_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta}, x_3 = \frac{\Delta x_3}{\Delta}$$

$$D) x_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta} \quad E) x_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta}$$

79. Kvadrat matrisa deb qanday matrisaga aytiladi?
- A) satrlar soni ustunlar soniga teng bo'lsa B) n ta satrga ega bo'lsa
 C) m ta ustundan iborat bo'lsa E) 2 ta satrdan iborat bo'lsa
80. Kvadrat matrisaning determinanti nima?
- A) matrisaning mos elementlaridan tuzilgan determinant
 B) matrisaning satrlardan tuzilgan determinant
 D) matrisaning ustunlaridan tuzilgan determinant
 E) matrisaning determinanti bo'lmaydi
81. Qanday matrisaga maxsus matrisa deyiladi?
- A) matrisaning determinanti 0 ga teng bo'lsa
 B) matrisaning determinanti 0 dan farkli bo'lsa
 D) matrisaning determinanti mavjud bo'lmasa
 E) matrisaning determinanti mavjud bo'lsa
82. Maxsusmas matrisa deb nimaga aytiladi?
- A) matrisaning determinanti 0 dan farkli bo'lsa
 B) matrisaning determinanti 0 ga teng bo'lsa
 D) matrisaning determinanti mavjud bo'lsa
 E) matrisaning determinanti mavjud bo'lmasa
83. Birlik matrisa deb nimaga aytiladi?
- A) bosh diagonalda elementlar 1 lardan iborat bo'lib, boshqa elementlari 0 lardan iborat bo'lgan matrisaga

- B) hamma elementlari 1 lardan iborat matrisaga
D) hamma elementlari 0 lardan iborat matrisaga
E) determinanti 0 ga teng matrisaga
84. Qanday matrisalarga teng deyiladi?
A) hamma mos elementlari o'zaro teng
B) satrlar soni satrlari soniga teng
D) ustunlari soni ustunlari soniga teng
E) satrlari soni va ustunlari soni o'zaro teng
85. Matrisalar yig'indisi qanday topiladi?
A) o'lchamlari birxil bo'lgan matrisa, mos elementlarini qo'shib
B) satrlaridagi elementlarini mos ustunlaridagi elementlariga qo'shib
D) ustunlaridagi elementlarini satrlaridagi elementlariga qo'shib
E) matrisalarning hamma elementlarini qo'shib
86. Matrisani songa ko'paytirish qanday bajariladi?
A) matrisaning hamma elementlarini shu songa ko'paytirib
B) biror satri elementlarini shu songa ko'paytirib
D) biror ustuni elementlarini songa ko'paytirib
E) songa ko'paytirish mumkin emas
87. Qanday matrisalarni ko'paytirish mumkin?
A) birinchi matrisaning ustunlari soni ikkinchi matrisaning satrlar soniga teng bo'lsa
B) matrisalarni ko'paytirish mumkin emas
D) birinchi matrisaning satrlari soni ikkinchi matrisa ustunlari soniga teng bo'lsa
E) har qanday matrisalarni ko'paytirish mumkin
88. Matrisaning rangi nima?
A) 0 ga teng bo'lmagan minorlarining eng yuqori tartibi
B) 0 ga teng bo'lgan minorlarining tartibiga
D) uning determinantining tartibi
E) 0 ga teng bo'lmagan determinanti
89. A matrisaga teskari matrisa deb qanday matrisaga aytiladi?
A) $A^{-1}A = E$ ya'ni A matrisaga ko'paytirganda birlik matrisa E ni hosil qiladigan A^{-1} matrisaga aytiladi
B) teskari matrisa mavjud emas
D) teskari matrisa mavjud
E) teskari matrisa birlik matrisa
90. Qanday matrisaga kengaytirilgan matrisa deyiladi?
A) chiziqli tenglamalar sistemasiga matrisasiga ozod hadlardan hosil qilingan ustunni birlashtirilib hosil qilingan matrisaga
B) sistema matrisasiga
D) sistema determinanti 0 dan farqli bo'lsa
E) sistema determinanti 0 ga teng bo'lsa
91. Qanday chiziqli tenglamalar sistemasiga bir jinsli deyiladi?
A) chiziqli sistema hamma ozod hadlari 0 lardan iborat bo'lsa
B) chiziqli sistema hamma ozod hadlari 0 dan farqli bo'lsa
D) chiziqli sistema yechimga ega bo'lsa
E) sistema determinanti 0 ga teng bo'lsa

92. Bir jinsli chiziqli sistema qanday holda birgalikda?
- A) bir jinsli chiziqli sistema doimo birgalikda
 - B) chiziqli sistema determinanti 0 dan farqli bo'lsa
 - D) chiziqli sistema determinanti 0 ga teng bo'lsa
 - E) ozod hadlar 0 ga teng bo'lsa
93. Bir jinsli sistema 0 dan farqli yechimga ega bo'lishi uchun qanday shart bajarilishi kerak?
- A) sistema determinanti 0 ga teng bo'lishi
 - B) sistema determinanti 0 dan farqli bo'lishi
 - D) sistema matrisasining rangi 0 dan farqli bo'lishi
 - E) sistema matrisasi rangi noma'lumlar soniga teng bo'lishi
94. Chiziqli tenglamalar sistemasida bosh bazis o'zgaruvchilar nima?
- A) bosh bazis o'zgaruvchilar koeffitsiyentlaridan tuzilgan determinant 0 dan farqli
 - B) bosh bazis o'zgaruvchilar koeffitsiyentlaridan tuzilgan determinat 0 ga teng
 - D) chiziqli tenglamalar sistemasini matrisasining rangi kengaytirilgan matrisa rangiga teng
 - E) chiziqli tenglamalar sistemasida matrisaning rangi 0 ga teng
95. Gauss usulining xususiyati nimadan iborat?
- A) chiziqli tenglamalar sistemasining birgalikdaligi masalasini oldindan aniqlab olish talab etilmaydi
 - B) Gauss usuli yagona yechimga olib keladi
 - D) sistema birgalikda bo'lishini tekshirish talab etiladi
 - E) sistema birgalikda emasligi ko'rsatiladi
96. Gauss usulining 1-qadami nimadan iborat?
- A) chiziqli tenglamalar sistemasining birinchi tenglamasi o'zgarishsiz qolib, qolgan tenglamalardan bir nomli(masalan, x_1) noma'lum yo'qotiladi
 - B) chiziqli tenglamalar sistemasining birinchi noma'lumli koeffitsiyenti 1 ga tenglanadi
 - D) chiziqli tenglamalar sistemasida qolgan tenglamalardan hamma noma'lumlarni yo'qotish
 - E) chiziqli tenglamalar sistemasida birinchi noma'lum yechimini topish
97. Gauss usulining 2-qadami nimadan iborat?
- A) birinchi va ikkinchi tenglama o'zgarishsiz qoldirilib, qolganlaridan ikkinchi nomli(masalan, x_2) noma'lumni yo'qotish
 - B) chiziqli tenglamalar sistemasida ikkinchi noma'lum yechimini topish
 - D) chiziqli tenglamalar sistemasida birinchi va ikkinchi noma'lum yechimini topish
 - E) chiziqli tenglamalar sistemasida 3-nci noma'lum yechimini topish
98. Chiziqli tenglamalar sistemasini birgalikda va aniq bo'lsa, Gauss usulida u qanday ifodalanadi?
- A) yagona yechimga olib keladi
 - B) cheksiz ko'p yechimga ega bo'ladi
 - D) yechimga ega bo'lmaydi

E) yechimga ega bo'lishi ham bo'lmasligi ham mumkin

99. Chiziqli tenglamalar sistemasi birgalikda va aniqmas bo'lsa, u Gauss usulida qanday ifodalanadi?

A) biror qadamda ikkita bir xil tenglama hosil bo'ladi va tenglamalar soni noma'lumlar sonidan bitta kam bo'lib qoladi

B) yagona yechimga ega bo'ladi

D) sistema yechimga ega bo'lmaydi

E) sistema birgalikda bo'lmaydi

100. Chiziqli tenglamalar sistemasi birgalikda bo'lmasa, Gauss usulida, u qanday natijaga olib keladi?

A) biror qadamda yo'qotilayotgan noma'lum bilan birgalikda qolgan barcha noma'lumlar ham yo'qotiladi, o'ng tomonda esa no'ldan farqli ozod had qoladi

B) yagona yechimga ega bo'ladi

D) sistema noma'lumlar soni, tenglamalar sonidan katta bo'ladi

E) cheksiz ko'p yechimga olib keladi

101. $\Delta = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 6157 & 8268 & 10268 \\ 513 & 689 & 126 \end{vmatrix}$ determinantning kattaligini toping.

A) 689 B) 513 D) 85 E) 108

102. $\begin{vmatrix} 0 & 0 & 3 & 0 \\ -1 & 3 & 2 & 4 \\ -2 & 4 & 0 & 3 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix}$ determinantni hisoblang.

A) -30 B) -15 D) 0 E) -6

103. $A = \begin{pmatrix} -3 & 2 & 0 \\ 4 & 3 & 1 \\ 5 & 2 & 6 \end{pmatrix}$ bo'lsa, $3A$ ni toping.

A) $3A = \begin{pmatrix} -9 & 6 & 0 \\ 12 & 9 & 3 \\ 15 & 6 & 18 \end{pmatrix}$ B) $3A = \begin{pmatrix} -9 & 6 & 0 \\ 4 & 3 & 1 \\ 5 & 2 & 6 \end{pmatrix}$

D) $3A = \begin{pmatrix} -9 & 2 & 0 \\ 12 & 3 & 3 \\ 15 & 2 & 18 \end{pmatrix}$ E) $3A = \begin{pmatrix} -9 & 6 & 0 \\ 12 & 9 & 3 \\ 5 & 6 & 2 \end{pmatrix}$

104. $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & -4 \\ 7 & 10 \end{pmatrix}$ matrisaning ranggini toping.

A) 2 B) -2 D) 3 E) 1

105. $z_1 = 2 + i$ va $z_2 = 3 - 2i$ kompleks sonlarning yig'indisini toping.

A) $z_1 + z_2 = 5 - i$ B) $z_1 + z_2 = -5 - i$

D) $z_1 + z_2 = 5 + i$ E) $z_1 + z_2 = 5 - 3i$

106. $z_1 = 2 + i$ va $z_2 = 3 + 2i$ kompleks sonlarning ayirmasini toping.

A) $z_1 - z_2 = -1 - i$ B) $z_1 - z_2 = -1 + 3i$

D) $z_1 - z_2 = -1 + i$ E) $z_1 - z_2 = -1 - 3i$

107. $z_1 = 2 - 3i$ va $z_2 = 1 + 2i$ kompleks sonlar ko'paytmasini toping.

A) $z_1 \cdot z_2 = (2 - 3i) \cdot (1 + 2i) = 8 + i$ B) $z_1 \cdot z_2 = -1 - i$

D) $z_1 \cdot z_2 = (2 - 3i) \cdot (1 + 2i) = 8 - i$ E)

$z_1 \cdot z_2 = (2 - 3i) \cdot (1 + 2i) = -8 + i$

108. $z = -\sqrt{3} + i$ kompleks sonning moduli va argumentini toping.

A) $r = 2$; $tg\varphi = -\frac{1}{\sqrt{3}}$ B) $r = 4$; $tg\varphi = -\frac{1}{\sqrt{3}}$

D) $r = 2$; $tg\varphi = \frac{1}{\sqrt{3}}$ E) $r = -2$; $tg\varphi = -\frac{1}{\sqrt{3}}$

109. Kompleks sonning algebraik shaklini toping.

A) $z = x + iy$ B) $z = r(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ D) $z = re^{i\varphi}$ E) $z = a + by$

110. Kompleks sonning trigonometrik shaklini toping.

A) $z = r(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ B) $z = re^{i\varphi}$

D) $z = x + iy$ E) $z = x - iy$

111. Kompleks sonning ko'rsatkichli shaklini toping.

A) $z = re^{i\varphi}$ B) $z = \cos\varphi + i\sin\varphi$

D) $z = x + iy$ E) $z = x - iy$

112. $e^{i\varphi}$ kompleks son uchun Eyler formulasini toping.

A) $e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi$

B) $z_1 \cdot z_2 = (r_1 r_2)[\cos(\varphi_1 + \varphi_2) + i\sin(\varphi_1 + \varphi_2)]$

D) $\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2}[\cos(\varphi_1 - \varphi_2) + i\sin(\varphi_1 - \varphi_2)]$

E) $[r(\cos\varphi + i\sin\varphi)]^n = r^n(\cos n\varphi + i\sin n\varphi)$

113. Determinantning satrlaridagi barcha elementlarini mos ustunlaridagi elementlari bilan almashtirganda uning kattaligi qanday o'zgaradi?

A) o'zgarmaydi B) o'zgaradi D) ishorasi o'zgaradi E) ikkiga ko'payadi

114. Determinant ikkita proporsional satrga ega bo'lsa, u nimaga teng?

A) 0 B) 1 D) -1 E) 2

115. M_{21} minorning algebraik to'ldiruvchisi nimaga teng?

A) $A_{21} = -M_{21}$ B) $A_{21} = M_{21}$ D) $A_{12} = -M_{21}$ E) $A_{21} = -M_{12}$

116. M_{31} minorning algebraik to'ldiruvchisi nimaga teng?

A) $A_{31} = M_{31}$ B) $A_{13} = M_{13}$ D) $A_{31} = M_{13}$ E) $A_{31} = -M_{31}$

Fazoda analitik geometriya

117. $M_0(x_0, y_0, z_0)$ nuqtadan o'tib, $\vec{N} = A\vec{i} + B\vec{j} + C\vec{k}$ vektorga perpendikulyar tekislikning tenglamasini toping.

A) $A(x - x_0) + B(y - y_0) + C(z - z_0) = 0$

B) $A(x + x_0) + B(y + y_0) + C(z + z_0) = 0$

D) $A(x - x_0) - B(y - y_0) - C(z - z_0) = 0$

E) $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$

118. Tekislikning umumiy tenglamasini toping

A) $Ax + By + Cz + D = 0$

B) $A(x - x_0) + B(y - y_0) + C(z - z_0) = 0$

D) $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$

E) $A(x + x_0) + B(y + y_0) + C(z + z_0) = 0$

119. Tekislikning $Ax + By + Cz + D = 0$ umumiy tenglamasida $D = 0$ bo'lsa, uning fazodagi holati qanday bo'ladi?

A) $D = 0$ bo'lsa, $Ax + By + Cz = 0$ bo'lib, tekislik koordinatlar boshidan o'tadi

B) $D = 0$ bo'lsa, $Ax + By + Cz = 0$ bo'lib, tekislik koordinatlar boshidan o'tmaydi

D) tekislik OY o'qiga parallel bo'ladi

E) tekislik OX o'qiga parallel bo'ladi

120. Tekislikning $Ax + By + Cz + D = 0$ umumiy tenglamasida $C = 0$ bo'lsa, uning fazodagi holati qanday bo'ladi?

A) $C = 0$ bo'lsa, $Ax + By + D = 0$ bo'lib, tekislik OZ o'qiga parallel bo'ladi

B) $C = 0$ bo'lsa, $Ax + By + D = 0$ bo'lib, tekislik OY o'qiga parallel bo'ladi

D) $C = 0$ bo'lsa, $Ax + By + D = 0$ bo'lib, tekislik OX o'qiga parallel bo'ladi

E) $C = 0$ bo'lsa, $Ax + By + D = 0$ bo'lib, tekislik OZ o'qiga perpendikulyar bo'ladi

121. Tekislikning $Ax + By + Cz + D = 0$ umumiy tenglamasida $B = C = 0$ bo'lsa, uning fazodagi holati qanday bo'ladi?

A) $B = C = 0$, bo'lsa, $Ax + D = 0$ bo'lib, tekislik YOZ koordinat tekisligiga parallel bo'ladi

B) $B = C = 0$, bo'lsa, $Ax + D = 0$ bo'lib, tekislik YOX koordinat tekisligiga parallel bo'ladi

D) $B = C = 0$, bo'lsa, $Ax + D = 0$ bo'lib, tekislik XOZ koordinat tekisligiga parallel bo'ladi

E) $B = C = 0$, bo'lsa, $Ax + D = 0$ bo'lib, tekislik VOZ koordinat tekisligiga perpendikulyar bo'ladi

122. Tekislikning $Ax + By + Cz + D = 0$ umumiy tenglamasida $B = C = D = 0$ bo'lsa, uning fazodagi holati qanday bo'ladi?

A) $B = C = D = 0$ bo'lsa, $Ax = 0$ bo'lib, YOZ koordinat tekisligi bilan ustma-ust tushadi, ya'ni $x = 0$, YOZ koordinat tekisligining tenglamasi bo'ladi

B) $B = C = D = 0$ bo'lsa, $Ax = 0$ bo'lib, YOZ koordinat tekisligi bilan ustma-ust tushadi, ya'ni $x = A$, YOZ koordinat tekisligining tenglamasi bo'ladi

D) $x = 0$ bo'lib, XOZ koordinat tekisligining tenglamasi bo'ladi

E) $x = 0$ bo'lib, XOY koordinat tekisligining tenglamasi bo'ladi

123. Tekislikning kesmalar bo'yicha tenglamasini toping.

A) $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$ B) $A(x - x_0) + B(y - y_0) + C(z - z_0) = 0$

D) $Ax + By + Cz + D = 0$ E) $A(x + x_0) + B(y + y_0) + C(z + z_0) = 0$

124. Ikki tekislikning parallellik shartini toping.

A) $\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2}$ B) $\frac{A_1}{A_2} + \frac{B_1}{B_2} + \frac{C_1}{C_2} = 0$

D) $A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2 = 0$ E) $\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2}$

125. Ikki tekislikning perpendikulyarlik shartini toping.

A) $A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2 = 0$ B) $\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2}$

D) $\frac{A_1}{A_2} + \frac{B_1}{B_2} + \frac{C_1}{C_2} = 0$ E) $A_1A_2 - B_1B_2 - C_1C_2 = 0$

126. $2x - y - 2z + 4 = 0$ va $2x - y - 2z - 8 = 0$ tekisliklar orasidagi masofani toping.

A) 4 B) -4 D) $\frac{8}{3}$ E) $d=0$

127. $A(2, 5, 0)$ va $B(5, 1, 12)$ nuqtalar orasidagi masofani toping.

A) 13 B) 169 D) $\sqrt{13}$ E) $\sqrt{189}$

128. Fazoda to'g'ri chiziqning vektorli tenglamasini toping.

$$A) \vec{r} = \vec{r}_0 + t \vec{s} \quad B) \begin{cases} x = x_1 + tm, \\ y = y_1 + tn, \\ z = z_1 + tp \end{cases}$$

$$D) \frac{x - x_1}{m} = \frac{y - y_1}{n} = \frac{z - z_1}{p} \quad E) \begin{cases} x = x_1 + mz, \\ y = y_1 + nz \end{cases}$$

129. Fazoda to'g'ri chiziqning parametrik tenglamasini toping.

$$A) \begin{cases} x = x_1 + tm, \\ y = y_1 + tn, \\ z = z_1 + tp \end{cases} \quad B) \frac{x - x_1}{m} = \frac{y - y_1}{n} = \frac{z - z_1}{p}$$

$$D) \begin{cases} x = x_1 + mz, \\ y = y_1 + nz \end{cases} \quad E) \vec{r} = \vec{r}_0 + t \vec{s}$$

130. Fazoda to'g'ri chiziqning kanonik tenglamasini toping.

$$A) \frac{x - x_1}{m} = \frac{y - y_1}{n} = \frac{z - z_1}{p} \quad B) \begin{cases} x = x_1 + tm, \\ y = y_1 + tn, \\ z = z_1 + tp \end{cases}$$

$$D) \begin{cases} x = x_1 + mz, \\ y = y_1 + nz \end{cases} \quad E) \begin{cases} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0, \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0 \end{cases}$$

131. Fazoda to'g'ri chiziqning umumiy tenglamasini toping.

$$A) \begin{cases} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0, \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0 \end{cases} \quad B) \frac{x - x_1}{m} = \frac{y - y_1}{n} = \frac{z - z_1}{p}$$

$$D) \begin{cases} x = x_1 + mz, \\ y = y_1 + nz \end{cases} \quad E) \begin{cases} x = x_1 + tm, \\ y = y_1 + tn, \\ z = z_1 + tp \end{cases}$$

132. Fazoda to'g'ri chiziqning proyeksiyalarga nisbatan tenglamasini toping.

$$A) \begin{cases} x = x_1 + mz, \\ y = y_1 + nz \end{cases} \quad B) \frac{x - x_1}{m} = \frac{y - y_1}{n} = \frac{z - z_1}{p}$$

$$D) \begin{cases} x = x_1 + tm, \\ y = y_1 + tn, \\ z = z_1 + tp \end{cases} \quad E) \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{z - z_1}{z_2 - z_1}$$

133. Fazoda berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqning tenglamasini toping.

$$A) \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{z - z_1}{z_2 - z_1} \quad B) \begin{cases} x = x_1 + tm, \\ y = y_1 + tn, \\ z = z_1 + tp \end{cases}$$

$$D) \begin{cases} x = x_1 + mz, \\ y = y_1 + nz \end{cases} \quad E) \frac{x - x_1}{m} = \frac{y - y_1}{n} = \frac{z - z_1}{p}$$

$$134. \begin{cases} 2x + y - 5z + 3 = 0, \\ 3x + 2y - 4z + 2 = 0 \end{cases}$$

to'g'ri chiziqning proyeksiyalarga nisbatan tenglamasini toping.

$$A) \begin{cases} x = 6z - 4, \\ y = -7z + 5 \end{cases} \quad B) \begin{cases} x = 6z + 4, \\ y = -7z - 5 \end{cases}$$

$$D) \frac{x+4}{6} = \frac{y-5}{-7} = \frac{z-0}{1} \quad E) \begin{cases} x = 4z - 6, \\ y = 5z - 7 \end{cases}$$

$$135. \frac{x-5}{7} = \frac{y-3}{5} = \frac{z-2}{29} \quad va \quad \frac{x-8}{7} = \frac{y+3}{-4} = \frac{z-4}{-1}$$

to'g'ri chiziq orasidagi burchakni toping.

$$A) \frac{\pi}{2} \quad B) \frac{\pi}{3} \quad D) \frac{\pi}{4} \quad E) \frac{\pi}{6}$$

$$136. M_0(2, -1, 3) \text{ nuqtadan o'tib, } \frac{x+4}{2} = \frac{y-5}{3} = \frac{z-2}{4}$$

to'g'ri chiziqqa parallel to'g'ri chiziqning kanonik tenglamasini toping.

$$A) \frac{x-2}{2} = \frac{y+1}{3} = \frac{z-3}{4} \quad B) \frac{x-2}{2} = \frac{y-1}{3} = \frac{z-3}{4}$$

$$D) \frac{x-2}{2} = \frac{y-3}{1} = \frac{z-4}{3} \quad E) \frac{x+2}{2} = \frac{y-1}{3} = \frac{z+3}{4}$$

$$137. \text{Fazoda } \frac{x-x_1}{m} = \frac{y-y_1}{n} = \frac{z-z_1}{p} \text{ to'g'ri chiziq va}$$

$Ax + By + Cz + D = 0$ tekislikning parallellik shartini toping.

$$A) Am + Bn + Cp = 0 \quad B) \frac{A}{m} = \frac{B}{n} = \frac{C}{p}$$

$$D) \frac{A}{m} + \frac{B}{n} + \frac{C}{p} = 0 \quad E) Am - Bn - Cp = 0$$

$$138. \text{Fazoda } \frac{x-x_1}{m} = \frac{y-y_1}{n} = \frac{z-z_1}{p} \text{ to'g'ri chiziq va}$$

$Ax + By + Cz + D = 0$ tekislikning perpendikulyarlik shartini toping.

$$A) \frac{A}{m} = \frac{B}{n} = \frac{C}{p} \quad B) Am + Bn + Cp = 0$$

$$D) \frac{A}{m} + \frac{B}{n} + \frac{C}{p} = 0 \quad E) Am - Bn - Cp = 0$$

139. $A(5, 1, -4)$ va $B(6, 1, -3)$ nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziq bilan $2x - 2y + z - 3 = 0$ tekislik orasidagi burchakni toping.

- A) $\frac{\pi}{4}$ B) $\frac{\pi}{3}$ D) $\frac{\pi}{6}$ E) $\frac{\pi}{2}$

Matematik tahlilga kirish

140. Chekli to'plam deb qanday to'plamga aytiladi?

- A) to'plam chekli sondagi elementlardan tashkil topgan bo'lsa
B) to'plam natural sonlardan tashkil topgan bo'lsa
D) to'plam rasional sonlardan iborat bo'lsa
E) to'plam butun sonlardan tashkil topgan bo'lsa

141. Cheksiz to'plam deb qanday to'plamga aytiladi?

- A) to'plam cheksiz ko'p elementlardan tashkil topgan bo'lsa
B) 1dan 1000000gacha bo'lgan sonlar to'plamiga
D) to'plam butun sonlardan tashkil topgan bo'lsa
E) to'plam rasional sonlardan iborat bo'lsa

142. $A = \{x \in N \mid x \leq 5\}$ xossaga ega bo'lgan to'plam elementlarini toping.

- A) $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ B) $A = \{1, 2, 3, 4\}$ D) $A = \{2, 3, 4, 5\}$ E) $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$

143. $B = \{x \in N \mid x \leq 0\}$ xossaga ega bo'lgan to'plam elementlarini toping.

- A) manfiy natural son yo'q shuning uchun $B = \emptyset$
B) $B = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$
D) $B = \{\dots, -3, -2, -1, 0\}$
E) $B = N$ hamma natural sonlar to'plami

144. $C = \{x \in Z \mid |x| \leq 2\}$ xossaga ega bo'lgan to'plam elementlarini toping.

- A) $C = \{-2; -1; 0; 1; 2\}$ B) $C = \{-2; -1; 0\}$
D) $C = \{-2; -1; 1; 2\}$ E) $C = \{0; 1; 2\}$

145. V to'plamning **chegaraviy nuqtasi deb nimaga aytiladi?**

A) $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lgan hamda tegishli bo'lmagan nuqtalar bilan kirs, M_0 nuqtaga V to'plamning **chegaraviy nuqtasi** deyiladi

B) $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lgan nuqtalar bilan kirs, M_0 nuqtaga V to'plamning **chegaraviy nuqtasi** deyiladi

D) $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lmagan nuqtalar bilan kirs, M_0 nuqtaga V to'plamning **chegaraviy nuqtasi** deyiladi

E) V to'plamning **chegaraviy nuqtasi bo'lmaydi**

146. V to'plamning ichki nuqtasi deb qanday nuqtaga aytiladi?

A) $M_0 \in V$ nuqta V to'plamga o'zining biror r atrofi bilan kirs, unga V to'plamning **ichki nuqtasi** deyiladi

B) $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lgan hamda tegishli bo'lmagan nuqtalar bilan kirs, M_0 nuqtaga V to'plamning **ichki nuqtasi** deyiladi

D) M_0 nuqtaning ixtiyoriy atrofi V to'plamning M_0 nuqtadan farqli chekli nuqtalari (M_0 nuqtadan farqli)ni o'z ichiga olsa, M_0 nuqta V to'plamning **ichki nuqtasi** deyiladi

E) $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lmagan nuqtalar bilan kirsa, M_0 nuqtaga V to'plamning $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lmagan nuqtalar bilan kirsa, M_0 nuqtaga V to'plamning **ichki nuqtasi** deyiladi

147. V to'plamning **quyuqlanish nuqtasi** deb nimaga aytiladi?

A) M_0 nuqtaning ixtiyoriy atrofi V to'plamning M_0 nuqtadan farqli cheksiz ko'p nuqtalari (M_0 nuqtadan farqli)ni o'z ichiga olsa, M_0 nuqta V to'plamning **quyuqlanish nuqtasi** deyiladi

B) $M_0 \in V$ nuqta V to'plamga o'zining biror r atrofi bilan kirsa, unga V to'plamning **quyuqlanish nuqtasi** deyiladi

D)) $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lgan hamda tegishli bo'lmagan nuqtalar bilan kirsa, M_0 nuqtaga V to'plamning **quyuqlanish nuqtasi** deyiladi

E) $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lmagan nuqtalar bilan kirsa, M_0 nuqtaga V to'plamning **quyuqlanish nuqtasi** deyiladi

148. Qanday to'plamga **yopiq to'plam** deyiladi?

A) to'plam o'zining hamma quyuqlanish nuqtalarini o'zida saqlasa, unga **yopiq to'plam** deyiladi

B) to'plamning hamma nuqtalari ichki nuqtalar bo'lsa, bunday to'plamga **yopiq to'plam** deyiladi

D) $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lgan nuqtalar bilan kirsa, V to'plamga **yopiq to'plam** deyiladi

E) $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lmagan nuqtalar bilan kirsa, V to'plamga **yopiq to'plam** deyiladi

149. Ochiq to'plam deb nimaga aytiladi?

A) to'plamning hamma nuqtalari ichki nuqtalar bo'lsa, bunday to'plamga **ochiq to'plam** deyiladi

B) to'plam o'zining hamma quyuqlanish nuqtalarini o'zida saqlasa, unga **ochiq to'plam** deyiladi

D) $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lmagan nuqtalar bilan kirsa, V to'plamga **ochiq to'plam** deyiladi

E) to'plamning hamma nuqtalari chetki nuqtalar bo'lsa, bunday to'plamga **ochiq to'plam** deyiladi

150. A va B to'plamlarning **birlashmasi (yig'indisi)** deb nimaga aytiladi?

A) A va B to'plamlarning **birlashmasi** (**yig'indisi**) deb uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, bu to'plamning istalgan elementi A to'plamga yoki B to'plamga tegishli bo'ladi va $A \cup B$ bilan belgilanadi

B) A va B to'plamlarning **birlashmasi** deb, uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, uning har bir elementi A to'plamga ham, B to'plamga ham tegishli bo'ladi va $A \cup B$ bilan belgilanadi

D) A va B to'plamlarning **birlashmasi** deb shunday uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, uning har bir elementi A ga tegishli bo'lsa, B ga tegishli bo'lmaydi

E) A va B to'plamlarning **birlashmasi** deb shunday uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, uning har bir elementi B ga tegishli bo'lsa, A ga tegishli bo'lmaydi

151. A va B to'plamlarning **kesishmasi** (**ko'paytmasi**) deb nimaga aytiladi?

A) A va B to'plamlarning **kesishmasi** (**ko'paytmasi**) deb, uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, uning har bir elementi A to'plamga ham, B to'plamga ham tegishli bo'ladi va $A \cap B$ bilan belgilanadi

B) A va B to'plamlarning **kesishmasi** (**ko'paytmasi**) deb uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, bu to'plamning istalgan elementi A to'plamga yoki B to'plamga tegishli bo'ladi va $A \cap B$ bilan belgilanadi

D) A va B to'plamlarning **kesishmasi** (**ko'paytmasi**) deb, uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, uning har bir elementi A ga tegishli bo'lsa, B ga tegishli bo'lmaydi va $A \cap B$ bilan belgilanadi

E) A va B to'plamlarning **kesishmasi** (**ko'paytmasi**) deb shunday uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, uning har bir elementi B ga tegishli bo'lsa, A ga tegishli bo'lmaydi va $A \cap B$ bilan belgilanadi

152. $A = \{1, 2\}$ to'plamning hamma qism to'plamlaridan iborat bo'lgan B to'plamni toping.

A) $B = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{1, 2\}\}$ B) $B = \{\emptyset, \{2\}, \{1, 2\}\}$

D) $B = \{\{1\}, \{2\}, \{1, 2\}\}$ E) $B = \{\{1\}, \{2\}, \{1, 2\}\}$

153. $A = (4, 8)$ va $B = (1, 4]$ bo'lsa, ularning birlashmasini va kesishmasini toping.

A) $A \cup B = (1, 8)$ $A \cap B = \emptyset$ B) $A \cup B = (1, 8)$

D) $A \cap B = \emptyset$ E) $A \cup B = (1, 8)$ $A \cap B = [4]$

154. $A = (-3, 7]$ va $B = [5, 6]$ bo'lsa, ularning birlashmasi va kesishmasini toping.

A) $A \cup B = (-3, 7]$, $A \cap B = [5, 6]$ B) $A \cup B = (-3, 6]$, $A \cap B = [5, 7]$

D) $A \cup B = (-3, 7]$, $A \cap B = [5, 7]$ E) $A \cup B = (-3, 5]$, $A \cap B = [5, 6]$

155. Sonlar ketma-ketligi deb nimaga aytiladi?

A) natural sonlar to'plamidagi
1, 2, 3, ..., n , ...

har bir n songa haqiqiy x_n son mos qo'yilgan bo'lsa,

$$x_1, x_2, \dots, x_n, \dots$$

haqiqiy sonlar to'plamiga sonli ketma-ketlik deyiladi va $\{x_n\}$ kabi belgilanadi

B) natural sonlar to'plamidagi

$$1, 2, 3, \dots, n, \dots$$

ketma-ketlikka aytiladi va $\{x_n\}$ kabi belgilanadi

D) ixtiyoriy haqiqiy sonlar to'plamiga sonli ketma-ketlik deyiladi va $\{x_n\}$ kabi belgilanadi

E) $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{n}$ sonlar ketma-ketligiga aytiladi va $\{x_n\}$ kabi belgilanadi

156. Cheksiz katta ketma-ketlik deb nimaga aytiladi?

A) $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi istalgan A son uchun, shunday N raqam mavjud bo'lib, hamma $n > N$ lar uchun $|x_n| > A$ tengsizlik bajarilsa, $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi cheksiz katta ketma-ketlik deyiladi

B) $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi istalgan A son uchun, shunday N raqam mavjud bo'lib, hamma $n > N$ lar uchun $|x_n| < A$ tengsizlik bajarilsa, $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi cheksiz katta ketma-ketlik deyiladi

D) $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi istalgan A son uchun, shunday N raqam mavjud bo'lib, hamma $n < N$ lar uchun $|x_n| > A$ tengsizlik bajarilsa, $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi cheksiz katta ketma-ketlik deyiladi

E) Istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday N raqam mavjud bo'lib, $n > N$ lar uchun $|x_n| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa $\{x_n\}$ ketma-ketlik cheksiz katta sonlar ketma-ketligi deyiladi

157. Cheksiz kichik sonlar ketma-ketligi deb nimaga aytiladi?

A) istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday N raqam mavjud bo'lib, $n > N$ lar uchun $|x_n| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa $\{x_n\}$ ketma-ketlik cheksiz kichik sonlar ketma-ketligi deyiladi

B) istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday N raqam mavjud bo'lib, $n < N$ lar uchun $|x_n| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa $\{x_n\}$ ketma-ketlik cheksiz kichik sonlar ketma-ketligi deyiladi

D) istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday N raqam mavjud bo'lib, $n > N$ lar uchun $|x_n| > \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa $\{x_n\}$ ketma-ketlik cheksiz kichik sonlar ketma-ketligi deyiladi

E) $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi istalgan A son uchun, shunday N raqam mavjud bo'lib, hamma $n > N$ lar uchun $|x_n| > A$ tengsizlik bajarilsa, $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi cheksiz kichik ketma-ketlik deyiladi

158. $\left\{\frac{1}{n}\right\}$ cheksiz sonlar ketma-ketligi qanday ketma-ketlik ?

- A) cheksiz kichik B) cheksiz katta
D) chegaralanmagan E) quyidan chegaralanmagan

159. Cheksiz kichik sonlar ketma-ketliklari uchun ushbu xossalardan qaysilari to'g'ri: 1) ikkita cheksiz kichik ketma-ketliklarning algebraik yig'indisi yana cheksiz kichik ketma-ketlik bo'ladi; 2) istalgan chekli sondagi cheksiz kichiklarning algebraik yig'indisi yana cheksiz kichik ketma-ketlikdir; 3) ikkita cheksiz kichik ketma-ketlikning ko'paytmasi, cheksiz katta sonlar ketma-ketligi bo'ladi

- A) 1),2) B) 1),3) D) 2),3) E) hammasi

160. Cheksiz kichik sonlar ketma-ketliklari uchun ushbu xossalardan qaysilari to'g'ri: 1) ikkita cheksiz kichik ketma-ketliklarning algebraik yig'indisi yana cheksiz kichik ketma-ketlik bo'ladi; 2) istalgan chekli sondagi cheksiz kichiklarning algebraik yig'indisi yana cheksiz kichik ketma-ketlikdir; 3) ikkita cheksiz kichik ketma-ketlikning ko'paytmasi, cheksiz katta sonlar ketma-ketligi bo'ladi; 4) chegaralangan ketma-ketlikning cheksiz kichik ketma-ketlikka ko'paytmasi cheksiz kichik ketma-ketlik bo'ladi

- A) 1),2),4) B) 1),2),3) D) hammasi E) 2),3),4)

161. $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligining limiti deb nimaga aytiladi?

A) istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun unga bog'liq bo'lgan N son topilsaki, barcha $n > N$ lar uchun $|x_n - a| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, a songa $\{x_n\}$ ketma-ketlikning $n \rightarrow \infty$ dagi limiti deyiladi va

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a \text{ yoki } n \rightarrow \infty \text{ da } x_n \rightarrow a$$

simvollarning biri bilan belgilanadi

B) istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun unga bog'liq bo'lgan N son topilsaki, barcha $n < N$ lar uchun $|x_n - a| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, a songa $\{x_n\}$ ketma-ketlikning $n \rightarrow \infty$ dagi limiti deyiladi va

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a \text{ yoki } n \rightarrow \infty \text{ da } x_n \rightarrow a$$

simvollarning biri bilan belgilanadi

D) istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun unga bog'liq bo'lgan N son topilsaki, barcha $n > N$ lar uchun $|x_n - a| > \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, a songa $\{x_n\}$ ketma-ketlikning $n \rightarrow \infty$ dagi limiti deyiladi va

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a \text{ yoki } n \rightarrow \infty \text{ da } x_n \rightarrow a$$

simvollarning biri bilan belgilanadi

E) Istalgan $\varepsilon < 0$ son uchun unga bog'liq bo'lgan N son topilsaki, barcha $n > N$ lar uchun $|x_n - a| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, a songa $\{x_n\}$ ketma-ketlikning $n \rightarrow \infty$ dagi limiti deyiladi va

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a \text{ yoki } n \rightarrow \infty \text{ da } x_n \rightarrow a$$

simvollarning biri bilan belgilanadi

162. Qanday sonlar ketma-ketligiga yaqinlashuvchi deyiladi?

- A) chekli limitga ega sonli ketma-ketlikka, yaqinlashuvchi ketma-ketlik deyiladi
- B) 0 limitga ega sonli ketma-ketlikka, yaqinlashuvchi ketma-ketlik deyiladi
- D) 1 limitga ega sonli ketma-ketlikka, yaqinlashuvchi ketma-ketlik deyiladi
- E) cheksiz limitga ega sonli ketma-ketlikka, yaqinlashuvchi ketma-ketlik deyiladi

163. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{n+1}$ limitni toping.

- A) 1
- B) 2
- D) 0
- E) -1

164. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar uchun quyidagi xossalarning qaysilari to'g'ri: 1) yaqinlashuvchi ketma-ketlikning limiti yagonadir; 2) yaqinlashuvchi ketma-ketlik chegaralanmagan; 3) $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ soli ketma-ketliklar yaqinlashuvchi bo'lib, mos ravishda a va b limitlarga ega bo'lsa, ularning algebraik yig'indisi ham yaqinlashuvchi bo'lib, $a \pm b$ limitga ega bo'ladi.

- A) 1),3)
- B) 1),2)
- D) 2),3)
- E) hammasi

165. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar uchun quyidagi xossalarning qaysilari to'g'ri: 1) yaqinlashuvchi ketma-ketlikning limiti birnechta bo'ladi; 2) yaqinlashuvchi ketma-ketlik chegaralangan; 3) $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ soli ketma-ketliklar yaqinlashuvchi bo'lib, mos ravishda a va b limitlarga ega bo'lsa, ularning algebraik yig'indisi ham yaqinlashuvchi bo'lib, $a \pm b$ limitga ega bo'ladi; 4) $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ soli ketma-ketliklar yaqinlashuvchi bo'lib, mos ravishda a va b limitlarga ega bo'lsa, ularning ko'paytmasi ham yaqinlashuvchi bo'lib, limiti $a \cdot b$ ga teng bo'ladi; 5) $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ soli ketma-ketliklar yaqinlashuvchi bo'lib, mos ravishda a va b limitlarga ega bo'lsa, ularning nisbati ham, maxrajning limiti noldan farqli

bo'lganda, yaqinlashuvchi bo'lib, uning limiti $\frac{a}{b}$ ga teng bo'ladi.

- A) 2),3),4),5)
- B) hammasi
- D) 1),3),4),5)
- E) 1),4),5)

166. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^2 + 2n - 1}{4n^2 - 5}$ limitni toping.

- A) $\frac{3}{4}$
- B) $\frac{4}{3}$
- D) 0
- E) $\frac{1}{5}$

167. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n}{n+1}$ limitni toping.

A) 2 B) 1 D) 0 E) $\frac{1}{2}$

168. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{3n}$ limitni toping.

A) 0 B) 3 D) $\frac{1}{3}$ E) ∞

169. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n+1}{n}$ limitni toping.

A) 3 B) 0 D) $\frac{1}{3}$ E) ∞

170. O'zgaras miqdorlar deb nimaga aytiladi?

A) qaralayotgan jarayonda bir xil son qiymatlarini qabul qiladigan miqdorlarga aytiladi

B) qaralayotgan jarayonda har xil son qiymatlari qabul qiladigan miqdorlarga aytiladi

D) qaralayotgan jarayonda bir xil va har xil son qiymatlari qabul qiladigan miqdorlarga aytiladi

E) hamma miqdorlarga aytiladi

171. O'zgaruchi miqdorlar deb nimaga aytiladi?

A) qaralayotgan jarayonda har xil son qiymatlari qabul qiladigan miqdorlarga aytiladi

B) qaralayotgan jarayonda bir xil va har xil son qiymatlari qabul qiladigan miqdorlarga aytiladi

D) to'g'ri javob keltirilmagan

E) qaralayotgan jarayonda bir xil son qiymatlarini qabul qiladigan miqdorlarga aytiladi

172. Funksiya deb nimaga aytiladi?

A) $x \in X$ har bir x ga biror qoida yoki qonun bo'yicha $y \in Y$ dan bitta y mos qo'yilsa, X to'plamda **funksiya berilgan (aniqlangan)** deb ataladi va u

$$y = f(x)$$

simvol bilan belgilanadi

B) $x \in X$ har bir x ga ixtiyoriy $y \in Y$ dan y mos qo'yilsa, X to'plamda **funksiya berilgan (aniqlangan)** deb ataladi va u

$$y = f(x)$$

simvol bilan belgilanadi

D) $x \in X$ har bir x ga biror qoida yoki qonun bo'yicha $y \in Y$ dan bir nechta y mos qo'yilsa, X to'plamda **funksiya berilgan (aniqlangan)** deb ataladi va u

$$y = f(x)$$

simvol bilan belgilanadi

E) $x \in X$ har bir x ga biror qoida yoki qonun bo'yicha $y \in Y$ dan bitta ham y mos qo'yilmasa, X to'plamda **funksiya berilgan (aniqlangan)** deb ataladi va u

$$y = f(x)$$

simvol bilan belgilanadi

173. Funksiyaning berilish usullari quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan: 1) analitik; 2) jadval; 3) ko'rsatkichli; 4) grafik.

A) 1), 2), 4) B) 1), 2), 3) D) 2), 3), 4) E) hammasida

174. Funksiyaning berilish usullari quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan: 1) analitik; 2) jadval; 3) ko'rsatkichli; 4) grafik; 5) darajali.

A) 1), 2), 4) B) 1), 2), 3), 5) D) 2), 3), 4), 5) E) hammasida

175. $y = \sqrt{x-3} + \frac{1}{\sqrt{4-x}}$ funksiyani aniqlanish sohasini toping.

A) $[3, 4)$ B) $[3, \infty)$ D) $(-\infty, 4]$ E) $4 \neq 0$

176. Murakkab funksiyani toping.

A) $y = \log_2(x+3)$ B) $2x - 3y + 6 = 0$

D) $y = 3x^2 + 5$ E) $y = 3^x$

177. Oshkamas funksiyani toping.

A) $2x - 3y + 6 = 0$ B) $y = \log_2(x+3)$ D) $y = 3^{x+1}$ E) $y = 3x^2 + 5$

178. Funksiyaning limiti deb nimaga aytiladi?

A) $y = f(x)$ funksiya $x = a$ nuqtaning biror atrofida aniqlangan bo'lib, istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday $\delta > 0$ son mavjud bo'lsaki, $|x - a| < \delta$ tengsizlikni qanoatlantiradigan barcha $x \neq a$ nuqtalar uchun $|f(x) - A| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, A chekli son $y = f(x)$ funksiyani $x = a$ nuqtadagi limiti deb ataladi va quyidagicha yoziladi

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A \quad \text{yoki} \quad x \rightarrow a \quad \text{da} \quad f(x) \rightarrow A$$

B) $y = f(x)$ funksiya $x = a$ nuqtaning biror atrofida aniqlangan bo'lib, istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday $\delta > 0$ son mavjud bo'lsaki, $|x - a| > \delta$ tengsizlikni qanoatlantiradigan barcha $x \neq a$ nuqtalar uchun $|f(x) - A| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, A chekli son $y = f(x)$ funksiyaning $x = a$ nuqtadagi limiti deb ataladi va quyidagicha yoziladi

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A \quad \text{yoki} \quad x \rightarrow a \quad \text{da} \quad f(x) \rightarrow A$$

D) $y = f(x)$ funksiya $x = a$ nuqtaning biror atrofida aniqlangan bo'lib, istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday $\delta > 0$ son mavjud bo'lsaki, $|x - a| < \delta$ tengsizlikni qanoatlantiradigan barcha $x \neq a$ nuqtalar uchun $|f(x) - A| > \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, A chekli son $y = f(x)$ funksiyaning $x = a$ nuqtadagi limiti deb ataladi va quyidagicha yoziladi

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A \quad \text{yoki} \quad x \rightarrow a \quad \text{da} \quad f(x) \rightarrow A$$

E) $y = f(x)$ funksiya $x = a$ nuqtaning biror atrofida aniqlangan bo'lib, istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday $\delta < 0$ son mavjud bo'lsaki, $|x - a| < \delta$ tengsizlikni qanoatlantiradigan barcha $x \neq a$ nuqtalar uchun $|f(x) - A| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, A chekli son $y = f(x)$ funksiyaning $x = a$ nuqtadagi limiti deb ataladi va quyidagicha yoziladi

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A \quad \text{yoki} \quad x \rightarrow a \quad \text{da} \quad f(x) \rightarrow A$$

179. Funksiya limitining xossalari quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan:1) chekli sondagi funksiyalar algebraik yig'indisining limiti, qo'shiluvchi funksiyalar limitlarining algebraik yig'indisiga teng, ya'ni $f_1(x)$ va $f_2(x)$ funksiyalarning $x \rightarrow a$ dagi limitlari mavjud bo'lsa,

$$\lim_{x \rightarrow a} [f_1(x) \pm f_2(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f_1(x) \pm \lim_{x \rightarrow a} f_2(x)$$

2) chekli sondagi funksiyalar ko'paytmasining limiti funksiyalar limitlarining ko'paytmasiga teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow a} [f_1(x) \cdot f_2(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f_1(x) \cdot \lim_{x \rightarrow a} f_2(x)$$

3) chekli sondagi funksiyalar algebraik yig'indisining limiti, qo'shiluvchi funksiyalar limitlarining ayirmasiga teng, ya'ni $f_1(x)$ va $f_2(x)$ funksiyalarning $x \rightarrow a$ dagi limitlari mavjud bo'lsa,

$$\lim_{x \rightarrow a} [f_1(x) \pm f_2(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f_1(x) - \lim_{x \rightarrow a} f_2(x)$$

4) Ikkita funksiya *nisbatining limiti*, maxrajning limiti no'ldan farqli bo'lsa, bu funksiyalar limitlarining nisbatiga teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow a} f_2(x) \neq 0$$

bo'lsa,

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f_1(x)}{f_2(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f_1(x)}{\lim_{x \rightarrow a} f_2(x)}$$

bo'ladi

A) 1),2),4) B) 1),2),3) D) hammasi E) 2),3),4)

180. Birinchi ajoyib limitni toping.

A) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$

B) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = \lim_{x \rightarrow 0} (1 + \alpha)^{1/\alpha} = e, \quad e = 2,71828\dots$

D) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = 2$

E) $\lim_{x \rightarrow a} \frac{\sin x}{x} = 1$

181. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{2(x - 3)}$ limitni toping.

A) 3 B) 6 D) 0 E) 2

182. $\lim_{x \rightarrow 2} (4x^2 - 6x + 3)$ limitni hisoblang.

A) 7 B) 4 D) 2 E) 0

183. $\lim_{x \rightarrow 1} (3x^2 - 4x + 7)/(2x^2 - 5x + 6)$ limitni toping.

A) 2 B) 6 D) 3 E) 0

184. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x^2 - x - 2}{4x^2 - 5x + 2}$ limitni toping.

A) $\frac{5}{3}$ B) 5 D) 3 E) 0

185. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{6x^2 + 5x + 4}{3x^2 + 7x - 2}$ limitni toping.

A) 2 B) 0 D) 3 E) ∞

186. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{\sqrt{x+1} - 2}$ limitni toping.

A) 24 B) 6 D) 0 E) 4

187. $\lim_{x \rightarrow \pi/4} \frac{\sin x - \cos x}{\cos 2x}$ limitni toping.

A) $-\frac{1}{\sqrt{2}}$ B) $-\frac{1}{2}$ D) 0 E) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

188. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{x}$ limitni birinchi ajoyib limitdan foydalanib toping.

- A) 5 B) 0 D) $\frac{1}{5}$ E) 0,5

189. $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + 3/x)^x$ limitni ikkinchi ajoyib limitdan foydalanib toping.

- A) e^3 B) e D) 3 E) ∞

190. Funksiyaning orttirmasi deb nimaga aytiladi?

A) funksiyaning $f(x)$ keyingi va $f(x_0)$ boshlang'ich qiymatlari orasidagi ayimasiga(farqqa) funksiya orttirmasi deyiladi va odatda Δy bilan belgilanib, $\Delta y = f(x) - f(x_0)$ kabi ifodalanadi

B) funksiyaning $f(x), f(x_0)$ qiymatlari yig'indisiga funksiya orttirmasi deyiladi va odatda Δy bilan belgilanadi

D) funksiyaning $f(x), f(x_0)$ qiymatlari ko'patmasiga funksiya orttirmasi deyiladi va odatda Δy bilan belgilanadi

E) funksiyaning $f(x), f(x_0)$ qiymatlari nisbatiga funksiya orttirmasi deyiladi va odatda Δy bilan belgilanadi

191. $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada uzluksiz deb nimaga aytiladi?

A) $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan bo'lib, argumentning x_0 nuqtadagi cheksiz kichik orttirmasiga funksiyaning ham cheksiz kichik orttirmasi mos kelsa, ya'ni

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} [f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)] = 0$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **uzluksiz deyiladi**

B) $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan bo'lib, argumentning x_0 nuqtadagi cheksiz kichik orttirmasiga funksiyaning cheksiz katta orttirmasi mos kelsa, ya'ni

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} [f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)] = \infty$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **uzluksiz deyiladi**

D) $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan bo'lib, argumentning x_0 nuqtadagi cheksiz katta orttirmasiga funksiyaning cheksiz kichik orttirmasi mos kelsa, ya'ni

$$\lim_{\Delta x \rightarrow \infty} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} [f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)] = 0$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **uzluksiz deyiladi**

E) $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan bo'lib, argumentning x_0 nuqtadagi cheksiz kichik orttirmasiga funksiyaning chekli orttirmasi mos kelsa, ya'ni

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} [f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)] = 6$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **uzluksiz deyiladi**

192. Funksiya uzluksizligi ta'riflari quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan: 1) x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan $y = f(x)$ funksiya shu nuqtada chekli limitga ega bo'lib, bu limit funksiyaning x_0 nuqtadagi qiymatiga teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **uzluksiz** deyiladi; 2) $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan bo'lib, argumentning x_0 nuqtadagi cheksiz kichik orttirmasiga funksiyaning ham cheksiz kichik orttirmasi mos kelsa, ya'ni

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} [f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)] = 0$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **uzluksiz deyiladi**; 3) $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan bo'lib, argumentning x_0 nuqtadagi cheksiz kichik orttirmasiga funksiyaning cheksiz katta orttirmasi mos kelsa, ya'ni

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} [f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)] = \infty$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **uzluksiz deyiladi**

A) 1),2) B) 1),3) D) 2),3) E) hammasi

193. Funksiya uzluksizligi quyidagi shartlarning qaysilari to'g'ri berilgan:

1) funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan;

2) funksiyaning x_0 nuqtadagi chap va o'ng limitlari $\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x)$,

$\lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x)$ mavjud;

3) x_0 nuqtada chap va o'ng limitlar o'zaro teng emas, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x);$$

4) chap va o'ng limitlar funksiyaning x_0 nuqtadagi qiymatiga teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x) = f(x_0)$$

A) 1),2),4) B) 1),2),3) D) 2),3),4) E) hammasi

194. Kesmada uzluksiz funksiyaning xossalari quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan: $f(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada uzluksiz bo'lsa, u: 1) shu kesmada

chegaralangan; 2) shu kesmada eng kichik va eng katta qiymatlarga erishadi; 3) kesmaning uchlarida bir xil ishorali qiymatlar qabul qilsa, shu kesmaning biror nuqtasida 0 ga teng bo'ladi; 4) $f(a)$ va $f(b)$ orasidagi barcha qiymatlarni qabul qiladi

A) 1),2),4) B) 1),2),3) D) 2),3),4) E) hammasi

195. Funksiya uzluksizligi quyidagi shartlarning qaysilari bajarilmasa funksiya uzilishga ega bo'ladi:

1) funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan;

2) funksiyaning x_0 nuqtadagi chap va o'ng limitlari

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x), \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x) \text{ mavjud;}$$

3) x_0 nuqtada chap va o'ng limitlar o'zaro teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x);$$

4) chap va o'ng limitlar funksiyaning x_0 nuqtadagi qiymatiga teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x) = f(x_0)$$

A) birortasi B) 1)2) D) 3),4) E) 1),4)

196. $f(x) = \frac{x-2}{|x-2|}$ funksiya uzilish nuqtalarini toping.

A) 2 B) -2 D) hamma nuqtalarda uzluksiz E) 0

197. $f(x) = 6/(x-3)^2$ funksiyaning uzilish nuqtasini toping.

A) 3 B) -3 D) 0 E) hamma nuqtada uzilishga ega

198. 1. $y = x^2$ funksiyaning uzluksizligi nuqtalarini toping.

A) $(-\infty, +\infty)$ intervaldagi hamma nuqtalarda B) $x_0 = 2$ nuqtada

D) $x_0 = 5$ nuqtada E) $x_0 = 0$

Differensial hisob

199. $y = f(x)$ egri chiziqqa $M_0(x_0, y_0)$ nuqtadan o'tkazilgan urinma tenglamasi toping.

A) $y - y_0 = f'(x_0)(x - x_0)$ B) $y + y_0 = f'(x_0)(x + x_0)$

D) $y - y_0 = -f'(x_0)(x - x_0)$ E) $y - y_0 = -\frac{1}{f'(x_0)}(x - x_0), (f'(x_0) \neq 0)$

200. $y = f(x)$ egri chiziqqa $M_0(x_0, y_0)$ nuqtadan o'tkazilgan normal tenglamasi toping.

A) $y - y_0 = -\frac{1}{f'(x_0)}(x - x_0), (f'(x_0) \neq 0)$ B) $y + y_0 = f'(x_0)(x + x_0)$

D) $y - y_0 = -f'(x_0)(x - x_0)$ E) $y - y_0 = f'(x_0)(x - x_0)$

201. $y = \frac{x^3}{3} + 4$ egri chiziqqa absissasi $x_0 = 2$ nuqtada o'tkazilgan urinma tenglamasini toping.

- A) $12x - 3y - 4 = 0$ B) $3x + 12y - 86 = 0$
 D) $12x - 3y + 4 = 0$ E) $12x + 3y - 4 = 0$

202. $y = \frac{x^3}{3} + 4$ egri chiziqqa absissasi $x_0 = 2$ nuqtada o'tkazilgan normalning tenglamasini toping.

- A) $3x + 12y - 86 = 0$ B) $12x - 3y - 4 = 0$
 D) $3x + 12y + 86 = 0$ E) $12x + 3y - 4 = 0$

203. Quyidagi differensiallash qoidalaridan qaysilari to'g'ri berilgan:

1) $(u \pm v)' = u' \pm v'$; 2) $(u \cdot v)' = u'v + uv'$; 3) $(cu)' = c \cdot u'$;

4) $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v + u \cdot v'}{v^2}$.

- A) 1),2),3) B) 1),2),4) D) 2),3),4) E) hammasi

204. Quyidagi differensiallash qoidalaridan qaysilari to'g'ri berilgan:

1) $(u \pm v)' = u' \pm v'$; 2) $(u \cdot v)' = u'v - uv'$; 3) $(cu)' = c \cdot u'$;

4) $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - u \cdot v'}{v^2}$.

- A) 1),3),4) B) 1),2),4) D) 2),3),4) E) hammasi

205. Quyidagi differensiallash formulalaridan qaysilari to'g'ri berilgan:1)

$(u^n)' = nu^{n-1} \cdot u'$ $n \in R$, $u > 0$; 2) $(a^u)' = a^u \cdot u'$;

3) $(e^u)' = e^u \cdot u'$; 4) $(\log_a u)' = \frac{1}{u \cdot \ln a} \cdot u'$.

- A) 1),3),4) B) 2),3),4) D) 1),2),3) E) hammasi

206. Quyidagi differensiallash formulalaridan qaysilari to'g'ri berilgan:

1) $(\ln u)' = \frac{1}{u} \cdot u'$; 2) $(\sin u)' = \cos u \cdot u'$; 3) $(\cos u)' = \sin u \cdot u'$;

4) $(\operatorname{tg} u)' = \frac{1}{\cos^2 u} \cdot u'$.

- A) 1),2),4) B) 1),2),3) D) hammasi E) 2),3),4)

207. Quyidagi differensiallash formulalaridan qaysilari to'g'ri berilgan:1)

$(\operatorname{ctg} u)' = -\frac{1}{\sin^2 u} \cdot u'$; 2) $(\arcsin u)' = \frac{1}{\sqrt{1-u^2}} \cdot u'$;

3) $(\arccos u)' = -\frac{1}{\sqrt{1-u^2}} \cdot u'$; 4) $(\operatorname{arctg} u)' = \frac{1}{1+u^2} \cdot u'$.

A) 1),3),4) B) 1),2),3) D) 2),3),4) E) hammasi

208. Quyidagi differensiallash formulalaridan qaysilari to'g'ri berilgan:

1) $(\operatorname{arctg} u)' = -\frac{1}{1+u^2} \cdot u'$; 2) $(u^v)' = vu^{v-1} \cdot u' + u^v \cdot \ln u \cdot v'$;

3) $(\arccos u)' = -\frac{1}{\sqrt{1-u^2}} \cdot u'$; 4) $(\operatorname{arctg} u)' = -\frac{1}{1+u^2} \cdot u'$.

A) 1),2),3) B) 1),2),4) D) hammasi E) 2),3),4)

209. $f(x) = -3x^3 - 2x^2 + 2x$ funksiya hosilasining $x=1$ nuqtadagi qiymatini toping.

A) $f(1) = -11$ B) $f(1) = 15$ D) $f(1) = 13$ E) $f(1) = 11$

210. $y = \sin u$ murakkab funksiyaning hosilasini toping.

A) $y' = \cos u \cdot u'$ B) $y' = \sin u \cdot u'$ D) $y' = -\cos u \cdot u'$ E) $y' = -\sin u \cdot u'$

211. $y = \arcsin u$ teskari trigonometrik murakkab funksiyaning hosilasini toping.

A) $y' = \frac{u'}{\sqrt{1-u^2}}$ B) $y' = -\frac{u'}{\sqrt{1-u^2}}$ D) $y' = \frac{u'}{\sqrt{1+u^2}}$ E) $y' = \sqrt{1-u^2}$

212. $y = \sin 7x$ funksiyaning uchinchi tartibli hosilasini toping.

A) $y = -343 \cos 7x$ B) $y = 49 \cos 7x$
D) $y = -49 \sin 7x$ E) $y = 343 \cos 7x$

213. $y = \frac{x}{\sin x}$ funksiya hosilasini toping.

A) $y' = (\sin x - x \cos x) / \sin^2 x$ B) $y' = (\sin x + x \cos x) / \sin x$
D) $y' = (\sin x - x \cos x) / \sin x$ E) $y' = (\sin x + x \cos x) / \sin^2 x$

214. $y = x^2 \cdot \arcsin x$ funksiya hosilasini toping.

A) $y' = 2x \arcsin x + x^2 \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ B) $y' = 2x \arcsin x$

D) $y' = 2x \arcsin x + x^2 \arccos x$ E) $y' = 2x \arcsin x - x^2 \arccos x$

215. $y = \sin^2 x$ funksiyaning hosilasini toping.

A) $y' = 2 \sin x \cos x = \sin 2x$ B) $y' = \cos^2 x$
D) $y' = \cos x \cos x = 2 \cos^2 x$ E) $y' = 2 \sin x$

216. $y = (1+x^2)^2$ funksiyaning differensialini toping.

A) $dy = 4x(1+x^2)dx$ B) $dy = 4(1+x^2)dx$
D) $dy = 4(1+x^2)^2 dx$ E) $dy = 2(1+x^2)dx$

217. Hosilaning tarifini toping.

A) funksiya orttirmasining argument orttirmasiga nisbati, argument orttirmasi no'lga intilgandagi limitiga aytiladi va quyidagicha belgilanadi:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = y' \quad \text{B) } y' = \Delta x / \Delta y \quad \text{D) } y' = \Delta y / \Delta x \quad \text{E) } y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta y}$$

218. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\ln x}{\ln(x-1)}$ limitni Lopital qoidasidan foydalanib hisoblang.

A) 0 B) 2 D) -1 E) 1

219. $\sqrt[5]{243,45}$ ni funksiya differensialidan foydalanib, taqribiy hisoblang.

A) 2,8 B) 5,3 D) 3,001 E) 4,2

220. Skalyar maydonga misollar toping.

A) temperaturalar maydoni, bosimlar maydoni, zichliklar maydoni

B) kuchlar maydoni, tezliklar maydoni

D) tezlanishlar maydoni E) faqat kuchlar maydoni

221. $y = (2x^2 - 7)^3$ funksiyaning ikkinchi tartibli hosilasini toping.

A) $y'' = 12(2x^2 - 7)(10x^2 - 7)$ B) $y'' = 12x(2x^2 - 7)^2$

D) $y'' = 12(2x^2 - 7)(10x^2 + 7)$ E) $y'' = 12(2x^2 + 7)(10x^2 - 7)$

222. $x^2 + y^2 = 100$ oshkormas ko'rinishda berilgan, y funksiyaning ikkinchi tartibli hosilani toping.

$$\text{A) } y'' = -\frac{100}{y^3} \quad \text{B) } y'' = -\frac{x^2 - y^2}{y^3} \quad \text{D) } y'' = \frac{100}{y^3} \quad \text{E) } y' = -x/y$$

223. Funksiya orttirmasi uchun formulani toping.

A) $\Delta y = y' \Delta x + \alpha \Delta x$ B) $\Delta y = y' \Delta x - \alpha \Delta x$

D) $\Delta y = y' \Delta x + \Delta x^2$ E) $\Delta y = y' \Delta x^2 + \alpha \Delta x$

224. $y = f(x)$ funksiyaning differensialini toping.

A) $dy = y' dx$ B) $dy = y' \Delta x + \alpha \Delta x$

D) $dy = y' \Delta x + \Delta x^2$ E) $dx = y' dy$

225. $y = f(x)$ funksiyaning 2-tartibli differensialini toping.

A) $d^2 y = d(dy) = d(y' dx) = y'' dx^2$ B) $d^2 y = y' dx^2$

D) $d^2 y = y'' dx$ E) $d^2 y = y' dx$

226. $y = \sqrt{1 + x^2}$ funksiyaning birinchi tartibli differensialini toping.

A) $dy = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} dx$ B) $dy = \frac{2x}{\sqrt{1+x^2}} dx$

D) $dy = \frac{-x}{\sqrt{1+x^2}} dx$ E) $dy = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} dx$

227. $y = \sqrt{1+x^2}$ funksiyaning ikkinchi tartibli differensialini toping.

A) $d^2y = \frac{1}{\sqrt{(1+x^2)^3}} dx^2$ B) $d^2y = \frac{2x^2}{\sqrt{(1+x^2)^3}} dx^2$

D) $d^2y = \frac{1+2x^2}{\sqrt{(1+x^2)^3}} dx^2$ E) $d^2y = \frac{-1}{\sqrt{(1+x^2)^3}} dx^2$

228. Roll teoremasining shartlari quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan: 1) $f(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada aniqlangan va uzluksiz; 2) aqalli (a, b) oraliqda $f'(x)$ chekli hosila mavjud emas; 3) oraliqning chetki nuqtalarida funksiya teng $f(a) = f(b)$ qiymatlarni qabul qiladi

A) 1),3) B) 1),2) D) hammasi E) 2),3)

229. Lagranj teoremasining shartlari quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan: 1) $f(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada aniqlangan va uzluksiz; 2) aqalli (a, b) ochiq oraliqda chekli $f(x)$ hosila mavjud; 3) oraliqning chetki nuqtalarida funksiya teng $f(a) = f(b)$ qiymatlarni qabul qiladi

A) 1),2) B) 1),3) D) hammasi E) 2),3)

230. Lagranj formulasini toping.

A) $f(b) - f(a) = f'(c) \cdot (b - a)$ B) $f(b) - f(a) = f(c) \cdot (b - a)$

D) $f(b) + f(a) = f'(c) \cdot (b - a)$ E) $f(b) - f(a) = f'(c) \cdot (b + a)$

231. Teylor formulasini toping.

$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!} (x-a) + \frac{f''(a)}{2!} (x-a)^2 + \dots +$$

A)
$$+ \frac{f^{(n)}(a)}{n!} (x-a)^n + \frac{f^{(n+1)}[a + \theta(x-a)]}{(n+1)!} (x-a)^{n+1}$$

$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!} (x-a) + \frac{f''(0)}{2!} (x-a)^2 + \dots +$$

B)
$$+ \frac{f^{(n)}(0)}{n!} (x-a)^n + \frac{f^{(n+1)}[\theta(x)]}{(n+1)!} (x-a)^{n+1}$$

$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}x + \frac{f''(a)}{2!}x^2 + \dots +$$

D)
$$+ \frac{f^{(n)}(a)}{n!}x^n + \frac{f^{(n+1)}[a + \theta(x-a)]}{(n+1)!}x^{n+1}$$

$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x+a) + \frac{f''(a)}{2!}(x+a)^2 + \dots +$$

E)
$$+ \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x+a)^n + \frac{f^{(n+1)}[a + \theta(x-a)]}{(n+1)!}(x+a)^{n+1}$$

232. Makloren formulasini toping.

A)
$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!}x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!}x^n + \frac{f^{(n+1)}(\theta x)}{(n+1)!}x^{n+1}$$

B)
$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}x + \frac{f''(a)}{2!}x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}x^n + \frac{f^{(n+1)}(\theta x)}{(n+1)!}x^{n+1}$$

D)
$$f(x) = f(0) + \frac{f(0)}{1!}x + \frac{f(0)}{2!}x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!}x^n + \frac{f^{(n+1)}(\theta x)}{(n+1)!}x^{n+1}$$

E)
$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1}x + \frac{f''(0)}{2}x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n}x^n + \frac{f^{(n+1)}(\theta x)}{(n+1)}x^{n+1}$$

233. Monotonlikning zaruriy va yetarli shartlari quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan: 1) (a, b) oraliqda differensiallanuvchi, $y = f(x)$ funksiya musbat hosilaga ega, ya'ni $f'(x) > 0$, bo'lsa, funksiya shu oraliqda **o'suvchi** bo'ladi; 2) (a, b) oraliqda differensiallanuvchi $y = f(x)$ funksiya musbat hosilaga ega, ya'ni $f'(x) > 0$, bo'lsa, funksiya shu oraliqda **kamayuvchi** bo'ladi; 3) (a, b) oraliqda differensiallanuvchi $y = f(x)$ funksiya manfiy hosilaga ega, ya'ni $f'(x) < 0$, bo'lsa, funksiya shu oraliqda **kamayuvchi** bo'ladi.

A) 1),3) B) 2),3) D) hammasi E) 1),2)

234. $y = f(x) = x^3 - 3/2 \cdot x^2 - 6x + 4$ funksiyaning monotonlik oraliqlarini toping.

A) $(-\infty; -1), (-1; 2), (2; +\infty)$ B) $(-\infty; -1), (2; +\infty)$
D) $(-\infty; -1), (-1; 2)$ E) $(-1; 2), (2; +\infty)$

235. Funksiyaning ekstremumi ta'riflari quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan: 1) x_0 nuqtaning shunday atrofi mavjud bo'lsaki, bu atrofning har qanday $x \neq x_0$ nuqtasi uchun $f(x) < f(x_0)$ tengsizlik bajarilsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **maksimumga** ega deyiladi; 2) x_0 nuqtaning shunday atrofi mavjud bo'lsaki, bu atrofning har qanday $x \neq x_0$ nuqtasi uchun $f(x) > f(x_0)$ tengsizlik

bajarilsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **maksimumga** ega deyiladi; 3) x_0 nuqtaning shunday atrofi mavjud bo'lsaki, bu atrofning har qanday $x \neq x_0$ nuqtasi uchun $f(x) > f(x_0)$ tengsizlik bajarilsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **minimumga** ega deyiladi. 4) x_0 nuqtaning shunday atrofi mavjud bo'lsaki, bu atrofning har qanday $x \neq x_0$ nuqtasi uchun $f(x) < f(x_0)$ tengsizlik bajarilsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **minimumga** ega deyiladi.

- A) 1),3) B) 1),2),3)
 D) 2),3)4) E) hammasi

236. Ekstremumga ega bo'lishining zaruriy shartini toping.

- A) $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada ekstremumga ega bo'lsa, $y' = f'(x_0)$ no'lga teng yoki u mavjud bo'lmaydi
 B) $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada ekstremumga ega bo'lsa, $y' = f'(x_0)$ no'lga teng bo'lmaydi
 D) $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada ekstremumga ega bo'lsa, $y' = f'(x_0)$ no'ldan katta bo'ladi
 E) $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada ekstremumga ega bo'lsa, $y' = f'(x_0)$ hosila mavjud bo'lmaydi

237. Quyidagilarning qaysilarida ekstremumning yetarli shartlari to'g'ri berilgan:

- 1) x_0 nuqta $y = f(x)$ funksiyaning kritik nuqtasi bo'lib, funksiya hosilasi ishorasi bu nuqtadan o'tishda ishorasini o'zgartirsa, x_0 nuqta, funksiyaning ekstremum nuqtasi, va: a) x_0 nuqtadan chapdan o'ngga o'tishda $f'(x)$ o'z ishorasini musbatdan manfiyga o'zgartirsa, x_0 nuqtada funksiya **maksimumga**; b) x_0 nuqtadan chapdan o'ngga o'tishda $f'(x)$ o'z ishorasini manfiydan musbatga o'zgartirsa, x_0 nuqtada funksiya **minimumga** ega bo'ladi; 2) x_0 nuqta $y = f(x)$ funksiyaning kritik nuqtasi bo'lib, funksiya hosilasi ishorasi bu nuqtadan o'tishda ishorasini o'zgartirsa, x_0 nuqta, funksiyaning ekstremum nuqtasi, va: a) x_0 nuqtadan chapdan o'ngga o'tishda $f'(x)$ o'z ishorasini musbatdan manfiyga o'zgartirsa, x_0 nuqtada funksiya **minimumga**; b) x_0 nuqtadan chapdan o'ngga o'tishda $f'(x)$ o'z ishorasini manfiydan musbatga o'zgartirsa, x_0 nuqtada funksiya **maksimumga** ega bo'ladi; 3) x_0 nuqta $y = f(x)$ funksiyaning kritik nuqtasi bo'lib, funksiya hosilasi ishorasi bu nuqtadan o'tishda ishorasini o'zgartirmasa, x_0 nuqta, funksiyaning ekstremum nuqtasi, va: a) x_0 nuqtadan chapdan o'ngga o'tishda $f'(x)$ o'z ishorasini musbatdan manfiyga o'zgartirsa, x_0 nuqtada funksiya **maksimumga**; b) x_0

nuqtadan chapdan o'ngga o'tishda $f'(x)$ o'z ishorasini manfiydan musbatga o'zgartirsa, x_0 nuqtada funksiya **minimumga** ega bo'ladi

A) 1) B) 2) D) 3) E) hammasida

238. Quyidagilarning qaysilarida ekstremumning ikkinchi qoidasi to'g'ri berilgan:

1) x_0 nuqtada birinchi hosila nolga teng bo'lib, ikkinchi hosila no'ldan farqli bo'lsa, x_0 nuqta funksiyaning ekstremum nuqtasi va : $f''(x_0) < 0$ bo'lsa, **maksimum** nuqtasi; $f''(x_0) > 0$ bo'lsa, **minimum** nuqtasi bo'ladi; 2) x_0 nuqtada birinchi hosila nolga teng bo'lib, ikkinchi hosila no'ldan farqli bo'lsa, x_0 nuqta funksiyaning ekstremum nuqtasi va : $f''(x_0) < 0$ bo'lsa, **minimum** nuqtasi; $f''(x_0) > 0$ bo'lsa, **minimum** nuqtasi bo'ladi; 3) x_0 nuqtada birinchi hosila noldan farqli bo'lib, ikkinchi hosila nolga teng bo'lsa, x_0 nuqta funksiyaning ekstremum nuqtasi va : $f''(x_0) < 0$ bo'lsa, **maksimum** nuqtasi; $f''(x_0) > 0$ bo'lsa, **minimum** nuqtasi bo'ladi

A) 1) B) hammasi D) 2) E) 3)

239. $f(x) = \frac{1}{3} \cdot x^3 - \frac{1}{2} \cdot x^2 - 6x + 2\frac{2}{3}$ funksiyaninshg ekstremumini toping.

A) $y_{\max} = 10, y_{\min} = -\frac{65}{6}$ B) $y_{\max} = 10$

D) $y_{\min} = -\frac{65}{6}$ E) ekstremum yo'q

240. $f(x) = 1/4 \cdot x^4 - 2x^3 + 11/2 \cdot x^2 - 6x + 9/4$ funksiya ekstremumini ikkinchi qoida bilan toping.

A) $\min f(1) = 0$; $\max f(2) = 0.25$; $\min f(3) = 0$

B) $\min f(1) = 0$; $\max f(2) = 0.25$

D) $\max f(2) = 0.25$; $\min f(3) = 0$

E) $\min f(1) = 0$; $\min f(3) = 0$

241. Funksiyaning eng kichik va eng katta qiymatlarini topish ketma-ketligi quyidagi raqamlarning qaysilarida to'g'ri berilgan:

1) $y = f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmadagi eng kichik va eng katta qiymatlarini topish uchun: a) kritik nuqtalarni topamiz; b) funksiyaning bu kritik nuqtalardagi qiymatlarini hisoblaymiz; d) bu topilgan qiymatlarni taqqoslab, eng kichigi funksiyaning berilgan kesmadagi eng kichik qiymati, eng kattasi bu kesmadagi eng katta qiymati ekanligini topamiz; 2) $y = f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmadagi eng kichik va eng katta qiymatlarini topish uchun: a) kritik nuqtalarni topamiz; b) funksiyaning bu kritik nuqtalardagi va kesmaning chetlaridagi qiymatlarini

hisoblaymiz; d) bu topilgan qiymatlarni taqqoslab, eng kichigi funksiyaning berilgan kesmadagi eng kichik qiymati, eng kattasi bu kesmadagi eng katta qiymati ekanligini topamiz; 3) $y = f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmadagi eng kichik va eng katta qiymatlarini topish uchun: a) kritik nuqtalarni topamiz; b) funksiyaning kesmaning chetlaridagi qiymatlarini hisoblaymiz; d) bu topilgan qiymatlarni taqqoslab, eng kichigi funksiyaning berilgan kesmadagi eng kichik qiymati, eng kattasi bu kesmadagi eng katta qiymati ekanligini topamiz.

A) 2) B) 1) D) hammasi E) 3)

242. $y = f(x) = x^4 - 2x^2 + 5$ funksiyaning $[-2; 3]$ kesmadagi eng kichik va eng katta qiymatlarini toping.

A) $y_{\text{э.кич}} = 4$, $y_{\text{э.кат}} = 69$ B) $y_{\text{э.кич}} = 4$

D) $y_{\text{э.кат}} = 68$ E) bunday qiymatlari yo'q

243. Funksiya grafigining qavariq yoki botiq bo'lishining yetarli shartlari quyidagilarning qaysi raqamlarida to'g'ri berilgan:

1) (a, b) oraliqda differensiallanuvchi $y = f(x)$ funksiyaning ikkinchi tartibli hosilasi manfiy, ya'ni $f''(x) < 0$ bo'lsa, bu oraliqda funksiya grafigi qavariq bo'ladi; 2) (a, b) oraliqda differensiallanuvchi $y = f(x)$ funksiyaning ikkinchi tartibli hosilasi manfiy, ya'ni $f''(x) < 0$ bo'lsa, bu oraliqda funksiya grafigi botiq bo'ladi; 3) (a, b) oraliqda differensiallanuvchi $y = f(x)$ funksiyaning ikkinchi tartibli hosilasi musbat, ya'ni $f''(x) > 0$ bo'lsa, bu oraliqda funksiya grafigi botiq bo'ladi.

A) 1),3) B) hammasi to'g'ri D) 2),3) E) 1),2)

244. Egilish nuqtalari mavjud bo'lishining yetarli sharti quyidagi raqamlarning qaysilarida to'g'ri berilgan: 1) x_0 nuqta $y = f(x)$ funksiya uchun ikkinchi tur kritik nuqta bo'lsa va $f''(x)$ ikkinchi tartibli hosila bu nuqtadan o'tishda ishorasni o'zgartirmasa, x_0 absissali nuqta egilish nuqtasi bo'ladi; 2) x_0 nuqta $y = f(x)$ funksiya uchun ikkinchi tur kritik nuqta bo'lsa va $f''(x)$ ikkinchi tartibli hosila bu nuqtadan o'tishda ishorasni musbatdan manfiyga o'zgartirsa, x_0 absissali nuqta egilish nuqtasi bo'ladi; 3) x_0 nuqta $y = f(x)$ funksiya uchun ikkinchi tur kritik nuqta bo'lsa va $f''(x)$ ikkinchi tartibli hosila bu nuqtadan o'tishda ishorasni o'zgartirsa, x_0 absissali nuqta egilish nuqtasi bo'ladi.

A) 3) B) 1) D) hammasi E) 2)

245. $y = f(x)$ funksiya grafigining $y = kx + b$ og'ma *asimptotasi* k va b parametrlarini topish, quyidagi raqamlarning qaysilarida to'g'ri berilgan:

$$1) k = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} \text{ va } b = \lim_{x \rightarrow \infty} [f(x) - kx];$$

$$2) b = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} \text{ va } k = \lim_{x \rightarrow \infty} [f(x) - bx];$$

$$3) k = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} \text{ va } b = \lim_{x \rightarrow \infty} [f(x) + kx].$$

A) 1) B) 2) D) 3) E) hammasi noto'g'ri

Integral hisob

246. $y = f(x) = x^5$ funksiyaning hamma boshlang'ich funksiyalarini toping.

A) $\frac{x^6}{6} + C$, C – ixtiyoriy o'zgarmas son B) $5x^4$ D) $\frac{x^6}{6} - 105$ E) $\frac{x^6}{6}$

247. Aniqmas integral ta'rifi quyidagi raqamlarning qaysi larida to'g'ri berilgan: 1) $f(x)$ funksiya biror oraliqda $F(x)$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasi bo'lsa, $F(x) + C$ (bunda C ixtiyoriy o'zgarma) D) funksiyalar to'plami shu oraliqda $f(x)$ **funksiyaning aniqmas integrali** deyiladi; va

$$\int f(x)dx = F(x) + C$$

simvol bilan belgilanadi; 2) $F(x)$ funksiya biror oraliqda $f(x)$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasi bo'lsa, $F(x) + C$ (bunda C ixtiyoriy o'zgarma) D) funksiyalar to'plami shu oraliqda $f(x)$ **funksiyaning aniqmas integrali** deyiladi va

$$\int f(x)dx = F(x) + C$$

simvol bilan belgilanadi; 3) $F(x)$ funksiya biror oraliqda $f(x)$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasi bo'lsa, $f(x) + C$ (bunda C ixtiyoriy o'zgarma) funksiyalar to'plami shu oraliqda $f(x)$ **funksiyaning aniqmas integrali** deyiladi va

$$\int f(x)dx = F(x) + C$$

simvol bilan belgilanadi.

A) 2) B) 1) D) hammasida E) 3)

248. Aniqmas integralning xossalari quyidagi raqamlarning qaysilarida to'g'ri berilgan:

1) aniqmas integralning hosilasi integral ostidagi funksiyaga, differensial esa integral ostidagi ifodaga teng, ya'ni

$$\left(\int f(x)dx \right)' = f(x) \quad \text{va} \quad d \int F(x)dx = F(x)dx;$$

2) biror funksiyaning hosilasidan hamda differensialidan aniqmas integral shu funksiya bilan ixtiyoriy o'zgarmaning yig'indisiga teng, ya'ni

$$f'(x)dx = f(x) + C \quad \text{va} \quad \int dF(x) = F(x) + C.$$

3) o'zgarman ko'paytuvchini integral belgisi tashqarisiga chiqarish mumkin, ya'ni $K = \text{const} \neq 0$ bo'lsa,

$$\int Kf(x)dx = K \int f(x)dx;$$

4) chekli sondagi funksiyalar algebraik yig'indisining aniqmas integrali, shu funksiyalar aniqmas integrallarining ayirmasiga teng, ya'ni

$$\int [f_1(x) + f_2(x) - f_3(x)] dx = \int f_1(x)dx - \int f_2(x)dx - \int f_3(x) dx.$$

A) 1),2),3) B) 1),2),4) D) hammasida E) 2),3),4)

249. Asosiy integrallar jadvali quyidagi rim raqamlarning qaysilarida to'g'ri berilgan:

I.

1) $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C, \quad n \neq -1;$ 2) $\int dx = x + C;$ 3) $\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + C;$

4) $\int \sin x dx = -\cos x + C;$ 5) $\int \cos x dx = \sin x + C;$ 6) $\int e^x dx = e^x + C;$

II.

1) $\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C, \quad (0 < a \neq 1);$ 2) $\int \frac{1}{a^2 + x^2} dx = \frac{1}{a} \arctg \frac{x}{a} + C;$

\int

3) $\int \frac{1}{\sqrt{a^2 - x^2}} dx = \arcsin \frac{x}{a} + C;$ 4) $\int \frac{1}{\cos^2 x} dx = \text{tg} x + C;$

III.

1) $\int \frac{1}{\sin^2 x} dx = -\text{ctg} x + C;$ 2) $\int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \frac{x-a}{x+a} + C, \quad a \neq 0;$

3) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - k}} = \ln x + \sqrt{x^2 - k} + C.$

A) hammasida B) I. C) II. E) III.

250. $\int (x^3 + 5 \sin x - 9) dx$ integralni toping.

A) $\int (x^3 + 5 \sin x - 9) dx = \frac{x^4}{4} - 5 \cos x - 9x + C$

B) $\int (x^3 + 5 \sin x - 9) dx = 3x^2 - 5 \cos x - 9x + C$

$$D) \int (x^3 + 5 \sin x - 9) dx = \frac{x^3}{3} + 5 \cos x - 9x + C$$

$$E) \int (x^3 + 5 \sin x - 9) dx = \frac{x^4}{4} + 5 \cos x - 9x + C$$

$$251. \int \left(\frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{1}{3^3 \sqrt{x^2}} \right) dx \quad \text{integralni toping.}$$

$$A) \int \left(\frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{1}{3^3 \sqrt{x^2}} \right) dx = \sqrt{x} - \sqrt[3]{x} + C$$

$$B) \int \left(\frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{1}{3^3 \sqrt{x^2}} \right) dx = -\sqrt{x} + \sqrt[3]{x} + C$$

$$D) \int \left(\frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{1}{3^3 \sqrt{x^2}} \right) dx = \sqrt{x} - \sqrt[5]{x} + C$$

$$E) \int \left(\frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{1}{3^3 \sqrt{x^2}} \right) dx = \sqrt{x} - \sqrt[6]{x} + C$$

$$252. \int \frac{3 dx}{\sin^2 x \cos^2 x} \quad \text{integralni toping.}$$

$$A) \int \frac{3 dx}{\sin^2 x \cos^2 x} = 3(\operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x) + C$$

$$B) \int \frac{3 dx}{\sin^2 x \cos^2 x} = 3(\operatorname{ctg} x + \operatorname{tg} x) + C$$

$$D) \int \frac{3 dx}{\sin^2 x \cos^2 x} = 3(\operatorname{ctg} x - \operatorname{tg} x) + C$$

$$E) \int \frac{3 dx}{\sin^2 x \cos^2 x} = \operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x + C$$

$$253. \int \frac{dx}{\sqrt{5-x^2}} \quad \text{integralni toping.}$$

$$A) \int \frac{dx}{\sqrt{5-x^2}} = \int \frac{dx}{\sqrt{(\sqrt{5})^2 - x^2}} = \arcsin \frac{x}{\sqrt{5}} + C$$

$$B) \int \frac{dx}{\sqrt{5-x^2}} = \int \frac{dx}{\sqrt{(\sqrt{5})^2 - x^2}} = \arccos \frac{x}{\sqrt{5}} + C$$

$$D) \int \frac{dx}{\sqrt{5-x^2}} = \int \frac{dx}{\sqrt{(\sqrt{5})^2 - x^2}} = \arcsin \frac{x}{\sqrt{5}} + C$$

$$E) \int \frac{dx}{\sqrt{5-x^2}} = \int \frac{dx}{\sqrt{(\sqrt{5})^2 - x^2}} = -\arcsin \frac{x}{\sqrt{5}} + C$$

254. $\int (3x+1)^7 dx$ integralni toping.

$$A) \int (3x+1)^7 dx = \int t^7 \frac{dt}{3} = \frac{1}{3} \cdot \frac{t^8}{8} + C = \frac{t^8}{24} + C = \frac{(3x+1)^8}{24} + C$$

$$B) \int (3x+1)^7 dx = \int t^7 \frac{dt}{7} = \frac{t^8}{7} + C = \frac{t^8}{7} + C = \frac{(3x+1)^8}{7} + C$$

$$C) \int (3x+1)^7 dx = \int t^7 dt = \frac{t^8}{8} + C = \frac{t^8}{8} + C = \frac{(3x+1)^8}{8} + C$$

$$E) \int (3x+1)^7 dx = -\frac{(3x+1)^8}{8} + C$$

255. $\int \sqrt[3]{1+x^2} \cdot x dx$ integralni toping.

$$A) \int \sqrt[3]{1+x^2} \cdot x dx = \int \sqrt[3]{t} \cdot \frac{dt}{2} = \frac{3}{8} (1+x^2)^{\frac{2}{3}} \sqrt[3]{1+x^2} + C$$

$$B) \int \sqrt[3]{1+x^2} \cdot x dx = -\frac{3}{8} (1+x^2)^{\frac{2}{3}} \sqrt[3]{1+x^2} + C$$

$$D) \int \sqrt[3]{1+x^2} \cdot x dx = \int \sqrt[3]{t} \cdot \frac{dt}{2} = \int \frac{3}{8} (1+x^2)^{\frac{2}{3}} \sqrt[3]{1+x^2} + C$$

$$E) \int \sqrt[3]{1+x^2} \cdot x dx = -\int \sqrt[3]{t} \cdot \frac{dt}{2} = -\frac{3}{8} (1-x^2)^{\frac{2}{3}} \sqrt[3]{1+x^2} + C$$

256. $\int \cos mx dx$ integralni toping.

$$A) \int \cos mx dx = \frac{1}{m} \int \cos mx d(mx) = \frac{1}{m} \sin mx + C$$

$$B) \int \cos mx dx = -\frac{1}{m} \int \cos mx d(mx) = -\frac{1}{m} \sin mx + C$$

$$D) \int \cos mx dx = \frac{1}{m} \int \cos mx d(mx) = \frac{1}{m} \cos mx + C$$

$$E) \int \cos mx dx = \frac{1}{m} \int \sin mx d(mx) = \frac{1}{m} \cos mx + C$$

257. $\int (\ln x)^3 \frac{dx}{x}$ integralni toping.

$$A) \int (\ln x)^3 \frac{dx}{x} = \int t^3 \cdot dt = \frac{t^4}{4} + C = \frac{(\ln x)^4}{4} + C$$

$$B) \int (\ln x)^3 \frac{dx}{x} = \int t^3 \cdot dt = -\frac{t^4}{4} + C = -\frac{(\ln x)^4}{4} + C$$

$$D) \int (\ln x)^3 \frac{dx}{x} = \int t^3 \cdot dt = \frac{3t^2}{2} + C = \frac{3(\ln x)^2}{2} + C$$

$$E) \int (\ln x)^3 \frac{dx}{x} = \int t^3 \cdot dt = \frac{4(\ln x)^4}{3} + C$$

258. $\int e^{\sin x} \cdot \cos x dx$ integralni toping.

$$A) \int e^{\sin x} \cdot \cos x dx = \int e^{\sin x} d(\sin x) = e^{\sin x} + C$$

$$B) \int e^{\sin x} \cdot \cos x dx = -\int e^{\sin x} d(\sin x) = e^{-\sin x} + C$$

$$D) \int e^{\sin x} \cdot \cos x dx = \int e^{\cos x} d(\sin x) = e^{\cos x} + C$$

$$E) \int e^{\sin x} \cdot \cos x dx = -\int e^{\cos x} d(\sin x) = -e^{\cos x} + C$$

259. Bo'laklab integrallash formulasini toping.

$$A) \int u dv = uv - \int v du \quad B) \int u dv = uv + \int v du$$

$$D) \int u dv = uv - \int u du \quad E) \int u dv = uv + \int u dv$$

260. $\int x \cos x dx$ integralni toping.

$$A) \int x \cos x dx = x \sin x - \int \sin x dx = x \sin x + \cos x + C$$

$$B) \int x \cos x dx = x \sin x + \int \sin x dx = x \sin x - \cos x + C$$

$$D) \int x \cos x dx = x \sin x - \int \sin x dx = -x \sin x - \cos x + C$$

$$E) \int x \cos x dx = \sin x - \int \sin x dx = \sin x + \cos x + C$$

261. Rasional funsiyalarning sodda kasrlar ko'rinishi quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan:

$$1) \frac{A}{x-a}; \quad 2) \frac{A}{(x-a)^k} \quad (k > 1 \text{ butun son}); \quad 3) \frac{Ax+B}{x^2+px+q}; \quad \left(\frac{p^2}{4} - q < 0\right)$$

ya'ni, kvadrat uch had haqiqiy ildizga ega emas);

$$4) \frac{Ax+B}{(x^2+px+q)^n} \quad (n > 1 \text{ butun son}, \frac{p^2}{4} - q < 0).$$

A) hammasida

B) 1),2)

D) 3),4)

E) 2),3),4)

262. $\int \frac{A}{x-a} dx$ integralni toping.

$$A) \int \frac{A}{x-a} dx = A \ln|x-a| + C \quad B) \int \frac{A}{x-a} dx = \ln|x-a| + C$$

$$D) \int \frac{A}{x-a} dx = -\ln|x-a| + C \quad E) \int \frac{A}{x-a} dx = a \ln|x-a| + C$$

263. $\int \frac{x^4}{x^2+9} dx$ integralni toping.

A) $\int \frac{x^4}{x^2+9} dx = \frac{x^3}{3} - 9x + 27 \operatorname{arctg} \frac{x}{3} + C.$

B) $\int \frac{x^4}{x^2+9} dx = 3x^2 - 9x + 27 \operatorname{arctg} \frac{x}{3} + C.$

D) $\int \frac{x^4}{x^2+9} dx = \frac{x^3}{3} + 9x - 27 \operatorname{arctg} \frac{x}{3} + C.$

E) $\frac{x^4}{x^2+9} = x^2 - 9 + \frac{81}{x^2+9}$

264. $\int \frac{x+3}{x^2-8x+25} dx$ integralni toping.

A) $\int \frac{x+3}{x^2-8x+25} dx = \int \frac{t+4+3}{t^2+9} dt = \frac{1}{2} \ln(x^2-8x+25) + \frac{7}{3} \operatorname{arctg} \frac{x-4}{3} + C.$

B) $\int \frac{x+3}{x^2-8x+25} dx = \int \frac{t-4}{t^2+9} dt = \frac{1}{2} \ln(x^2-8x+25) - \frac{7}{3} \operatorname{arctg} \frac{x-4}{3} + C.$

D) $\int \frac{x+3}{x^2-8x+25} dx = -\frac{1}{2} \ln(x^2-8x+25) + \frac{7}{3} \operatorname{arctg} \frac{x-4}{3} + C.$

E) $\int \frac{x+3}{x^2-8x+25} dx = \ln(x^2-8x+25) - \frac{7}{3} \operatorname{arctg} \frac{x-4}{3} + C.$

265. $\frac{2x-1}{x^2-5x+6}$ rasional funksiyani sodda kasrlar yoyilmasi ko'rinishini

toping.

A) $\frac{2x-1}{x^2-5x+6} = \frac{5}{x-3} - \frac{3}{x-2}$ B) $\frac{2x-1}{x^2-5x+6} = \frac{5}{x-3} + \frac{3}{x-2}$

D) $\frac{2x-1}{x^2-5x+6} = \frac{3}{x-3} - \frac{5}{x-2}$ E) $\frac{2x-1}{x^2-5x+6} = \frac{5}{x+3} - \frac{3}{x+2}$

266. $\int \frac{dx}{(x-2)(x-3)}$ integralni toping.

A) $\int \frac{1}{(x-2)(x-3)} dx = -\int \left(\frac{1}{x-2} - \frac{1}{x-3} \right) dx = \ln \left(\frac{x-3}{x-2} \right) + C$

$$B) \int \frac{1}{(x-2)(x-3)} dx = \int \left(\frac{1}{x-2} - \frac{1}{x-3} \right) dx = \ln \left(\frac{x-2}{x-3} \right) + C$$

$$D) \int \frac{1}{(x-2)(x-3)} dx = \int \left(\frac{1}{x-2} + \frac{1}{x-3} \right) dx = \ln \left(\frac{x+3}{x+2} \right) + C$$

$$E) \int \frac{1}{(x-2)(x-3)} dx = -\int \left(\frac{1}{x-2} - \frac{1}{x-3} \right) dx = \ln \left(\frac{x-2}{x+3} \right) + C$$

267. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 2x + 5}}$ integralni toping.

$$A) \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 2x + 5}} = \int \frac{du}{\sqrt{u^2 + 4}} = \ln \left| (x+1) + \sqrt{x^2 + 2x + 5} \right| + C$$

$$B) \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 2x + 5}} = \int \frac{du}{\sqrt{u^2 - 4}} = -\ln \left| (x+1) - \sqrt{x^2 + 2x + 5} \right| + C$$

$$D) \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 2x + 5}} = -\int \frac{du}{\sqrt{u^2 + 4}} = -\ln \left| (x+1) - \sqrt{x^2 + 2x + 5} \right| + C$$

$$E) \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 2x + 5}} = \ln \left| (x+1) - \sqrt{x^2 + 2x + 5} \right| + C$$

268. Trigonometrik funksiyalarning ko'paytmasini yig'indiga keltirish, quyidagi formulalaridan qaysilari to'g'ri berilgan:

$$1) \sin \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)];$$

$$2) \sin \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)];$$

$$3) \cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)].$$

A) hammasi B) 1) D) 2) E) 3)

269. $\int \sin 2x \cos 7x dx$ integralni toping.

$$A) \int \sin 2x \cos 7x dx = \frac{1}{2} \int (\sin 9x - \sin 5x) dx = \frac{1}{10} \cos 5x - \frac{1}{18} \cos 9x + C.$$

$$B) \int \sin 2x \cos 7x dx = \frac{1}{2} \int (\sin 9x + \sin 5x) dx = \frac{1}{10} \cos 5x + \frac{1}{18} \cos 9x + C.$$

$$D) \int \sin 2x \cos 7x dx = \frac{1}{2} \int (\sin 9x - \sin 5x) dx = -\frac{1}{10} \cos 5x + \frac{1}{18} \cos 9x + C.$$

$$E) \int \sin 2x \cos 7x dx = \frac{1}{2} \int (\sin 9x - \sin 5x) dx = \frac{1}{5} \cos 5x - \frac{1}{9} \cos 9x + C.$$

270. $\int \sin^3 x \cos^4 x dx$ integralni toping.

A) $\int \sin^3 x \cos^4 x dx = \int \sin^2 x \cos^4 x \sin x dx = -\frac{\cos^5 x}{5} + \frac{\cos^7 x}{7} + C.$

B) $\int \sin^3 x \cos^4 x dx = \int \sin^2 x \cos^4 x \sin x dx = -\frac{\sin^5 x}{5} + \frac{\cos^7 x}{7} + C.$

D) $\int \sin^3 x \cos^4 x dx = \int \sin^2 x \cos^4 x \sin x dx = -\frac{\cos^5 x}{5} + \frac{\sin^7 x}{7} + C.$

E) $\int \sin^3 x \cos^4 x dx = \int \sin^2 x \cos^4 x \sin x dx = \frac{\cos^5 x}{5} - \frac{\cos^7 x}{7} + C.$

271. $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^2 x} dx$ integralni toping.

A) $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^2 x} dx = \int \frac{\sin^2 x \sin x dx}{\cos^2 x} = \int \frac{1-t^2}{t^2} (-dt) = \frac{1}{\cos x} + \cos x + C$

B) $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^2 x} dx = \int \frac{\sin^2 x \sin x dx}{\cos^2 x} = \int \frac{1-t^2}{t^2} dt = -\frac{1}{\cos x} - \cos x + C$

D) $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^2 x} dx = \int \frac{\sin^2 x \sin x dx}{\cos^2 x} = \int \frac{1-t^2}{t^2} (-dt) = \frac{1}{\cos x} - \cos x + C$

E) $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^2 x} dx = \int \frac{\sin^2 x \sin x dx}{\cos^2 x} = \int \frac{1-t^2}{t^2} (-dt) = \frac{1}{\cos x} + \sin x + C$

272. Quyidagi formulalardan qaysilari to'g'ri berilgan:

1) $\sin^2 x = \frac{1 - \cos 2x}{2}$; 2) $\cos^2 x = \frac{1 + \cos 2x}{2}$; 3) $\sin x \cos x = \frac{1}{2} \sin 2x$

A) hammasi B) 3) D) 1) E) 2)

273. $\int \sin^2 x dx$ integralni hisoblang.

A) $\int \sin^2 x dx = \int \frac{1 - \cos 2x}{2} dx = \int \frac{1}{2} dx - \int \frac{\cos 2x}{2} dx = \frac{1}{2} x - \frac{1}{4} \sin 2x + C$

B) $\int \sin^2 x dx = \int \frac{1 + \cos 2x}{2} dx = \int \frac{1}{2} dx + \int \frac{\cos 2x}{2} dx = \frac{1}{2} x + \frac{1}{4} \sin 2x + C$

D) $\int \sin^2 x dx = \int \frac{1 - \cos 2x}{2} dx = \int \frac{1}{2} dx - \int \frac{\cos 2x}{2} dx = \frac{1}{2} x + \frac{1}{4} \sin 2x + C$

E) $\int \sin^2 x dx = \int \frac{1 - \cos 2x}{2} dx = \int \frac{1}{2} dx - \int \frac{\cos 2x}{2} dx = -\frac{1}{2} x + \frac{1}{4} \sin 2x + C$

274. Aniq integralning ta'rifini toping.

A) ta'rif. $\sum_{i=1}^n f(c_i)\Delta x_i$ integral yig'indining $[a, b]$ kesmaning $[x_{i-1}, x_i]$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) qismaniy kesmalarga bo'linish usuliga va ularda c_1, c_2, \dots, c_n nuqtalarning tanlanishiga bog'liq bo'lmagan, qismaniy kesmalar eng kattasi uzunligi $\lambda \rightarrow 0$ dagi chekli limiti mavjud bo'lsa, bu limitga $f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmadagi **aniq integrali** deyiladi va

$$\int_a^b f(x)dx$$

simvol bilan belgilanadi

B) ta'rif. $\sum_{i=1}^n f(c_i)\Delta x_i$ integral yig'indining $[a, b]$ kesmaning $[x_{i-1}, x_i]$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) qismaniy kesmalarga bo'linish usuliga bog'liq bo'lmagan $\lambda \rightarrow 0$ dagi chekli limiti mavjud bo'lsa, bu limitga $f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmadagi **aniq integrali** deyiladi va

$$\int_a^b f(x)dx$$

simvol bilan belgilanadi

D) ta'rif. $\sum_{i=1}^n f(c_i)\Delta x_i$ integral yig'indining $[a, b]$ kesmada c_1, c_2, \dots, c_n nuqtalarning tanlanishiga bog'liq bo'lmagan $\lambda \rightarrow 0$ dagi chekli limiti mavjud bo'lsa, bu limitga $f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmadagi **aniq integrali** deyiladi va

$$\int_a^b f(x)dx$$

simvol bilan belgilanadi

E) ta'rif. $\sum_{i=1}^n f(c_i)\Delta x_i$ integral yig'indining $[a, b]$ kesmaning $[x_{i-1}, x_i]$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) qismaniy kesmalarga bo'linish usuliga va ularda c_1, c_2, \dots, c_n nuqtalarning tanlanishiga bog'liq bo'lmagan chekli limiti mavjud bo'lsa, bu limitga $f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmadagi **aniq integrali** deyiladi va

$$\int_a^b f(x)dx$$

simvol bilan belgilanadi

275. Aniq integral quyidagi xossalardan qaysilari to'g'ri berilgan: 1) chekli sondagi integrallanuvchi funksiyalar algebraik yig'indisining aniq integrali qo'shiluvchilar aniq integrallarining algebraik yig'indisiga teng, ya'ni

$$\int_a^b [f_1(x) + f_2(x) - f_3(x)] dx = \int_a^b f_1(x) dx + \int_a^b f_2(x) dx - \int_a^b f_3(x) dx;$$

2) o'zgarmas ko'paytuvchini aniq integral belgisidan chiqarish mumkin, ya'ni

$$\int_a^b kf(x) dx = k \int_a^b f(x) dx;$$

3) $[a, b]$ kesmada $f(x) \geq 0$ bo'lsa,

$$\int_a^b f(x) dx \geq 0.$$

bo'ladi;

4) $[a, b]$ kesmada $f(x) \leq g(x)$ tengsizlik bajarilsa,

$$\int_a^b f(x) dx \leq \int_a^b g(x) dx$$

bo'ladi.

A) hammasi B) 1),3) D) 2),4) E) 2),3)

276. Aniq integral quyidagi xossalardan qaysilari to'g'ri berilgan: 1) $c \in [a, b]$ kesmadagi biror nuqta bo'lsa,

$$\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$$

tenglik o'rinli bo'ladi; 2) m va M sonlar $y = f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmadagi mos ravishda eng kichik va eng katta qiymatlari bo'lsa,

$$m(b-a) \leq \int_a^b f(x) dx \leq M(b-a) \text{ tenglik o'rinli bo'ladi;}$$

$$3) \int_a^b f(x) dx = - \int_b^a f(x) dx.$$

A) hammasi B) 3) D) 1) E) 2)

277. Aniq integral quyidagi xossalardan qaysilari to'g'ri berilgan: 1)

$$\int_a^a f(x) dx = 0; \quad 2) \int_a^b f(x) dx = \int_a^b f(t) dt = \int_a^b f(n) dn \text{ bo'ladi;}$$

3) $y = f(x)$ $[a, b]$ kesmada uzluksiz bo'lsa, bu kesmada shunday bir c nuqta topiladiki

$$\int_a^b f(x) dx = f(c)(b-a)$$

tenglik o'rinli bo'ladi.

A) hammasi B) 2) D) 1) E) 3)

278. $F(x)$ funksiya $f(x)$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasi bo'lsa, N'yuton-Leybnis formulasini toping.

A)
$$\int_a^b f(x)dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a) \quad \text{B)}$$

$$\int_a^b f(x)dx = F(x) \Big|_a^b = F(a) - F(b)$$

D)
$$\int_a^b f(x)dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) + F(a) \quad \text{E)}$$

$$\int_a^b f(x)dx = F(x) \Big|_a^b = F(a) - F(ab)$$

279. $\int_1^4 x^2 dx$ integralni hisoblang.

A)
$$\int_1^4 x^2 dx = \frac{x^3}{3} \Big|_1^4 = \frac{4^3}{3} - \frac{1}{3} = \frac{64}{3} - \frac{1}{3} = \frac{63}{3} = 21$$

B)
$$\int_1^4 x^2 dx = \frac{x^3}{3} \Big|_1^4 = \frac{4^3}{3} + \frac{1}{3} = \frac{64}{3} + \frac{1}{3} = \frac{65}{3}$$

D)
$$\int_1^4 x^2 dx = 3x^2 \Big|_1^4 = 3(4^2 - 1^2) = 45$$

E)
$$\int_1^4 x^3 dx = \frac{x^4}{3} \Big|_1^4 = \frac{4^4}{3} - \frac{1}{3} = \frac{64}{3} - \frac{1}{3} = 127$$

280. Aniq integral yordamida yassi figuralar yuzlarini hisoblash formulalari qaysi raqamda to'g'ri berilgan:

1) $y = f(x)$ funksiya grafigi, $x = a$, $x = b$ ikkita to'g'ri chiziqlar va OX o'qi

bilan chegaralangan egri chizikli trapesiyaning yuzi
$$S = \int_a^b y dx = \int_a^b f(x) dx$$

formula bilan hisoblanadi ;

2) umumiy hol, ya'ni,

$$y_1 = f_1(x), \quad y_2 = f_2(x), \quad f_2(x) \geq f_1(x)$$

chiziqlar bilan chegaralangan yuza,

$$S_1 = \int_{x_1}^{x_2} [f_2(x) - f_1(x)] dx$$

aniq integralga teng bo'ladi;

3) $x = \varphi(y)$, $y = c$, $y = d$, $x = 0$ chiziqlar bilan chegaralangan yuza,

$$S_2 = \int_c^d x dy = \int_c^d \varphi(y) dy$$

aniq integral bilan hisoblanadi.

A) hammasi B) 3) D) 2) E) 1)

281. Aylanma jism hajmini hisoblash formulalari qaysi raqamlarda to'g'ri berilgan: 1) $y = f(x)$, $x = a$, $x = b$, $y = 0$ chiziqlar bilan chegaralangan figuraning OX o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jismning hajmi

$$V_x = \pi \int_a^b y^2 dx = \pi \int_a^b f^2(x) dx$$

aniq integral bilan hisoblanadi; 2). $x = \varphi(y)$, $y = c$, $y = d$, $x = 0$ chiziqlar bilan chegaralangan figuraning OY o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jismning hajmi

$$V_y = \pi \int_c^d x^2 dy = \pi \int_c^d \varphi^2(y) dy \text{ formula bilan hisoblanadi;}$$

3) $y = f(x)$, $x = a$, $x = b$, $y = 0$ chiziqlar bilan chegaralangan figuraning OX

o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jismning hajmi $V_x = \pi \int_a^b x^2 dx$ aniq

integral bilan hisoblanadi.

A) 1),2) B) hammasi D) 1),3) E) 2),3)

282. Aniq integralni taqribiy hisoblash formulalari quyidagilarning qaysilarida to'g'ri berilgan:

$$1) S = \int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \left[\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} \right] ;$$

$$2) S = \int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \left[\frac{y_0 - y_n}{2} + y_1 - y_2 + y_3 + \dots - y_{n-1} \right] ;$$

$$3) S = \int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{6m} [y_0 + y_{2m} + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2m-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2m-2})]$$

A) 1),3) B) 1),2) D) faqat 3 E) 2),3)

Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar

283. $z = f(x, y)$ funksiyaning ekstremumga ega bo'lishining zaruriy shartini toping.

A) $z'_x = 0$, $z'_y = 0$ yoki xususiy hosilalardan birortasi mavjud bo'lmaydi

B) $z'_x = 0, z''_{xx} = 0$ D) $z''_{yy} = 0, z''_{xx} = 0$ E) $AC - B^2 > 0$

284. $z = f(x, y)$ funksiyaning ekstremumga ega bo'lishining yetarli shartini toping.

A) $\Delta = AC - B^2 > 0$ bo'lib $A < 0$, bo'lsa maksimum, $A > 0$ bo'lsa minimum. $AC - B^2 < 0$ bo'lsa ekstremum yo'q. $AC - B^2 = 0$ bo'lsa ekstremum bo'lishi ham bo'lmasligi ham mumkin

B) $z'_x = 0, z'_y = 0$

D) hamma ikkinchi tartibli xususiy hosilalar musbat

E) hamma ikkinchi tartibli hosilalar manfiy

285. $z = 5x^2 + 7y^2 - 9$ funksiya qanday usulda berilgan?

A) analitik B) darajali K) yig'indi ko'rinishda E) algebralik yig'indi ko'rinishda

286. $z = \frac{5}{x^2 + y^2}$ funksiyaning uzilish nuqtalarini toping.

A) $O(0,0)$ B) $A(0,1)$ D) bunday nuqtalar yo'q E) $y = x$ nuqtalar

287. $z = 5x^2 + 3y^2 + 9$ funksiyaning uzilish nuqtalarini toping.

A) bunday nuqtalar yo'q B) $O(0,0)$ D) $A(0,1)$ E) $B(1,0)$

288. n argumentli funksiyani toping.

A) $z = x_1 + 2x_2 + \dots + 6x_n$ B) $z = x_1 + x_2 + \dots + x_{50}$

D) $z = x_1 + x_2 + 5x_3$ E) $z = f(x_1, x_2, x_3, x_4)$

289. Ushbu ta'riflarning qaysilarida ikki o'zgaruvchili funksiya ta'riflari to'g'ri berilgan: 1) ta'rif. \mathbb{R}^2 fazoda biror D to'plamning bir-biriga bog'liq bo'lmagan x va y o'zgaruvchilari, har bir (x, y) haqiqiy sonlari juftligiga biror qoidaga ko'ra E to'plamdagi bitta z haqiqiy son mos qo'yilgan bo'lsa, D to'plamda **ikki x va y o'zgaruvchilarning funksiyasi z aniqlangan** deyiladi; 2) ta'rif. D to'plamning har bir (x_1, x_2, x_3) haqiqiy sonlar uchligiga biror qoida bo'yicha E to'plamdagi bitta y haqiqiy son mos qo'yilgan bo'lsa, D to'plamda ikki o'zgaruvchining funksiyasi aniqlangan deyiladi; 3) ta'rif. \mathbb{R}^2 fazoda biror D to'plamning bir-biriga bog'liq bo'lmagan x va y o'zgaruvchilari, har bir (x, y) haqiqiy sonlari juftligiga ixtiyoriy z haqiqiy son mos qo'yilgan bo'lsa, D to'plamda **ikki x va y o'zgaruvchilarning funksiyasi z aniqlangan** deyiladi.

A) 1 B) 2 D) 3 E) hammasi

290. Ushbu ta'riflarning qaysilarida ikki o'zgaruvchili funksiya limiti ta'riflari to'g'ri berilgan: 1) ta'rif. Ikki o'zgaruvchili $z = f(x, y) = f(P)$ funksiya P_0

nuqtaning biror atrofida aniqlangan bo'lsa (P_0 nuqtada aniqlanmagan bo'lishi mumkin) va ixtiyoriy $\varepsilon > 0$ uchun shunday $\delta > 0$ topilsaki $\rho(P, P_0) = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} < \delta$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi barcha $P(x, y)$ nuqtalar uchun

$$|f(x, y) - A| < \varepsilon \quad \text{yoki} \quad |f(P) - A| < \varepsilon$$

tengsizlik bajarilsa, A o'zgarmas son $z = f(x, y)$ funksiyaning $P \rightarrow P_0$ dagi limiti deyiladi, va

$$\lim_{P \rightarrow P_0} f(P) = A \quad \text{yoki} \quad \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0}} f(x, y) = A$$

bilan belgilanadi; 2) ta'rif. Ikki o'zgaruvchili $z = f(x, y) = f(P)$ funksiya P_0 nuqtaning biror atrofida aniqlangan bo'lsa (P_0 nuqtada aniqlanmagan bo'lishi mumkin) va ixtiyoriy $\varepsilon > 0$ uchun shunday $\delta > 0$ topilsaki $\rho(P, P_0) = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} < \delta$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi barcha $P(x, y)$ nuqtalar uchun

$$|f(x, y) - A| > \varepsilon \quad \text{yoki} \quad |f(P) - A| > \varepsilon$$

tengsizlik bajarilsa, A o'zgarmas son $z = f(x, y)$ funksiyaning $P \rightarrow P_0$ dagi limiti deyiladi, va

$$\lim_{P \rightarrow P_0} f(P) = A \quad \text{yoki} \quad \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0}} f(x, y) = A$$

bilan belgilanadi; 3) ta'rif. Ikki o'zgaruvchili $z = f(x, y) = f(P)$ funksiya P_0 nuqtaning biror atrofida aniqlangan bo'lsa (P_0 nuqtada aniqlanmagan bo'lishi mumkin) va ixtiyoriy $\varepsilon > 0$ uchun shunday $\delta > 0$ topilsaki $\rho(P, P_0) = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} > \delta$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi barcha $P(x, y)$ nuqtalar uchun

$$|f(x, y) - A| > \varepsilon \quad \text{yoki} \quad |f(P) - A| > \varepsilon$$

tengsizlik bajarilsa, A o'zgarmas son $z = f(x, y)$ funksiyaning $P \rightarrow P_0$ dagi limiti deyiladi, va

$$\lim_{P \rightarrow P_0} f(P) = A \quad \text{yoki} \quad \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0}} f(x, y) = A$$

bilan belgilanadi.

A)1 B)2 D)3 E) hammasi

291. $\lim_{\substack{x \rightarrow 2 \\ y \rightarrow 0}} \frac{\sin xy}{y}$ limitni hisoblang.

$$A) \lim_{\substack{x \rightarrow 2 \\ y \rightarrow 0}} \frac{\sin xy}{y} = \lim_{\substack{x \rightarrow 2 \\ y \rightarrow 0}} x \frac{\sin xy}{xy} = \lim_{\substack{x \rightarrow 2 \\ y \rightarrow 0}} x \lim_{\substack{x \rightarrow 2 \\ y \rightarrow 0}} \frac{\sin xy}{xy} = 2 \cdot 1 = 2$$

B) 0 D) -2 E) 4

292. Ushbu ta'riflarning qaysilarida ikki o'zgaruvchili funksiya uzluksizligi ta'riflari to'g'ri berilgan: 1) ta'rif. $z = f(x, y) = f(P)$ funksiya $P_0(x_0, y_0)$ nuqtada hamda uning biror atrofida aniqlangan va

$$\lim_{P \rightarrow P_0} f(P) = f(P_0) \text{ yoki } \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0}} f(x, y) = f(x_0, y_0)$$

bo'lsa, ya'ni funksiyaning $P_0(x_0, y_0)$ nuqtadagi limiti funksiyaning shu nuqtadagi qiymatiga teng bo'lsa, **funksiya $P_0(x_0, y_0)$ nuqtada uzluksiz** deyiladi; 2) ta'rif. $z = f(x, y) = f(P)$ funksiya $P_0(x_0, y_0)$ nuqtada va uning atrofida aniqlangan bo'lsa, argumentlarning Δx va Δy cheksiz kichik orttirmalariga funksiyaning ham Δz cheksiz kichik orttirmasi mos kelsa, ya'ni

$$\lim_{\substack{\Delta x \rightarrow 0 \\ \Delta y \rightarrow 0}} \Delta z = 0$$

bo'lsa, **funksiya $R_0(x_0, y_0)$ nuqtada uzluksiz** deyiladi; 3) ta'rif. $z = f(x, y) = f(P)$ funksiya $P_0(x_0, y_0)$ nuqtada va uning atrofida aniqlangan bo'lsa, argumentlarning Δx va Δy cheksiz kichik orttirmalariga funksiyaning ham Δz cheksiz katta orttirmasi mos kelsa, ya'ni

$$\lim_{\substack{\Delta x \rightarrow 0 \\ \Delta y \rightarrow 0}} \Delta z = \infty$$

bo'lsa, **funksiya $R_0(x_0, y_0)$ nuqtada uzluksiz** deyiladi.

A) 1,2 B) 1,3 D) 2,3 E) hammasi

293. $z = \frac{1}{x^2 - y^2}$ funksiyaning uzilish nuqtalarini toping.

A) $y = x$ va $y = -x$ to'g'ri chiziqlar B) $y = x$ to'g'ri chiziq
D) $y = -x$ to'g'ri chiziq E) hamma nuqtalar

294. $z = \frac{1}{x^2 + y^2}$ funksiyaning uzilish nuqtalarini toping.

A) $O(0;0)$ nuqta B) $y = x$ va $y = -x$ to'g'ri chiziqlar
D) $y = -x$ to'g'ri chiziq E) $y = x$ to'g'ri chiziq

295. $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{2 - \sqrt{xy + 4}}{xy}$ limitni toping.

- A) $-\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{4}$ D) 0 E) 2

296. Ushbu ta'riflarning qaysilarida ikki o'zgaruvchili funksiya to'la orttirmasi ta'riflari to'g'ri berilgan: 1) ta'rif. $z = f(x, y)$ funksiya x o'zgaruvchiga biror Δx orttirma berib, y ni o'zgarishsiz qoldirsak, funksiya $\Delta_x z$ orttirma olib, bu orttirmaga z funksiyaning x **o'zgaruvchi bo'yicha xususiy orttirmasi** deyiladi va quyidagicha yoziladi:

$$\Delta_x z = f(x + \Delta x, y) - f(x, y);$$

2) ta'rif. y o'zgaruvchiga Δy orttirma berib x o'zgarishsiz qolsa, unga z funksiyaning y **o'zgaruvchi bo'yicha xususiy orttirmasi** deyiladi va quyidagicha yoziladi:

$$\Delta_y z = f(x, y + \Delta y) - f(x, y);$$

3) ta'rif. x va y o'zgaruvchilar mos

ravishda Δx va Δy orttirmalar olsa, $\Delta z = f(x + \Delta x, y + \Delta y) - f(x, y)$ ayirmaga $z = f(x, y)$ funksiya to'liq orttirmasideyiladi.

- A) 3) B) 1) D) hammasi E) 2)

297. Ushbu ta'riflarning qaysilarida ikki o'zgaruvchili funksiya xususiy hosilalari ta'riflari to'g'ri berilgan: 1) ta'rif. a) $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta_x z}{\Delta x}$ chekli limit mavjud bo'lsa, unga

$z = f(x, y)$ funksiyaning x **o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi** deyiladi va

$\frac{\partial z}{\partial x}$ yoki $z'_x = f'_x(x, y)$ bilan belgilanadi, b) $\lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\Delta_y z}{\Delta y}$ chekli limit

mavjud bo'lsa, unga $z = f(x, y)$ funksiyaning y o'zgaruvchi bo'yicha xususiy

hosilasi deyiladi va $\frac{\partial z}{\partial y}$ yoki $z'_y = f'_y(x, y)$ bilan belgilanadi; 2) ta'rif.

a) $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta_y z}{\Delta x}$ chekli limit mavjud bo'lsa, unga $z = f(x, y)$ funksiyaning x

o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi deyiladi va $\frac{\partial z}{\partial y}$ yoki $z'_x = f'_x(x, y)$

bilan belgilanadi, b) $\lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\Delta_x z}{\Delta y}$ chekli limit mavjud bo'lsa, unga $z = f(x, y)$

funksiyaning y o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi deyiladi va $\frac{\partial z}{\partial y}$ yoki

$z'_y = f'_y(x, y)$ bilan belgilanadi;

3) ta'rif. a) $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta_y z}{\Delta y}$ chekli limit mavjud bo'lsa, unga $z = f(x, y)$

funksiyaning x o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi deyiladi va $\frac{\partial z}{\partial y}$ yoki

$z'_x = f'_x(x, y)$ bilan belgilanadi, b) $\lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\Delta_x z}{\Delta y}$ chekli limit mavjud bo'lsa,

unga $z = f(x, y)$ funksiyaning y o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi deyiladi va $\frac{\partial z}{\partial y}$ yoki $z'_y = f'_y(x, y)$ bilan belgilanadi.

A) 1) B) 2) D) hammasi E) 3)

298. $z = f(x, y)$ funksiyaning x o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi, quyidagi ta'riflardan qaysilarida to'g'ri berilgan?

1) ta'rif. $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta_x z}{\Delta x}$ chekli limit mavjud bo'lsa, unga $z = f(x, y)$

funksiyaning x o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi deyiladi va $\frac{\partial z}{\partial x}$ yoki

$z'_x = f'_x(x, y)$ bilan belgilanadi, 2) $\lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\Delta_x z}{\Delta y}$ chekli limit mavjud bo'lsa,

unga $z = f(x, y)$ funksiyaning x o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi deyiladi va $\frac{\partial z}{\partial x}$ yoki $z'_x = f'_x(x, y)$ bilan belgilanadi;

3) ta'rif. $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta_y z}{\Delta y}$ chekli limit mavjud bo'lsa, unga $z = f(x, y)$

funksiyaning x o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi deyiladi va $\frac{\partial z}{\partial y}$ yoki

$z'_x = f'_x(x, y)$ bilan belgilanadi.

A) 1) B) 2) D) hammasi E) 3)

299. $z = f(x, y)$ funksiyaning y o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi, quyidagi ta'riflardan qaysilarida to'g'ri berilgan?

1) ta'rif. $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta_y z}{\Delta x}$ chekli limit mavjud bo'lsa, unga $z = f(x, y)$

funksiyaning funksiyaning y o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi deyiladi

va $\frac{\partial z}{\partial y}$ yoki $z'_y = f'_y(x, y)$ bilan belgilanadi; 2) $\lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\Delta_x z}{\Delta y}$ chekli limit

mavjud bo'lsa, unga $z = f(x, y)$ funksiyaning funksiyaning y o'zgaruvchi

bo'yicha xususiy hosilasi deyiladi va $\frac{\partial z}{\partial y}$ yoki $z'_y = f'_y(x, y)$ bilan

belgilanadi; 3) ta'rif. $\lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\Delta_y z}{\Delta y}$ chekli limit mavjud bo'lsa, unga

$z = f(x, y)$ funksiyaning y o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasi deyiladi va $\frac{\partial z}{\partial y}$ yoki $z'_y = f'_y(x, y)$ bilan belgilanadi.

A) 3) B) 1) D) hammasi E) 2)

300. $z = x^2 + 2xy + 3y^2$ funksiyaning x o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasini toping.

A) $z'_x = (x^2 + 2xy + 3y^2)'_x = (x^2)'_x + (2xy)'_x + (3y^2)'_x = 2x + 2y$

B) $z'_x = (x^2 + 2xy + 3y^2)'_x = (x^2)'_x + (2xy)'_x + (3y^2)'_x = 2x + 6y$

D) $z'_x = (x^2 + 2xy + 3y^2)'_x = (x^2)'_x - (2xy)'_x + (3y^2)'_x = 2x - 2y$

E) $z'_x = (x^2 + 2xy + 3y^2)'_x = (x^2)'_x + (2xy)'_x + (3y^2)'_x = 2x$

301. $z = x^2 + 2xy + 3y^2$ funksiyaning y o'zgaruvchi bo'yicha xususiy hosilasini toping.

A) $z'_x = (x^2 + 2xy + 3y^2)'_x = (x^2)'_x + (2xy)'_x + (3y^2)'_x = 2x + 2y$

B) $z'_y = (x^2 + 2xy + 3y^2)'_y = (x^2)'_y + (2xy)'_y + (3y^2)'_y = 2x + 6y$

D) $z'_y = (x^2 + 2xy + 3y^2)'_y = (x^2)'_y + (2xy)'_y + (3y^2)'_y = 2x$

E) $z'_y = (x^2 + 2xy + 3y^2)'_y = (x^2)'_y + (2xy)'_y + (3y^2)'_y = 6y$

302. $u = \frac{x}{x^2 + y^2 + z^2}$ funksiyaning x o'zgaruvchi bo'yicha xususiy

hosilasini toping.

A) $u'_x = \left(\frac{x}{x^2 + y^2 + z^2} \right)'_x = \frac{x'_x(x^2 + y^2 + z^2) - x(x^2 + y^2 + z^2)'_x}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} =$
 $= \frac{x^2 + y^2 + z^2 - 2x^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} = \frac{-x^2 + y^2 + z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^2}.$

$$\begin{aligned} \text{B)} \quad u'_x &= \left(\frac{x}{x^2 + y^2 + z^2} \right)'_x = \frac{x'_x(x^2 + y^2 + z^2) + x(x^2 + y^2 + z^2)'_x}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} = \\ &= \frac{x^2 + y^2 + z^2 + 2x^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} = \frac{3x^2 + y^2 + z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^2}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D)} \quad u'_x &= \left(\frac{x}{x^2 + y^2 + z^2} \right)'_x = \frac{x'_x(x^2 + y^2 + z^2) + x(x^2 + y^2 + z^2)'_x}{(x^2 + y^2 + z^2)^3} = \\ &= \frac{x^2 + y^2 + z^2 + 2x^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^3} = \frac{x^2 + y^2 + z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^3}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{E)} \quad u'_x &= \left(\frac{x}{x^2 + y^2 + z^2} \right)'_x = \frac{x'_x(x^2 + y^2 + z^2) - x(x^2 + y^2 + z^2)'_x}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} = \\ &= \frac{x^2 + y^2 + z^2 + 2x^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} = \frac{3x^2 + y^2 + z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^2}. \end{aligned}$$

303. $z = f(x, y)$ funksiyaning to'la orttirmasini toping.

A) $\Delta z = f(x + \Delta x, y + \Delta y) - f(x, y)$ B)

$\Delta z = f(x - \Delta x, y - \Delta y) + f(x, y)$

D) $\Delta z = f(x - \Delta x, y + \Delta y) - f(x, y)$ E)

$\Delta z = f(x + \Delta x, y - \Delta y) - f(x, y)$

304. $z = f(x, y)$ funksiya to'la differensialini toping.

A) $dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy$ B) $dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx - \frac{\partial z}{\partial y} dy$

D) $dz = \frac{\partial z}{\partial x} dy + \frac{\partial z}{\partial y} dx$ E) $dz = \frac{\partial z}{\partial x} dy - \frac{\partial z}{\partial y} dx$

305. $z = f(x, y)$ funksiya to'la differensialidan foydalanib, uning biror nuqtadagi qiymatini taqribiy hisoblash fomulasini toping.

A) $f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y) \approx f(x_0, y_0) + z'_x dx + z'_y dy$

B) $f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y) \approx f(x_0, y_0) + z'_x dx + z'_y dy$

D) $f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y) \approx f(x_0, y_0) + z'_x dx + z'_y dy$

E) $f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y) \approx f(x_0, y_0) + z'_x dx + z'_y dy$

306. $z = \ln(x^2 + y^2)$ funksiyaning to'la differensialini toping.

$$A) dz = \frac{2x}{x^2 + y^2} dx + \frac{2y}{x^2 + y^2} dy$$

$$B) dz = \frac{2x}{x^2 + y^2} dx - \frac{2y}{x^2 + y^2} dy$$

$$D) dz = \frac{x}{x^2 + y^2} dx + \frac{y}{x^2 + y^2} dy$$

$$E) dz = \frac{2x}{x^2 + y^2} dy + \frac{2y}{x^2 + y^2} dx$$

307. Quyidagi berilgan raqamlardan, $z = f(x, y)$ funksiyaning ikkinchi tartibli xususiy hosilalarini toping:

$$1) \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right) = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = z_{xx}'' = f_{xx}''(x, y);$$

$$2) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right) = \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = z_{xy}'' = f_{xy}''(x, y);$$

$$3) \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right) = \frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x} = z_{yx}'' = f_{yx}''(x, y);$$

$$4) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right) = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = z_{yy}'' = f_{yy}''(x, y).$$

A) 1),2),3)

B) 2),3),4)

D) 1),2),3),4)

E) 1),4)

308. Quyidagi berilgan raqamlardan, $z = x^4 + 4x^2y^3 + 7xy + 1$ ikkinchi tartibli xususiy hosilalarni toping.

$$1) \frac{\partial z}{\partial x} \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right) = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = (4x^3 + 8xy^3 + 7y)'_x = 12x^2 + 8y^3;$$

$$2) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right) = \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = (4x^3 + 8xy^3 + 7y)'_y = 24xy^2 + 7;$$

$$3) \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right) = \frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x} = (12x^2y^2 + 7x)'_x = 24xy^2 + 7;$$

$$4) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right) = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = (12x^2y^2 + 7x)'_y = 24x^2y.$$

A) 1),2),3),4)

B) 2),3),4)

D) 1),2),3)

E) 1),4)

309. $z = f(x, y)$ funksiyaning, ikkinchi tartibli to'la differensialini toping.

$$A) d^2z = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} dx^2 + 2 \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} dx dy + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} dy^2$$

$$B) d^2z = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} dx^2 + \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} dx dy + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} dy^2$$

$$D) d^2 z = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} dx^2 + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} dy^2$$

$$E) d^2 z = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} dx^2 - 2 \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} dx dy + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} dy^2$$

310. $z = x^2 y^3$ funksiyaning, ikkinchi tartibli to'la differensialini toping.

A) $d^2 z = 2y^3 dx^2 + 12xy^2 dx dy + 6x^2 y dy^2$

B) $d^2 z = 2y^3 dx^2 - 12xy^2 dx dy + 6x^2 y dy^2$

D) $d^2 z = 2y^3 dx^2 + 24xy^2 dx dy + 6x^2 y dy^2$

E) $d^2 z = 2y^3 dx^2 + 12xy^2 dx dy - x^2 y dy^2$

311. Ikki argumentli funksiya ekstremumi, quyidagi raqamlarning qaysilarida to'g'ri berilgan: 1) ta'rif. $z = f(x, y)$ funksiyaning $P_0(x_0; y_0)$ nuqtadagi qiymati uning bu nuqtaning biror atrofi istalgan $P(x, y)$ nuqtasidagi qiymatlaridan katta, ya'ni $f(x_0; y_0) > f(x, y)$ bo'lsa, $z = f(x, y)$ funksiya $P_0(x_0; y_0)$ nuqtada maksimumga ega deyiladi; 2) ta'rif. $z = f(x, y)$ funksiyaning $P_1(x_1; y_1)$ nuqtadagi qiymati uning bu nuqtaning biror atrofi istalgan $P(x, y)$ nuqtasidagi qiymatlaridan kichik bo'lsa, ya'ni $f(x_1; y_1) < f(x, y)$ bo'lsa, $z = f(x, y)$ funksiya $P_1(x_1; y_1)$ nuqtada minimumga ega deyiladi; 3) ta'rif. $z = f(x, y)$ funksiyaning $P_1(x_1; y_1)$ nuqtadagi qiymati uning bu nuqtaning biror atrofi istalgan $P(x, y)$ nuqtasidagi qiymatlaridan katta bo'lsa, ya'ni $f(x_1; y_1) > f(x, y)$ bo'lsa, $z = f(x, y)$ funksiya $P_1(x_1; y_1)$ nuqtada minimumga ega deyiladi.

A) 1),2) B) 1),3) D) 2),3) E) hammasi

312. Chegaralangan yopiq sohada differensiallanuvchi $z = f(x, y)$ funksiyaning eng katta va eng kichik qiymatini topish qoidasini toping.

A) funksiyaning chegaralangan yopiq sohada yotuvchi kritik nuqtalardagi va soha chegarasidagi qiymatlarini hisoblaymiz, ularni solishtirib, eng kichik va eng katta qiymatini topamiz

B) funksiyaning chegaralangan yopiq sohada yotuvchi kritik nuqtalardagi qiymatlarini hisoblab, ularni solishtirib, eng kichik va eng katta qiymatini topamiz

D) funksiyaning chegaralangan yopiq sohadagi hamma qiymatlarini solishtirib, eng kichik va eng katta qiymatini topamiz

E) funksiyaning chegaralangan yopiq soha chegarasidagi qiymatlarini hisoblaymiz, ularni solishtirib, eng kichik va eng katta qiymatini topamiz

313. Ikki karrali integralning ta'rifini toping.

A) ta'rif. $S_n = \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) \Delta S_i$ integral yig'indining, D sohaning qismlarga

bo'linish usuliga, D_i qismda $P_i(x_i, y_i)$ nuqtaning tanlanishiga bog'liq bo'lmagan $\lambda \rightarrow 0$ dagi (λ qism sohalarning diametrlarining eng kattasi) limiti mavjud bo'lsa, bu limitga $f(x, y)$ funksiyaning D sohadagi **ikki karrali integrali** deyiladi va

$$\iint_D f(x, y) ds$$

simvol bilan belgilanadi

B) ta'rif. $S_n = \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) \Delta S_i$ integral yig'indining, D sohaning qismlarga

bo'linish usuliga, D_i qismda $P_i(x_i, y_i)$ nuqtaning tanlanishiga bog'liq bo'lmagan $D_i \rightarrow 0$ dagi limiti mavjud bo'lsa, bu limitga $f(x, y)$ funksiyaning D sohadagi **ikki karrali integrali** deyiladi va

$$\iint_D f(x, y) ds$$

simvol bilan belgilanadi

D) ta'rif. $S_n = \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) \Delta S_i$ integral yig'indining, $\lambda \rightarrow 0$ dagi (λ qism sohalarning diametrlarining eng kattasi) limiti mavjud bo'lsa, bunga limitga

$f(x, y)$ funksiyaning D sohadagi **ikki karrali integrali** deyiladi va

$$\iint_D f(x, y) ds$$

simvol bilan belgilanadi

E) ta'rif. $S_n = \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) \Delta S_i$ integral yig'indining, D sohaning qismlarga

bo'linish usuliga, D_i qismda $P_i(x_i, y_i)$ nuqtaning tanlanishiga bog'liq bo'lmagan $\lambda \rightarrow 0$ dagi (λ qism sohalarning diametrlarining eng kattasi) limiti mavjud bo'lmasa, bu limitga $f(x, y)$ funksiyaning D sohadagi **ikki karrali integrali** deyiladi va

$$\iint_D f(x, y) ds$$

simvol bilan belgilanadi

314. D soha $y = y_1(x)$, $y = y_2(x)$ funksiyalar graflari hamda $x = a$ va $x = b$ to'g'ri chiziqlar bilan chegaralangan bo'lsa, ya'ni

$$\begin{cases} a \leq x \leq b \\ y_1(x) \leq y \leq y_2(x) \end{cases}$$

tengsizliklar bilan aniqlangan bo'lsa, ikki karrali integral qanday hisoblanadi?

$$A) \iint_D f(x, y) ds = \int_a^b \left[\int_{y_1(x)}^{y_2(x)} f(x, y) dy \right] dx = \int_a^b dx \int_{y_1(x)}^{y_2(x)} f(x, y) dy$$

formula yordamida

$$B) \iint_D f(x, y) dx dy = \int_s^d \left[\int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x, y) dx \right] dy = \int_s^d dy \int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x, y) dx$$

formula yordamida

$$D) \iint_D f(x, y) ds = \int_a^a \left[\int_{y_1(x)}^{y_2(x)} f(x, y) dy \right] dx = \int_a^a dx \int_{y_1(x)}^{y_2(x)} f(x, y) dx$$

formula yordamida

$$E) \iint_D f(x, y) ds = \int_a^b \left[\int_{y_1(x)}^{y_2(x)} f(x, y) dx \right] dy = \int_a^b dy \int_{y_1(x)}^{y_2(x)} f(x, y) dx$$

formula yordamida

315. D soha

$$\begin{cases} c \leq y \leq d \\ x_1(y) \leq x \leq x_2(y) \end{cases}$$

tengsizliklar bilan aniqlangan bo'lsa, ikki karrali integral qanday hisoblanadi?

$$A) \iint_D f(x, y) dx dy = \int_c^d \left[\int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x, y) dx \right] dy = \int_c^d dy \int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x, y) dx$$

formula yordamida

$$B) \iint_D f(x, y) dx dy = \int_s^d \left[\int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x, y) dy \right] dx = \int_s^d dx \int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x, y) dy$$

formula yordamida

$$D) \iint_D f(x, y) dx dy = \int_s^d \left[\int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x, y) dx \right] dy = \int_s^d dx \int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x, y) dy$$

formula yordamida

$$E) \iint_D f(x, y) dx dy = \int_c^c dy \int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x, y) dx$$

formula yordamida

316. $\iint_D x \ln y dx dy$ integralni D soha: $0 \leq x \leq 4$, $1 \leq y \leq e$ to'g'rito'rtburchak bo'lganda hisoblang.

A) 16

B) 8

D) 4

E) 0

317. $\iint_D (x-y) dx dy$ integralni $D: y = 2 - x^2, y = 2x - 1$, chiziqlar bilan chegaralangan soha bo'lganda hisoblang.

- A) $4\frac{4}{15}$ B) 4 D) $\frac{4}{15}$ E) 0

Qatorlar

318. Sonli qator deb nimaga aytiladi?

- A) $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots$ sonlar ketma-ketligidan tuzilgan $u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + \dots$ cheksiz yig'indiga sonli qator deyiladi
 B) $u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n$ n ta sonlar yig'indisiga qator deyiladi
 D) $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots$ sonlar ketma-ketligidan tuzilgan $u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n$ chekli yig'indiga sonli qator deyiladi
 E) $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots$ sonlardan tuzilgan $u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + u_{n+1}$ yig'indiga sonli qator deyiladi

319. Qatorning $n -$ qisman yig'indisi deb nimaga aytiladi?

- A) qatorning birinchi n ta hadlari yig'indisiga
 B) $u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + \dots$ yig'indisiga
 D) $u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + u_{n+1}$
 E) $S_n = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + \dots$ cheksiz yig'indiga

320. Qator yig'indisi deb nimaga aytiladi?

- A) $S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n$ chekli limit mavjud bo'lsa, unga berilgan qator yig'indisi deyiladi
 B) $S_n = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + u_{n+1}$ yig'indi qator yig'indisi deyiladi
 D) qator hadlari cheksiz bo'lgani uchun, qator yig'indisi ham cheksiz bo'ladi
 E) qatorning cheksiz hadlari bo'lganligi uchun uning yig'indisi bo'lmaydi

321. Uzoqlashuvchi qator yig'indisi nimaga teng?

- A) uzoqlashuvchi qator yig'indisi bo'lmaydi B) $S = 0$
 D) $S = 1$ E) $S_n = u_1 + u_2 + \dots + u_n$

322. Qator yaqinlashishining zaruriy alomatini ko'rsating.

- A) $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$ bo'lsa
 B) agar $n \rightarrow \infty$ da qatorning n -hadi nolga intilmasa qator yaqinlashadi
 D) $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$ bo'lsa
 E) $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 1$ bo'lsa

323. Garmonik qator yaqinlashuvchimi?

- A) garmonik qator integral belgiga asosan uzoqlashuvchi
 B) $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$ bo'lgani uchun qator yaqinlashuvchi bo'ladi

D) $\int \frac{1}{n} dn = 0$ integralning qiymati chekli bo'lgani uchun qator yaqinlashuvchi

E) xosmas integral $\int \frac{1}{n} dn$ yaqinlashuvchigani uchun garmonik qator ham yaqinlashuvchi bo'ladi

324. $1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^3} + \frac{1}{4^4} + \frac{1}{5^5} + \dots + \frac{1}{n^n} + \dots$ qator yaqinlashishini taqqoslash belgisi bilan tekshiring.

A) berilgan qatorning harbir hadi $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \dots + \frac{1}{2^n} + \dots$

qatorning harbir hadidan kichik, keyingi qator maxraji $q = \frac{1}{2}$ bo'lgan geometrik progressiya bo'lganligi uchun yaqinlashuvchi, taqqoslash belgisiga asosan berilgan qator ham yaqinlashuvchi

B) berilgan qator uchun $u_n = \frac{1}{n^n}$ bo'lib, $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$ bo'lganligi uchun qator yaqinlashuvchi

D) berilgan qatorning harbir hadini garmonik qator bilan taqqoslasak qator yaqinlashishi kelib chiqadi

E) $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{n} + \dots$ garmonik qator bilan taqqoslasak berilgan qatorning uzoqlashuvchiligi kelib chiqadi kelib chiqadi

325. $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \dots + \frac{1}{2^n} + \dots$ qator yaqinlashishini tekshiring.

A) $d = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{1}{2} < 1$ bo'lganligi uchun, Dalamber belgisiga asosan yaqinlashuvchi

B) $d = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = 2$ bo'lganligi uchun Dalamber belgisiga asosan qator uzoqlashuvchi

D) berilgan qatorning harbir hadi garmonik qatorning hadlaridan kichik shuning uchun berilgan qator yaqinlashuvchi

E) berilgan qator garmonik qator bo'lganligi uchun qator yaqinlashuvchi bo'ladi

326. $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} + \dots$ qator yaqinlashishining zaruriy belgisining bajarilishini tekshiring.

A) bajariladi, chunki $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$ bo'ladi

B) bajarilmaydi, chunki $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 1 \neq 0$ bo'ladi

D) bajarilmaydi, chunki $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 2 \neq 0$ bo'ladi

E) bajarilmaydi, chunki $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 3 \neq 0$ bo'ladi

327. $1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \dots + \frac{1}{2n-1} + \dots$ qator yaqinlashishini integral belgi bilan tekshiring.

A) $\int_1^{\infty} \frac{1}{2n-1} dn = \infty$ bo'ladi, shuning uchun qator uzoqlashuvchi bo'ladi

B) $\int_1^{\infty} \frac{1}{2n-1} dn = 0$ bo'ladi, shuning uchun qator yaqinlashuvchi bo'ladi

D) integral belgiga asosan qator yaqinlashuvchi bo'ladi

E) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{2n-1} = 0$ bo'ladi, shuning uchun qator yaqinlashuvchi bo'ladi

328. $\frac{1}{1+1^2} + \frac{1}{1+2^2} + \frac{1}{1+3^2} + \dots + \dots$ qator yaqinlashishini tekshiring.

A) qatorga mos xosmas integral yaqinlashuvchi, shuning uchun qator ham yaqinlashuvchi

B) xosmas integral uzoqlashuvchi, shuning uchun qator ham uzoqlashuvchi bo'ladi

D) xosmas integralning qiymatini hisoblaymiz. $A = \infty$ bo'lgani uchun qator ham uzoqlashuvchi bo'ladi

E) $A = \int_1^{\infty} \frac{1}{1+n^2} dn = \infty$ bo'lgani uchun qator ham uzoqlashuvchi bo'ladi

329. $\frac{2}{3} + \frac{4}{9} + \frac{6}{27} + \frac{8}{81} + \dots$ qator yaqinlashishini Dalamber belgisi bilan tekshiring.

A) $d = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{2}{3} < 1$ bo'lganligi uchun yaqinlashuvchi

B) $d = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{3}{2} > 1$ bo'lganligi uchun uzoqlashuvchi

D) $d = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_n}{u_{n+1}} = \frac{3}{2} > 1$ bo'lganligi uchun uzoqlashuvchi

E) $d = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_n}{u_{n+1}} = \frac{2}{3} > 1$ bo'lganligi uchun uzoqlashuvchi

330. $1 - \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{4}} + \dots$ qator yaqinlashuvini tekshiring.

A) Leybnis belgisi shartlari bajariladi, qator shartli yaqinlashuvchi bo'ladi

B) Leybnis belgisi shartlari bajarilmaydi, qator uzoqlashuvchi bo'ladi

D) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{n}} = 0$ bo'lgani uchun qator yaqinlashuvchi bo'ladi

E) $1 > \frac{1}{\sqrt{2}} > \frac{1}{\sqrt{3}} > \frac{1}{\sqrt{4}} > \dots$ qator hadlari absolyut qiymati bo'yicha kamayuvchi, qator yaqinlashuvchi bo'ladi

331. $1 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{4}} + \dots$ qator yaqinlashuvini garmonik qator

bilan taqqoslab tekshiring.

A) $1 = 1, \frac{1}{\sqrt{2}} > \frac{1}{2}, \frac{1}{\sqrt{3}} > \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{\sqrt{n}} > \frac{1}{n}, \dots$ bo'lib, garmonik qator

uzoqlashuvchi bo'lganligi uchun berilgan qator ham uzoqlashuvchi bo'ladi bo'lganligi uchun qator yaqinlashuvchi bo'ladi

B) $1 = 1, \frac{1}{\sqrt{2}} > \frac{1}{2}, \frac{1}{\sqrt{3}} < \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{\sqrt{n}} > \frac{1}{n}, \dots$ bo'lganligi uchun qator

yaqinlashuvchi bo'ladi

D) $1 = 1, \frac{1}{\sqrt{2}} < \frac{1}{2}, \frac{1}{\sqrt{3}} < \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{\sqrt{n}} < \frac{1}{n}, \dots$ bo'lgani uchun qator

uzoqlashuvchi bo'ladi

E) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{n}} = 0$ bo'lganligi uchun garmonik qator yaqinlashuvchi bo'lgani uchun

berilgan qator ham yaqinlashuvchi bo'ladi

332. $\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} - \dots$ qator yaqinlashuvini tekshiring.

A) Leybnis belgisining ikkala sharti ham bajariladi, qator absolyut yaqinlashuvchi

B) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{(2n-1)^2} = 0$ bo'lgani uchun qator yaqinlashuvchi

D) $\frac{1}{3^2} > \frac{1}{5^2} > \frac{1}{7^2} > \dots$ qator hadlari kamayuvchi, shuning uchun qator yaqinlashuvchi

E) Leybnis belgisining shartlaridan bittasi bajarilmaydi, shuning uchun qator uzoqlashuvchi

333. $1 - \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{5}} - \frac{1}{\sqrt{7}} + \dots$ qator yaqinlashishini tekshiring.

A) Leybnis belgisining ikkala sharti ham bajariladi, qator shartli yaqinlashuvchi bo'ladi

B) $1 > \frac{1}{\sqrt{3}} > \frac{1}{\sqrt{5}} > \frac{1}{\sqrt{7}} > \dots$, bo'lgani uchun qator yaqinlashuvchi

D) $1 + \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{5}} + \frac{1}{\sqrt{7}} + \dots$ qator shartli yaqinlashuvchi bo'ladi

E) qator hadlari absolyut qiymati bo'yicha kamayuvchi, shuning uchun qator yaqinlashuvchi

334. $y = f(x)$ funksiya uchun Teylor qatorini ko'rsating.

A)

$$f(x) = f(a) + \frac{1}{1!} f'(a)(x-a) + \frac{1}{2!} f''(a)(x-a)^2 + \frac{1}{3!} f'''(a)(x-a)^3 + \dots + \frac{1}{n!} f^{(n)}(a)(x-a)^n + \dots$$

B) $f(x) = f(a) + f'(a)(x-a) + f''(a)(x-a)^2 + f'''(a)(x-a)^3 + \dots + f^{(n)}(a)(x-a)^n + \dots$

D) $f(x) = f(0) + f'(0)(x-a) + f''(0)(x-a)^2 + f'''(0)(x-a)^3 + \dots + f^{(n)}(0)(x-a)^n + \dots$

E) $f(x) = f(a) - f'(a)(x-a) + f''(a)(x-a)^2 - f'''(a)(x-a)^3 + \dots - f^{(n)}(a)(x-a)^n + \dots$

335. $a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots$ darajali qator yaqinlashish intervali qanday topiladi?

A) yaqinlashish radiusi $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right|$ formula bilan topilib, yaqinlashish intervali $(-R; R)$ dan iborat bo'ladi

B) yaqinlashish radiusi $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n}$ formula bilan topiladi

D) yaqinlashish radiusi $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n}$ formula bilan topilib, yaqinlashish intervali $(-R; R)$ dan iborat bo'ladi

E) yaqinlashish intervali $(-R; R)$ bo'lib, bunda $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n}$ dan iborat bo'ladi

336. $a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots$ darajali qator yaqinlashish radiusi qanday topiladi?

A) hamma koeffitsiyentlar 0 dan farqli bo'lganda $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right|$ formula bilan topiladi

B) $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n}$ formula bilan topiladi

D) $R = \lim_{n \rightarrow 0} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right|$ formula bilan topiladi

E) qator yaqinlashish radiusini topish uchun uning yaqinlashish intervalini topamiz

337. $1 + \frac{x}{3 \cdot 2} + \frac{x^2}{3^2 \cdot 3} + \frac{x^3}{3^3 \cdot 4} + \dots$ qator yaqinlashish radiusini aniqlang.

A) $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| = \frac{1}{3}$ bo'ladi

B) $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| = 3$ bo'ladi

D) $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| = -3$ bo'ladi

E) $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| = 9$ bo'ladi

338. $1 + \frac{x}{3 \cdot 2} + \frac{x^2}{3^2 \cdot 3} + \frac{x^3}{3^3 \cdot 4} + \dots$ qator yaqinlashish intervalini aniqlang.

A) $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| = \frac{1}{3}$ bo'lib, $\left(-\frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$ interval bo'ladi

B) $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| = 3$ bo'ladi

D) $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| = -3$ bo'ladi

E) $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| = 9$ bo'ladi

339. $y = e^x$ funksiyaning Makloren qatoriga yoyilmasini ko'rsating.

A) $y = e^x = 1 + \frac{1}{1!}x + \frac{1}{2!}x^2 + \frac{1}{3!}x^3 + \dots + \frac{1}{n!}x^n + \dots$

B) $y = e^x = 1 - \frac{1}{1!}x + \frac{1}{2!}x^2 - \frac{1}{3!}x^3 + \dots + \frac{1}{n!}x^n - \dots$

$$D) y = e^x = 1 - \frac{1}{1}x + \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{3}x^3 + \dots + \frac{1}{n}x^n - \dots$$

$$E) y = e^x = 1 + \frac{1}{1}x + \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3}x^3 + \dots + \frac{1}{n}x^n + \dots$$

340. $\sin x$ funksiyaning Makloren qatoriga yoyilmasini ko'rsating.

$$A) \sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + \dots$$

$$B) \sin x = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \dots + \dots$$

$$D) \sin x = x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \dots + \dots$$

$$E) \sin x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots$$

341. $\cos x$ funksiyaning Makloren qatoriga yoyilmasini ko'rsating.

$$A) \cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots \quad B) \cos x = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots$$

$$D) \cos x = 1 + \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4} + \frac{x^6}{6} + \dots \quad E) \cos x = 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4} - \frac{x^6}{6} + \dots$$

342. $f(x) = x^3 - 3x$ funksiyani $x - 1$ ning darajalari buyicha qatorga yoying.

$$A) x^3 - 3x = 2 + 3(x-1)^2 + (x-1)^3 + (x-1)^4$$

$$B) x^3 - 3x = -2 + 3(x-1)^2 + (x-1)^3 + 0$$

$$D) x^3 - 3x = 2 + 6(x-1)^2 + 3(x-1)^3$$

$$E) x^3 - 3x = 2 + 3(x-1)^2 + 6(x-1)^3 + 9(x-1)^4$$

343. $\sqrt[3]{1+x}$ funksiya darajali qatorga yoyilmasidan, 2 ta hadini olib, $\sqrt[3]{130}$ ni taqribiy hisoblang.

$$A) 5\frac{4}{15} \quad B) 5\frac{6}{15} \quad D) 5\frac{1}{15} \quad E) 5,5$$

344. $\sin x$ funksiyaning darajali qatorga yoyilmasining, 2 ta hadi bilan chegaralanib, $\sin 12^\circ$ ni taqribiy hisoblang ($x = 12^\circ$, radian o'lchovda $x = 0,2094$).

$$A) 0,3083 \quad B) 0,2685 \quad D) 0,1082 \quad E) 0,2094$$

Oddiy differensial tenglamalar

345. Differensial tenglama deb nimaga aytiladi?

A) erkli o'zgaruvchi va noma'lum funksiya hamda uning hosilalari yoki differensiallarini bog'lovchi munosabatga aytiladi

B) erkli o'zgaruvchi va noma'lum funksiyani bog'lovchi munosabatga aytiladi

- D) erkli o'zgaruvchi va noma'lumlar qatnashgan tenglamaga aytiladi
 E) erkli o'zgaruvchi va faqat hosilalar qatnashgan munosabatga aytiladi

346. Differensial tenglamaning tartibi deb nimaga aytiladi?

- A) tenglamaga kirgan hosila yoki differensiallarning eng yuqori tartibiga aytiladi
 B) noma'lum argument x ning darajasiga aytiladi
 D) noma'lum funksiya y ning eng yuqori darajasiga aytiladi
 E) tenglamaga kirgan noma'lumlarning eng kichik darajasiga aytiladi

347. Quyidagi funksiyalardan qaysisi $y' - y = 0$ tenglamaning yechimi bo'ladi?

- A) $y = 5\ell^x$ B) $y = 2\ell^{-x}$ D) $y = 7\ell^{2x}$ E) $y = 3\ell^{3x}$

348. $x dx + y dy = 0$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

- A) $\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2} = C$ B) $\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2} = 0$
 D) $\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2} = 10$ E) $\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2} = 25$

349. $\frac{dy}{dx} = -\frac{y}{x}$ differensial tenglamaning $x_0 = 4$ bo'lganda $y_0 = 2$ bo'ladigan

boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi xususiy yechimini toping.

- A) $y = \frac{8}{x}$ B) $y = \frac{2}{x}$ D) $y = \frac{16}{x}$ E) $y = \frac{4}{x}$

350. $x^2 y' - y = 0$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

- A) $y = C\ell^{\frac{1}{x}}$ B) $y = C\ell^{-\frac{1}{x}}$ D) $y = -C\ell^{\frac{1}{x}}$ E) $y = \frac{1}{x} + C$

351. $y'' = 3$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

- A) $y = \frac{3}{2}x^2 + C_1x + C_2$ B) $y = 3x + C$
 D) $y = 3x^2 + C_1x + C_2$ E) $y = 2x^2 + C_1x + C_2$

352. $y'' + 2y' + 5y = 0$ differensial tenglamaning umumiy yechimi topilsin.

- A) $y = \ell^{-x}(C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x)$ B) $y = \ell^x(C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x)$
 D) $y = \ell^{-x}(C_1 \cos 4x + C_2 \sin 4x)$ E) $y = \ell^{-2x}(C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x)$

353. $y'' + 3y' - 4y = 0$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

- A) $y = C_1\ell^{-4x} + C_2\ell^x$ B) $y = C_1\ell^{4x} + C_2\ell^x$
 D) $y = C_1\ell^{-4x} + C_2\ell^{-x}$ E) $y = C_1\ell^{-3x} + C_2\ell^{-x}$

354. $y'' + 5y' + 10y = 0$ differensial tenglamaning karakteristik tenglamasini ko'rsating.

- A) $k^2 + 5k + 10 = 0$ B) $k^2 + 5k + 10k = 0$

D) $k^2 - 5k + 10k = 0$ E) $k^2 + 5k - 10 = 0$

355. $y'' + 4y' + 4y = 0$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

A) $y = e^{-2x}(C_1x + C_2)$ B) $y = e^{2x}(C_1x + C_2)$

D) $y = e^{-2x}(C_1 + C_2)$ E) $y = e^{2x}(C_1 + C_2)$

356. $y'' + 4y' + 3y = x$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

A) $y = C_1e^{-3x} + C_2e^{-x} + \frac{1}{3}x - \frac{4}{9}$ B) $y = C_1e^{-3x} + C_2e^{-x} + x - 4$

D) $y = C_1e^{-3x} + C_2e^{-x} + \frac{1}{3}x + \frac{4}{9}$ E) $y = C_1e^{-3x} + C_2e^{-x} - \frac{1}{3}x - \frac{4}{9}$

357. Chiziqli differensial tenglama deb nimaga aytiladi?

A) noma'lum funksiya va uning hosilalari birinchi tartibli bo'lgan differensial tenglamaga

B) hosilalari birinchi tartibli bo'lgan differensial tenglamaga

D) noma'lum funksiya y birinchi darajada bo'lgan tenglamaga

E) noma'lum x - birinchi darajada bo'lgan tenglamaga

358. Koshi masalasi nima?

A) differensial tenglamaga boshlang'ich shartlar sistemasi qo'yilganda uni qanoatlantiruvchi xususiy yechimini topish

B) birinchi tartibli differensial tenglamaning umumiy yechimini topish

D) umumiy yechimdan olinadigan biror xususiy yechim

E) differensial tenglamani qanoatlantiruvchi umumiy yechimni topish

359. Bernulli tenglamasini toping.

A) $y'x + y = -xy^2$ B) $y'x + y = -x$

D) $y'x + y = -x^2$ E) $y'x + y = -3$

360. Bir jinsli birinchi tartibli differensial tenglamani toping.

A) $y'y = 2y - x$ B) $x^2 + xy^2 y' = 0$

D) $y'x + y = -xy^2$ E) $y'x^3 = 2y^2$

361. O'zgaruvchilari ajraladigan differensial tenglamani toping.

A) $y'x^3 = 2y^2$ B) $y'y = 2y - x$

D) $x^2 + xy^2 y' = y$ E) $y'x + y = -xy^2$

362. Quyidagi differensial tenglamalardan harakteristik tenglamaning yechimi haqiqiy va har xil bo'lganini toping.

A) $y'' - 4y' + 3y = 0$ B) $y'' - 4y' + 13y = 0$

D) $y'' + 2y' + 5y = 0$ E) $y'' + 4y' + 4y = 0$

363. Differensial tenglamaga mos xarakteristik tenglamaning ildizlari karrali bo'lgan tenglamani toping.

A) $y'' - 4y' + 4y = 0$ B) $y'' - 4y' + 3y = 0$
 D) $y'' + 2y' + 5y = 0$ E) $y'' - 4y' + 13y = 0$

364. Differensial tenglamaga mos xarakteristik tenglamaning ildizlari kompleks, ya'ni $k_{1,2} = \alpha \pm i\beta$ ko'rinishda bo'lgan tenglamani toping.

A) $y'' - 4y' + 4y = 0$ B) $y'' - 4y' + 3y = 0$
 D) $y'' + 2y' + 5y = 0$ E) $y'' - 4y = 0$

365. Ma'lumki, matematik tahlil o'zgaruvchi kattaliklar tahlili bilan shug'ullanadi. Iqtisodda ham o'zgaruvchi kattaliklar bormi?

- A) iqtisodda ishlab chiqarish jarayonini o'zgaruvchi kattalik (miqdor) desa, bo'ladi
 B) iqtisoddagi jarayonlar o'zgarmasdir
 D) iqtisodda matematik tahlilni tadbiq qilib bo'lmaydi
 E) iqtisoddagi jarayonlarning o'zgaruvchanligini tekshirib bo'lmaydi

366. Ishlab chiqarish tezligi nimaga proporsional?

- A) investisiyaga, ya'ni $Q'(t) = kJ(t)$ B) akselerasiya me'yoriga
 D) ishlab chiqarish texnologiyasiga E) iqtisodni boshqarishga

367. Ishlab chiqarishning tabiiy o'sish modeli differensial tenglama orqali qanday ifodalanadi?

- A) $Q'(t) = kQ[t]$, bunda $Q(t)$ t momentdagi realizasiya qilingan mahsulot miqdori
 B) $Q'(t) = kJ(t)$ bunda $J(t)$ investisiya miqdori
 D) $Q''(t) = kQ(t)$
 E) $Q'(t) = kJ'(t)$

368. Matematik modellar umumiylik xossasiga egami?

- A) umumiylik xossasiga ega bo'lib, masalan $Q'(t) = kQ[t]$ differensial tenglamaga, bakteriyalarning ko'payishi jarayonining ham, radioaktiv modda massasining kamayishi jarayonining hamda ishlab chiqarishning tabiiy o'sishi jarayonining ham matematik modeli bo'ladi
 B) matematik modellar faqat bitta turdagi jarayonni ifodalaydi
 D) $Q'(t) = kQ[t]$ differensial tenglama faqat ishlab chiqarishning tabiiy o'sish jarayonining modelidir
 E) $Q'(t) = kQ[t]$ differensial tenglama faqat radioaktiv modda massasining kamayishi jarayonining modelidir

369. Ishlab chiqarishning raqobatli sharoitda o'sishi modeli differensial tenglama orqali qanday ifodalanadi.

- A) $Q' = \alpha R(Q) \cdot Q$ differensial tenglama bilan ifodalanaib, bunda $R(Q)$ narx funksiyasi, Q mahsulot miqdori
 B) ishlab chiqarish raqobatli bo'lganda uning modelini tuzib bo'lmaydi

D) ishlab chiqarishning raqobatli sharoitida uning o'sishi chiziqli bo'lib, differensial tenglama bilan ifodalab bo'lmaydi

E) ishlab chiqarish raqobatli sharoitda kamayuvchi bo'ladi

370. Narxning o'sishi tezligi, taklif funksiyasining dinamikasiga qanday ta'sir qiladi?

A) taklifning ham o'sishiga olib keladi

B) taklif o'zgarmaydi

D) taklif kamayadi

E) taklif, talabga ta'sir etib narxning kamayishiga olib keladi

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYO‘T VA SERVIS INSTITUTI

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIY MATEMATIKA
fanidan

NAZORATLAR UCHUN SAVOLLAR

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4-iyul 8-yig‘ilishida muhokama etilib, marketing ta‘lim yo‘nalishi o‘quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri.....Қаршибоев Х.Қ
Tuzuvchidos. Begmatov A.

Samarqand * 2013

Oliy matematika fanidan 1-oraliq nazorat variantlari

1- variant

1. To'g'ri chiziqning umumiy, burchak koeffitsiyentli, kesmalarga nisbatan tenglamalari.
- 2.. Matritsalar va ular ustida amallar.
3. Chizikli tenglamalar sistemasini yechishning Kramer usuli (qoidasi).

2- variant

1. Ikkinchi tartibli chiziqlar. Ellips va uning tenglamasi.
2. Determinantlar va ularning xossalari.
3. Chizikli tenglamalar sistemasini yechishning Gauss usuli.

3- variant

1. To'g'ri chiziq tenglamalari. Umumiy, burchak koeffitsiyentli, kesmalarga nisbatan tenglamalari.
2. Matritsalar haqida umumiy tushunchalar.
3. Chizikli tenglamalar sistemasini Gauss usuli yordamida yechish.

4- variant

1. Bitta va ikkita berilgan nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar tenglamalari.
2. Matritsaning rangi va uni hisoblash.
3. Kompleks sonning algebraik shakli va ular ustida amallar

5- variant

1. Ikkinchi tartibli chiziqlar . Aylana va uning tenglamasi.
2. Determinantlar va ularning xossalari.
3. Kompleks sonning trigonometrik shakli va ular ustida amallar

6- variant

1. Tekislikda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari.
2. Chizikli tenglamalar sistemasini Kramer usuli yordamida yechish.
3. Birjinsli tenglamalar sistemasini tekshirish.

7- variant

1. Tekislikda to'g'ri chiziq tenglamalari.
2. Matritsa va uning rangi.
3. Umumiy ko'rinishdagi tenglamalar sistemasini tekshirish.

8- variant

1. Koordinatlarni almashtirish.
2. Matritsalar va ular ustida amallar.
3. Chizikli tenglamalar sistemasini Gauss usuli yordamida yechish.

9- variant

1. Tekislikda to'g'ri chiziq tenglamalari.
2. Determinantlar va ularning xossalari.
3. Birjinsli tenglamalar sistemasini tekshirish.

10- variant

1. Tekislikda analitik geometriya va asosiy masalalar.
2. Matritsalar va ular ustida amallar.
3. Chizikli tenglamalar sistemasini Kramer usuli yordamida yechish.

11- variant

1. Ikkinchi tartibli chiziqlar. Geperbola. Parabola.
2. Determinantlar va ularning xossalari.
3. Chizikli tenglamalar sistemasini teskari matritsa yordamida yechish.

12- variant

1. To'g'ri chiziqqa oid asosiy masalalar.
 2. Matritsalar va ular ustida amallar.
 3. Chizikli tenglamalar sistemasini Kramer usuli yordamida yechish.
- 13- variant
1. Tekislikda to'g'ri chiziqning umumiy kurinishdagi tenglamasi va uning xususiy hollari.
 2. Chizikli tenglamalar sistemasini yechishning Kramer usuli.
 3. Matritsalar ustida amallar.
- 14- variant
1. Birjinsli tenglamalar sistemasini tekshirish.
 2. 2,3-tartibli determinantlar va ularning xossalari.
 3. Tekislikda to'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
- 15 - variant
1. Tekislikda to'g'ri chiziqning burchak koeffitsiyentli va kesmalarga nisbatan tenglamalari.
 2. Teskari matritsa yordamida tenglamalar sistemasini yechish.
 3. 4-tartibli determinantlarni hisoblash.
- 16- variant
1. Tekislikda to'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
 2. Matritsaning rangi va uni hisoblash.
 3. Teskari matritsa yordamida chizikli tenglamalar sistemasini yechish.
- 17- variant
1. 2-tartibli egri chiziqlar. Aylana va uning tenglamasi.
 2. Matritsaning rangi va uni hisoblash.
 3. Chizikli tenglamalar sistemasini Kramer yordamida yechish.
- 18 – variant
1. 2,3-tartibli determinantlar va ularning xossalari.
 2. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar. Ellips va uning tenglamasi.
 3. Teskari matritsa yordamida chizikli tenglamalar sistemasini yechish.
- 19- variant
1. n ta noma'lumli n ta chizikli tenglamalar sistemasini tekshirish.
 2. Koordinatalar usuli va asosiy masalalar.
 3. Teskari matritsa va uni topish.
- 20- variant
1. Tekislikda to'g'ri chiziqning burchak koeffitsiyentli tenglamasi.
 2. Teskari matritsa va uni topish.
 3. Chizikli tenglamalar sistemasini teskari matritsa yordamida yechish.
- 21 - variant
1. Chizikli tenglamalar sistemasini teskari matritsa yordamida yechish.
 2. Matritsalar va ular ustida amallar.
 3. To'g'ri chiziq'larga doir asosiy masalalar.
- 22 - variant
1. Tekislikda to'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
 2. Chizikli tenglamalar sistemasini Kramer usuli yordamida yechish.
 3. Teskari matritsa va uni topish.
- 23- variant
1. Birjinsli tenglamalar sistemasini tekshirish.
 2. 2,3-tartibli determinantlar va ularning xossalari.
 3. Tekislikda to'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
- 24 - variant
1. Tekislikda to'g'ri chiziqqa oid asosiy masalalar.
 2. Teskari matritsa yordamida tenglamalar sistemasini yechish.
 3. 2,3-tartibli determinantlar va ularning xossalari.

25- variant

1. 2,3-tartibli determinantlar va ularning xossalari.
2. Koordinatalar usuli va asosiy masalalar.
3. Birjinsli tenglamalar sistemasini tekshirish.

26- variant

1. 2-tartibli egri chiziqlar. Aylana va uning tenglamasi.
2. Determinantlar va ularning xossalari.
3. Kompleks sonning algebraik shakli va ular ustida amallar.

27- variant

1. Tekislikda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari.
2. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar. Ellips va uning tenglamasi.
3. Chiziqli tenglamalar sistemasini Kramer formulalari yordamida yechish.

28- variant

1. 4-tartibli determinantlarni hisoblash.
2. Koordinatalar usuli va asosiy masalalar.
3. Teskari matritsa yordamida tenglamalar sistemasini yechish.

29- variant

1. Tekislikda to'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
2. Teskari matritsa yordamida tenglamalar sistemasini yechish.
3. Determinantlar va ularning xossalari.

30 - variant

1. Koordinatalar usuli va asosiy masalalar.
2. Matritsalar va ular ustida amallar.
3. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechish usullari.

Oliy matematika fanidan 2-oraliq nazorat variantlari

1 - variant

1. Funksiya tushunchasi va berilish usullari.
2. To'plamlar va ular ustida amallar.
3. Tekislikning koordinat o'qlaridan ajratgan kesmalariga nisbatan tenglamasi.

2- variant

1. $y = f(x)$ funksiyaning orttirmasi, uzluksizligi va uzilishi.
2. Fazoda to'g'ri chiziqning parametrik va kanonik tenglamalari.
3. To'plamlar haqida asosiy tushunchalar.

3- variant

1. $y = f(x)$ funksiyaning uzluksizligi va uzilishi.
2. To'plamlar va ular ustida amallar.
3. Tekislikning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.

4 – variant

1. Fazoda to'g'ri chiziqning parametrik va kanonik tenglamalari.
2. Funksiya uzluksizligi. Kesmada uzluksiz funksiyaning xossalari.
3. Sonli ketma ketliklar va ular ustida amallar.

5- variant

1. $y = f(x)$ funksiyaning orttirmasi, uzluksizligi va uzilishi.
2. Funksiya differensial va uning taqribiy hisoblashga tatbiqlari.
3. Fazoda to'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.

6-variant

1. Fazoda to'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
2. To'plamlar haqida asosiy tushunchalar.
3. Funksiya hasilasining ta'rifi va uning geometrik ma'nosi.

7 - variant

1. Funksiya tushunchasi, berilish usullari va limiti.

2. Fazoda ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak.

3. Sonlar ketma-ketliklar va ular ustida amallar.

8- variant

1. Cheksiz katta va cheksiz kichik miqdorlar hamda ularning xossalari.

2. Funksiyaning limiti va uning xossalari.

3. To'plamlar ustida amallar.

9- variant

1. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak.

2. Funksiyaning limiti va uning xossalari.

3. Sonlar ketma-ketliklar va ular ustida amallar.

10 – variant

1. Fazoda to'g'ri chiziqning parametrik va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalari.

2. Funksiya uzluksizligi. Kesmada uzluksiz funksiyaning xossalari.

3. Sonlar ketma-ketligining ta'rifi va misollari.

11- variant

1. Ikki tekislik orasidagi burchak va nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa.

2. Funksiyaning limiti va uning xossalari.

3. Funksiya differensial va uning taqribiy hisoblashga tatbiqlari.

12 - variant

1. Tekislikning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.

2. To'plamlar haqida asosiy tushunchalar.

3. Sonlar ketma-ketligining ta'rifi va misollari.

13-variant

1. Fazoda to'g'ri chiziqning vektorli va parametrik tenglamalari.

2. Funksiyaning aniqlanish sohasi, berilish usullari.

3. To'plamlar haqida asosiy tushunchalar.

14-variant

1. Funksiyaning aniqlanish sohasi, berilish usullari.

2. Fazoda to'g'ri chiziqning vektorli va parametrik tenglamalari.

3. Sonlar ketma-ketligi va uning limiti.

15-variant

1. Fazoda to'g'ri chiziqning umumiy va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalari.

2. Oshkormas va murakkab funksiyalar.

3. Funksiya hasilasining ta'rifi va uning geometrik ma'nosi.

16-variant

1. Sonlar ketma-ketligining ta'rifi va misollari.

2. Fazoda berilgan nuqtadan o'tuvchi va yo'naltiruvchi vektorga ega to'g'ri chiziq tenglamasi.

3. Argument va funksiya orttirmasi.

17-variant

1. Sonlar ketma-ketliklar va ular ustida amallar.

2. Fazoda to'g'ri chiziqning umumiy va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalari.

3. Funksiya uzilishi va uning turlari.

18-variant

1. Fazoda analitik geometriya va asosiy masalalar.

2. To'plamlar va ular ustida amallar.

3. Fazoda to'g'ri chiziqning parametrik va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalari.

19-variant

1. Fazoda tekislik tenglamalari

2. To'plamlar va ular ustida amallar.

3. Funksiya hasilasining ta'rifi va uning geometrik ma'nosi.

20-variant

1. Fazoda tekislik tenglamalari.

2. To‘plamlar va ular ustida amallar.
 3. Sonlar ketma-ketliklar va ular ustida amallar.
- 21-variant
1. Fazoda ikki tekislik orasidagi burchak va nuqtadan tekislikkacha bo‘lgan masofa.
 2. Funksiya hasilasining ta’rifi va uning geometrik ma’nosi.
 3. Funksiya uzluksizligi ta’riflari.

22-variant

1. Murakkab funksiyalar hosilasi va ular jalvali.
2. Fazoda tekislikning umumiy va kesmalarga nisbatan tenglamalari.
3. To‘plamlar va ular haqida asosiy tushunchalar.

23-variant

1. Fazoda tekislik tenglamalari.
2. Sonli ketma-ketliklar va ularning limiti.
3. O‘zgarmas va o‘zgaruvchi miqdorlar haqida.

24-variant

1. Fazoda analitik geometriya va asosiy masalalar.
2. Sonli ketma-ketliklar va ularning limiti.
3. Funksiya uzluksizligi ta’riflari.

25-variant

1. Fazoda to‘g‘ri chiziqning umumiy va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalari.
2. To‘plamlar va ular ustida amallar.
3. Funksiya uzilishi va uning turlari.

26-variant

1. Tekislikning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
2. Sonlar ketma-ketligining ta’rifi va misollari.
3. Murakkab funksiyalar hosilasi va ular jalvali.

27-variant

1. Fazoda to‘g‘ri chiziqning parametrik va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalari.
2. Kesmada uzluksiz funksiyaning xossalari.
3. Funksiya ta’rifi va uning berilish usullari

28-variant

1. Fazoda to‘g‘ri chiziqning umumiy va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalari.
2. Differensial hisobning asosiy teoremlari.
3. Sonlar ketma-ketligining ta’rifi va misollari.

29-variant

1. Sonlar ketma-ketliklar va ular ustida amallar.
2. Fazoda to‘g‘ri chiziqning vektorli va parametrik tenglamalari.
3. Funksiya uzluksizligi. Kesmada uzluksiz funksiyaning xossalari.

30-variant

1. Tekislikning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
2. To‘plamlar haqida asosiy tushunchalar.
3. Kesmada uzluksiz funksiyaning xossalari.

«Oliy matematika» fanidan 1-YaKUNIY NAZORAT variantlari

1-variant

1. Tekislikda analitik geometriya va soddda(asosiy)masalalar.
2. Murakkab funktsiyalar hosilasi va ular hosilalari jadvali.

$$3. \begin{cases} 5x_1 - 8x_2 - 4x_3 = -10, \\ 7x_1 - x_2 + 11x_3 = 0, \\ 3x_1 - 11x_2 - 8x_3 = -19 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Kramer usuli bilan yeching.

$$4. \text{Fazoda } \begin{cases} 2x + y - 5z + 3 = 0, \\ 3x + 2y - 4z + 2 = 0 \end{cases}$$

to'g'ri chiziqning proyeksiyalarga nisbatan va kanonik tenglamalarini yozing.

5. $z_1 = 2 + i$ va $z_2 = 3 + 2i$ kompleks sonlarning ayirmasini va ko'paytmasini toping.

2-variant

1. Tekislikda to'g'ri chiziq tenglamalari: berilgan bitta nuqtadan o'tuvchi va berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamalari.

2. Differentsial hisobning asosiy teoremlari.

$$3. \begin{vmatrix} 0 & 0 & 3 & 5 \\ -1 & 3 & 2 & 4 \\ -2 & 4 & 0 & 3 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix} \text{ determinantni hisoblang.}$$

4. $z_1 = 2 + i$ va $z_2 = 3 - 2i$ kompleks sonlarning yig'indisini va ko'paytmasini toping.

5. $A(2, 5, 0)$ va $B(5, 1, 12)$ nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziqning parametrik tenglamasini yozing.

3-variant

1. Funktsiy differentsiali va uning taqribiy hisoblashga tatbiqlari.

2. To'plamlar va ular ustida amallar.

3. $3x + 4y + 10 = 0$ to'g'ri chiziqning normal tenglamasini yozing.

4. $z_1 = 4 + i$ va $z_2 = 3 - 2i$ kompleks sonlarning yig'indisini va nisbatini toping.

5. $2x - y - 2z + 4 = 0$ va $2x - y - 2z - 8 = 0$ tekisliklar orasidagi burchakni toping.

4-variant

1. To'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.

2. Funksiya uzluksizligi. Kesmada uzluksiz funksiyaning xossalari.

$$3. \begin{cases} 2x + y - 5z + 3 = 0, \\ 3x + 2y - 4z + 2 = 0 \end{cases}$$

to'g'ri chiziqning proyeksiyalarga nisbatan tenglamasini toping.

$$4. \begin{vmatrix} 0 & 0 & 3 & -5 \\ -1 & 3 & -2 & 4 \\ -2 & 4 & 0 & -3 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix} \text{ determinantni hisoblang.}$$

5. $z_1 = 5 + i$ va $z_2 = -7 + 2i$ kompleks sonlarning ayirmasini va ko'paytmasini toping.

5-variant

1. Determinantlar va ularning xossalari.

2. Ketma-ketlikning limiti va uning xossalari.

3. Uchburchak uchlarining koordinatalari berilgan. $A(1;-1)$, $B(7;2)$, $C(4;5)$. C uchidan o'tkazilgan balandlik tenglamasi toping.

4. $z_1 = 2 - 3i$ va $z_2 = 1 + 2i$ kompleks sonlar yig'indisini va ko'paytmasini toping.

5. $A(2, 5, 0)$ va $B(5, 1, 12)$ nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziqning kanonik tenglamasini toping.

6-variant

1. Hosilaning ta'rifi va hosila topish qoidalari.

2. Funksiya uzluksizligi ta'riflari. Uzluksiz funksiyaning xossalari.
3. A (2;3) nuqtadan o'tib, OX o'qi bilan 45° burchak tashkil qilib o'tuvchi to'g'ri chiziq uchun k va b parametrlarni aniqlang.

4. $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & -3 \end{pmatrix}$ va $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}$ matrisalarni ko'paytiring.

5.
$$\begin{cases} 2x + y - 5z + 3 = 0, \\ 3x + 2y - 4z + 2 = 0 \end{cases}$$

to'g'ri chiziqning kanonik tenglamasini yozing.

7-variant

1. Chizikli tenglamalar sistemasini yechish usullari.
2. Funksiyaning ta'rifi va berilish usullari.
3. $5x - 2y + 10 = 0$ va $5x - 2y + 36 = 0$ parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi masofani toping.

4. $y = \sqrt{\sin^3 x + \cos^3 x}$ funksiya hosilasini toping.

5. $z_1 = 8 + i$ va $z_2 = 14 - 2i$ kompleks sonlarning yig'indisini va ko'paytmasini toping.

8-variant

1. Tekislikda ikkinchi tartibli egri chiziqlar. Ellips va uning tenglamasi.
2. $y = f(x)$ funksiyaning orttirmasi, uzluksizligi va uzilishi.

3.
$$\begin{vmatrix} 1 & 8 & -1 \\ 3 & 0 & -2 \\ 1 & -4 & 5 \end{vmatrix}$$
 determinantning kattaligini toping.

4. $M_0 (-4, -3, 5)$ nuqtadan o'tib, $\vec{N} = -2\vec{i} + 3\vec{j} + 5\vec{k}$ vektorga perpendikulyar bo'lgan tekislik tenglamasini yozing.

5. $y = (1 - x^2) \cos^2 x$ funksiya hosilasini toping.

9-variant

1. Fazoda to'g'ri chiziqning vektorli, parametrik va kanonik tenglamalari.
2. Funksiyaning limiti. Limitlar haqida asosiy teoremlar.
3. Uchburchak uchlarining kordinatalari berilgan A(-1;1), B(-7;4), C(-4;5). C uchidan o'tkazilgan mediana tenglamasi topilsin.

4.
$$\begin{vmatrix} 2 & 0 & 0 & -5 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \\ 2 & 4 & 0 & -3 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$
 determinantni hisoblang.

5. $z_1 = 3 - i$ va $z_2 = 14 + 2i$ kompleks sonlarning yig'indisini va ko'paytmasini toping.

10-variant

1. Funksiyaning limiti va uning xossalari.
2. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar. Giperbola va parabola.
3. $M_0 (2, -1, 3)$ nuqtadan o'tib, $\frac{x+4}{2} = \frac{y-5}{3} = \frac{z-2}{4}$

to'g'ri chiziqqa parallel to'g'ri chiziqning parametrik tenglamasini toping.

$$4. \begin{cases} 3x + 4y + 7z + 1 = 0, \\ -2x + 5y - 3z - 1 = 0, \\ 5x - 6y + 11z + 3 = 0 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Kramer formulalari yordamida yeching.

5. $y = (1 - x^2) \sin^2 x$ funksiya hosilasini toping.

11-variant

1. Sonli ketma-ketlik va uning limiti. Cheksiz kichik va cheksiz katta miqdorlar.
2. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar. Aylana. Parabola.

$$3. \begin{cases} x_1 + 4x_2 - 5x_3 = 8, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 9, \\ x_1 - 2x_2 - x_3 = 6 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini matrisalar hisobidan foydalanib yeching.

4. $2x - 3y + 4z - 24 = 0$; tekisliklarning koordinat o'qlaridan ajratgan kesmalarining kattaliklarini toping.

5. $3x + y - 6 = 0$ va $x - 3y + 2 = 0$ to'g'ri chiziqlarning o'zaro qanday joylashgan.

12-variant

1. Fazoda tekislik tenglamalari.
2. Funksiyaning limiti va uning xossalari. Ajoyib limitlar.

$$3. \text{Matrisalar hisobidan foydalanib, } \begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 3, \\ 5x_1 + 12x_2 - 2x_3 = -1, \\ 4x_1 + 9x_2 - 2x_3 = 2 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini yeching.

4. $A(5; -4)$ nuqta va AB kesmaning o'rtasi $C(0; -3)$ berilgan. Kesmaning ikkinchi $B(x, y)$ uchini toping.

5. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$ ellipsning fokuslarini toping.

13-variant

1. Funksiya tushunchasi. Funksiyaning berilish usullari. Oshkormas va teskari funksiya.
2. Fazoda to'g'ri chiziq tenglamalari.

$$3. \begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + 5x_2 - 4x_3 = -5, \\ 4x_1 + x_2 - 3x_3 = -4 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Gauss usuli bilan yeching.

4. Uchburchak uchlarining koordinatalari berilgan. $A(1; -1)$, $B(-5; 2)$, $C(-2; 3)$ Uchburchak tomonlari tenglamalari topilsin.

5. $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$ ellipsning fokuslarini eksentrisitetini va toping.

14-variant

1. Funksiyaning limiti va uning xossalari. Ajoyib limitlar.
2. Tekislikda to'g'ri chiziq tenglamalari.

3. $9x^2 + 25y^2 = 225$ ellips uchun o'qlarining uzunliklarini, fokuslarini va eksentrisitetlarini toping .

4. $y = \arctg^2 x$ funktsiya hosilasini toping.

5. $\frac{x-3}{1} = \frac{y+5}{2} = \frac{z-6}{1}$ to'g'ri chiziq va $4x + 2y + 2z + 5 = 0$

tekislik orasidagi burchakni toping.

15-variant

1. Fazoda tekislik tenglamalari.

2. Funktsiyaning limiti va uning xossalari. Ajoyib limitlar.

3. Matrisalar hisobidan foydalanib,
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 3, \\ 5x_1 + 12x_2 - 2x_3 = -1, \\ 4x_1 + 9x_2 - 2x_3 = 2 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini yeching.

4. $x^2 + 9y^2 = 36$ ellips uchun o'qlarining uzunliklarini, fokuslarini va eksentrisitetlarini toping

5. $\begin{cases} 2x - 3y + 4z - 2 = 0, \\ x + 2y - 5z - 3 = 0 \end{cases}$ to'g'ri chiziq va $2x - 7y + 12z - 15 = 0$ tekislikning

parallelligini ko'rsating.

16-variant

1. Funktsiyaning uzluksizligi va uzilishi.

2. Matrisalar va ular ustida amallar.

3.
$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + 5x_2 - 4x_3 = -5, \\ 4x_1 + x_2 - 3x_3 = -4 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Gauss usuli bilan yeching.

4. Uchlari $A(4; 3)$, $B(0; 0)$ va $C(10, -5)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakning perimetrini toping.

5. $\begin{cases} 2x - 3y - 4z + 5 = 0, \\ x - 2y - 3z - 1 = 0 \end{cases}$ va $\frac{x-5}{2} = \frac{y+3}{1} = \frac{z-2}{4}$

to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakni toping.

17-variant

1. Fazoda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari.

2. Dekart koordinatlarini almashtirish.

3. $y = x^3 \cdot \sin^2 x$ funktsiya hosilasini toping.

tenglamalar sistemasini Kramer usuli bilan yeching.

4. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 7x + 2}{4x^2 - 5x - 6}$ limitni hisoblang.

5. $\begin{pmatrix} 2 & -3 & 4 \\ 3 & -2 & 1 \\ 0 & -1 & 5 \end{pmatrix}$ matrisaga teskari matrisani toping.

18-variant

1. Tekislikda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari.
2. To'plamlar haqida umumiy tushunchalar va ular ustida amallar.
3. Uchburchak uchlarining koordinatlari: $A(1;1)$, $B(-55;4)$, $C(-2;5)$ berilgan. Uchburchakning A ichki burchagi topilsin

$$4. \begin{cases} 2x_1 - x_2 - 3x_3 + x_4 = 0, \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 - 2x_4 = 0, \\ 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 0, \\ 6x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 0 \end{cases}$$

birjinsli tenglamalar sistemasini tekshiring.

$$5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\sqrt{x+2} - \sqrt{2}} \text{ limitni hisoblang.}$$

19-variant

1. Kompleks sonlar va ular ustida amallar.
2. To'plamlar haqida asosiy tushunchalar.

$$3. \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & -3 & -1 \\ 5 & 1 & 0 & -3 & 2 \\ -2 & 1 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \text{ matrisaning ranggini toping.}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{x} \text{ limitni hisoblang.}$$

$$5. \frac{x-4}{2} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-6}{-1} \quad \text{va} \quad \begin{cases} x + 2y - 3z - 1 = 0, \\ x - y + 2z - 3 = 0 \end{cases}$$

to'g'ri chiziqlarning o'zaro perpendikulyarligini ko'rsating.

20-variant

1. Bir jinsli tenglamalar sistemasi va ularni yechish.
2. To'plamlar nazariyasi asosiy tushunchalari.

$$3. \begin{cases} x + y + z = 3, \\ 2x - y + 3z = 4, \\ 3x + y - 2z = 2 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Gauss usuli bilan yeching.

4. Uchlari $A(3; 4)$, $B(7; 7)$, $C(4; 3)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakning teng yonli ekanligini ko'rsating.

$$5. \begin{cases} 3x + 4y - z - 1 = 0, \\ 2x + 3y + z + 2 = 0 \end{cases} \quad \text{va} \quad \begin{cases} x = 1 + 2t, \\ y = 2 + 3t, \\ z = 5 + t \end{cases}$$

to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakni toping.

21-variant

1. Tekislikda to'g'ri chiziq tenglamalari: burchak koeffitsiyentli; kesmalarga nisbatan.
2. Sonlar ketma-ketligi va uning limiti. Cheksiz kichik va cheksiz katta miqdorlar va ular haqida teoremlar.

3. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-2}{\sqrt{x+3} - \sqrt{7-x}}$ limitni hisoblang.

4. $\frac{x-4}{2} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-6}{-1}$ va $\begin{cases} x+2y-3z-1=0, \\ x-y+2z-3=0 \end{cases}$

to'g'ri chiziqlarning o'zaro perpendikulyarligini ko'rsating.

5. $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 3, \\ 3x_1 - x_2 + 4x_3 = 6, \\ 5x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 12. \end{cases}$

tenglamalar sistemasini Kramer usuli bilan yeching.

22- variant

1. Ikktinchi tartibli chiziqlar(giperbala va parabola).
2. Funksiyaning limiti. Limitlar haqida asosiy teoremlar.

3. $\begin{cases} x + y - 3z = 1, \\ 2x + 5y + z = 4, \\ x + y - 4z = 10 \end{cases}$

tenglamalar sistemasini teskari matrisa yordami bilan yeching.

4. $A(2; 8)$ va $B(6; -4)$ nuqtalar bilan chegaralangan AB kesma C, D, E nuqtalar bilan 4 ta teng bo'laklarga o'lingan. C, D, E nuqtalarni toping.
5. $2x + 5y - 6z - 30 = 0$ tekislikning koordinat o'qlaridan ajratgan kesmalarining kattaliklarini toping.

23- variant

1. To'plamlar haqida asosiy tushunchalar.
2. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar(aylana va ellips).

3. $\begin{cases} x + y - 3z = 1, \\ 2x + 5y + z = 4, \\ x + y - 4z = 10 \end{cases}$

tenglamalar sistemasini Kramer usuli bilan yeching.

4. $\begin{cases} 2x - 5y + 3z + 4 = 0, \\ x - 2y - z + 3 = 0 \end{cases}$

to'g'ri chiziqlarning proyeksiyalarga nisbatan va kanonik tenglamalarini yozing.

5. Uchlari $P(0; 5), Q(-3; 1)$ va $R(-1; -2)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakning R nuqtasidan o'tkazilgan balandligining uzunligini toping.

24-variant

1. Matrisalar. Teskari matrisa. Matrisaning rangi.
2. Fazoda tekislik va to'g'ri chiziq orasidagi burchak.

3. $y = \frac{1}{2^x - 1}$ funksiya uzluksizligini tekshiring.

4. $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 25}{2 - \sqrt{x-1}}$ limitni hisoblang.

5. Uchlari $A(-2; 0)$, $B(2; 4)$ va $C(4; 0)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchak tomonlarining, AE medianasining, AD balandligining tenglamalarini hamda AE mediananing uzunligini toping.

25-variant

1. Chiziqli tenglamalar sistemasini Gauss usuli bilan yechish.
2. Fazoda to'g'ri chiziq tenglamalari.

3. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{9 - x^2}{\sqrt{3x} - 3}$ limitni hisoblang.

4. $y = x^4 \cdot \cos(5x - 3)$ funktsiya hosilasini toping.

5.
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 20, \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 6. \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Kramer qoidasi yordamida yeching.

26-variant

1. Sonlar ketma-ketligi va ular ustida amallar.
2. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar. Ellips va giperbola.

3.
$$\begin{cases} x + y - 3z = 1 \\ 2x + 5y + z = 4 \\ x + y - 4z = 10 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Kramer usuli bilan yeching.

4.

5. $\frac{x-5}{2} = \frac{y+3}{1} = \frac{z-4}{-2}$ va $\frac{x}{1} = \frac{y+2}{-1} = \frac{z-3}{-4}$

to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakni toping.

27-variant

1. To'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
2. Funktsiya uzluksizligi. Kesmada uzluksiz funktsiyaning xossalari.

3.
$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 - 2x_3 = 6, \\ 5x_1 - 3x_2 + 2x_3 = -2, \\ 4x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -2 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Kramer usuli bilan yeching.

4. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 7x + 2}{4x^2 - 5x - 6}$ limitni hisoblang.

5.
$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 4 \\ 3 & -2 & 1 \\ 0 & -1 & 5 \end{pmatrix}$$
 matrisaga teskari matrisani toping.

28-variant

1. Funktsiyaning limiti va uning xossalari. Ajoyib limitlar.
2. Tekislikda to'g'ri chiziq tenglamalari.

3. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{9 - x^2}{\sqrt{3x} - 3}$ limitni hisoblang.

4.

5.
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 3, \\ 3x_1 - x_2 + 4x_3 = 6, \\ 5x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 12. \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Kramer qoidasi yordamida yeching.

29-variant

1. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechish usullari.
2. Funksiyaning ta'rifi va berilish usullari.
3. Uchburchak uchlarining kordinatalari berilgan $A(-1;1)$, $B(-7;4)$, $C(-4;5)$. C uchidan o'tkazilgan mediana tenglamasi topilsin.

4.
$$\begin{vmatrix} 2 & 0 & 0 & -5 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \\ 2 & 4 & 0 & -3 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$
 determinantni hisoblang.

5. $z_1 = 3 - i$ va $z_2 = 14 + 2i$ kompleks sonlarning yig'indisini va ko'paytmasini toping.

30-variant

1. Determinantlar va ularning xossalari.
2. Ketma -ketlikning limiti va uning xossalari.
- 3.

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 - 5x_3 = 8, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 9, \\ x_1 - 2x_2 - x_3 = 6 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini matrisalar hisobidan foydalanib yeching.

4. $2x - 3y + 4z - 24 = 0$; tekisliklarning koordinat o'qlaridan ajratgan kesmalarining kattaliklarini toping.
5. $3x + y - 6 = 0$ va $x - 3y + 2 = 0$ to'g'ri chiziqlar o'zaro qanday joylashgan.

«Oliy matematika» fanidan 3-oraliq nazorat variantlari

1-variant

1. Aniqmas integral va uning xossalari.
2. Differensial hisobning iqtisodiyotga tatbiqlari.

3. $\int_1^{\infty} \frac{1}{16 + x^2} dx$ xosmas integralni hisoblang.

2-variant

1. Aniq integralning ta'rifi va uning xossalari.
2. Hosila yordamida funksiya ekstremumini tekshirish.

3. $\int \frac{5 + 8x^2}{2x^4} dx$ aniqmas integralni hisoblang.

3-variant

1. Aniqmas integral va asosiy integralar jadvali.
2. Differensial hisob yordamida funksiya monotonligini tekshirish.
3. $\int_1^{\infty} \frac{7}{1+x^2} dx$ xosmas integralni hisoblang.

4-variant

1. Aniq integralning ta'rifi va uning xossalari.
2. Differensial hisob yordamida funksiya grafigining qavariqlik va botiqlik qismlarini hamda egilish nuqtalarini aniqlash.
3. $\int \frac{7x + 5x^2 - 8}{x^4} dx$ aniqmas integralni hisoblang.

5-variant

1. Aniqmas integralda integrallash usullari.
2. Differensial hisobning iqtisodiyotga tatbiqlari.
3. $\int_1^{\infty} \frac{10}{3x^2} dx$ xosmas integralni hisoblang.

6-variant

1. Aniqmas integralda bo'laklab integrallash.
2. Differensial hisob yordamida funksiya grafigining qavariqlik va botiqlik qismlarini hamda egilish nuqtalarini aniqlash.
3. $\int_1^{\infty} \frac{12}{7x^5} dx$ xosmas integralni hisoblang.

7-variant

1. Aniqmas integralda bo'laklab integrallash usuli.
2. Hosila yordamida funksiya ekstremumini tekshirish.
3. $\int_4^9 (15 + 2\sqrt{x}) dx$ aniq integralni hisoblang.

8-variant

1. Aniqmas integralda bo'laklab integrallash usuli.
2. Ikki o'zgaruvchili funksiyaning uzliksizligi va uzilishi..
3. $\int_4^9 (16 + 3\sqrt{x^3}) dx$ aniq integralni hisoblang.

9-variant

1. Aniq integralni hisoblash. N'yuton-Leybnits formulasi.
2. Kasr ratsional funksiyalar aniqmas integralini hisoblash
3. $\int_1^{\infty} \frac{15}{1+x^2} dx$ xosmas integralni hisoblang.

10-variant

1. Trigonometrik funksiyalarni integrallash.
2. Differensial hisobning iqtisodiyotga tatbiqlari.

3.. $\int_4^9 (10 + 3x^2 + 2\sqrt{x}) dx$ aniq integralni hisoblang.

11-variant

- 1,2- tur xosmas integrallar.
- Ikki o'zgaruvchili funktsiyaning uzluksizligi va uzilishi.
- $\int_4^9 (25 + 4x^3 + 6\sqrt{x^3}) dx$ aniq integralni hisoblang.

12-variant

- Aniq integralning tatbiqlari.
- Hosila yordamida funktsiya ekstremumini tekshirish.
- $\int \cos^4 x \sin^3 x dx$ integralni hisoblang.

13-variant

- Aniq integralni taqribiy hisoblash metodlari.
- Hosila yordamida funktsiya ekstremumini tekshirish.
- $\int \cos^3 x \sin^4 x dx$ integralni hisoblang.

15-variant

- 1- tur xosmas integrallar.
- Hosila yordamida funktsiya ekstremumini tekshirish.
- $\int \cos 9x \sin 7x dx$ integralni hisoblang.

14-variant

- Aniqmas integral va uning xossalari.
- Hosila yordamida funktsiya ekstremumini tekshirish.

3. $\int_1^{\infty} \frac{13}{1+x^2} dx$ xosmas integralni hisoblang.

16-variant

- Aniq integralning ta'rifi va uning xossalari.
- Ikki o'zgaruvchili funktsiya limiti va uzluksizligi.
- $\int \frac{7x + 3x^4}{x^6} dx$ aniqmas integralni hisoblang.

17-variant

- Aniqmas integral va asosiy integralar jadvali.
- Differensial hisob yordamida funktsiya grafigining qavariqlik va botiqlik qismlarini hamda egilish nuqtalarini aniqlash.

3. $\int_1^{\infty} \frac{12}{1+x^2} dx$ xosmas integralni hisoblang.

18-variant

- Aniq integralning ta'rifi va uning xossalari.
- Ikki o'zgaruvchili funktsiya limit va uzluksizligi.

3. $\int \frac{6x + 5x^5}{x^7} dx$ aniqmas integralni hisoblang.

19-variant

1. Aniqmas integralda integrallash usullari.
2. Differensial hisob yordamida funksiya grafigining qavariqlik va botiqlik qismlarini hamda egilish nuqtalarini aniqlash.

3. $\int_1^{\infty} \frac{15}{x^4} dx$ xosmas integralni hisoblang.

20-variant

1. Aniqmas integralda integrallash usullari.
2. Differensial hisob yordamida funksiya grafigining qavariqlik va botiqlik qismlarini hamda egilish nuqtalarini aniqlash.

3. $\int_1^{\infty} \frac{21}{x^8} dx$ xosmas integralni hisoblang.

21-variant

1. Aniqmas integralda bo'laklab integrallash usuli.
2. Ikki o'zgaruvchili funksiyaning uzliksizligi va uzilishi..

3. $\int_4^9 (16 + 3\sqrt{x^3}) dx$ aniq integralni hisoblang.

22-variant

1. Aniqmas integralda bo'laklab integrallash usuli.
2. Ikki o'zgaruvchili funksiyaning uzliksizligi va uzilishi..

3. $\int_4^9 (17 + 5\sqrt{x^5}) dx$ aniq integralni hisoblang.

23-variant

1. Aniq integralni hisoblash. N'yuton-Leybnits formulasi.
2. Irratsional funksiya aniqmas integralini hisoblash.

3. $\int \cos 9x \sin 3x dx$ integralni hisoblang.

24-variant

1. Trigonometrik funksiyalarni integrallash.
2. Ikki o'zgaruvchili funksiyaning uzliksizligi va uzilishi.

3. $\int_4^9 (8x^2 - x^4 + \sqrt{x}) dx$ aniq integralni hisoblang.

25-variant

1. 1,2- tur xosmas integrallar.
2. Ikki o'zgaruvchili funksiyaning uzliksizligi va uzilishi..

3. $\int_4^9 (5x^2 + 4x^3 - 2\sqrt{x}) dx$ aniq integralni hisoblang.

26-variant

1. Aniq integralning tatbiqlari.
2. Differensial hisob yordamida funksiya grafigining qavariqlik va botiqlik qismlarini hamda egilish nuqtalarini aniqlash.

3. $\int \cos^2 x \sin^5 x dx$ integralni hisoblang.

27-variant

1. Aniq integralni taqribiy hisoblash metodlari.
2. Hosila yordamida funksiya ekstremumini tekshirish.
3. $\int \cos^5 x \sin^2 x dx$ integralni hisoblang.

28-variant

1. Xosmas integrallar.
2. Hosila yordamida funksiya ekstremumini tekshirish.
3. $\int \cos 17x \sin 5x dx$ integralni hisoblang.

29-variant

1. Aniq integralni taqribiy hisoblash metodlari.
2. Hosila yordamida funksiya ekstremumini tekshirish.
3. $\int \cos 7x \sin 3x dx$ integralni hisoblang.

30-variant

1. Aniq integralning geometriyaga tatbiqlari.
2. Hosila yordamida funksiya ekstremumini tekshirish.
3. $\int \cos 9x \sin 13x dx$ integralni hisoblang.

«Oliy matematika» fanidan 4-oraliq nazorat variantlari

1-variant

1. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar haqida umumiy tushunchalar.
2. Qator yig'indisi va uning yaqinlashuvi.
3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan 1-tartibli differensial tenglamalar.

2-variant

1. Ikki o'zgaruvchili funksiya limiti.
2. Sonli qatorlar haqida asosiy tushunchalar.
3. Birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar.

3-variant

1. Ikki va ko'p o'zgaruvchili funksiya uzluksizligi va uzilishi.
2. Qator yaqinlashishining zaruriy belgisi.
3. Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.

4-variant

1. 2-o'zgaruvchili funksiya xususiy va to'la orttirmalari.
2. Qator yaqinlashishining Dalamber belgisi.
3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan 1-tartibli differensial tenglamalar.

5-variant

1. 2-o'zgaruvchili funksiya xususiy hosilalari.
2. Qator yaqinlashishining taqqoslash belgisi.
3. Bernulli tenglamasi.

6-variant

1. 2-o'zgaruvchili funksiya to'la differensial.
2. Qator yaqinlashishining integral belgisi.
3. Rikkati tenglamasi.

7-variant

1. Ikki o'zgaruvchili funksiya ekstremumi.

2. Ishoralari almashinuvchi qatorlar.

3. To'la differensialli differensial tenglamalar.

8-variant

1. Ikki o'zgaruvchili funksiya ekstremumi.

2. Funksional qatorlar.

3. Integrallovchi ko'paytuvchi.

9-variant

1. Ikki karrali integralning ta'rifi va uni hisoblash.

2. Darajali qatorlar va ularning xossalari.

3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan 1-tartibli differensial tenglamalar.

10-variant

1. Ikki karrali integralni hisoblash.

2. Darajali qatorlarning yaqinlashish radiusi va intervali.

3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan 1-tartibli differensial tenglamalar.

11-variant

1. Ikki karrali integralning tatbiqlari.

2. Teylor va Makloren qatorlari.

3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan 1-tartibli differensial tenglamalar.

12-variant

1. Ikki karrali integralning ta'rifi.

2. Funksiyalarni darajali qatorlarga yoyish.

3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan 1-tartibli differensial tenglamalar.

13-variant

1. 2-o'zgaruvchili funksiya xususiy hosilalari.

2. Qatoarlarning taqribiy hisoblashga tatbiqlari.

3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan 1-tartibli differensial tenglamalar.

14-variant

1. Ikki karrali integralni hisoblash.

2. Darajali qatorlarning yaqinlashish radiusi va intervali.

3. Birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar.

15-variant

1. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar haqida umumiy tushunchalar.

2. Qator yig'indisi va uning yaqinlashuvi.

3. Birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar.

16-variant

1. Ikki o'zgaruvchili funksiya limiti.

2. Sonli qatorlar haqida asosiy tushunchalar.

3. Birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar.

17-variant

1. Ikki va ko'p o'zgaruvchili funksiya uzluksizligi va uzilishi.

2. Darajali qatorlarning yaqinlashish radiusi va intervali.

3. Birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar.

18-variant

1. 2-o'zgaruvchili funksiya xususiy va to'la orttirmalari.

2. Qatoarlarning taqribiy hisoblashga tatbiqlari.

3. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar.

19-variant

1. 2-o'zgaruvchili funksiya xususiy hosilalari.

2. Darajali qatorlarning yaqinlashish radiusi va intervali.

3. Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.

20-variant

1. 2-o'zgaruvchili funksiya to'la differensial.
2. Sonli qatorlar haqida asosiy tushunchalar.
3. Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.

21-variant

1. Ikki o'zgaruvchili funksiya ekstremumi.
2. Qator yig'indisi va uning yaqinlashuvi.
3. Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.

22-variant

1. Ikki karrali integralning ta'rifi.
2. Darajali qatorlarning yaqinlashish radius iva intervali.
3. Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.

23-variant

1. Ikki karrali integralni hisoblash.
2. Qator yig'indisi va uning yaqinlashuvi.
3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan 1-tartibli differensial tenglamalar.

24-variant

1. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar haqida umumiy tushunchalar.
2. Sonli qatorlar haqida asosiy tushunchalar.
3. Birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar.

25-variant

1. Ikki va ko'p o'zgaruvchili funksiya uzluksizligi va uzilishi.
2. Qator yaqinlashishining zaruriy belgisi.
3. Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.

26-variant

1. 2-o'zgaruvchili funksiya xususiy hosilalari.
2. Qator yaqinlashishining taqqoslash belgisi.
3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan 1-tartibli differensial tenglamalar.

27-variant

1. Ikki o'zgaruvchili funksiya ekstremumi.
2. Darajali qatorlarning yaqinlashish radius iva intervali.
3. Bernulli tenglamasi.

28-variant

1. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar haqida umumiy tushunchalar.
2. Qator yig'indisi va uning yaqinlashuvi.
3. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar.

29-variant

1. 2-o'zgaruvchili funksiya xususiy hosilalari.
2. Darajali qatorlarning yaqinlashish radius iva intervali.
3. Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.

30-variant

1. 2-o'zgaruvchili funksiya to'la differensial.
2. Qatorlarning taqribiy hisoblashga tatbiqlari.
3. Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.

«Oliy matematika» fanidan 2-yakuniy nazorat variantlari

1-variant

1. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar: ta'rifi, anqlanish sohasi, limiti, uzluksizligi.
2. Sonli qatorlar va ularning yaqinlashish belgilari.
3. $\int x^2 \sin x dx$ integralni hisoblang.

4. $y' - \frac{2}{x}y = \frac{3}{x^3}$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

5. $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 4}} \frac{\sin xy}{x}$ limitni hisoblang.

2-variant

1. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning xususiy hosilasi va to'la differensial.
2. Aniq integralning ta'rifi va uni hisoblash usullari.

3. $z = \frac{5x^2 + y^3}{3xy}$ funksiyaning to'liq differensialini toping.

4. $y' - \frac{5}{x}y = \frac{3}{x^2}$ differensial tenglama umumiy yechimini toping.

5. $1 - \frac{1}{\sqrt{1}} + \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{4}} + \dots$ sonli qator yaqinlashishini tekshiring.

3-variant

1. Ikki o'zgaruvchili funksiya ekstremumi.
2. Ikki karali integral yordamida yuza va hajmlarni hisoblash.
3. $z = 5x^3y^2 - 6x^2y^3 + 5x^2 + 7y^2 + 9$ funksiyaning ikkinchi tartibli xususiy hosilalarini toping.
4. $y'' - 5y' + 6y = 0$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.
5. $1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots$ qator yaqinlashishini tekshirint.

4-variant

1. Sonli qatorlar va ularning yaqinlashish alomatlarini.
2. Ikki o'zgaruvchili funksiya ekstremumning zaruriylik va yetarlilik sharti.
3. $y = x^2 + 4x$, $y = x + 4$ chiziqlar bilan chegaralangan figuraning yuzini hisoblang.
4. $z = 3x^2y^3 + 5x^3y^2 - 3x^2 + 4y^2 - 5$ funksiyaning ikkinchi tartibli xususiy hosilalarini toping.
5. $y'' - 5y' + 6y = 3x^2 + 5x$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

5-variant

1. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar haqida asosiy tushunchalar (ta'rifi, aniqlanish sohasi, grafigi, limiti va uzluksizligi).
2. Ikkinchi tartibli chiziqli o'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli differensial tenglamalar.
3. $\int \sqrt[3]{5-9x} dx$ integralni hisoblang.
4. $1 + \frac{1}{2 \cdot 5} + \frac{1}{3 \cdot 5^2} + \frac{1}{4 \cdot 5^3} + \dots$ sonli qator yaqinlashishini tekshiring.
5. $z = 5x^3 + 5x^2y^3 - 2x + 8y^2 + 9$ funksiya ikkinchi tartibli [xususiy hosilalarini toping.

6-variant

1. Boshang'ich funksiya. Aniqmas integral.
2. Ikkinchi tartibli chiziqli o'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar.
3. $\int x^2 \cos x dx$ integralni hisoblang.

4. $1 - \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{5}} - \frac{1}{\sqrt{7}} + \dots$ sonli qator yaqinlashishini tekshiring.
5. $z = 5y^2 \cdot \cos^2 x$ funksiyaning to'la differensialini toping.

7-variant

3. Boshlang'ich funksiya va aniqmas integral hamda ularning xossalari.
4. Xususiy hosilalar va to'liq differensiallar.
5. $\frac{2}{3} + \frac{4}{9} + \frac{6}{27} + \frac{8}{81} + \dots$ sonli qator yaqinlashishini tekshiring.
6. $\int_1^{\infty} \frac{5}{1+x^2} dx$ xosmas integralni tekshiring.
7. $z = \frac{x^2 + 5y}{\sin 6x}$ funksiyaning ikkinchi tartibli xususiy hosilalarini toping.

8-variant

1. Aniqmas integralda integrallash usullari.
2. Ikki o'zgaruvchili funksiyaning ekstremumi.
3. $z = \sqrt[3]{y} \cdot \cos 5x$ funksiyaning ikkinchi tartibli xususiy hosilalarini toping.
4. $5x + \frac{5^2 x^2}{2!} + \frac{5^3 x^3}{3!} + \frac{5^4 x^4}{4!} + \dots$ darajali qator yaqinlashish intervalini toping.
5. $y'' + 6y' + 13y = 5x^2 - 3x$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

9-variant

1. Rasional, irrasional funksiyalar sinflarini integrallash.
2. Birinchi tartibli differensial tenglamalar.
3. $z = \sqrt[3]{x} \cdot \cos 5y$ funksiyaning ikkinchi tartibli xususiy hosilalarini toping.
4. $z = x^2 + xy + y^2 - 3x - 6y$ funksiyaning ekstremumini tekshiring.
5. $(x-4) + \frac{1}{\sqrt{2}}(x-4)^2 + \frac{1}{\sqrt{3}}(x-4)^3 + \frac{1}{\sqrt{4}}(x-4)^4 + \dots$ darajali qator yaqinlashish intervalini toping.

10-variant

1. Trigonometrik funksiyalarni integrallash.
2. Ikki o'zgaruvchili funksiya to'liq ortirmasi va to'liq differensial.
3. $z = \frac{5y^2 + 5x}{\sin^2 y}$ funksiyaning to'la differensialini toping.
4. $\frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots$ darajali qator yaqinlashish intervalini toping.
5. $y'' - 4y' + 13y = 0$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

11-variant

1. Aniq integralni taqribiy hisoblash formulalari.
2. Teylor va Makloren qatorlari.
3. $z = (2x^3 + 5y^3 - 5xy - 7)^4$ funksiyaning to'la differensialini toping.
4. $y'' - 2y' + 2y = x^2$ differensial tenglamaning umumiy yechimini toping.

5. $z = 4x^3 + 3x^2y + 3xy^2 - y^3$ funksiyaning ikkinchi tartibli xususiy hosilalarini toping.

12-variant

- 1 va 2-tur xosmas integrallar va ularni hisoblash.
2. Sonli qatorlar va ularning yaqinlashish belgilari.
3. $z = x^2 + y^3 - 15xy$ funksiyaning ekstremumini tekshiring.
4. $y'' + 2y' + 50y = 0$ differensial tenglama umumiy yechimini toping.
5. $z = \frac{x^3}{3} + \frac{y^3}{4}$ funksiyaning ekstremumini tekshiring.

13-variant

1. Egri chiziqli integralning ta'rifi va uni hisoblash.
2. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar.
3. $z = \arctg(3x - 5y)$ funksiyaning to'la differensialini toping.
4. $z = \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}y^2 - 2x + 5y + 1$ funksiyaning $P(2,3)$ nuqtadagi uzluksizligini tekshiring.
5. $\frac{1}{1+1^2} - \frac{1}{1+2^2} + \frac{1}{1+3^2} - \frac{1}{1+4^2} + \dots$ qator yaqinlashishini tekshiring.

14-variant

1. Aniq integralning tatbiqlari (geometriyaga va iqtisodiyotga).
2. Birinchi tartibli o'zgaruvchilari ajraladigan va chiziqli differensial tenglamalar.
3. $y = (1+x)^m$ funksiyaning darajali qatorga yoyilmasidan foydalanib $\sqrt[3]{1,06}$ ni 0,001 aniqlikkacha taqribiy hisoblang.
4. $\int x \arctg x dx$ integralni hisoblang..
5. $z = (x^2 + y^2)^2$ funksiya ikkinchi tartibli xususiy hosilalarining $P(2; 3)$ nuqtadagi qiymatini toping.

15-variant

1. Musbat hadli qatorlar yaqinlashishining yetarli belgilari.
2. Trigonometrik funksiyalar sinflarini integrallash.
3. $\int x \sin 2x dx$ integralni hisoblang.
1. $z = \frac{5xy}{3x-2y}$ funksiyaning to'la differensialini toping.
2. Ushbu $y = x^3$, $x = 0$, $x = 8$ chiziqlar bilan chegaralangan figuraning OY o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jism xajmini hisoblang.

16-variant

1. Sonli qatorlar va ularning yig'indisi hamda yaqinlashish belgilari.
2. Ikkinchi tartibli chiziqli o'zgaruvchilari ajraladigan va chiziqli differensial tenglamalar.
3. $u = \sqrt{x^2 - 2y^2 + 3z^3}$ funksiyaning to'liq differensialini toping.
4. $\int \frac{x+2}{x(x-3)} dx$ integralni hisoblang.
5. $\iint_D (x-y) dx dy$ D: $x = 1, x = 3, y = 2x, y = x^2$ chiziqlar bilan chegaralangan soha bo'lganda hisoblang.

17-variant

1. Aniq integral. Egri chiziqli trapesiyaning yuzi. Aniq integralning asosiy xossalari..
2. $y = e^{2x}$, $y = \sin x$, $y = (1+x)^m$ funksiyalarni x ning darajalari bo'yicha qatorga yoying.
3. $\int \cos^3 x dx$ integralni hisoblang.
4. $y'' - 5y' + 6y = 5x^2 - 3x$ differensial tenglama umumiy yechimini toping.
5. $z = \frac{6x^2 - 3xy^3}{5xy}$ funksiya to'liq differensialini toping.

18-variant

1. Aniq integralning ta'rifi va uning asosiy xossalari.
2. Darajali qatorlar va ularning xossalari.
3. $z = \arcsin(5x - 3y)$ funksiyaning to'la differensialini toping.
4. $y' + \frac{1}{x}y = 1 + \frac{1}{x}$ differensial tenglamaning $x = 2$ bo'lganda, $y = 3$ bo'ladigan xususiy yechimini toping.
5. $z = (x-1)^2 + 2y^2$ funksiyaning ekstremumini tekshiring.

19-variant

1. Xususiy hosilalar va to'liq differensiallar.
2. Boshlang'ich funksiya va aniqmas integral hamda ularning xossalari.
3. $1 + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 3^2} + \frac{1}{4 \cdot 3^3} + \dots$ sonli qator yaqinlashishini tekshiring.
4. $\int_0^5 \frac{dx}{\sqrt{1+x^2}}$ integralni $[0,5]$ kesmani $n = 5$ ta teng bo'laklarga ajratib, trapesiyalar formulasidan foydalanib taqribiy hisoblang.
5. $z = (1 - y^3) \cos^2 x$ funksiya xususiy hosilalarini toping.

20-variant

1. Ikki o'zgaruvchili funksiyaning ekstremumini topish.
2. Aniqmas integralda integrallash usullari.
3. $\int_1^2 (x^2 + 5x - 7) dx$ aniq integralni hisoblang.
1. $\frac{x}{1} + \frac{x^2}{\sqrt{2}} + \frac{x^3}{\sqrt{3}} + \frac{x^4}{\sqrt{4}} + \dots$ darajali qator yaqinlashish intervalini toping.
2. $y'' - 4y' + 13y = 3x^2 + 5x$ differensial tenglama umumiy yechimini toping.

21-variant

1. Musbat hadli qatorlar yaqinlashishining yetarli belgilari.
2. Trigonometrik funksiyalar sinflarini integrallash.
3. $\int x \sin 2x dx$ integralni hisoblang.
4. $z = \frac{5xy}{3x-2y}$ funksiyaning to'la differensialini toping.
5. Ushbu $y = x^3$, $x = 0$, $x = 8$ chiziqlar bilan chegaralangan figuraning OY o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jism xajmini hisoblang.

22-variant

1. Sonli qatorlar va ularning yig'indisi hamda yaqinlashish belgilari.
2. Ikkinchi tartibli chiziqli o'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli differensial tenglamalar.
3. $u = \sqrt{x^2 - 2y^2 + 3z^3}$ funksiyaning to'liq differensialini toping.

- $\int \frac{x+2}{x(x-3)} dx$ integralni hisoblang.
- $y = \frac{1}{8}x^4 - x^3 + 5$ funksiya grafiginig qavariqlik va botiqlik qismlarini hamda egilish nuqtalarini toping.

23-variant

- Ikki o'zgaruvchili funksiya xususiy hosilalarining ta'rifi.
- $y = e^{2x}$, $y = \sin x$, $y = (1+x)^m$ funksiyalarni x ning darajalari bo'yicha qatorga yoyish.
- $\int \cos^3 x dx$ integralni hisoblang.
- $y'' - 5y' + 6y = 5x^2 - 3x$ differensial tenglama umumiy yechimini toping.
- $z = \frac{6x^2 - 3xy^3}{5xy}$ funksiya to'liq differensialini toping.

24-variant

- Uch karrali integraning ta'rifi va uni hisoblash
- Darajali qatorlar va ularning xossalari.
- $z = \arcsin(5x - 3y)$ funksiyaning to'la differensialini toping.
- $y' + \frac{1}{x}y = 1 + \frac{1}{x}$ differensial tenglamaning $x = 2$ bo'lganda, $y = 3$ bo'ladigan xususiy yechimini toping.
- $z = (x-1)^2 + 2y^2$ funksiyaning ekstremumini tekshiring.

25-variant

- Xususiy xosilalar va to'liq differensiallar.
- Boshlang'ich funksiya va aniqlanmas integral hamda ularning xossalari.
- $1 + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 3^2} + \frac{1}{4 \cdot 3^3} + \dots$ sonli qator yaqinlashishini tekshiring.
- $\int_0^5 \frac{dx}{\sqrt{1+x^2}}$ integralni $n = 5$ bo'lganda trapesiyalar formulasidan foydalanib taqribiy hisoblang.
- $y'' - 4y' + 13y = 6x^2 + 7x$ differensial tenglama umumiy yechimini toping.

26-variant

- Ikki o'zgaruvchili funksiyaning ekstremumini topish.
- Aniqlanmas integralda integrallash usullari.
- $y = \frac{5x^3 + 3x}{\cos^2 x}$ funksiyaning differensialini toping.
- $\frac{x}{1} + \frac{x^2}{\sqrt{2}} + \frac{x^3}{\sqrt{3}} + \frac{x^4}{\sqrt{4}} + \dots$ darajali qator yaqinlashish intervalini toping.
- $y'' - 4y' + 13y = 3x^2 + 5x$ differensial tenglama umumiy yechimini toping.

27-variant

- Differensial hisob yordamida funksiya dinamikasini tekshirish.
- Ikkinchi tartibli chiziqli o'zgarimas ko'effitsiyentli bir jinsli differensial tenglamalar.
- $z = \arcsin(5x - 3y)$ funksiyaning to'la differensialini toping.
- $y' + \frac{1}{x}y = 1 + \frac{1}{x}$ differensial tenglamaning $x = 2$ bo'lganda, $y = 3$ bo'ladigan xususiy yechimini toping.

5. $z = (x-1)^2 + 2y^2$ funksiyaning ekstremumini tekshiring.

28-variant

1. Differensial hisob yordamida funksiya grafigining qavariqlik va botiqlik qismlarini hamda egilish nuqtalarini aniqlash.

2. Trigonometrik funksiyalar sinflarini integrallash.

3. $\int x \sin 2x dx$ integralni hisoblang.

4. $z = \frac{5xy}{3x-2y}$ funksiyaning to'la differensialini toping.

5. Ushbu $y = x^3$, $x = 0$, $x = 8$ chiziqlar bilan chegaralangan figuraning OY o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jism xajmini hisoblang.

29-variant

1. Differensial hisob yordamida funksiya dinamikasini tekshirish.

2. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar.

3. $z = \arctg(3x-5y)$ funksiyaning to'la differensialini toping.

4. $z = \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}y^2 - 2x + 5y + 1$ funksiyaning $P(2,3)$ nuqtadagi uzluksizligini tekshiring.

5. $\frac{1}{1+1^2} - \frac{1}{1+2^2} + \frac{1}{1+3^2} - \frac{1}{1+4^2} + \dots$ qator yaqinlashishini tekshiring.

30-variant

1. Hosila yordamida funksiya ekstremumini tekshirish.

2. Ikkinchi tartibli chiziqli o'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar.

3. $\int x^2 \cos x dx$ integralni hisoblang.

4. $1 - \frac{1}{\sqrt{3} + \sqrt{5}} - \frac{1}{\sqrt{7}} + \dots$ sonli qator yaqinlashishini tekshiring.

5. $z = 5y^2 \cdot \cos^2 x$ funksiyaning to'la differensialini toping.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIY MATEMATIKA
fanidan

UMUMIY SAVOLLAR

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4июл 8-yig'ilishida muhokama etilib, маркетинг ta'lim yo'nalishi o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri..... Qarshiboyev X.Q
Tuzuvchidos. Begmatov A.

Samarqand * 2013

Oliy matematika fanidan umumiy savollar

1- semestr

1. Model va modellashtirish tushunchalari.
2. Iqtisodiy obyektlarning matematik modellari haqida.
3. Tekislikdagi analitik geometriya. Asosiy masalalar.
4. To'g'ri chiziqning burchak koeffitsiyentli tenglamasi.
5. To'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
6. Tekislikda berilgan bitta va ikkita nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar tenglamalari.
7. Tekislikda to'g'ri chiziqning kesmalarga nisbatan tenglamasi va uni yasash.
8. Tekislikda to'g'ri chiziqning normal tenglamasi.
9. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak. To'g'ri chiziqlarning parallellik va perpendikulyarlik shartlari.
10. Nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofa. Parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa.
11. Ikkinchi tartibli chiziklar. Aylana va uning tenglamasi.
12. Ikkinchi tartibli chiziklar. Ellips va uning tenglamasi.
13. Ikkinchi tartibli chiziklar. Giperbola va uning tenglamasi.
14. Ikkinchi tartibli chiziklar. Parabola va uning tenglamasi.
15. Qutb koordinatlar sistemasi va unda nuqtaning o'rni.
16. Dekart koordinatlarini almashtirish.
17. 2, 3 -tartibli determinantlar va ularning xossalari.
18. Yuqori tartibli determinantlar va ularni hisoblash.
20. Matrisalar va ular ustida amallar.
21. Matrisaning rangi va uni topish.
22. Teskari matrisa va uni topish.
23. Chizikli tenglamalar sistemasini Kramer formulalari yordamida yechish.
24. Chizikli tenglamalar sistemasini teskari matrisa yordamida yechish.
25. Chizikli tenglamalar sistemasini Gauss usuli bilan yechish.
26. Umumiy kurinishdagi tenglamalar sistemasi. Kroneker-Kapelli teoremasi.
27. Birjinsli tenglamalar sistemasi. Umumiy yechim tushunchasi.
28. Kompleks sonlar va ular ustida amallar.
29. Fazodagi analitik geometriya elementlari. Asosiy masalalar.
30. Fazoda tekislikning umumiy tenglamasi va uning xususiy xollari.
31. Fazoda berilgan nuqtadan o'tib, berilgan vektorga perpendikulyar bo'lgan tekislik tenglamasi.
32. Fazoda tekislikning kesmalarga nisbatan tenglamasi va tekislikni yasash.
33. Fazoda to'g'ri chiziqning vektorli va parametrik tenglamalari.
34. Fazoda to'g'ri chiziqning parametrik va kanonik tenglamalari.
35. Fazoda to'g'ri chiziqning umumiy va proyeksiyalarga nisbatan tenglamalari.
36. Berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasi.
37. Matematik tahlilga kirish. To'plamlar va ular ustida amallar.
38. To'plamlar haqida asosiy tushunchalar (nuqtaning atrofi, chegaralangan to'plam, to'plamning ichki va chegaraviy nuqtalari, quyuqlanish nuqtasi, ochiq va yopiq to'plamlar).
39. Sonli ketma-ketliklar va ularning misollari.
40. Sonli ketma-ketlikning limiti va uning xossalari.
41. Yakinlashuvchi ketma-ketliklar va ularning xossalari.
42. Cheksiz kichik va cheksiz katta ketma-ketliklar hamda ularning xossalari.
43. Funksiya tushunchasi, grafigi, elementar funksiyalar. Funksiyaning berilish usullari.
44. Funksiya limiti va uning xossalari. Bir tomonlama limitlar.
45. Funksiya orttirmasi va uning geometrik ma'nosi.

46. Funksiya uzluksizligi ta'riflari va kesmada uzluksiz funksiyalarning xossalari.
47. Funksiya uzluksizligi shartlari.
48. Funksiya uzilishi va uning turlari.
49. Aniqmasliklar va ularni ochish.
50. Birinchi va ikkinchi ajoyib limitlar.
51. Iqtisodiyotda qo'llaniladigan asosiy funksiyalar.

2-semestr

1. Funksiya hosilasi ta'riflari va uning geometrik ma'nosi.
2. Funksiya hosilasini topish qoidalari va formulalari.
3. Murakkab funktsiya hosilalari va murakkab funksiyalar uchun hosilalar jadvali.
4. Yuqori tartibli hosilalar misollari bilan.
5. Aniqmasliklarni ochishda Lopitap koidasi.
6. Funksiya differensial tushunchasi va uning taqribiy hisoblashlardagi tatbiqlari.
7. Differensial hisobning asosiy teoremlari. Ferma teoremasi.
8. Differensial hisobning asosiy teoremlari. Roll teoremasi.
9. Differensial hisobning asosiy teoremlari. Lagranj teoremasi.
10. Hosila yordamida funktsiya monotonlik oraliqlarini aniqlash.
11. Hosila yordamida funktsiya ekstremumini topish.
12. Hosila yordamida funktsiya grafigining qavariqlik, botiqlik qismlarini hamda egilish nuqtalarini aniqlash.
13. Hosila yordamida funktsiyani umumiy tekshirish va uning grafigini yasash.
14. Yukori tartibli differensiallar.
15. Differensial hisobning iqtisodiyoga tatbiqlari.
16. Ko'p o'zgaruvchili funktsiyalar nazariyasi haqida asosiy tushunchalar.
17. Ikki o'zgaruvchili funktsiya ta'riflari va uning berilish usullari.
18. Ikki o'zgaruvchili funktsiya grafigi, aniqlanish sohasi va uning o'zgarish sohasi.
19. Ikki o'zgaruvchili funktsiya xususiy ortirmalari.
20. Ikki o'zgaruvchili funktsiya xususiy hosilalari.
21. Yuqori tartibli xususiy hosilalar.
22. To'la differensiallar.
23. Ikki o'zgaruvchili funktsiya ekstremumi.
24. Boshlang'ich funktsiya va uning xossasi hamda aniqas integralning ta'riflari.
25. Aniqmas integralning xossalari va jadvali.
26. Aniqmas integralda integrallashning sodda usullari.
27. Aniqmas integralda bo'laklab integrallash.
28. Kasr rasional funktsiyalarni integrallash.
29. Irrasional funktsiyalarni integrallash.
30. Trigonometrik funktsiyalarni integrallash.
31. Aniq integralning ta'riflari va asosiy uning xossalari.
32. Aniq integralni hisoblash. Nyuton Leybnis formulasi.
33. Aniq integralning tatbiqlari.
34. Aniq integralni taqribiy hisoblashning trapesiyalar va Simpson formulalari.
35. Xosmas integrallar va ularning turlari.
36. Sonli qatorlar va uning yig'indisi hamda yaqinlashishi.
37. Yakinlashuvchi qatorlarning xossalari.
38. Qator yaqinlashishining zaruriy belgisi.
39. Qator yaqinlashishining yetarli belgilari. Dalamber belgisi.
40. Qator yaqinlashishining integral belgisi.
41. Qator yaqinlashishining taqqoslash (solishtirish) belgisi.
42. Ishoralari navbat bilan almashinuvchi qatorlar. Leynis belgisi.
43. Funktsional qatorlar tushunchasi. Darajali qatorlar. Yaqinlashish intervali va radiusi.

44. Funktsiyalarni Makloren va Teylor qatorlariga yoyish.
45. Taqribiy hisoblashlarda qatorlardan foydalanish.
46. Differensial tenglamalar haqida asosiy tushunchalar. Umumiy va xususiy yechim.
47. Birinchi tartibli differensial tenglamalar. O'zgaruvchilari ajraladigan differensial tenglamalar.
48. Birinchi tartibli differensial tenglamalar. Bir jinsli differensial tenglamalar.
49. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar.
50. Bernulli va Rikatti tenglamalari.
51. Tartibini pasaytirish mumkin bo'lgan yuqori tartibli differensial tenglamalar.
52. Ikkinchi tartibli, chiziqli differensial tenglamalar.
53. Ikkinchi tartibli, chiziqli, o'zgarmas koeffitsiyentli, bir jinsli differensial tenglamalar.
54. Ikkinchi tartibli, chiziqli, o'zgarmas koeffitsiyentli, birjinsli bo'lmagan differensial tenglamalar.
55. Differensial tenglamalarning tatbiqlari.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIY MATEMATIKA

fani ma'ruza mashg'ulotlari uchun

TARQATMA MATERIALLAR

“Oliy matematika” kafedrasining 2011 yil 27 avgust 1-yig'ilishida muhokama etilib, marketing ta'lim yo'nalishi bakalavrlari uchun o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

1-ma'ruza mashg'uloti "Oliy matematika fani haqida" ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga tarqatiladigan varaqalar

1- varaqa

1. Hozirgi zamon talablari nimalardan iborat deb bilasiz?
2. Zamon talablarini bajarishda kadrlarning malakasi qanday bo'lishi kerak?
3. Axborot texnologiyalarini qo'llashni bilish, nimalarni taqoza etadi?
4. Matematika fani va uning insoniyat tarixidagi roli hamda uning rivoji nimalardan iborat deb bilasiz?

2 – varaqa

1. Mirzo Ulug'bek bobomiz takidlagan qoida(tezis) nimadan iborat?
2. Yoshlarni komil inson qilib tarbiyalashda matematikaning roli bormi?
3. Model nima?
4. Sistema nima va uni qanday turlarga ajratish mumkin??

3 – ekspert varaqasi

1. Modellashtirish deganda nimani tushunasiz?
3. Amaliyotda qo'llaniladigan modellardan qanday turlarni bilasiz?
3. Simvolik model nima?
4. Matematik modelda nima ifodalanadi?

4 – varaqa

1. Iqtisodiy – matematik modellar nima?
2. Iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish tabiiy fanlardagi modellardan nima bilan farq qiladi?
3. "Oliy matematika" fani kursida nimalar o'rganiladi?
4. "Oliy matematika" faning asosiy bo'limlarini sanab o'ting?

2-ma'ruza mashg'uloti "Tekislikda analitik geometriya. Koordinatlar usuli va sodda masalalar" ma'ruza mashg'ulotida Guruhlarga beriladigan topshiriqlar varaqalari

1- ekspert varaqasi

1. Geometriya qachon paydo bo'lgan va qanday tarixga ega?
2. Geometriya tabiatshunoslikning boshqa bo'limlari bilan qanday bog'langan?
3. Koordinatlar boshidan $A(-3; 4)$ nuqttagacha bo'lgan masofani toping.
4. $A(5; -4)$ nuqta va AB kesmaning o'rtasi $C(0; -3)$ berilgan. Kesmaning ikkinchi $B(x, y)$ uchini toping.

2 - ekspert varaqasi

1. Koordinatlar usuli nima?
2. Analitik geometriya nimani o'rganadi?
3. Tekislikda $M(6; 3)$ va $N(2; 0)$ nuqtalar orasidagi masofani toping.
4. Uchlari $A(2; 0)$, $B(5; 3)$ va $C(2; 6)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakning yuzini toping.

3 - ekspert varaqasi

1. Geometrik bilimlarning kelib chiqishi nima bilan bog'liq?
2. Uchburchakning uchlari berilgan bo'lsa, uning yuzi qanday topiladi?
3. Tekislikda $M(5; 3)$ va $N(2; -1)$ nuqtalar orasidagi masofani toping.
4. Tekislikda $A(5; 3)$, $B(2; 1)$ nuqtalar berilgan. AB kesmani $\frac{AC}{CB} = \lambda = 0,2$ nisbatda bo'luvchi $C(x; y)$ nuqtaning koordinatlarini toping.

4 - ekspert varaqasi

1. Geometriyaning rivojida katta hissa qo'shgan Markaziy Osiyolik olimlardan kimlarni bilasiz?
2. Kesmani berilgan nisbatda bo'lish qanday bajariladi?
3. $A(3; 4)$, $B(7; 7)$ nuqtalar orasidagi masofani toping.

4. Uchlari $A(2; 5)$, $B(5; 3)$ va $C(2; 4)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakning yuzini toping.

3-ma'ruza mashg'uloti "Tekislikda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari" ko'rgazmali ma'ruza mashg'ulotida Guruhlarga beriladigan topshiriqlar varaqalari

1- varaqa.

1. Berilgan $M(x_1, y_1)$ nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar dastasining tenglamasi qanday bo'ladi?
2. Berilgan ikki $A(x_1, y_1)$ va $B(x_2, y_2)$ nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasi qanday yoziladi?

2- varaqa.

1. To'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari qanday bo'ladi?
2. To'g'ri chiziqning kesmalarga nisbatan tenglamasi qanday bo'ladi?

3- varaqa.

1. To'g'ri chiziqning normal tenglamasini yozib izohlang.
2. $3x + 5y - 15 = 0$ to'g'ri chiziqning koordinat o'qlaridan ajratgan kesmalarining kattaligini aniqlang.

4-varaqa.

1. To'g'ri chiziqning burchak koeffitsiyentli tenglamasi.
2. To'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari qanday bo'ladi?

4-ma'ruza mashg'uloti "Tekislikda to'g'ri chiziqdagi doir asosiy masalalar"

ko'rgazmali ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan topshiriqlar varaqalari

1- varaqa. 1. Tekislikda ikkita to'g'ri chiziq burchak koeffitsiyentli tenglamalari bilan berilganda ular orasidagi burchakning tangensini topish formulasi qanday bo'ladi?

2. $y = 3x + 1$, $y = 2x + 5$ to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakning tangensini toping.

2- varaqa.

1. Ikkita to'g'ri chiziqlar muayyan tenglamalari bilan berilganda ularning perpendikulyarlik sharti qanday bo'ladi?

2. Ikkita to'g'ri chiziqlar muayyan tenglamalari bilan berilganda ularning parallellik sharti qanday bo'ladi?

3- varaqa.

1.
$$\begin{cases} 2x + y - 3 = 0, \\ x + y - 2 = 0 \end{cases}$$

to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtasini toping.

2. Nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofani topish formulaci, to'g'ri chiziq tenglamasi normal tenglama bilan berilganda qanday bo'ladi?

4- varaqa.

1. Nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofani, to'g'ri chiziq tenglamasi umumiy tenglama bilan berilganda topish formulasi qanday bo'ladi?

2. $A(3; \sqrt{5})$ nuqtadan $2x + \sqrt{5}y - 2 = 0$ to'g'ri chiziqqacha bo'lgan d masofani toping.

5-ma'ruza mashg'uloti "Ikkinchi tartibli chiziqlar. Aylana va ellips" ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan varaqalar

1- varaqa

1. Ikkinchi tartibli chiziq va uning umumiy tenglamasi qanday bo'ladi?

2. Aylana deb qanday chiziqqa aytiladi?

3. $9x^2 + 25y^2 = 225$ ellipsning yarim o'qlarini, fokuslarini va eksentrisitetini toping.

2- varaqa

1. Aylananing kanonik tenglamasi qanday bo'ladi?

2. $9x^2 + 12y^2 = 36$ ellipsning yarim o'qlarini, fokuslarini va eksentrisitetini toping.

3. Ikkinchi tartibli chiziq deb nimaga aytiladi?

3- varaqa

1. Ellips deb qanday chiziqqa aytiladi?

2. Ellipsning kanonik tenglamasi qanday bo'ladi?

3. Ikkinchi tartibli chiziq $x^2 + y^2 - 6x + 4y - 23 = 0$ tenglama bilan berilgan bo'lsin.

Uning aylana ekanligini ko'rsating hamda markazini va radiusini toping.

4- varaqa

1. Nimalarga ellipsning parametrlari deyiladi va ular orasida qanday bog'lanish bor?

2. $16x^2 + 25y^2 = 400$ ellipsning yarim o'qlarini, fokuslarini va eksentrisitetini toping.

3. Ellipsning fokal radiuslari deb nimaga aytiladi va u kanday topiladi?

6-ma'ruza mashg'uloti "Ikkinchi tartibli chiziqlar, giperbola va parabola" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan varaqalar

1- varaqa

1. Giperbola deb qanday chiziqqa aytiladi?

2. Giperbolaning kanonik tenglamasi qanday bo'ladi?

3. $x^2 - 4y^2 = 16$ giperbolaning haqiqiy va mavhum o'qlarini, fokuslarini, eksentrisitetini hamda aksimptotalarining tenglamalarini toping.

2- varaqa

1. Ikkinchi tartibli chiziq deb nimaga aytiladi va uning umumiy tenglamasi qanday bo'ladi.

2. Giperbolaning fokal radiuslari deb nimaga aytiladi va ular kanday topiladi?

3. $9x^2 - 16y^2 = 144$ giperbolaning haqiqiy va mavhum o'qlarini, fokuslarini, eksentrisitetini hamda aksimptotalarining tenglamalarini toping.

3- varaqa

1. Qanday chiziqqa parabola deyiladi?

2. OX absissalar o'qiga nisbatan simmetrik bo'lgan parabola tenglamasi qanday bo'ladi?

3. $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$ giperbolaning haqiqiy va mavhum o'qlarini, fokuslarini, eksentrisitetini hamda aksimptotalarining tenglamalarini toping.

hamda aksimptotalarining tenglamalarini toping.

4- varaqa

1. OY ordinatlar o'qiga nisbatan simmetrik bo'lgan parabola tenglamasi qanday bo'ladi?

2. Parabolaning fokal radiusi deb nimaga aytiladi va u qanday topiladi?

3. $144x^2 - 25y^2 = 3600$ giperbolaning haqiqiy va mavhum o'qlarini, fokuslarini, eksentrisitetini hamda aksimptotalarining tenglamalarini toping.

7-ma'ruza mashg'uloti "Qutb koordinatlar sistemasi. Koordinatlarini almashtirish" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan varaqalar

1- varaqa

1. Qutb koordinatlar sistemasi qanday kiritiladi unda nuqtaning o'rni qanday aniqlanadi?

2. Qutb va Dekart koordinatlar sistemasi orasida qanday bog'lanish bor?

3. $M(\frac{3\pi}{4}; 3)$ nuqtalarni qutb koordinatlar sistemasida aniqlang.

2- varaqa

1. Qutb koordinatlar sistemasida berilgan $A\left(\frac{\pi}{2};3\right)$ va $B\left(-\frac{\pi}{4};4\right)$ nuqtalarning Dekart koordinatlari sistemasidagi koordinatlarini toping.

2. Dekart koordinatlar o'qlarini parallel ko'chirib eski sistemadan yangi sistemaga o'tish formulasi qanday bo'ladi?

3. Dekart koordinatlar o'qlarini parallel ko'chirib yangi sistemadan eski sistemaga o'tish formulasi qanday bo'ladi?

3- varaqa

1. Koordinatlar o'qlarini parallel ko'chirganda, yangi koordinatlar boshi $O_1(-2,1)$ nuqtada bo'lsa, $A(3,5)$ nuqtaning yangi koordinatlarini aniqlang.

2. Koordinatlar boshini o'zgartirmay koordinat o'qlarini α burchakka burganda, yangi koodinatlardan eski koordinatlarga o'tish (koordinatlarni almashtirish) formulalari qanday bo'ladi?

3. Koordinatlar boshini o'zgartirmay koordinat o'qlarini α burchakka burganda, eski koodinatlardan yangi koordinatlarga o'tish (koordinatlarni almashtirish) formulalari qanday bo'ladi?

4- varaqa

1. Koordinatlar boshini o'zgartirmay koordinat o'qlarini $\alpha = \frac{\pi}{6}$ burchakka burilgan.

$A(\sqrt{3}, 3)$ nuqtaning yangi koordinatlarini toping.

2. Koordinatlarni almashtirishning ahamiyati nimada?

3. Dekart koordinatlar o'qlarini parallel ko'chirib yangi sistemadan eski sistemaga o'tish formulasi qanday bo'ladi?

8-ma'ruza mashg'uloti "Determinantlar va ularning xossalari" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Algebra va uning rivojlanish tarixi qanday?

2. Algebra fani va uning rivojlanishida Yaqin Sharq olimlarining qo'shgan hissasi nimalardan iborat?

$$3. \begin{vmatrix} 2 & -1 & 0 \\ 1 & 3 & -2 \\ -3 & 0 & 4 \end{vmatrix}$$

determinantni hisoblang.

2- varaqa

1. 2 - tartibli determinant deb nimaga aytiladi ba u qanday belgilanadi?

2. 3 - tartibli determinant nima va u qanday belgilanadi?

$$3. \begin{vmatrix} 2 & 1 & -3 \\ -1 & 3 & 0 \\ 0 & -2 & 4 \end{vmatrix}$$

determinantni hisoblang.

3- varaqa

1. Minor deb nimaga aytiladi?

2. a_{ij} elementning algebraik to'ldiruvchisi qanday aniqlanadi?

$$3. \begin{vmatrix} -3 & 0 & 4 \\ 1 & 3 & -2 \\ 2 & -1 & 0 \end{vmatrix}$$

determinantni hisoblang.

4- varaqa

1. Determinantlar qanday xossalarga ega?

2. 4-tartibli determinant qanday bo'ladi?

$$3. \begin{vmatrix} 2 & 1 & -3 \\ -1 & 3 & 0 \\ 2 & -1 & 1 \end{vmatrix}$$

determinantni hisoblang.

9-ma'ruza mashg'uloti

“Matrisalar va ular ustida amallar” ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. $m \times n$ o'lchamli matritsa deb nimaga aytiladi?

2. Kvadrat matritsa qanday bo'ladi?

3. Matritsaning determinanti deb nimaga aytiladi?

$$4. A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 4 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix} \text{ matrisaga teskari matrisani toping.}$$

2- varaqa

1. Maxsus matritsa deb qanday matritsaga aytiladi?

2. Maxsusmas matritsa qanday bo'ladi?

3. Kvadrat matritsaning bosh diagonali deb nimaga aytiladi?

$$4. A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 5 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix} \text{ matrisaga teskari matrisani toping.}$$

3- varaqa

1. Diagonal matritsa deb qanday bo'ladi?

2. Birlik matritsa deb qanday matritsaga aytiladi?

3. Satr matritsa qanday bo'ladi?

$$4. A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 3 \end{pmatrix} \text{ matrisaga teskari matrisani toping.}$$

4- varaqa

1. Ustun matritsa deb qanday matritsaga aytiladi?

2. Transponirlangan matritsa qanday bo'ladi?

3. Qanday matritsalar qo'shish mumkin va u qanday bajariladi?

4. $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 3 \end{pmatrix}$ matrisaga teskari matrisani toping.

10-ma'ruza mashg'uloti "Chiziqli tenglamalar sistemasi" ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Chiziqli tenglamalar sistemasi (CHTS) yechimi deb nimaga aytiladi?
2. Yagona yechim tushunchasi nima?
3. Ushbu tenglamalar sistemasining yechimini Kramer formulalari hamda teskari matritsa yordamida toping:

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + x_3 = 4, \\ 3x_1 + 6x_2 + 2x_3 = 4, \\ 4x_1 - x_2 - 3x_3 = 1 \end{cases}$$

2- varaqa

1. Cheksiz ko'p yechim nimaga aytiladi?
2. CHTS yechimga ega emas tushunchasi nimani anglatadi?
3. Ushbu $\begin{cases} 3x + 4y + 7z + 1 = 0, \\ -2x + 5y - 3z - 1 = 0, \\ 5x - 6y + 11z + 3 = 0 \end{cases}$ tenglamalar sistemasining yechimini Kramer formulalari

hamda teskari matritsa yordamida toping:

3- varaqa

1. Tenglamalar sistemasi birgalikda tushunchasi nimani anglatadi?
2. Tenglamalar sistemasi birgalikda emastushunchasi nimani anglatadi?
3. Ushbu $\begin{cases} x_1 + 4x_2 - 5x_3 = 8, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 9, \\ x_1 - 2x_2 - x_3 = 6 \end{cases}$ tenglamalar sistemasining yechimini Kramer formulalari

hamda teskari matritsa yordamida toping:

4- varaqa

1. Chiziqli tenglamalar sistemasining determinanti deb nimaga aytiladi?
2. n noma'lumli n ta chiziqli tenglamalar sistemasi qachon yagona yechimga ega?
3. Ushbu $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 3, \\ 5x_1 + 12x_2 - 2x_3 = -1, \\ 4x_1 + 9x_2 - 2x_3 = 2 \end{cases}$ tenglamalar sistemasining yechimini Kramer formulalari

hamda teskari matritsa yordamida toping.

11- ma'ruza mashg'uloti "Umumiy ko'rinishdagi tenglamalar sistemasi" ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Qanday ko'rinishdagi sistemaga umumiy ko'rinishdagi chiziqli tenglamalar sistemasi (UKCHTS) deb aytiladi?
2. Berilgan sistemaning matritsasi va uning kengaytirilgan matritsalarini deb qanday matritsalariga aytiladi?

$$3. \text{ Ushbu } \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = 9, \\ 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 = 10 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Gauss usuli bilan yeching.

2- varaqa

1. Kroniker-Kapelli teoremasi nimadan iborat?
2. Chiziqli tenglamalar sistemasi birgalikda va aniq bo'lsa, Gauss usulida u qanday ifodalanadi?
3. Ushbu tenglamalar sistemasini tekshring:

$$\begin{cases} 10x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 = 6, \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 2, \\ 2x_1 - 3x_2 - 6x_3 + 5x_4 = 1. \end{cases}$$

3- varaqa

1. Bir jinsli CHTS qanday holda 0 dan farqli yechimga ega?
2. Gauss usulining xususiyati nimadan iborat?
3. Ushbu tenglamalar sistemasini tekshring:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 4, \\ x_1 - 4x_2 = -1, \\ 7x_1 + 10x_2 = 12. \end{cases}$$

4- varaqa

1. Gauss usulining 1-qadami nimadan iborat?
2. Chiziqli tenglamalar sistemasi birgalikda va aniqmas bo'lsa, u Gauss usulida qanday ifodalanadi?
3. Ushbu

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 3x_3 + x_4 = 0, \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 - 2x_4 = 0, \\ 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 0, \\ 6x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 0 \end{cases}$$

bir jinsli tenglamalar sistemasining 0 dan farqli yechimlarni toping.

12- ma'ruza mashg'uloti "Kompleks sonlar. Algebraning asosiy teoremasi" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Kompleks son deb nimaga aytiladi va uning algebraik shakli qanday bo'ladi?
2. Ikkita kompleks son algebraik shakllarda berilgan bolsa, ularning yig'indisi qanday topiladi?
3. Ikkita kompleks sonlar algebraik shakllarda berilgan bolsa, ularning ko'paytmasi qanday topiladi?
4. Ikkita kompleks sonlar algebraik shakllarda berilgan bolsa, ularning nisbati qanday topiladi?

2- varaqa

1. Kompleks sonning trigonometrik shakli qanday bo'ladi?
2. Ikkita kompleks sonlar trigonometrik shaklda beriganda ularning ko'paytmasi qanday topiladi?
3. Ikkita kompleks sonlar trigonometrik shaklda beriganda ularning nisbati qanday topiladi?

4. Kompleks son trigonometrik shaklda beriganda undan n -darajali ildiz chiqarish qanday bo'ladi?

3- varaqa

1. Kompleks sonning ko'rsatkichli shakli qanday bo'ladi?

2. Qanday formulaga Eyler formulasi deyiladi?

3. Algebraning asosiy teoremasi rimadan iborat?

4. Kardano formulasi qanday bo'ladi?

4- varaqa

1. Ikkita kompleks sonlar algebraik shakllarda berilgan bolsa, ularning ayirmasi qanday topiladi?

2. Kompleks son trigonometrik shaklda beriganda uni n -darajaga ko'tarish qanday bo'ladi?

3. Butun koeffitsiyentli algebraik tenglamaning ratsional ildizlarini topish qanday teoreмага asoslanadi?

4. $x^3 + ax^2 + bx + c = 0$ tenglama qanday almashtirish yordamida $z^3 + pz + q = 0$ tenglamaga keltiriladi?

13- ma'ruza mashg'uloti "Fazoda tekislik tenglamalari" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Fazoda Dekart koordinatlar sistemasi qanday aniqlanadi?

2. Fazoda Dekart koordinatlari deb nimaga aytiladi?

3. Fazoda berilgan ikki nuqta orasidagi masofa qanday topiladi?

4. fazoda, kesmani berilgan nisbatda bo'lvchi nuqtaning koordinatlari qanday topiladi?

2- varaqa

1. Fazoda sirt va uning tenglamasi qanday bo'ladi?

2. Fazoda berilgan nuqtadan o'tib, berilgan vektorga perpendikulyar bo'lgan tekislik tenglamasi qanday keltirib chiqariladi?

3. Tekislikning normal vektori deb qanday vektorga aytiladi?

4. Tekislikning umumiy tenglamasi qanday bo'ladi?

3- varaqa

1. Tekislik umumiy tenglamasining xususiy hollarini nimalardan iborat?

2. Tekislikning kesmalar bo'yicha tenglamasini keltirib chiqaring.

3. Berilgan uchta nuqtalardan o'tuvchi tekislik tenglamasi nimadan iborat?

4. Fazoda ikki tekislik orasidagi burchak qanday topiladi?

4- varaqa

1. Fazoda ikki tekislikning parallellik sharti qanday bo'ladi?

2. Fazoda ikki tekislikning perpendikulyrlik sharti nimadan iborat?

3. $M_0(x_0, y_0, z_0)$ nuqtadan $Ax + By + Cz + D = 0$ tekislikkacha bo'lgan masofa qanday topiladi?

4. $M_0(4, -3, 5)$ nuqtadan o'tib, $\vec{N} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 4\vec{k}$ vektorga perpendikulyar bo'lgan tekislik tenglamasini yozing.

14,15-ma'ruzalar mashg'uloti "Fazoda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Fazoda berilgan nuqtadan o'tuvchi va berilgan yo'naltiruvchi vektorga ega bo'lgan to'g'ri chiziq vektorli tenglamasi qanday keltirib chiqariladi?

2. Fazoda to'g'ri chiziq(FTCh)ning parametrik tenglamasi qanday bo'ladi?

3. Fazoda to'g'ri chiziq(FTCh)ning kanonik tenglamasini qanday keltirib chiqariladi?

4. Ushbu
$$\begin{cases} 2x - 3y + 4z - 2 = 0, \\ x + 2y - 5z - 3 = 0 \end{cases}$$
 to'g'ri chiziqning:

- 1) proyeksiyalarga nisbatan;
- 2) kanonik tenglamalarini yozing.

2- varaqa

1. FTChning umumiy tenglamasi qanday bo'ladi?
2. FTChning proyeksiyalarga nisbatan tenglamasi nimadan iborat?
3. Fazoda berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasi qanday bo'ladi?
4. Fazoda ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak qanday topiladi?

3- varaqa

1. Fazoda ikki to'g'ri chiziqning parallel sharti nimadan iborat?
2. Fazoda ikki to'g'ri chiziqning perpendikulyrlik shartini qanday bo'ladi?
3. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak qanday topiladi?
4. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislikning parallel sharti nimadan iborat?

4- varaqa

1. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislikning perpendikulyrlik sharti qanday bo'ladi?
2. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislik kesishish nuqtasi qanday topiladi?
3. Fazoda to'g'ri chiziqning koordinat tekisliklaridagi izlari nimadan iborat?

4. Ushbu
$$\begin{cases} 2x + y - 5z + 3 = 0, \\ 3x + 2y - 4z + 2 = 0 \end{cases}$$
 to'g'ri chiziqning:

- 1) proyeksiyalarga nisbatan;
- 2) kanonik tenglamalarini yozing.

16- ma'ruza mashg'uloti "To'plamlar nazariyasi" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. To'plam va uning misollarini nimalar?
2. Chekli to'plam deb nimaga aytiladi?
3. Cheksiz to'plam qanday to'plam?
4. Biror xossaga ega bolgan to'plam qanday yoziladi?
5. Qavariq to'plam qanday boladi?

2- varaqa

1. To'plamda nuqtaning atrofi deb nimaga aytiladi?
2. Qanday to'plamga chegaralangan to'plam deyiladi?
3. To'plamning ichki nuqtasi deb nimaga aytiladi?
4. To'plamning chegaraviy nuqtasi deb qanday nuqtaga aytiladi?
5. Qanday nuqtaga to'plamning quyuqlanish nuqtasi deyiladi?

3- varaqa

1. Yopiq to'plam deb qanday to'plamga aytiladi?
2. Qanday to'plamga ochiq to'plam deyiladi?
3. Ikki to'plamlarning birlashmasi (birlashmasi) deb nimaga aytiladi?
4. Ikki to'plamlarning kesishmasi (kopaytmasi) deb qanday to'plamga aytiladi?
5. To'plamlarning ayirmasi (farqi) deb nimaga aytiladi?

4- varaqa

1. Qanday to'plamga tartiblangan to'plam deyiladi?
2. Ekvivalent to'plamlar deb nimaga aytiladi?
3. To'plamning quvvati nima sifatida aniqlanadi?
4. Sanoqli to'plam deb qanday to'plamga aytiladi?
5. Qanday to'plamga kontinuum quvvatili to'plam deyiladi?

17- ma'ruza mashg'uloti "Sonli ketma-ketliklar" ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Sonli ketma-ketlik deb nimaga aytiladi?
2. Sonli ketma – ketlikning umumiy hadi nimadan iborat?
3. Sonli ketma – ketlik qachon berilgan deyiladi?
4. Sonli ketma – ketlikning geometrik tasviri nimadan iborat?
5. Sonli ketma – ketliklar ustida qanday amallarni bajarish mumkin?

2- varaqa

1. Qanday sonlar ketma – ketligi yuqoridan (quyidan) chegaralangan deyiladi?
2. Qanday sonlar ketma – ketligi chegaralangan deyiladi?
3. Qanday sonlar ketma – ketligi chegaralanmagan deyiladi?
4. Cheksiz katta sonli ketma-ketlik deb nimaga aytiladi?
5. Nimaga cheksiz kichik sonli ketma-ketlik deyiladi?

3- varaqa

1. Cheksiz kichik ketma-ketliklar qanday xoossalarga ega?
2. Cheksiz katta va cheksiz kichik ketma-ketliklar orasida qanday bog'lanish bor?
3. Sonli ketma-ketlikning limiti deb nimaga aytiladi?
4. Qanday sonli ketma-ketlikka, yaqinlashuvchi ketma-ketlik deyiladi?
5. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar qanday xossalarga ega?

4- varaqa

1. $1, 2, 3, \dots, n, \dots$ sonlar ketma-ketligi qanday (quyidan, yuqoridan) chegaralangan?
2. $-1, -2, -3, \dots, -n, \dots$ sonlar ketma-ketligi qanday (quyidan, yuqoridan) chegaralangan?
3. $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{n}, \dots$ sonlar ketma-ketligi qanday chegaralangan?
4. Natural sonlar ketma-ketligi qanday (yaqinlashuvchimi, uzoqlashuvchimi) ketma-ketlik?
5. $\left\{ \frac{1}{n} \right\}$ sonlar ketma-ketligi qanday (yaqinlashuvchimi, uzoqlashuvchimi) ketma-ketlik?

18- ma'ruza mashg'uloti "Funksiya haqida asosiy tushunchalar" ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. O'zgarmas miqdorlar deb nimaga aytiladi?
2. Qanday miqdorlarga o'zgaruvchi miqdorlar deyiladi?
3. Funksiya deb nimaga aytiladi?
4. Funktsiyaning aniqlanish sohasi deb nimaga aytiladi?
5. Funktsiyaning analitik usulda berilishi qanday bo'ladi?

2- varaqa

1. Funktsiyaning grafik usulda berilishi qanday bo'ladi?
2. Funktsiyaning jadval usulda berilishi qanday bo'ladi?
3. Funktsiyaning algoritmik usula berilishi nimadan iborat?
4. Oshkor va oshkormas funksiyalar deb nimalarga aytiladi?
5. Qanday funksiyaga murakkab funksiya deyiladi?

3- varaqa

1. Teskari funksiya deb qanday funksiyaga aytiladi?
2. Funktsiyaning limiti deb nimaga aytiladi?
3. Funktsiyalar yig'indining limiti nimadan iborat?
4. Chekli sondagi funksiyalar ko'paytmasining limiti qanday bo'ladi?
5. Ikki funksiya nisbatining limiti nimadan iborat?

4- varaqa

1. Funktsiyaning $x = a$ nuqtadagi chap va o'ng limitkari deb nimaga aytiladi?
2. Qanday funksiyaga cheksiz kichik funksiya (ch. kich. f.) deyiladi?

3. Qanday funksiyaga cheksiz katta funksiya (ch. kat. f.) deyiladi?
4. Birinchi va ikkinchi ajoyib limitlar deb nimaga aytiladi?
5. Aniqlanmasliklar va ularni ochish nimalardan iborat?

19- ma'ruza mashg'uloti "Funksiyaning uzluksizligi va uzilishi" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Argument orttirmasi deb nimaga aytiladi?
2. Funksiya orttirmasi qanday aniqlanadi?
3. Funksiya uzluksizligining orttirmalar orqali ta'rifi nimadan iborat?
4. $f(x) = \frac{x-2}{|x-2|}$ funksiya $x_0 = 2$ nuqtada 1-tur uzilishga ega ekanligini korsating.

2- varaqa

1. Funksiyaning x_0 nuqtadagi qiymati orqali ta'rifi qanday bo'ladi?
2. Funksiya uzluksizligi **shartlarni** nimalardan iborat?
3. Qanday funktsiyaga oraliqda uzluksiz deyiladi?
4. $y = x^3$ funksiyaning $x_0 = 2$ nuqtada uzluk- sizligini tekshiring.

3- varaqa

1. $f(x)$ va $\varphi(x)$ funksiyalar x_0 nuqtada uzluksiz bo'lsa ularning yig'indisi, ko'paytmasi va nisbatining uzluksizligi haqida nima deyish mumkin?
2. Kesmada uzluksiz funksiya qanday xossalarga ega?
3. Funksiyaning uzilish nuqtasi deb nimaga aytiladi?
4. $y = f(x) = x^2$ funksiyaning $x_0 = 2$ nuqtada argument $\Delta x = 0,5$ orttirma olgandagi funksiya Δy orttirmasini toping

4- varaqa

1. Qanday uzilishga **1-tur uzilish** nuqtasi deyiladi?
2. Funksiyaning **2-tur uzilish nuqtalari** deb nimaga aytiladi?
3. Biror iqtisodiy jarayonning chiziqli funksiya bilan ifodalanishini korsating
4. $y = f(x) = x^3$ funksiyaning $x_0 = 2$ nuqtada argument $\Delta x = 0,5$ orttirma olgandagi funksiya Δy orttirmasini toping

20- ma'ruza mashg'uloti "Funksiya hosilasi" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Hosilaga tushunchasiga keltiriladigan masalalardan, **oniy tezlik** haqidagi masala qanday bo'ladi?
2. Funksiya hosilasi ta'rifi nimadan iborat?
3. $y = x^3$ funksiyaning hosilasini hosila ta'rifiga asosan toping.
4. $x^2 + y^2 = 81$ oshkormas ko'rinishda berilgan, y funksiyaning y' hosilani toping.

2- varaqa

1. Murakkab funksiya hosilasi qanday aniqlanadi?
2. Differensiallash qoidalari qanday edi?
3. Murakkab funksiya uchun hosilalar jadvali qanday bo'ladi?
4. $y = \frac{x^3}{3} + 4$ egri chiziqqa absissasi $x_0 = 2$ nuqtada o'tkazilgan urinma va normalning tenglamasini yozing.

3- varaqa

1. Hosilaning geometrik ma'nosi nimadan iborat?
2. Oshkormas ko'rinishda berilgan funksiyalarning hosilasi qanday bo'ladi?
3. Parametrik ko'rinishda berilgan funksiyaning hosilasi qanday topiladi?
4. $y = (3x^2 - 7)^2$ funksiyaning ikkinchi tartibli hosilasini toping.

4- varaqa

1. Yuqori tartibli hosilalar deb nimaga aytiladi?
2. $y = f(u)$, $u = \varphi(x)$, ya'ni $y = f[\varphi(x)]$ **murakkab funksiya** bo'lsa, $y = f(u)$ funksiyaning x o'zgaruvchi bo'yicha hosilasi nimaga teng bo'ladi?
3. $y = f(x)$ va $x = \varphi(y)$ lar o'zaro teskari funksiyalar bo'lsa, ularning hosilalari orasida qanday bog'lanish bor?
4. $y = \sin^2 x$ funksiyaning hosilasini toping.

21- ma'ruza mashg'uloti "Funksiyaning differensial va differensial hisobning asosiy teoremlari" ma'ruza mashg'ulotida Guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Qanday formulaga funksiya orttirmasi uchun formula deyiladi?
2. Nimaga funksiya differensial deyiladi?
3. Asosiy funksiyalarning differensial jadvali qanday bo'ladi?
4. Roll teoremasini $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$ funksiya $[-1; 1]$ segmentda tatbiq qilish mumkinmi?

2- varaqa

1. Ikkinchi va undan yuqori tartibli differensiallar deb nimaga aytiladi va u qanday belgilanadi?
2. Ferma teoremasi nima va u qanday geometrik ma'noga ega?
3. Roll teoremasi nima?
4. Ushbu $f(x) = x^2 + 3$ funksiya $[-1; 2]$ segmentda Lagranj teoremasining shartlarini qanoatlantiradimi?

3- varaqa

1. Qanday formulaga chekli orttirmalar formulasi deyiladi?
2. Teylor formulasi deb nimaga aytiladi?
3. Makloren formulasi qanday bo'ladi?
4. $f(x) = 3x^2 - 7$ funksiyaning, argument 2 dan 2,001 gacha o'zgargandagi orttirmasini taqriban toping.

4- varaqa

1. Funksiya differensialining taqribiy hisoblashga tatbiqini asoslang.
2. Roll teoremasining geometrik ma'nosi qanday bo'ladi?
3. Lagranj teoremasi nimadan iborat va uni geometrik tomondan qanday izohlash mumkin?
4. $y = \sqrt{1 + x^2}$ funksiyaning birinchi va ikkinchi tartibli differensiallarini toping.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIY MATEMATIKA

fani ma'ruza mashg'ulotlari uchun

TARQATMA MATERIALLAR

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4 iyul 8-yig'ilishida muhokama etilib, markrting ta'lim yo'nalishi o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri..... Qarshiboyev X.Q
Tuzuvchidos. Begmatov A.

Samarqand * 2013

1-ma'ruza mashg'uloti "Oliy matematika fani haqida" ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga tarqatiladigan varaqalar

1- varaqa

1. Hozirgi zamon talablari nimalardan iborat deb bilasiz?
2. Zamon talablarini bajarishda kadrlarning malakasi qanday bo'lishi kerak?
3. Axborot texnologiyalarini qo'llashni bilish, nimalarni taqoza etadi?
4. Matematika fani va uning insoniyat tarixidagi roli hamda uning rivoji nimalardan iborat deb bilasiz?

2 – varaqa

1. Mirzo Ulug'bek bobomiz takidlagan qoida(tezis) nimadan iborat?
2. Yoshlarni komil inson qilib tarbiyalashda matematikaning roli bormi?
3. Model nima?
4. Sistema nima va uni qanday turlarga ajratish mumkin??

3 – ekspert varaqasi

1. Modellashtirish deganda nimani tushunasiz?
3. Amaliyotda qo'llaniladigan modellardan qanday turlarni bilasiz?
3. Simvolik model nima?
4. Matematik modelda nima ifodalanadi?

4 – varaqa

1. Iqtisodiy – matematik modellar nima?
2. Iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish tabiiy fanlardagi modellardan nima bilan farq qiladi?
3. "Oliy matematika" fani kursida nimalar o'rganiladi?
4. "Oliy matematika" faning asosiy bo'limlarini sanab o'ting?

2-ma'ruza mashg'uloti "Determinantlar va ularning xossalari" ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Algebra va uning rivojlanish tarixi qanday?
2. Algebra fani va uning rivojlanishida Yaqin Sharq olimlarining qo'shgan hissasi nimalardan iborat?

$$3. \begin{vmatrix} 2 & -1 & 0 \\ 1 & 3 & -2 \\ -3 & 0 & 4 \end{vmatrix}$$

determinantni hisoblang.

2- varaqa

1. 2 - tartibli determinant deb nimaga aytiladi ba u qanday belgilanadi?
2. 3 - tartibli determinant nima va u qanday belgilanadi?

$$3. \begin{vmatrix} 2 & 1 & -3 \\ -1 & 3 & 0 \\ 0 & -2 & 4 \end{vmatrix}$$

determinantni hisoblang.

3- varaqa

1. Minor deb nimaga aytiladi?
2. a_{ij} elementning algebraik to'ldiruvchisi qanday aniqlanadi?

$$3. \begin{vmatrix} -3 & 0 & 4 \\ 1 & 3 & -2 \\ 2 & -1 & 0 \end{vmatrix}$$

determinantni hisoblang.

4- varaqa

1. Determinantlar qanday xossalarga ega?
2. 4-tartibli determinant qanday bo'ladi?

$$3. \begin{vmatrix} 2 & 1 & -3 \\ -1 & 3 & 0 \\ 2 & -1 & 1 \end{vmatrix}$$

determinantni hisoblang.

3-ma'ruza mashg'uloti

“Matrisalar va ular ustida amallar” ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. $m \times n$ *o'lchamli* matritsa deb nimaga aytiladi?
2. Kvadrat matritsa qanday bo'ladi?
3. Matritsaning determinanti deb nimaga aytiladi?

$$4. A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 4 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix} \text{ matrisaga teskari matrisani toping.}$$

2- varaqa

1. Maxsus matritsa deb qanday matritsaga aytiladi?
2. Maxsusmas matritsa qanday bo'ladi?
3. Kvadrat matritsaning bosh diagonali deb nimaga aytiladi?

$$4. A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 5 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix} \text{ matrisaga teskari matrisani toping.}$$

3- varaqa

1. Diagonal matritsa deb qanday bo'ladi?
2. Birlik matritsa deb qanday matritsaga aytiladi?
3. Satr matritsa qanday bo'ladi?

$$4. A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 3 \end{pmatrix} \text{ matrisaga teskari matrisani toping.}$$

4- varaqa

1. Ustun matritsa deb qanday matritsaga aytiladi?
2. Transponirlangan matritsa qanday bo'ladi?
3. Qanday matritsalarini qo'shish mumkin va u qanday bajariladi?

4. $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 3 \end{pmatrix}$ matritsaga teskari matritsani toping.

4-ma'ruza mashg'uloti "Chiziqli tenglamalar sistemasi" ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Chiziqli tenglamalar sistemasi (CHTS) yechimi deb nimaga aytiladi?
2. Yagona yechim tushunchasi nima?
3. Ushbu tenglamalar sistemasining yechimini Kramer formulalari hamda teskari matritsa yordamida toping:

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + x_3 = 4, \\ 3x_1 + 6x_2 + 2x_3 = 4, \\ 4x_1 - x_2 - 3x_3 = 1 \end{cases}$$

2- varaqa

1. Cheksiz ko'p yechim nimaga aytiladi?
2. CHTS yechimga ega emas tushunchasi nimani anglatadi?
3. Ushbu $\begin{cases} 3x + 4y + 7z + 1 = 0, \\ -2x + 5y - 3z - 1 = 0, \\ 5x - 6y + 11z + 3 = 0 \end{cases}$ tenglamalar sistemasining yechimini Kramer

formulalari hamda teskari matritsa yordamida toping:

3- varaqa

1. Tenglamalar sistemasi birgalikda tushunchasi nimani anglatadi?
2. Tenglamalar sistemasi birgalikda emastushunchasi nimani anglatadi?
3. Ushbu $\begin{cases} x_1 + 4x_2 - 5x_3 = 8, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 9, \\ x_1 - 2x_2 - x_3 = 6 \end{cases}$ tenglamalar sistemasining yechimini Kramer

formulalari hamda teskari matritsa yordamida toping:

4- varaqa

1. Chiziqli tenglamalar sistemasining determinanti deb nimaga aytiladi?
2. n noma'lumli n ta chiziqli tenglamalar sistemasi qachon yagona yechimga ega?

3. Ushbu $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 3, \\ 5x_1 + 12x_2 - 2x_3 = -1, \\ 4x_1 + 9x_2 - 2x_3 = 2 \end{cases}$ tenglamalar sistemasining yechimini Kramer

formulalari hamda teskari matritsa yordamida toping.

**5- ma'ruza mashg'uloti "Umumiy ko'rinishdagi tenglamalar sistemasi"
ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari**

1- varaqa

1. Qanday ko'rinishdagi sistemaga umumiy ko'rinishdagi chiziqli tenglamalar sistemasi (UKCHTS) deb aytiladi?

2. Berilgan sistemaning matritsasi va uning kengaytirilgan matritsalarini deb qanday matritsalariga aytiladi?

$$3. \text{ Ushbu } \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = 9, \\ 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 = 10 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasini Gauss usuli bilan yeching.

2- varaqa

1. Kroniker-Kapelli teoremasi nimadan iborat?

2. Chiziqli tenglamalar sistemasi birgalikda va aniq bo'lsa, Gauss usulida u qanday ifodalanadi?

3. Ushbu tenglamalar sistemasini tekshring:

$$\begin{cases} 10x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 = 6, \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 2, \\ 2x_1 - 3x_2 - 6x_3 + 5x_4 = 1. \end{cases}$$

3- varaqa

1. Bir jinsli CHTS qanday holda 0 dan farqli yechimga ega?

2. Gauss usulining xususiyati nimadan iborat?

3. Ushbu tenglamalar sistemasini tekshring:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 4, \\ x_1 - 4x_2 = -1, \\ 7x_1 + 10x_2 = 12. \end{cases}$$

4- varaqa

1. Gauss usulining 1-qadami nimadan iborat?

2. Chiziqli tenglamalar sistemasi birgalikda va aniqmas bo'lsa, u Gauss usulida qanday ifodalanadi?

3. Ushbu

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 3x_3 + x_4 = 0, \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 - 2x_4 = 0, \\ 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 0, \\ 6x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 0 \end{cases}$$

bir jinsli tenglamalar sistemasining 0 dan farqli yechimlarni toping.

6-ma'ruza mashg'uloti "Tekislikda analitik geometriya. Koordinatlar usuli va sodda masalalar" ma'ruza mashg'ulotida Guruhlarga beriladigan topshiriqlar varaqalari

1- ekspert varaqasi

1. Geometriya qachon paydo bo'lgan va qanday tarixga ega?
2. Geometriya tabiatshunoslikning boshqa bo'limlari bilan qanday bog'langan?
3. Koordinatlar boshidan $A(-3; 4)$ nuqttagacha bo'lgan masofani toping.
4. $A(5; -4)$ nuqta va AB kesmaning o'rtasi $C(0; -3)$ berilgan. Kesmaning ikkinchi $B(x, y)$ uchini toping.

2 - ekspert varaqasi

1. Koordinatlar usuli nima?
2. Analitik geometriya nimani o'rganadi?
3. Tekislikda $M(6; 3)$ va $N(2; 0)$ nuqtalar orasidagi masofani toping.
4. Uchlari $A(2; 0)$, $B(5; 3)$ va $C(2; 6)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakning yuzini toping.

3 - ekspert varaqasi

1. Geometrik bilimlarning kelib chiqishi nima bilan bog'liq?
2. Uchburchakning uchlari berilgan bo'lsa, uning yuzi qanday topiladi?
3. Tekislikda $M(5; 3)$ va $N(2; -1)$ nuqtalar orasidagi masofani toping.
4. Tekislikda $A(5; 3)$, $B(2; 1)$ nuqtalar berilgan. AB kesmani $\frac{AC}{CB} = \lambda = 0,2$ nisbatda bo'luvchi $C(x; y)$ nuqtaning koordinatlarini toping.

4 - ekspert varaqasi

1. Geometriyaning rivojida katta hissa qo'shgan Markaziy Osiyolik olimlardan kimlarni bilasiz?
2. Kesmani berilgan nisbatda bo'lish qanday bajariladi?
3. $A(3; 4)$, $B(7; 7)$ nuqtalar orasidagi masofani toping.
4. Uchlari $A(2; 5)$, $B(5; 3)$ va $C(2; 4)$ nuqtalarda bo'lgan uchburchakning yuzini toping.

7-ma'ruza mashg'uloti "Tekislikda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari" ko'rgazmali ma'ruza mashg'ulotida Guruhlarga beriladigan topshiriqlar varaqalari

4- varaqa.

1. Berilgan $M(x_1, y_1)$ nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar dastasining tenglamasi qanday bo'ladi?
2. Berilgan ikki $A(x_1, y_1)$ va $B(x_2, y_2)$ nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasi qanday yoziladi?

5- varaqa.

1. To'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari qanday bo'ladi?
2. To'g'ri chiziqning kesmalarga nisbatan tenglamasi qanday bo'ladi?

6- varaqa.

1. To'g'ri chiziqning normal tenglamasini yozib izohlang.
2. $3x + 5y - 15 = 0$ to'g'ri chiziqning koordinat o'qlaridan ajratgan kesmalarining kattaligini aniqlang.

4-varaqa.

1. Tog'ri chiziqning burchak koeffitsiyentli tenglamasi.
2. To'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari qanday bo'ladi?

8-ma'ruza mashg'uloti "Tekislikda to'g'ri chiziq'larga doir asosiy masalalar" ko'rgazmali ma'ruza mashg'ulotida guruh'larga beriladigan topshiriqlar varaqalari

1- varaqa. 1. Tekislikda ikkita to'g'ri chiziq burchak koeffitsiyentli tenglamalari bilan berilganda ular orasidagi burchakning tangensini topish formulasi qanday bo'ladi?

2. $y = 3x + 1, y = 2x + 5$ to'g'ri chiziqlar orasidagi burchakning tangensini toping.

2- varaqa.

1. Ikkita to'g'ri chiziqlar muayyan tenglamalari bilan berilganda ularning perpendikulyarlik sharti qanday bo'ladi?

2. Ikkita to'g'ri chiziqlar muayyan tenglamalari bilan berilganda ularning parallellik sharti qanday bo'ladi?

3- varaqa.

1.
$$\begin{cases} 2x + y - 3 = 0, \\ x + y - 2 = 0 \end{cases}$$

to'g'ri chiziq'larning kesishish nuqtasini toping.

2. Nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofani topish formulaci, to'g'ri chiziq tenglamasi normal tenglama bilan berilganda qanday bo'ladi?

4- varaqa.

1. Nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofani, to'g'ri chiziq tenglamasi umumiy tenglama bilan berilganda topish formulasi qanday bo'ladi?

2. $A(3; \sqrt{5})$ nuqtadan $2x + \sqrt{5}y - 2 = 0$ to'g'ri chiziqqacha bo'lgan d masofani toping.

9-ma'ruza mashg'uloti "Ikkinchi tartibli chiziqlar. Aylana va ellips" **ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan varaqalar**

1- varaqa

1. Ikkinchi tartibli chiziq va uning umumiy tenglamasi qanday bo'ladi?
2. Aylana deb qanday chiziqqa aytiladi?
3. $9x^2 + 25y^2 = 225$ ellipsning yarim o'qlarini, fokuslarini va eksentrisitetini toping.

2- varaqa

1. Aylananing kanonik tenglamasi qanday bo'ladi?
2. $9x^2 + 12y^2 = 36$ ellipsning yarim o'qlarini, fokuslarini va eksentrisitetini toping.
3. Ikkinchi tartibli chiziq deb nimaga aytiladi?

3- varaqa

1. Ellips deb qanday chiziqqa aytiladi?
2. Ellipsning kanonik tenglamasi qanday bo'ladi?
3. Ikkinchi tartibli chiziq $x^2 + y^2 - 6x + 4y - 23 = 0$ tenglama bilan berilgan bo'lsin. Uning aylana ekanligini ko'rsating hamda markazini va radiusini toping.

4- varaqa

1. Nimalarga ellipsning parametrlari deyiladi va ular orasida qanday bog'lanish bor?
2. $16x^2 + 25y^2 = 400$ ellipsning yarim o'qlarini, fokuslarini va eksentrisitetini toping.
3. Ellipsning fokal radiuslari deb nimaga aytiladi va u kanday topiladi?

9-ma'ruza mashg'uloti "Ikkinchi tartibli chiziqlar, giperbola va parabola" **ma'ruza mashg'ulotida guruhlarga beriladigan varaqalar**

1- varaqa

1. Giperbola deb qanday chiziqqa aytiladi?
2. Giperbolaning kanonik tenglamasi qanday bo'ladi?
3. $x^2 - 4y^2 = 16$ giperbolaning haqiqiy va mavhum o'qlarini, fokuslarini, eksentrisitetini hamda aksimptotalarining tenglamalarini toping.

2- varaqa

1. Ikkinchi tartibli chiziq deb nimaga aytiladi va uning umumiy tenglamasi qanday bo'ladi.
2. Giperbolaning fokal radiuslari deb nimaga aytiladi va ular kanday topiladi?
3. $9x^2 - 16y^2 = 144$ giperbolaning haqiqiy va mavhum o'qlarini, fokuslarini, eksentrisitetini hamda aksimptotalarining tenglamalarini toping.

3- varaqa

1. Qanday chiziqqa parabola deyiladi?
2. OX absissalar o'qiga nisbatan simmetrik bo'lgan parabola tenglamasi qanday bo'ladi?

3. $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$ giperbolaning haqiqiy va mavhum o'qlarini, fokuslarini, eksentrisitetini hamda aksimptotalarining tenglamalarini toping.

4- varaqa

1. OY ordinatlar o'qiga nisbatan simmetrik bo'lgan parabola tenglamasi qanday bo'ladi?
2. Parabolaning fakal radiusi deb nimaga aytiladi va u qanday topiladi?
3. $144x^2 - 25y^2 = 3600$ giperbolaning haqiqiy va mavhum o'qlarini, fokuslarini, eksentrisitetini hamda aksimptotalarining tenglamalarini toping.

10- ma'ruza mashg'uloti "Fazoda tekislik tenglamalari" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Fazoda Dekart koordinatlar sistemasi qanday aniqlanadi?
2. Fazoda Dekart koordinatlari deb nimaga aytiladi?
3. Fazoda berilgan ikki nuqta orasidagi masofa qanday topiladi?
4. fazoda, kesmani berilgan nisbatda bo'livchi nuqtaning koordinatlari qanday topiladi?

2- varaqa

1. Fazoda sirt va uning tenglamasi qanday bo'ladi?
2. Fazoda berilgan nuqtadan o'tib, berilgan vektorga perpendikulyar bo'lgan tekislik tenglamasi qanday keltirib chiqariladi?
3. Tekislikning normal vektori deb qanday vektorga aytiladi?
4. Tekislikning umumiy tenglamasi qanday bo'ladi?

3- varaqa

1. Tekislik umumiy tenglamasining xususiy hollarini nimalardan iborat?
2. Tekislikning kesmalar bo'yicha tenglamasini keltirib chiqaring.
3. Berilgan uchta nuqtalardan o'tuvchi tekislik tenglamasi nimadan iborat?
4. Fazoda ikki tekislik orasidagi burchak qanday topiladi?

4- varaqa

1. Fazoda ikki tekislikning parallellik sharti qanday bo'ladi?
2. Fazoda ikki tekislikning perpendikulyrlik sharti nimadan iborat?
3. $M_0(x_0, y_0, z_0)$ nuqtadan $Ax + By + Cz + D = 0$ tekislikkacha bo'lgan masofa qanday topiladi?
4. $M_0(4, -3, 5)$ nuqtadan o'tib, $\vec{N} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 4\vec{k}$ vektorga perpendikulyar bo'lgan tekislik tenglamasini yozing.

11,12-ma'ruzalar mashg'uloti "Fazoda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Fazoda berilgan nuqtadan o'tuvchi va berilgan yo'naltiruvchi vektorga ega bo'lgan to'g'ri chiziq vektorli tenglamasi qanday keltirib chiqariladi?
2. Fazoda to'g'ri chiziq(FTCh)ning parametrik tenglamasi qanday bo'ladi?

3. Fazoda to'g'ri chiziq (FTCh) ning kanonik tenglamasini qanday keltirib chiqariladi?

4. Ushbu
$$\begin{cases} 2x - 3y + 4z - 2 = 0, \\ x + 2y - 5z - 3 = 0 \end{cases}$$
 to'g'ri chiziqning:

- 1) proyeksiyalarga nisbatan;
- 2) kanonik tenglamalarini yozing.

2- varaqa

1. FTChning umumiy tenglamasi qanday bo'ladi?
2. FTChning proyeksiyalarga nisbatan tenglamasi nimadan iborat?
3. Fazoda berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasi qanday bo'ladi?
4. Fazoda ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak qanday topiladi?

3- varaqa

1. Fazoda ikki to'g'ri chiziqning parallel sharti nimadan iborat?
2. Fazoda ikki to'g'ri chiziqning perpendikulyrlik shartini qanday bo'ladi?
3. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak qanday topiladi?
4. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislikning parallel sharti nimadan iborat?

4- varaqa

1. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislikning perpendikulyrlik sharti qanday bo'ladi?
2. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislik kesishish nuqtasi qanday topiladi?
3. Fazoda to'g'ri chiziqning koordinat tekisliklaridagi izlari nimadan iborat?

4. Ushbu
$$\begin{cases} 2x + y - 5z + 3 = 0, \\ 3x + 2y - 4z + 2 = 0 \end{cases}$$
 to'g'ri chiziqning:

- 1) proyeksiyalarga nisbatan;
- 2) kanonik tenglamalarini yozing.

13- ma'ruza mashg'uloti "To'plamlar nazariyasi" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. To'plam va uning misollarini nimalar?
2. Chekli to'plam deb nimaga aytiladi?
3. Cheksiz to'plam qanday to'plam?
4. Biror xossaga ega bolgan to'plam qanday yoziladi?
5. Qavariq to'plam qanday boladi?

2- varaqa

1. To'plamda nuqtaning atrofi deb nimaga aytiladi?
2. Qanday to'plamga chegaralangan to'plam deyiladi?
3. To'plamning ichki nuqtasi deb nimaga aytiladi?
4. To'plamning chegaraviy nuqtasi deb qanday nuqtaga aytiladi?
5. Qanday nuqtaga to'plamning quyulanish nuqtasi deyiladi?

3- varaqa

1. Yopiq to'plam deb qanday to'plamga aytiladi?
2. Qanday to'plamga ochiq to'plam deyiladi?

3. Ikki to'plamlarning birlashmasi (birlashmasi) deb nimaga aytiladi?
4. Ikki to'plamlarning kesishmasi (kopaytmasi) deb qanday to'plamga aytiladi?
5. To'plamlarning ayirmasi (farqi) deb nimaga aytiladi?

4- varaqa

1. Qanday to'plamga tartiblangan to'plam deyiladi?
2. Ekvivalent to'plamlar deb nimaga aytiladi?
3. To'plamning quvvati nima sifatida aniqlanadi?
4. Sanoqli to'plam deb qanday to'plamga aytiladi?
5. Qanday to'plamga kontinuum quvvatli to'plam deyiladi?

14- ma'ruza mashg'uloti "Sonli ketma-ketliklar" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Sonli ketma-ketlik deb nimaga aytiladi?
2. Sonli ketma – ketlikning umumiy hadi nimadan iborat?
3. Sonli ketma – ketlik qachon berilgan deyiladi?
4. Sonli ketma – ketlikning geometrik tasviri nimadan iborat?
5. Sonli ketma – ketliklar ustida qanday amallarni bajarish mumkin?

2- varaqa

1. Qanday sonlar ketma – ketligi yuqoridan (quyidan) chegaralangan deyiladi?
2. Qanday sonlar ketma – ketligi chegaralangan deyiladi?
3. Qanday sonlar ketma – ketligi chegaralanmagan deyiladi?
4. Cheksiz katta sonli ketma-ketlik deb nimaga aytiladi?
5. Nimaga cheksiz kichik sonli ketma-ketlik deyiladi?

3- varaqa

1. Cheksiz kichik ketma-ketliklar qanday xoossalarga ega?
2. Cheksiz katta va cheksiz kichik ketma-ketliklar orasida qanday bog'lanish bor?
3. Sonli ketma-ketlikning limiti deb nimaga aytiladi?
4. Qanday sonli ketma-ketlikka, yaqinlashuvchi ketma-ketlik deyiladi?
5. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar qanday xossalarga ega?

4- varaqa

1. $1, 2, 3, \dots, n, \dots$ sonlar ketma-ketligi qanday (quyidan, yuqoridan) chegaralangan?
2. $-1, -2, -3, \dots, -n, \dots$ sonlar ketma-ketligi qanday (quyidan, yuqoridan) chegaralangan?
3. $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{n}, \dots$ sonlar ketma-ketligi qanday chegaralangan?
4. Natural sonlar ketma-ketligi qanday (yaqinlashuvchimi, uzoqlashuvchimi) ketma-ketlik?
5. $\left\{ \frac{1}{n} \right\}$ sonlar ketma-ketligi qanday (yaqinlashuvchimi, uzoqlashuvchimi) ketma-ketlik?

15- ma'ruza mashg'uloti "Funksiya haqida asosiy tushunchalar" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. O'zgaras miqdorlar deb nimaga aytiladi?
2. Qanday miqdorlarga o'zgaruvchi miqdorlar deyiladi?
3. Funktsiya deb nimaga aytiladi?
4. Funktsiyaning aniqlanish sohasi deb nimaga aytiladi?
5. Funktsiyaning analitik usulda berilishi qanday bo'ladi?

2- varaqa

1. Funktsiyaning grafik usulda berilishi qanday bo'ladi?
2. Funktsiyaning jadval usulda berilishi qanday bo'ladi?
3. Funktsiyaning algoritmik usula berilishi nimadan iborat?
4. Oshkor va oshkormas funktsiyalar deb nimalarga aytiladi?
5. Qanday funktsiyaga murakkab funktsiya deyiladi?

3- varaqa

1. Teskari funktsiya deb qanday funktsiyaga aytiladi?
2. Funktsiyaning limiti deb nimaga aytiladi?
3. Funktsiyalar yig'indining limiti nimadan iborat?
4. Chekli sondagi funktsiyalar ko'paytmasining limiti qanday bo'ladi?
5. Ikkita funktsiya nisbatining limiti nimadan iborat?

4- varaqa

1. Funktsiyaning $x = a$ nuqtadagi chap va o'ng limitkari deb nimaga aytiladi?
2. Qanday funktsiyaga cheksiz kichik funktsiya (ch. kich. f.) deyiladi?
3. Qanday funktsiyaga cheksiz katta funktsiya (ch. kat. f.) deyiladi?
4. Birinchi va ikkinchi ajoyib limitlar deb nimaga aytiladi?
5. Aniqmasliklar va ularni ochish nimalardan iborat?

16- ma'ruza mashg'uloti "Funktsiyaning uzluksizligi va uzilishi"

ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Argument orttirmasi deb nimaga aytiladi?
2. Funktsiya orttirmasi qanday aniqlanadi?
3. Funktsiya uzluksizligining orttirmalar orqali ta'rifi nimadan iborat?
4. $f(x) = \frac{x-2}{|x-2|}$ funktsiya $x_0 = 2$ nuqtada 1-tur uzilishga ega ekanligini korsating.

2- varaqa

1. Funktsiyaning x_0 nuqtadagi qiymati orqali ta'rifi qanday bo'ladi?
2. Funktsiya uzluksizligi **shartlarni** nimalardan iborat?
3. Qanday funktsiyaga oraliqda uzluksiz deyiladi?
4. $y = x^3$ funktsiyaning $x_0 = 2$ nuqtada uzluksizligini tekshiring.

3- varaqa

1. $f(x)$ va $\varphi(x)$ funktsiyalar x_0 nuqtada uzluksiz bo'lsa ularning yig'indisi, ko'paytmasi va nisbatining uzluksizligi haqida nima deyish mumkin?
2. Kesmada uzluksiz funktsiya qanday xossalarga ega?
3. Funktsiyaning uzilish nuqtasi deb nimaga aytiladi?

4. $y = f(x) = x^2$ funksiyaning $x_0 = 2$ nuqtada argument $\Delta x = 0,5$ orttirma olgandagi funksiya Δy orttirmasini toping

4- varaqa

1. Qanday uzilishga **1-tur uzilish** nuqtasi deyiladi?
2. Funksiyaning **2-tur uzilish nuqtalari** deb nimaga aytiladi?
3. Biror iqtisodiy jarayonning chiziqli funksiya bilan ifodalanishini korsating
4. $y = f(x) = x^3$ funksiyaning $x_0 = 2$ nuqtada argument $\Delta x = 0,5$ orttirma olgandagi funksiya Δy orttirmasini toping

17- ma'ruza mashg'uloti "Funksiya hosilasi" ma'ruza mashg'ulotida guruhlariga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Hhosilaga tushunchasiga keltiriladigan masalalardan, **oniy tezlik** haqidagi masala qanday bo'ladi?
2. Funksiya hosilasi ta'rifi nimadan iborat?
3. $y = x^3$ funksiyaning hosilasini hosila ta'rifiga asosan toping.
4. $x^2 + y^2 = 81$ oshkormas ko'rinishda berilgan, y funksiyaning y' hosilani toping.

2- varaqa

1. Murakkab funksiya hosilasi qanday aniqlanadi?
2. Differensiallash qoidalari qanday edi?
3. Murakkab funksiya uchun hosilalar jadvali qanday bo'ladi?
4. $y = \frac{x^3}{3} + 4$ egri chiziqqa absissasi $x_0 = 2$ nuqtada o'tkazilgan urinma va normalning tenglamasini yozing.

3- varaqa

1. Hosilaning geometrik ma'nosi nimadan iborat?
2. Oshkormas ko'rinishda berilgan funksiyalarning hosilasi qanday bo'ladi?
3. Parametrik ko'rinishda berilgan funksiyaning hosilasi qanday topiladi?
4. $y = (3x^2 - 7)^2$ funksiyaning ikkinchi tartibli hosilasini toping.

4- varaqa

1. Yuqori tartibli hosilalar deb nimaga aytiladi?
2. $y = f(u)$, $u = \varphi(x)$, ya'ni $y = f[\varphi(x)]$ **murakkab funksiya** bo'lsa, $y = f(u)$ funksiyaning x o'zgaruvchi bo'yicha hosilasi nimaga teng bo'ladi?
3. $y = f(x)$ va $x = \varphi(y)$ lar o'zaro teskari funksiyalar bo'lsa, ularning hosilalari orasida qanday bog'lanish bor?
4. $y = \sin^2 x$ funksiyaning hosilasini toping.

18- ma'ruza mashg'uloti "Funksiyaning differensial va differensial hisobning asosiy teoremlari" ma'ruza mashg'ulotida Guruhlarga beriladigan o'quv topshiriqlar varaqalari

1- varaqa

1. Qanday formulaga funksiya orttirmasi uchun formula deyiladi?

2. Nimaga funksiya differensial deyiladi?
3. Asosiy funksiyalarning differensial jadvali qanday bo'ladi?
4. Roll teoremasini $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$ funksiyaga $[-1; 1]$ segmentda tatbiq qilish mumkinmi?

2- varaqa

1. Ikkinchi va undan yuqori tartibli differensiallar deb nimaga aytiladi va u qanday belgilanadi?
2. Ferma teoremasi nima va u qanday geometrik ma'noga ega?
3. Roll teoremasi nima?
4. Ushbu $f(x) = x^2 + 3$ funksiya $[-1; 2]$ segmentda Lagranj teoremasining shartlarini qanoatlantiradimi?

3- varaqa

1. Qanday formulaga chekli orttirmalar formulasi deyiladi?
2. Teylor formulasi deb nimaga aytiladi?
3. Makloren formulasi qanday bo'ladi?
4. $f(x) = 3x^2 - 7$ funksiyaning, argument 2 dan 2,001 gacha o'zgargandagi orttirmasini taqriban toping.

4- varaqa

1. Funksiya differensialining taqribiy hisoblashga tatbiqini asoslang.
2. Roll teoremasining geometrik ma'nosi qanday bo'ladi?
3. Lagranj teoremasi nimadan iborat va uni geometrik tomondan qanday izohlash mumkin?
4. $y = \sqrt{1 + x^2}$ funksiyaning birinchi va ikkinchi tartibli differensiallarini toping.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM
VAZIRLIGI**

SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIV MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIV MATEMATIKA

fanidan glossariy (izohli lug‘at)

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4iyul 8-yig‘ilishida muhokama etilib, marketing ta‘lim yo‘nalishi o‘quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri..... Qarshiboyev X.Q
Tuzuvchidos. Begmatov A.

SAMARQAND • 2013

A.Begmatov, X. Q. Qarshiboyev. Oliy matematika. Izohli lug‘at. Uslubiy qo‘llanma. SamISI. 2013. 58b.

Taqrizchilar:

Fayziyev S.R. f-m.f.n., dotsent, Samarqand Davlat arxitektura va qurilish instituti; Umarov T.I. SamISI, «Oliy matematika» kafedrası dotsenti.

Ushbu matematik iboralarning qisqacha izohli lug‘atida, O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tasdiqlagan, barcha nomatematik ta‘lim yo‘nalishidagi bakalavrlar uchun «Oliy matematika» fani dasturi bo‘yicha, fanni o‘zlashtirishda ko‘p qo‘llaniladigan va eng muhim deb hisoblangan matematik iboralar to‘plandi hamda ularning mazmunini ochib berishga harakat qilindi.

«Oliy matematika» fanida uchraydigan tushuncha, teorema va usullarning ma‘nosiga e‘tibor berildi. Lug‘atga 260 taga yaqin matematik termin (iboralar) kiritilgan. U terminologik bo‘lib, unda terminlar ma‘nolari ochib berilgan.

Ushbu izohli lug‘at «Oliy matematika» fanini o‘zlashtirishni osonlashtirib hamda tezlashtiradi degan umiddamiz.

Izohli lug‘at, institutimizdagi «Oliy matematika» fanini o‘rganayotgan hamma ta‘lim yo‘nalishidagi bakalavrlar uchun mo‘ljallangan.

Lug‘atdan foydalanish

Lug‘atda matematik iboralar to‘q qora harflar bilan, ma‘nosi oddiy qora harflarda berilgan. Iboralar bosh harflar bilan yozilib, O‘zbek alfaviti bo‘yicha berilgan.

O‘zbek alfaviti

A, B, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, X, Y, Z, O‘, G‘, Sh, Ch, Ng

Lug‘at maqolalari ichida bosh ibora(termin) o‘rnida, uning bosh harfi ishlatiladi, masalan, **Analitik geometriya** maqolasida A.g.ni yaratishda, analitik geometriyani yaratishda deb o‘qiladi.

Lug‘at maqolalari ichida ma‘noni chuqurroq ochish maqsadida shu iboraga qarang, so‘z o‘rniga qisqacha(q) belgi ishlatilgan. Masalan, algebraik ifoda, so‘zidan keyin (q) belgi shu ibora lug‘atiga qarang ma‘nosini bildiradi.

A 1. Absolyut yaqinlashuvchi qator.

Berilgan sonli $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ qator hadlarining absolyut qiymatlaridan tuzilgan, $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$ sonli qator yaqinlashuvchi (q) bo‘lsa, berilgan qatorga absolyut yaqinlashuvchi deb ataladi. Har qanday absolyut yaqinlashuvchi qator yaqinlashuvchidir. Misol uchun,

$$1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \dots + (-1)^{n+1} \frac{1}{2^{n-1}} + \dots$$

qator absolyut yaqinlashuvchidir, chunki

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^{n-1}} + \dots = 2$$

qator (geometrik progressiya) yaqinlashuvchi qatordir.

2. Ajoyib limitlar. Matematik tahlil(q) bo'limida qo'yidagi limitlarga ajoyib limitlar deyiladi:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1 \quad \text{ba} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e \approx 2,718281828459\dots$$

Bu limitlarning ajoyibligi shundaki, boshqa yo'l bilan keltirib chiqarilishi ancha murakkab bo'lgan, juda ko'p boshqa limitlarni bulardan foydalanib, juda sodda va oson topish mumkin.

Masalan,

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{3x} = \frac{1}{3} \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{\cos x} \cdot \frac{\sin x}{x} = \frac{1}{3} \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{\cos x} \cdot \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 1 = \frac{1}{3}.$$

3. Aylana. Berilgan bitta $C(a, \theta)$ nuqtadan, bir xil masofadagi tekislikdagi nuqtalarning geometrik o'rniga aylana deyiladi. $C(a, \theta)$ nuqtaga aylananing markazi, aylananing ixtiyoriy nuqtasidan, uning markazigacha bo'lgan masofaga, uning radiusi deb ataladi.

To'g'ri burchakli koordinatlar sistemasida aylana tenglamasi

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2 \quad (1)$$

ko'rinishda bo'ladi, bunda (a, θ) aylana markazining koordinatlari, R radius. x, y lar aylanaga tegishli ixtiyoriy nuqtaning koordinatlari. (1) tenglamadan aylananing ikkinchi tartibli chiziq ekanligi kelib chiqadi. (1) tenglamaga aylananing kanonik(qonuniy) tenglamasi deb yuritiladi.

4. Aksioma. Biror matematik nazariya yaratishda boshlang'ich fakt (asos) deb qaraladigan va isbotsiz qabul qilinadigan jumla. Matematik nazariyani asoslashning mantiqiy poydevori hisoblangan aksiomalar sistemasi hamma vaqt ham tugallangan va takomillashgan bo'lmaydi.

Aksiomalar sistemasi ziddiyatsiz, erkin va to'liq bo'lishi kerak.

Aksioma grekcha $\alpha\chi\iota\omicron\mu\alpha$ - hurmatga sazavor bo'lgan shubhasiz jumla; hurmat, ehtirom, obro' degani.

5. Algebra. Qisqaroq ma'noda A. tenglamalarni yechish haqidagi ta'limot bo'lib, keng ma'noda A. deganda ixtiyoriy tabiatli to'plamning elementlari ustida sonlarni qo'shish va ko'paytirish kabi odatdagi amallarni umumlashtiruvchi amallarni o'rganuvchi fan tushuniladi. IX asrda o'zbek matematigi va astronomi Muhammad ibn Muso al Xorazmiy (783-850) «Al-jabr val muqobala» asarini yozdi. Bu asarda Xorazmiy chiziqli tenglamalarni yechishning umumiy qoidasini berdi va kvadrat tenglamalarni sinflarga ajratib, har bir sinf uchun yechish yo'llarini ko'rsatdi. Al-jabr (tiklash) so'zi tenglamadagi manfiy hadlarni uning ikkinchi qismiga ishorasini o'zgartirib o'tkazishni bildirgan. Yangi fan «*Algebra*» ning nomi o'sha «Al-jabr» so'zidan olingan.

6. Algebraik ifoda. Algebraik amallar (qo'shish, ko'paytirish, bo'lish, butun darajaga ko'tarish va butun ko'rsatkichli ildiz chiqarish) ishoralari va bu amallarning ketma-ket bajarilishini ko'rsatuvchi ishoralar, ya'ni qavslar bilan biriktirilib, harf va sonlardan tuzilgan ifoda.

- 1) A.i.da sonlar va harflarning ildiz chiqarish ishoralari (radikallar) qatnashmasa, bunday ifoda ratsional A.i. deyiladi;
 2) A.i. da radikallar qatnashsa, bunday ifoda, irratsional A.i. deyiladi. A.i.da harfli ifodaga bo'lish amali qatnashmasa, bu butun A.i. deyiladi.

Misollar: 1) $2a + 5b^3c^2 - \frac{5}{2}a^2b$ butun A.i.; 2) $\frac{a^2b - c^2}{a}$ kasr A.i.;

3) $a\sqrt{2} - b, 3\sqrt{a} + 5b$ irratsional A.i.

7. Algebraik to'ldiruvchi. Determinant (yoki kvadrat matritsa) biror a_{ij} elementining A.t. deb bu elementning $(-1)^{i+j}$ ishora bilan olingan M_{ij} minoriga (q) aytiladi.

8. Algebraik funksiya. Bu shunday, $y = f(x)$ funksiyaki, bu funksiya uchun $F(x, y) = 0$ ko'phad mavjud bo'lib, $y = f(x)$ bo'lganda $F(x, y) \equiv 0$ ayniyat hosil bo'ladi. Har qanday algebraik ifoda (q) o'zida qatnashuvchi harflarning (bu harflar o'zgaruvchi miqdorlar deb hisoblansa) algebraik funksiyadir. Masalan,

$y = x - \sqrt{\frac{1+x^2}{7+x^2}}$. Algebraik bo'lmagan funksiyalar, transsedent funksiyalar deyiladi.

Masalan, logarifmik, ko'rsatkichli va trigonometrik funksiyalar, transsedent funksiyalardir.

9. Algebraing asosiy teoremasi. Kompleks sonlar maydonida darajasi n ($n > 0$) bo'lgan har qanday $f(z) = a_0z^n + a_1z^{n-1} + \dots + a_n$ (bunda $a_0 \neq 0$) $f(z) = 0$ tenglamani qanoatlantiradigan kamida bitta z_1 ildizga ega ekanligi haqidagi teoremadir. A.a.t. va Bezu teoremasidan kelib chiqadiki, $f(z)$ ko'phad kompleks sonlar maydonida rosa n ta ildizga ega (ularning karraligi hisobga olinganda). Haqiqatan ham, Bezu teoremasiga asosan, $f(z)$ ko'phad $z - z_1$ ga qoldiqsiz bo'linadi, ya'ni $f(z) = f_1(z) \cdot (z - z_1)$ bundan esa $(n-1)$ darajali $f_1(z)$ ko'phad, A.a.t.ga ko'ra, z_2 ildizga ega bo'ladi degan xulosaga chiqadi va hokazo. Natijada $f(z)$ ning rosa n ta ildizi bor degan xulosaga kelamiz, ya'ni

$$f(z) = a_0(z - z_1) \cdot (z - z_2) \cdot \dots \cdot (z - z_n).$$

Bu teoremaning A.a.t. deb atalishining sababi shundaki, XVII-XVIII asrlarda algebraing asosiy mazmuni tenglamalarni yechishdan iborat bo'lgan. A.a.t. ni birinchi bo'lib, XVII asrda fransuz matematigi Jirar isbotlagan, 1799 yilda nemis matematigi Gauss esa uni aniqlik kiritib isbotlagan. Hozirgi vaqtda A.a.t.ning bir necha isbotlari ma'lum.

10. Algoritm (Algarifm). Biror amallar sistemasini ma'lum, tartibda bajarish haqidagi aniq qoida bo'lib, ma'lum sinfga oid masalalarni yechishga imkon beradi.

Masalan, 3-tartibli determinatlarni hisoblash algoritmi, matritsaning rangini hisoblash algoritmi va hokazo.

Algoritm so'zi IX asrda yashagan o'zbek matematik olimi Al-Xorazmiy nomining buzib olinishi natijasida kelib chiqqan.

11. Analiz(tahlil). Noma'lumdan ma'lumga, izlanayotgandan berilganga o'tish yo'li bilan fikr yuritish yoki isbotlash usulidir. Masalan, arifmetik masalalarni analiz usuli

bilan yechishda, fikr yuritishimizda mulohazani noma'lumdan, ya'ni masalaning savolidan boshlab, masalada berilgan miqdorlarga va ular orasidagi bog'lanishlarga kelamiz; bir yoki bir necha noma'lumli tenglamalar tuzishga doir masalalarni yechishda mulohazani noma'lumdan boshlaymiz va berilgan miqdorlar bilan noma'lum miqdorlar orasidagi bog'lanishni topamiz.

12. Analitik geometriya. Matematikaning bo'limi bo'lib, unda geometrik obrazlar koordinatlar usuliga asoslanib, algebra vositalari bilan tekshiriladi, ya'ni koordinatlar usuli yordamida geometrik figura va jismlarga ularning algebraik ifodalari mos qo'yilib, ularning xususiyatlarini o'rganish, shu algebraik ifodalar vositasi bilan amalga oshiriladi. Tekislikdagi A.g. da ikkita asosiy masala qo'yiladi: 1) nuqtalarning geometrik o'rni deb qaralgan chiziqning geometrik xossalarini bilgan holda uning tenglamasini tuzish, ya'ni chiziqning o'zgaruvchi nuqtalarining koordinatlarini bog'lovchi tenglamani topish; 2) chiziqning o'zgaruvchi x va y koordinatlarini bog'lovchi tenglamaga asoslanib, bu chiziqning geometrik xossalarini topish. Tekislikda koordinatlar usulining mohiyati quyidagidan iborat: har qanday nuqtaning o'rni koordinat chiziqlarining ikki turli sistemasiga tegishli ikkita chiziqning kesishishi bilan aniqlanadi, bu chiziqlar koordinatlar to'rini hosil qiladi va ushbu talabni qondirish kerak, tekislikning har bir nuqtasi orqali, har bir sistemaning yolg'iz bir chizig'i o'tishi lozim.

Koordinatlar usuli g'oyasi Yangi zamon yutuqlari samarasi bo'lmay, balki u qadim zamonlardandayoq paydo bo'la boshlagan: koordinatlar g'oyasi elementlari qadimgi zamon matematiklarining ishlarida ham bo'lgan. Lekin harfiy belgilarning va son haqida umumiy tasavvurning yo'qligi koordinatlar usulining taraqqiy topishiga to'sqinlik qilgan.

Analitik geometriyani yaratishda fransuz olimlari Dekart va Ferma katta hissa qo'shdilar. Fransuz olimi Viyet joriy qilgan harfiy simvollardan foydalanib, Dekart va Ferma bir vaqtda hamda bir-biridan bexabar holda fanga yangi metod (usul) - koordinatlar usulini kiritdilar. Ular matematikaga o'zgaruvchi miqdor tushunchasini kiritdi, fazo bilan son orasidagi, algebra bilan geometriya orasidagi uzviy bog'lanishni aniqladi. Buning natijasida oliy matematikaning hamma tarmoqlari va tabiatning unga qo'shni bo'lgan tarmoqlari tez sur'atlar bilan taraqqiy etish imkoniga ega bo'ldi. Koordinatlar usuli uch o'lchovli fazoga XVII asrning oxiriga kelibgina joriy etildi va XVIII asrda bir qancha olimlarning ayniqsa Klero va Eylearning asalarida bu ish davom ettirildi.

13. Aniq integral. Aniq integral matematik tahlilning muhim tushunchasi bo'lib, geometriya, mexanika, fizika, iqtisodiyot va boshqa fanlarning ko'pgina masalasi aniq integralni hisoblashga keltiriladi. $[a, b]$ kesmada uzluksiz $f(x)$ funksiya berilgan

bo'lsin. $[a, b]$ kesmani $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$, ($i = 1, 2, \dots, n$) qisman kesmalarga ajratamiz, har bir qisman kesmada bittadan C_1, C_2, \dots, C_n nuqtalar tanlaymiz. Bu

nuqtalarda $f(C_i)$ funksiya qiymatlarini hisoblab, $f(C_1)\Delta x_1 + f(C_2)\Delta x_2 + \dots + f(C_n)\Delta x_n$ yig'indini tuzamiz, bu yig'indiga $f(x)$ funksiya uchun $[a, b]$ kesmadagi, integral yig'indisi deb ataladi.

$\lambda = \max_{1 \leq i \leq n} \Delta x_i$ belgilash kiritamiz.

Ta'rif. Integral yig'indining $[a, b]$ kesmaning qisman kesmalarga bo'linish usuliga va ularda C_1, C_2, \dots, C_n nuqtalarning tanlanishiga bog'liq bo'lmagan $\lambda \rightarrow 0$ dagi

chekli limiti mavjud bo'lsa, bu limitga $f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmadagi aniq

integrali deyiladi. Aniq integral $\int_a^b f(x)dx$ bilan belgilanadi. Ta'rifga asosan:

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(C_i) \Delta x_i$$

bo'ladi. $f(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada uzluksiz bo'lsa, u integrallanuvchi, ya'ni bunday funksiyaning aniq integrali mavjud.

14. Aniqlanish sohasi. Funksiya haqiqiy qiymat qabul qiladigan, erkli o'zgaruvchi, argumentning (q) qiymatlari to'plamiga, funksiyaning aniqlanish sohasi deyiladi.

Masalan, $y = \sqrt{25 - x^2}$ funksiyaning aniqlanish sohasi, $x^2 \leq 25$ bo'lib, $[-5, 5]$ kesmadan iborat bo'ladi.

15. Aniqmas integral. Berilgan $f(x)$ funksiyaning boshlang'ich $F(x) + C$ [$F'(x) = f(x)$] funksiyalar to'plamiga, $f(x)$ funksiyaning aniqmas integrali deyiladi va

$$\int f(x)dx$$

bilan belgilanadi, ya'ni

$$\int f(x)dx = F(x) + C, \quad (F'(x) = f(x))$$

bo'ladi. Masalan,

$$\int \sin x dx = -\cos x + C, \quad \text{chunki } (-\cos x)' = \sin x.$$

16. Aniqmas ifodalar. Bazan a sonini $F(x)$ funksiyaga rasman qo'yib, keyin funksiyaning qiymatini hisoblaganda qo'yidagi ko'rinishda ifodalar hosil bo'ladi:

$$1) \frac{0}{0}, \quad 2) \frac{\infty}{\infty}, \quad 3) \infty - \infty, \quad 4) 0^0, \quad 5) 1^\infty, \quad 6) \infty^0.$$

Bu ifodalar algebra nuqtai nazaridan ma'nosizdir, lekin matematik tahlil tushunchalariga asoslanib, ba'zi hollarda ularga aniq ma'no berish mumkin. Chunonchi, $F(x)$ funksiya a nuqtaning biror atrofida ($x = a$ nuqtadan boshqa) uzluksiz bo'lsa, $F(a)$ deganda

$\lim_{x \rightarrow a} F(x)$ tushuniladi. Bu limitni hisoblash, aniqmaslikni ochishdir. $\left(\frac{0}{0}\right)$ va $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$

ko'rinishdagi aniqmasliklarni ochishda, ushbu xossadan foydalaniladi: $f(x)$ va $\varphi(x)$ funksiyalar $x = a$ nuqtaning biror atrofidagi hamma nuqtalarda teng bo'lsa, ularning $x \rightarrow a$ dagi limiti ham teng bo'ladi.

Masalan,

$$f(x) = \frac{x^2 - 9}{2(x - 3)} \quad \text{va} \quad \varphi(x) = \frac{x + 3}{2} \quad \text{funksiyalar } x \text{ ning } x = 3 \text{ dan boshqa}$$

hamma qiymatlari uchun teng. Yuqoridagi xossaga asosan, ularning $x \rightarrow 3$ dagi limitlari ham teng bo'ladi, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{2(x - 3)} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x + 3}{2} = \frac{6}{2} = 3.$$

17. Aniqmas koeffitsiyentlar usuli. Ifodaning ko'rinishi oldindan ma'lum bo'lgan holda, bu ifodaning koeffitsiyentlarini topishda qo'llaniladigan usul. Masalan, har qanday ratsional funksiyani (q) oddiy kasrlar yiqindisi ko'rinishida yoyish mumkin.

Misol uchun,

$$\frac{2x - 1}{x^2 - 5x + 6}$$

ratsional funksiyani sodda kasrlar yig'indisi ko'rinishida yoyish kerak bo'lsin. Uni ushbu ko'rinishda

$$\frac{2x - 1}{x^2 - 5x + 6} = \frac{A}{x - 3} + \frac{B}{x - 2}$$

yozamiz. Oxirgi tenglikni $x^2 - 5x + 6$ ifodaga ko'paytirsak,

$$2x - 1 = A(x - 2) + B(x - 3)$$

bo'lib,

$$2x - 1 = (A + B)x - 2A - 3B$$

tenglikni hosil qilamiz. Bir xil darajali x lar koeffitsiyentlarini tenglashtirib,

$$\begin{cases} A + B = 2 \\ -2A - 3B = -1 \end{cases}$$

sistemani hosil qilamiz. Bundan $A = 5$, $B = -3$ bo'ladi. Shunday qilib,

$$\frac{2x - 1}{x^2 - 5x + 6} = \frac{5}{x - 3} - \frac{3}{x - 2}$$

hosil bo'ladi. Bu usul matematikada keng qo'llaniladi.

18. Aniqmasliklarni ochish. Limit ishorasi ostida bo'lgan funksiya erkli o'zgaruvchisi(argument) o'rniga son rasman qo'yib, hisoblaganda ko'pincha qo'yidagi turdagi aniqmas ifodalarga (q) olib keladi:

$$\frac{0}{0}, \quad \frac{\infty}{\infty}, \quad \infty - \infty, \quad 0^0, \quad 1^\infty, \quad \infty^0, \quad 0 \cdot \infty.$$

Bu ifodalarda argumentning tekshirilayotgan yaqin qiymatlarida funksiya aniq qiymatlarga ega bo'lishi mumkin. Shuning uchun $x = x_0$ da funksiya qo'shni qiymatlaridan juda oz farq qiladigan qiymat qabul qiladi, deb hisoblash tabiiydir. Limit mavjud bo'lsa,

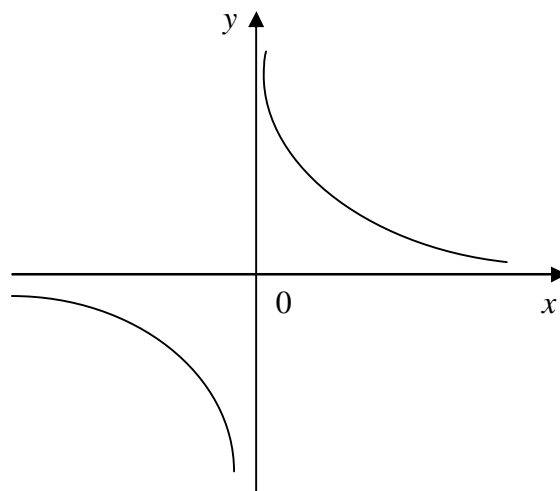
$$f(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) \quad (1)$$

deb olish mumkin. Aniqmasliklarni ochish (1) ning haqiqiy qiymatini hisoblab topishdan iborat. Aniqmasliklarni ochishda murakkab bo'lmagan, shakl almashtirishlar yordamida

$\frac{0}{0}$ yoki $\frac{\infty}{\infty}$ ko'rinishdagi ifodalarga keltirilib,

ular Lopital qoidasidan (q) foydalanib topiladi.

19. Applikat. Fazodagi nuqtaning Dekart koordinatlaridan biri bo'lib, absissa va ordinatlardan keyin keladigan 3-koordinatidir, odatda u z bilan belgilanadi.



1-чизма

20. Arab raqamlari. 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 o'nta matematik ishoring nomi. O'nli sanoq sistemasida istalgancha kichik va istalgancha katta bo'lgan har qanday soni A.r. bilan yozish mumkin.

A.r. XI asrda hindlardan arablarga o'tgan bo'lib, bundan keyin arablardan Yevropaga o'tgan.

21. Asimptota. Egri chiziqning nuqtasi cheksiz uzoqlashganda, u biror to'g'ri chiziqqa har qancha yaqin bo'lib, yaqinlashsa, bu to'g'ri chiziq, egri chiziqning asimptotasi

deyladi. Masalan, $y = \frac{1}{x}$ giperbolaning asimptotalari $x = 0$ va $y = 0$ koordinat o'qlari bo'ladi (1-chizma).

22. Assortiment vektori. Iishlab chiqarish korxonalarida belgilangan yoki eng zarur xilma-xil mahsulotlar majmui.

23. Assotsiativlik (guruhlash) qonuni. Assotsiativlik qonuni ko'pincha guruhlash qonuni ham deb ataladi. Bu nom lotincha, association birlashtirish degan so'zdan kelib chiqqan. Assotsiativlik qonuniga bo'ysunuvchi amallarga sonlarni qo'shish va ko'paytirish amallari, matritsalarini qo'shishni misol qilib ko'rsatish mumkin, ya'ni $a(bc) = (a b) \cdot c$. Vektor ko'paytma assotsiativlik qonuniga bo'ysunmaydi. Sonlarni ayirish va bo'lish amallari ham assotsiativlik qonuniga bo'ysunmaydi, chunki umuman, aytganda, $(a : b) : c \neq a : (b : c)$. Assotsiativlik qonuni chiziqli fazo aksiomalaridan biri hisoblanadi.

B

1. Bazis (vektorlar fazosi asosi). Vektorlar fazosidagi chiziqli erkli vektorlarning shunday sistemasiki, bu fazoga tegishli har qanday vektor o'sha sistema vektorlarining chiziqli kombinatsiyasi ko'rinishda ifodalanadi. Masalan, darajasi 5 dan yuqori bo'lmagan, ko'p hadlar fazosida $1, x, x^2, x^3, x^4, x^5$ sistema bazis bo'la oladi.

2. Bevosita harajatlar matritsasi. Leontev modelida (q) A kvadrat matritsa moddiy ishlab chiqarish rejalashtirilayotgan davrga, mahsulot ishlab chikarishning texnik shartini ifodalaydi, shuning uchun, uni ishlab chiqarish texnikasi yoki bevosita harajatlar matritsasi deb aytiladi.

3. Binom. Ikkihad degan bilan bir xil ma'noni anglatadi. Bu ibora lotincha *bi* –ikki degan so'z bilan, grekcha nomos-soha, qism, had degan so'zlardan hosil bo'lgan.

4. Binomial qator. Ixtiyoriy haqiqiy ko'rsatkichli $(1 + x)^m$ binom(q) darajasining, darajali qatorga yoyilmasi. m manfiy bo'lmagan butun son bo'lsa, B.q. n'yuton binomiga aylanadi.

5. Birgalikda bo'lgan sistema. Chiziqli tenglamalar sistemasining hech bo'lmaganda bitta yechimi mavjud bo'lsa, bunday sistemaga birgalikda bo'lgan sistema deb aytiladi. Chiziqli algebrada, chiziqli tenglamalarning birgalikda bo'lmagan sistemasi qaraladi (q) (Kroneker-Kapelli teoremasi).

6. Birgalikda bo'lmagan sistema. Tenglamalar sistemasi yechimga ega bo'lmasa, bunday sistemaga birgalikda bo'lmagan sistema deyiladi. Masalan,

$$\begin{cases} \sin x + \sin y = 1 \\ x + y = 0 \end{cases}.$$

Bu sistema birgalikda bo'lmagan sistemadir, chunki $y = -x$, $\sin x + \sin(-x) = \sin x - \sin x = 0$, ya'ni $0=1$ bo'lib, bu sistemaning birinchi tenglamasiga zid bo'ladi. Chiziqli algebrada, chiziqli tenglamalarning birgalikda bo'lmagan sistemasi qaraladi. (q)(Kroneker – Kapelli teoremasi).

7. Birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglama. $y' = f(x, y)$ tenglamada $f(x, y)$ funksiya, 0 o'lchovli bir jinsli funksiya bo'lsa, berilgan tenglamaga bir jinsli tenglama deyiladi, uning o'ziga xos yechish usuli mavjud.

8. Bir jinsli funksiya va uning o'lchovi.

$$f(\lambda x, \lambda y, \lambda z, \dots, \lambda t) = \lambda^n f(x, y, z, \dots, t)$$

tenglikni qanoatlantiruvchi $f(x, y, z, \dots, t)$ funksiyaga bir jinsli funksiya deb ataladi

va n songa uning o'lchovi deb yuritiladi. Masalan, $f(x, y) = \frac{x^2 y - 2y^3}{x}$ funksiya 2

o'lchovli bir jinsli funksiya bo'ladi, chunki

$$f(\lambda x, \lambda y) = \frac{\lambda^2 x^2 \cdot \lambda y - 2\lambda^3 y^3}{\lambda x} = \lambda^2 \frac{x^2 y - y^3}{x} = \lambda^2 f(x, y)$$

bo'ladi.

9. Birlilik vektor. Uzunligi bir-birlikka teng bo'lgan vektor (q).

10. Birlilik matritsa. Bosh diagonalda 1 lar va qolgan o'rinlarning hammasida 0 lar joylashgan kvadrat matritsaga birlilik matritsa deb aytiladi. Masalan,

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

11. Bir tomonli limit. Funksiyaning o'ngdan olingan limiti va funksiyaning chapdan olingan limitining umumiy nomi. Bular

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x), \quad \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x)$$

bilan belgilanadi.

12. Botiqlik. $y = f(x)$ funksiya grafigining xossasi bo'lib, x_0 nuqtaning shunday atrofi mavjudki, bu atrofda $y = f(x)$ egri chiziqning har bir yoyi, o'zining vatari ostida yotsa, unda $y = f(x)$ egri chiziq $x = x_0$ nuqtada botiq deyiladi. $y'' = f''(x)$ mavjud bo'lsa, u holda $x = x_0$ nuqtada botiqlik, $f''(x_0) > 0$ shart bilan aniqlanadi.

13. Bosh diagonal(matritsaning bosh diagonali). (a_{ij}) kvadrat matritsaning $a_{11}, a_{22}, a_{33}, \dots, a_{nn}$ elementlarining (tartiblangan) to'plami.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

14. Boshlang'ich funksiya. Berilgan $f(x)$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasi deb, shunday $F(x)$ funksiyaga aytiladiki, berilgan intervalda $F'(x) = f(x)$ bo'ladi. Boshlang'ich funksiyani topish differensialashga teskari amal bo'lib, u bir qiymatli emas. $f(x)$ uchun cheksiz ko'p boshlang'ich funksiyalar mavjud, lekin ularning ixtiyoriy ikkitasi bir-biridan o'zgarmas qo'shiluvchiga farq qiladi. Barcha boshlang'ich funksiyalar to'plamiga $f(x)$ funksiyaning aniqmas integrali deyiladi. Bu to'plam $F(x) + C$ bilan ifodalanadi. Masalan, $4x^3$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasi x^4 bo'ladi, chunki $(x^4)' = 4x^3$, $4x^3$ funksiyaning aniqmas integrali $x^4 + C$ bo'lib,

$$\int 4x^3 dx = x^4 + C$$

bilan belgilanadi.

15. Boshlang'ich shart. O'rganilayotgan jarayonning boshlang'ich payt deb qabul qilingan biror paytdagi holati. Biror jarayon

$$y' = f(x)$$

differensial tenglama bilan ifodalansa, u holda boshlang'ich shart $x = x_0$ bo'lganda, $y = y_0$ bo'ladi.

Differensial tenglamalar nazariyasida umumiy yechimdan, biror boshlang'ich shartni, qanoatlantiruvchi xususiy yechimni topish masalasi qo'yiladi, bunday masalaga Koshi masalasi deb yuritiladi. Masalan,

$$y' = \frac{6}{\cos^2 x}$$

differensial tenglama uchun $x = 0$ bo'lganda, $y = 3$ bo'ladigan boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi Koshi masalasini yechish kerak bo'lsin. Differensial tenglamaning umumiy yechimi

$$y = \int \frac{6}{\cos^2 x} dx, y = \operatorname{tg} x + C$$

bo'ladi. Boshlang'ich shartdan foydalansak,
 $6 \operatorname{tg} 0 + C = 3,$

bo'lib, bundan $C = 3$ kelib chiqadi. Demak, Koshi masalasining yechimi $y = 6 \operatorname{tg} x + 3$ bo'ladi.

16. Burilish (egilish) nuqtasi. Tekislikdagi egri chiziqning qavariqlikdan (q) botiqlikka yoki botiqlikdan (q) kavariqlikka o'tish nuqtasidir.

x_0 nuqta burilish nuqtasi bo'lishining yetarli sharti, ikkinchi tur kiritik nuqtadan (q) o'tishda funksiya ikkinchi tartibli hosilasining ishorasi, teskarisiga o'zgarishi bo'ladi. Masalan, $y = x^3$ funksiya grafigining burilish nuqtasi $x = 0$ nuqta bo'ladi, chunki $y'' = 6x$ bo'lib, $x = 0$ nuqtadan o'tishda ikkinchi tartibli hosila ishorasi (-) manfiydan (+) musbatga o'zgaradi.

17. Burchak koeffitsiyent. Tekislikdagi to'g'ri chiziqning to'g'ri burchakli dekart koordinatlari sistemasiga nisbatan burchak koeffitsiyenti – u to'g'ri chiziq bilan koordinatlar sistemasi Ox o'qining musbat yo'nalishi orasidagi burchakning tangensidir. To'g'ri chiziqning tenglamasi $y = kx + b$ bo'lsa, bunda k uning burchak koeffitsiyenti bo'ladi. Burchak koeffitsiyentlari teng bo'lgan to'g'ri chiziqlar parallel bo'ladi. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak tangensi, ushbu

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{k_2 - k_1}{1 + k_1 k_2}$$

tenglikdan topiladi.

18. Bo'sh to'plam. Bitta ham elementga ega bo'lmagan to'plamdir. Bo'sh to'plam, har qanday to'plamning qism to'plami (q) bo'ladi. Masalan, ikkita to'plam umumiy elementga ega bo'lmasa, ularning ko'paytmasi (q) bo'sh to'plam bo'ladi. Misol uchun $x^2 + 5 = 0$ kvadrat tenglama haqiqiy ildizlarining to'plami, bo'sh to'plam bo'ladi.

D

1. Davriy funksiya. Bu shunday $y = f(x)$ funksiya, uning uchun $t > 0$ son mavjud bo'lib, aniqlanish sohasidagi har qanday x va $x + t$ lar uchun $f(x + t) = f(x)$ tenglik bajariladi. Bunday sonlarning eng kichigi bo'lgan T soni $y = f(x)$ funksiyaning davri deb aytiladi. Masalan, $y = \sin x$ funksiyaning davri

$$T = 2\pi, y = \operatorname{tg} x \text{ funksiyaning davri } T = \pi, y = \cos \alpha x \text{ funksiya uchun } T = \frac{2\pi}{\alpha}.$$

2. Darajali qator. Bu funksional qatorning (q)

$$a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots$$

ko‘rinishdagi muhim xususiy holi bo‘lib, bu yerda $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ o‘zgarmas miqdorlar.

Darajali qator $|x| < r$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi x sonlar to‘plamida va $|x| = r$ tenglikni qanoatlantiruvchi x larning ba’zida yoki hammasida yaqinlashuvchi bo‘lsa, r songa D.q. ning yaqinlashish radiusi deyiladi.

Haqiqiy sohada, yaqinlashish sohasi $x = 0$ ga nisbatan simmetrik bo‘lgan $(-r, r)$ interval, bo‘lib, intervalning chegaraviy nuqtalari yaqinlashish sohasiga tegishli bo‘lishi yoki tegishli bo‘lmasligi mumkin.

Misollar:

1) $\sum_{n=0}^{\infty} x^n$ qator $-1 < x < 1$ da yaqinlashadi; 2) $\sum_{n=0}^{\infty} 2n!x^n$ qator faqat

$x = 0$ da yaqinlashadi; 3) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} = e^x$ qator butun sonlar o‘qida yaqinlashuvchi bo‘ladi.

3. Darajali qatorga yoyish. $y = f(x)$ funksiya a nuqta atrofida istalgan marta differensiallanuvchi bo‘lsa, bu nuqtaning biror atrofida qoldiq had

$$\lim_{n \rightarrow \infty} R_n(x) = 0$$

bo‘lsa, fuksiyani Teylor va Makloren qatorlari (q) ga yoyish mumkin. Masalan, $f(x) = e^x$ funksiyaning darajali qatorga yoyilmasi

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

bo‘ladi, bu $x = a = 0$ nuqtadagi yoyilmasi.

4. Deduksiya. Fikr yuritish (isbot qilish) usuli bo‘lib, bunda umumiydan (umumiy fikr yuritishdan) xususiya o‘tiladi. Masalan, «raqamlarining yig‘idisi 3 ga bo‘linadigan har qanday natural sonning o‘zi ham 3 ga bo‘linadi» degan fikr to‘g‘ri ekani ma’lum bo‘lsa, berilgan muayyan, misol uchun 234 ning 3 ga bo‘linishini istasak, u holda uning raqamlarining yig‘indisi $2+3+4=9$ ning 3 ga bo‘linishiga ishonch hosil qilish yetarli bo‘ladi. Keyingi paytlarda deduksiya deb, ya’ni isbotning deduktiv usuli deb ma’lum aksiomalar sistemasiga asoslangan isbotga aytiladi. Deduksiya matematikada isbotning mantiqiy jihatdan asoslangan, aniq usulidan iborat. Har qanday deduksiyada, induksiya elementi bo‘ladi. Matematik induksiya deduksiyaga misol bo‘la oladi, chunki u matematik induksiya aksiomasiga asoslangandir.

5. Determinant. $a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}$ elementlardan tuzilgan

$$a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} \text{ ifodaga 2- tartibli determinant deyiladi.}$$

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} =$$

$= a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{12}a_{21}a_{33} - a_{11}a_{23}a_{32}$
 ga 3- tartibli determinant deb ataladi. n -tartibli determinant

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

simvol bilan belgilanib, ketma-ket tartibini pasaytirib, 3-tartibli yoki 2-tartibli

determinantlarga keltirilib hisoblanadi. Bunda determinantlarning xossalaridan (q)

foydalaniladi.

6. Direktrisa. Ikkinchi tartibli egri chiziqqa nisbatan ma'lum, xossaga ega bo'lgan to'g'ri chiziqdir. 2-tartibli egri chiziqning har qanday nuqtasidan fokursgacha bo'lgan masofasining, bu nuqtadan mos direktrisagacha bo'lgan masofaga nisbati o'zgarmas son bo'lib, egri chiziqning eksentrisitetiga teng. Ellips va giperbola ikkita, parabola bitta direktrisaga ega bo'ladi.

7. Distributivlik qonuni. Biror to'planning istalgan a, b, c elementlari uchun

$$a(b + c) = ab + ac$$

tenglik bajarilsa, bu elementlar uchun distributivlik qonuni bajariladi yoki berilgan elementlari uchun distributivlik qonuni o'rinli deb aytiladi. Distributivlik qonuni ko'paytirishning qo'shishga nisbatan distributivlik qonuni deb ataladi. Ko'paytirish amali kommutativ (q) bo'lmay qolishi mumkin bo'lgan uchun chap distributivlik qonuni deb ataladigan yuqorida keltirilgan distributivlik qonuni bilan bir qatorda o'ng distributivlik qonuni ham qaraladi, ya'ni

$$(b + c)a = ba + ca.$$

Ko'pincha distributivlik qonuni taqsimot qonuni deb ham ataladi.

Distributiv degan nom lotincha distributis -taqsimot so'zidan kelib chiqqan. To'plamlarning birlashmasi va kesishmasi distributivdir, ya'ni distributivlik qonuni o'rinli:

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C); \quad (B \cup C) \cap A = (B \cap A) \cup (C \cap A);$$

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C); \quad (B \cap C) \cup A = (B \cup A) \cap (C \cup A).$$

Sonlarni ko'paytirish qo'shishga nisbatan distributiv, lekin sonlarni qo'shish sonlarni ko'paytirishga nisbatan distributiv emas, ya'ni

$$ab + c \neq (a + c)(b + c)$$

8. Differensial. Funksiyaning differensial, funksiya orttirmasining, chiziqli bosh qismi. $y = f(x)$ funksiyaning differensial $df(x)$, dy yoki df simvol bilan belgilanib, bir o'zgaruvchili $f(x)$ funksiya hosilaga (q) ega bo'lsa, u holda

$$\Delta f = f(x + \Delta x) - f(x)$$

orttirmani $\Delta f = f'(x)\Delta x + \alpha$ ko'rinishda ifodalash mumkin, bunda α Δx ga nisbatan yuqori tartibli cheksiz kichik miqdor,

$$df = f'(x)\Delta x$$

ifoda Δx ga nisbatan chiziqli, $\Delta x \rightarrow 0$ da df miqdorning, asosiy qismini tashkil etadi. Bir o'zgaruvchili funksiya orttirmasini chiziqli bosh qismga va yuqori tartibli cheksiz kichik qismga ajratish g'oyasi, ko'p o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasida ham tatbiq etiladi. $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyaning orttirmasi

$$\Delta f = f(x_1 + \Delta x_1, x_2 + \Delta x_2, \dots, x_n + \Delta x_n) - f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

bo'lsin. Xususiy hosila $\frac{\partial f}{\partial x}$ uzluksizligi, differensialning mavjudligi uchun yetarli shartdan iborat bo'lib, bu holda

$$\Delta f = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i} \Delta x_i + \beta$$

bo'ladi, bunda β qo'shiluvchi $\sqrt{\Delta x_1^2 + \Delta x_2^2 + \dots + \Delta x_n^2}$ ga nisbatan cheksiz kichik miqdor.

$$df = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i} \Delta x_i$$

ifoda ko'p o'zgaruvchili funksiya to'liq differensial deyiladi.

9. Differensiallanuvchi funksiya. Biror nuqtada funksiyaning differensial mavjud bo'lsa, funksiya bu nuqtada differensiallanuvchi funksiya deyiladi. Biror sohaning hamma nuqtalarida differensiallanuvchi funksiya, shu sohada differensiallanuvchi funksiya deb aytiladi. Bir o'zgaruvchili funksiyalar uchun differensiallanuvchanlik, hosilaning mavjudligi bilan ekvivalent.

10. Differensiallash. Hosila (q), xususiy hosila (q) topish amalini bajarishga differensiallash deb aytiladi. Differensiallash, differensial hisobning asosiy amali bo'lib, bunda differensiallash qoidalari (q) va differensiallash formulalari (q) keltirib chiqariladi hamda ulardan differensiallashda foydalaniladi.

11. Differensial tenglama. Erkli o'zgaruvchi, noma'lum funksiya hamda uning hosilalari yoki differensiallari orasidagi munosabat (tenglama)ga differensial tenglama deb aytiladi. Noma'lum funksiya faqat bitta o'zgaruvchiga bog'liq bo'lsa, bunday differensial tenglamaga oddiy differensial tenglama deyiladi, bir necha o'zgaruvchilarga bog'liq bo'lsa, bunday differensial tenglamaga xususiy hosilali differensial tenglama deb aytiladi. Differensial tenglama, XVII asrda mexanika va tabiat fanlarining ehtiyoji asosida mavjudga keldi.

Differensial tenglamaga kirgan, hosilalarning yuqori tartibiga, differensial tenglamaning tartibi deb yuritiladi.

Masalan, $y' = 3x^2$ 1-tartibli, $y''' = \cos x$ 3-tartibli differensial tenglamalardir.

Differensial tenglama yechimi yoki integrali deb, berilgan differensial tenglamani qanoatlantiradigan har qanday funksiyaga aytiladi. Differensial tenglama yechimi grafigiga, integral chiziq deyiladi. Misol uchun, $\frac{dy}{dx} = 2x$ differensial tenglamaning

yechimi $y = x^2 + c$ bo'lib, bu holda integral chiziqlar parabolalardan iborat.

Differensial tenglamalar nazariyasining asosiy masalasi, berilgan differensial tenglamaning barcha yechimlarini topish va bu yechimlar xossalarini o'rganishdan iborat.

12. Differensiallash qoidalari. Hosila yoki differensial- larni hisoblash qoidalari, bu qoidalar differensiallash formulalari bilan birga qo'llanilganda, har qanday murakkab elementar funksiyalarning (q) hosila va differensiallarini hisoblab chiqarish imkoniyatini beradi.

S o'zgarmas miqdor, u, v, w hosilaga ega bo'lgan funksiyalar bo'lganda hosilalar (yoki xususiy hosilalar) orqali ifodalangan differensiallash qoidalari

$$1)(Cu)' = Cu'; 2)(u + v + \dots + w)' = u' + v' + \dots + w';$$

$$3)(uv)' = u'v + uv'; 4) \left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}; 5) y = f(u) \text{ bo'lib, } u = \varphi(x)$$

bo'lsa, ya'ni $y = f[\varphi(x)]$ bo'lsa, $y'_x = f'_u(u)\varphi'_x(x)$ yoki qisqacha $y'_x = y'_u u'_x$ bo'ladi.

13. Differensial hisob. Matematik tahlilning bo'limi bo'lib, funksiyalarni, hosila va differensiallar yordamida tekshiriladi. Differensial hisobning asosiy tushunchalari, hosila va differensial bo'lib, bular o'z navbatida, funksiyaning limiti (q) va cheksiz kichik (q) tushunchalar bilan bog'langan.

Funksiyaning hosilasini bilish, uning o'sishi, kamayishi, maksimumi va minimumi, funksiya grafigining qavariqlik va botiqlik qismlarini aniqlash hamda burilish nuqtalari haqida mulohaza yuritishga imkon beradi. Bu tushunchalar ko'p o'zgaruvchili funksiyalarni o'rganishda ham tatbiq etiladi.

Differensial hisobning masalalarni yechishda Dekart, Ferma va boshqalarning xizmati katta. Differensial hisobning rivojlanishida Nyuton, Leybnits ishlari bilan bog'liq differensial hisob tushunchasi hamma fanlarda keng qo'llanilib, uning aniq chegarasi yo'q deyish mumkin.

E

1. Evolventa. Evolyuta (q). berilgan chiziq o'z evolyutasiga nisbatan evolventa deyiladi.

2. Evolyuta. Berilgan chiziqning har bir A nuqtasiga, to'la aniqlangan egrilik markazi (q) to'g'ri keladi. Berilgan chiziqning hamma egrilik markazlari to'plamiga, uning evolyutasi deyiladi.

3. Egrilik doirasi. Radiusi, egrilik markazidan (q), chiziqning A nuqtasigacha bo'lgan, doiraga, egrilik doirasi (yoki aylanasi) deyiladi. Egrilik markazining koordinatlari ushbu formulalardan topiladi:

$$a = \frac{y' [1 + (y')^2]}{y''}, \quad b = \frac{1 + (y')^2}{y''}.$$

4. Egrilik markazi. Egri chiziqning A nuqtasidan, uning botiqlik qismiga yo'naltirilgan normalda, egrilik radiusiga (ρ) teng kesma olamiz. AS kesma oxiri, S nuqtasiga egrilik markazi deyiladi.

5. Egrilik radiusi. Chiziqning, berilgan A nuqtadagi egriligi K_A ga teskari R miqdorga, shu A nuqtadagi egrilik radiusi deyiladi, ya'ni

$$R = \frac{1}{K_A} = \frac{|1 + (y')^2|^{\frac{3}{2}}}{|y''|}$$

bo'ladi.

6. Egri chiziqning egriligi. Egri chiziq shaklini harakterlovchi elementlaridan biri, uning egilganlik darajasidir. Egri chiziqning berilgan A nuqtadagi egriligi K_A , deb yoy uzunligi 0 ga intilganda yoyning o'rtacha egriligi limitiga aytiladi, ya'ni

$$K_A = \lim_{B \rightarrow A} K_{yp} = \lim_{AB \rightarrow 0} \frac{\alpha}{AB}$$

bunda, α burchak AB yoyning qo'shnilik burchagi.

$y = f(x)$ uzuluksiz funksiya, ikkinchi

tartibli hosilaga ega bo'lsin. Uning grafigining egriligi to'g'ri burchakli koordinatlar sistemasida

$$K_A = \frac{|y''|}{|1 + (y')^2|^{\frac{3}{2}}}$$

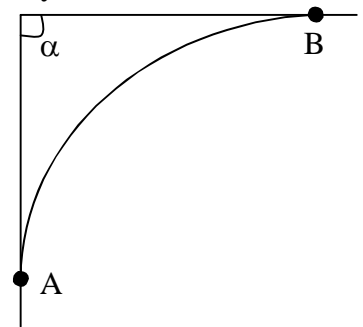
formula bilan aniqlanadi.

7. Ekvivalent to'plamlar. Elementlari orasida o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatish mumkin bo'lgan to'plamlardir. Ekvivalent to'plam teng quvvatli to'plamlar ham deb ataladi.

8. Ekstremumning yetarli sharti. 1- qoida. x_0 nuqta $y = f(x)$ funksiyaning kritik nuqtasi bo'lib, funksiya hosilasi ishorasini, bu nuqtadan (chapdan o'ngga) o'tishda o'zgartirsa, x_0 nuqtada funksiya ekstremumga ega bo'ladi.

2-qoida. x_0 nuqta kritik nuqta bo'lib, ikkinchi tartibli hosila 0 dan farqli bo'lsa, x_0 nuqtada funksiya ekstremumga ega bo'ladi. $f''(x_0) < 0$ bo'lsa, maksimumga, $f''(x_0) > 0$ bo'lsa, minimumga ega bo'ladi.

9. Ekstremumning zaruriy sharti. 1) bir o'zgaruvchili $y = f(x)$ funksiyaning x_0 nuqtada ekstremumning zaruriy sharti – bu nuqtada $f'(x_0)$ hosilaning 0 ga teng bo'lishi yoki hosilaning mavjud bo'lmasligidan iboratdir;



2) bir necha o'zgaruvchili funktsiyaning $M_0(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ nuqtadagi ekstremumining zaruriy sharti, bu nuqtada $u = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funktsiyaning barcha xususiy hosilalari 0 ga aylanishidan yoki hech bo'lmaganda xususiy hosilalardan (q) bittasi mavjud bo'lmashligidan iboratdir.

10. Ekstremum nuqtasi. Funktsiyaning ekstremum nuqtasi – funktsiya ekstremumga (q), ya'ni maksimumga (q) yoki minimumga (q) ega bo'ladigan nuqta.

11. Ekssentrisitet. 2-tartibli egri chiziqning istalgan nuqtasidan fokusgacha bo'lgan masofaning, bu nuqtadan tegishli direktrigacha (q) bo'lgan masofaga nisbatiga teng son.

Ellips uchun $\frac{2c}{2a} < 1$, giperbola uchun $\frac{2c}{2a} > 1$, parabola uchun esa, u 1 ga teng bo'lib,

2-tartibli egri chiziqning shaklini harakterlaydi: Ellipsning E. i nolga yaqinlashsa, ellips shakli aylanaga o'xshay boradi, ellipsning E. i 1ga yaqinlashsa, ellips siqilib, o'zining $2a$ ga teng bo'lgan katta o'qi vaziyatini olishga intiladi.

Lotincha, yex- tashqaridagi, centrum- markaz degani.

12. Elementar funktsiyalar. Ko'phadlar, ratsional funktsiyalar (q), ko'rsakichli, darajali, logarifmik va trigonometrik funktsiyalar, teskari trigonometrik funktsiyalar, shuningdek ko'rsatib o'tilgan bu funktsiyalardan to'rt arifmetik amal va chekli qo'llaniladigan marta superpozitsiyalar, (q) murakkab funktsiya (q) yordamida hosil qilinadigan funktsiyalarni o'z ichiga olgan funktsiyalar sinfidir.

$$\text{Masalan, } y = \frac{e^{-x^2} - 8}{\sin 4x}, \quad y = \frac{\cos 3x}{1 + x^2} \text{ shu kabilar.}$$

Elementar funktsiyalar sinfi yaxshi o'rganilgan va u amaliy matematikada ko'p qo'llaniladi. Elementar funktsiyalar hosilalari yana elementar funktsiya bo'ladi, lekin elementar funktsiyalardan olingan integral elementar funktsiya bo'lmashligi mumkin.

13. Ellips. Tekislikdagi nuqtalarning shunday geometrik o'rniki, bu nuqtalarning har biridan tekislikda yotuvchi ikkita, berilgan F_1 va F_2 nuqttagacha bo'lgan masofalarning yig'indisi o'zgarmas miqdor bo'lib, bu miqdor F_1 va F_2 orasidagi masofadan kata va berilgan $2a$ songa teng. F_1 va F_2 nuqtalar ellipsning fokuslari deb ataladi. Fokuslar orasidagi masofa $2c$ bilan belgilanadi. $2a$ masofa ellipsning katta o'qi deb ataladi.

Ellipsning to'g'ri burchakli dekart koordinatlari sistemasidagi kanonik tenglamasi

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

ko'rinishda bo'ladi, bunda $b^2 = a^2 - c^2$, $2b$ kesma ellipsning kichik o'qi deb ataladi.

$\varepsilon = \frac{c}{a}$ songa ellipsning eksentrisiteti deb ataladi. Ellips uchun $\varepsilon < 1$.

Tenglamalari $x = \pm \frac{a}{\varepsilon}$ bo'lgan to'g'ri chiziqlar ellipsning direktrisalari (q) deb ataladi.

14. Ellipsning katta o'qi. Ellipsning fokuslari joylashgan simmetriya o'qi. Ellipsning kanonik tenglamasi

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

bo'lib, undagi $\max(2a, 2b)$ miqdor ellipsning katta o'qi deyiladi.

15. Ellipsning fokal radiuslari. Ellipsning $M(x, y)$ nuqtasidan, fokuslargacha bo'lgan masofalar bo'lib,

$$r_1 = a + \varepsilon x, \quad r_2 = a - \varepsilon x$$

formulalar yordamida topiladi.

16. Ellipsoid. Ikkinchi tartibli sirtlardan biri bo'lib, uning to'g'ri burchakli dekart koordinatlari sistemasidagi kanonik tenglamasi

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

ko'rinishda bo'ladi, bunda a, b, c , ellipsoidning yarim o'qlari. Ellipsoidni tekislik bilan kesgandagi har qanday kesim ellips (q) bo'ladi.

17. Elliptik paraboloid. To'g'ri burchakli dekart koorinatlar sistemasida kanonik tenglamasi quyidagicha bo'lgan, ikkinchi tartibli sirt:

$$\frac{x^2}{p} + \frac{y^2}{q} = 2z,$$

($p, q > 0$ o'zgarmas miqdorlar elliptik paraboloidning parametrlari deb ataladi).

Elliptik paraboloid XOY tekislikka parallel bo'lgan $z = h$ tekisliklar bilan kesgandagi kesimlar o'xshash ellipslar bo'lib, ularning XOY tekislikka tushirilgan proyeksiyasining tenglamasi

$$\frac{x^2}{p} + \frac{y^2}{q} = 2h \quad \text{yoki} \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

bo'ladi. XOZ va YOZ tekisliklar elliptik paraboloidni $x^2 = 2pz$ va $y^2 = 2pz$ parabolalar bo'yicha kesib o'tadi.

18. Elliptik silindr. Fazodagi to'g'ri burchakli dekart koordinatlar sistemasidagi kanonik tenglamasi

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

ko'rinishda bo'lgan, ikkinchi tartibli sirtlardan biri. Bu elliptik silindrning yasovchilari z o'qiga parallel, yo'naltiruvchi chizig'i esa ellipsdir.

19. Eng kichik kvadratlar usuli. y miqdorning x miqdorga funksional bog'liqligi $y = \varphi(x)$ ni tajribadan olingan qiymatlar asosida tuzish talab etilganda, eng kichik kvadratlar usulidan foydalaniladi. $\varphi(x)$ funksiyaning ko'rinishi nazariy mulohazalarga yoki tajribadan olingan qiymatlarga mos keladigan qilib tanlangandan keyin, tajribadan olingan y_i qiymatlar bilan $\varphi(x, a, b, c)$ funksiya qiymatlari orasidagi ayirmalar kvadratlari yig'indisi,

$$S(a, b, c) = \sum_{i=1}^n [y_i - \varphi(x_i, a, b, c)]^2$$

eng kichik bo'lsin deb, uning minimumi topiladi.

20. Erksiz o'zgaruvchi. Funktsiya(q) iborasiga teng kuchli (sinonimi). Funktsiyaning o'zi.

21. Yevklid fazosi. Haqiqiy n o'lchovli chiziqli fazoning, istalgan ikki a va b elementiga skalyar ko'paytma deb ataluvchi va (a, b) bilan belgilanadigan haqiqiy son mos qo'yilib, bu fazoning istalgan a, b, c elementlari va α son uchun:

$$\begin{aligned} 1) (a, b) &= (b, a); & 2) (a + b, c) &= (a, c) + (b, c); \\ 3) (\alpha a, b) &= \alpha(a, b); & 4) (a, a) &> 0, \quad a \neq 0 \end{aligned}$$

aksiomalar bajarilsa, chiziqli fazo n o'lchovli Yevklid fazosi deb ataladi:

22. e soni. $e \approx 2,7182818284590452353\dots$ matematik tahlilning eng muhim

o'zgarmlaridan biri bo'lib, $e = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = \lim_{\alpha \rightarrow 0} \left(1 + \alpha\right)^{\frac{1}{\alpha}}$ (q) (ikkinchi

ajoyib limit). Matematika va uning tatbiqlarida e soni asos qilib olingan, natural logarifm (q) deb ataladigan va $\ln a$ bilan belgilanadigan, logarifm katta ahamiyatga ega.

F

1. Faktorial. Birdan, tayin bir a natural songacha bo'lgan, barcha natural sonlarning ko'paytmasi. Masalan, $5! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5$. ! belgi faktorial belgisi. Faktorial so'zi inglizcha; factor ko'paytuvchi so'zidan kelib chiqqan.

2. Fokus. Ikkinchi tartibli egri chiziqning fokusi – bu egri chiziq tekisligida yotgan va quyidagi xossaga ega bo'lgan nuqtadir. Egri chiziqning har qanday nuqtasidan fokusgacha va tegishli direktrisagacha (q) bo'lgan masofalar nisbati, bu egri chiziqning eksentrisitetiga (q) teng bo'lgan o'zgarmlar miqdordir. Giperbola, parabola, ellips (q).

Fokus termini 1609 yilda Kepler tomonidan kiritilgan.

3. Funktsional qator. $u_1(x), u_2(x), \dots, u_n(x), \dots$ funksiyalar ketma – ketligidan tuzilgan

$$u_1(x) + u_2(x) + \dots + u_n(x) + \dots \quad (1)$$

ifodaga, funktsional qator deyiladi. (1) da $x = x_0$ biror son bo'lsa,

$$u_1(x_0) + u_2(x_0) + \dots + u_n(x_0) + \dots$$

sonli qator (q) kelib chiqadi. Hosil bo'lgan sonli qator yaqinlashuvchi bo'lsa, (1) funktsional qator $x = x_0$ nuqtada yaqinlashuvchi deyiladi.

4. Funktsiya – matematikaning asosiy tushunchalaridan biri.

Ixtiyoriy tabiatli X to'plamning har bir elementiga, ixtiyoriy tabiatli Y to'plamning yagona elementi biror qoida yoki qonun asosida mos quyilgan bo'lsa, u holda Y to'plamning elementi, X to'plamda aniqlangan x elementning funksiyasi deyiladi, x element erkli o'zgaruvchi yoki argument deb ataladi. X to'plam funksiyaning aniqlanish sohasi yoki borliq sohasi deyiladi. Y to'plam funksiyaning qiymatlar to'plami yoki funksiyaning o'zgarish sohasi deyiladi. Bu bog'lanishni $y = f(x)$, $y = g(x)$, $y = F(x)$ kabi belgilanadi, bunda x erkli o'zgaruvchi yoki

argument, y – erksiz o‘zgaruvchi yoki funksiya, f esa moslik o‘rnatilayotgan qoida yoki qonunning simvolik belgilanishi.

Misollar, $y = x^2 + 1$, $y = \sin x$ va hokazolar, bunda birinchi funksiyaning aniqlanish sohasi $(-\infty; +\infty)$ oraliq, qiymatlar to‘plami $[1, +\infty)$ interval bo‘lib, ikkinchi misolda aniqlanish sohasi $(-\infty; +\infty)$ interval, qiymatlar to‘plami $[-1; 1]$ kesmadan iborat bo‘ladi.

Funksiyani, bitta yoki bir necha analitik ifoda, so‘z bilan aytish, grafik, jadval bilan hamda algoritmik (programma) usulida ham ifodalash mumkin.

5. Funksiyaning argumenti. Erkli o‘zgaruvchi miqdor. Funksiya (q).

6. Funksiyaning grafigi. $y = f(x)$ funksiyaning grafigi, tekislikda to‘g‘ri burchakli dekart koordinatlari $y = f(x)$ tenglikni qanoatlantiruvchi nuqtalarning geometrik o‘rni. Masalan, $y = ax + b$ funksiya chiziqli funksiyaning grafigi, to‘g‘ri chiziq, $y = ax^2 + bx + c$ grafigi parabola.

7. Funksiyaning kamayishi. Funksiyaning nuqtada kamayishi, a nuqtaning shunday atrofi mavjud bo‘lsaki, shu atrofda har qanday $x_1 < a < x_2$ qiymatlar uchun $f(x_1) > f(a) > f(x_2)$ tengsizlik bajarilsa, ya‘ni funksiyaning a nuqtadagi orttirmasining ishorasi, argument orttirmasining ishorasiga teskari bo‘lsa, a nuqta atrofida aniqlangan $f(x)$ funksiya, a nuqtada kamayuvchi funksiya deyiladi.

8. Funksiyaning limiti. Istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun, shunday $\delta > 0$ son mavjud bo‘lsaki, $|x - a| < \delta$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi barcha $x \neq a$ nuqtalar uchun $|f(x) - A| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, A chekli son $y = f(x)$ funksiyaning a nuqtadagi limiti deyiladi va ushbu simvol bilan belgilanadi

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A \text{ yoki } x \rightarrow a \text{ intilganda } f(x) \rightarrow A.$$

Limitning ta‘rifidan kelib chiqadagi $x - a = \alpha$ cheksiz kichik miqdor bo‘lganda, $f(x) - A$ ham cheksiz kichik miqdor bo‘ladi. $y = f(x)$ funksiya x ning yetarlicha katta qiymatlarida aniqlangan istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday $N > 0$ mavjud bo‘lsaki, $|x| > N$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi barcha x lar uchun $|f(x) - A| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, A o‘zgarmas son $y = f(x)$ funksiyaning $x \rightarrow \infty$ dagi limiti deyiladi va

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = A$$

bilan belgilanadi.

9. Funksiyaning maksimumi. 1) x_0 nuqtaning shunday yetarlicha kichik atrofi mavjud bo‘lsaki, bu atrofning har qanday $x \neq x_0$ nuqtasi uchun $f(x) < f(x_0)$ tengsizlik bajarilsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada maksimumga ega deyiladi; 2) bir necha o‘zgaruvchili $u = f(x_1, x_2, \dots, x_n) = f(p)$ funksiya maksimumi – funksiyaning

p_0 nuqtaga, istalgancha yaqin bo'lgan barcha nuqtalarida $f(p) < f(p_0)$ tengsizlik bajarilsa funksiya p_0 nuqtada maksimumga ega deyiladi.

Maksimumga ega bo'lishning zaruriy sharti, funksiyaning hosilasi 0 ga teng va hosila mavjud bo'lmagan nuqtalardir. Yetarli sharti, kritik nuqtadan (q) chapdan o'ngga o'tishda funksiya hosilasining ishorasi (+) dan (-) ga o'zgarishidir.

10. Funksiyaning minimumi. x_0 nuqtaning shunday yetarlicha kichik atrofi mavjud bo'lsaki, bu atrofning har qanday $x \neq x_0$ nuqtasi uchun, $f(x) > f(x_0)$ tengsizlik bajarilsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada minimumga ega deyiladi. Minimumga ega bulishning yetarli sharti, kritik nuqtadan (q) chapdan o'ngga o'tishda funksiya hosilasining ishorasi (-) dan (+) ga o'zgarishidir.

11. Funksiyaning funksiyasi. Murakkab funksiyaning (q) o'zi bo'lib, $y = f(u)$ o'z navbatida $u = g(x)$ funksiyalardan iborat bo'lgan $y = [f(g(x))] = F(x)$ funksiyadir. Bu nom $y = f(u)$ funksiya u funksiyaning funksiyasi bo'lganligidan kelib chiqqan.

Masalan, $y = \sqrt{1 + \cos^2 x}$ funksiyaning funksiyasidir.

12. Funksiyaning o'sishi. a nuqtaning shunday atrofi mavjud bo'lsaki, shu atrofda har qanday x_1 va x_2 qiymatlar uchun $x_1 < a < x_2$ bo'lganda $f(x_1) < f(a) < f(x_2)$ tengsizliklar bajarilsa, a nuqta atrofida aniqlangan $f(x)$ funksiya, a nuqtada o'suvchi funksiya deyiladi. x_1 va x_2 nuqtalarda $f(x_1) \leq f(a) \leq f(x_2)$ tengsizlik bajarilsa, a nuqtada $f(x)$ funksiya, kamaymovchi deyiladi.

13. Evklid fazosi. Haqiqiy n o'lchovli chiziqli fazoning, istalgan ikki a va b elementiga skalyar ko'paytma deb ataluvchi va (a, b) bilan belgilanadigan haqiqiy son mos qo'yilib, bu fazoning istalgan a, b, c elementlari va α son uchun:

$$\begin{aligned} 1) (a, b) &= (b, a); & 2) (a + b, c) &= (a, c) + (b, c); \\ 3) (\alpha a, b) &= \alpha(a, b); & 4) (a, a) &> 0, \quad a \neq 0 \end{aligned}$$

aksiomalar bajarilsa, chiziqli fazo n o'lchovli Yevkled fazosi deb ataladi:

14. e soni. $e \approx 2,7182818284590452353\dots$ matematik tahlilning eng muhim

o'zgarmlaridan biri bo'lib, $e = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = \lim_{\alpha \rightarrow 0} (1 + \alpha)^{\frac{1}{\alpha}}$ (q) (ikkinchi ajoyib

limit). Matematika va uning tatbiqlarida ye soni asos qilib olingan, natural logarifm (q) deb ataladigan va $\ln a$ bilan belgilanadigan, logarifm katta ahamiyatga ega.

15. Etarli shart. Biror o'rinli tasdiqning (jumla, malohazaning) bajarilishi uchun yetarli shart shu tasdiqning kelib chiqishini tamin etadigan har qanday shart, tushuniladi.

Yetarli shart matematikaning eng muhim tushunchalaridan biri bo'lib, teoremlarda zarur shart bilan bir qatorda ko'p uchraydi. Masalan, musbat hadli sonli qatorning yaqinlashuvchi bo'lishi uchun zaruriy shart bilan yetarli shart, ham ishlatiladi. Sonli qator umumiy hadi $n \rightarrow \infty$ da 0 ga teng bo'lishi zaruriy shartdir, chunki bu shartning bajarilishi bilan qator yaqinlashadi, degan tasdiqni ayta olmaymiz, chunki bu faqatgina zaruriy shart bo'lib, bu shart bajariladigan qatorlar uzoqlashuvchi bo'lgan hollari mavjud.

Sonli qator yaqinlashuvchi bo'lishining yetarli sharti, bular Dalamber belgisi (q), integral belgi (q) va boshqalar.

G

1. Garmonik qator. Hadlari natural sonlar qatoridagi sonlarning teskarisidan iborat bo'lgan,

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} + \dots$$

sonli qator. Garmonik qator uzoqlashuvchi qator bo'lib, uning uzoqlashuvchi ekanligini

1673 yilda G.Leybnits isbot qilgan.

2. Gauss usuli. Chiziqli tenglamalar sistemasini, noma'lumlarni ketma-ket yo'qotish usuli bilan yechishdir. Gauss usuli quyidagi xususiyatlarga ega:

1) sistema birgalikda va aniq bo'lsa, u holda usul yagona yechimga olib keladi;

2) sistema birgalikda va aniqmas bo'lsa, bu holda biror qadamda, ikkita aynan teng tenglama hosil bo'ladi va tenglamalar soni noma'lumlar sonidagi bittaga kam bo'lib qoladi;

3) sistema birgalikda bo'lmasa, u holda biror qadamda yo'qotilayotgan noma'lum bilan birgalikda, qolgan noma'lumlar ham yo'qotiladi, o'ng tomonda esa 0 dan farqli ozod had qoladi.

3. Geometrik o'rin. Biror shakl (nuqtalar, to'g'ri chiziqlar va boshqalarning) tekislikdagi yoki fazodagi geometrik o'rin, tekislikda yoki fazoda joylashgan va tayin xossalarga ega bo'lgan nuqtalar to'plami. Odatda nuqtalarning geometrik o'rni, to'g'ri chiziqlarning geometrik o'rni, tekisliklarning geometrik o'rni va boshqalar qaraladi.

4. Giperbola. Har bir $M(x, y)$ nuqtasidan berilgan ikkita nuqtalargacha bo'lgan masofalar ayirmasi (absolyut qiymati bo'yicha), o'zgarmas bo'lgan tekislikdagi nuqtalarning geometrik o'rnidir. Berilgan F_1 va F_2 nuqtalarga giperbolaning fokuslari deyiladi. $M(x, y)$ giperbolaning o'zgaruvchi nuqtasi va $2a$ o'zgarmas

kesma bo'lsa, giperbola xossasini $|MF_1 - MF_2| = 2a$ yoki $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$

ko'rinishda ifodalash mumkin, bunda a, b giperbolaning yarim o'qlari, x, y M

nuqtaning o'zgaruvchi koordinatlari. $F_1 F_2 = 2c$ deb olsak, $e = \frac{c}{a}$ soni giperbolaning

ekssentrisiteti deb ataladi, giperbola uchun $e > 1$.

5. Giperbola fokal radiuslari. Uning $M(x, y)$ nuqtasidan fokuslarigacha bo'lgan masofalar bo'lib,

$$r_1 = |\varepsilon x + a|, \quad r_2 = |\varepsilon x - a|$$

formulalar yordamida topiladi.

6. Giperbolik paraboloid. Dekart koordinatlaridagi kanonik tenglamasi

$$\frac{x^2}{2p} - \frac{y^2}{2q} = z \quad (\text{bunda } p, q > 0)$$

ko‘rinishda bo‘lgan sirt. Bu sirt 2-tartibli sirt bo‘lib, markazi yo‘q, o‘zi (G. p) egar shaklida bo‘ladi, dekart koordinat tekisliklariga parallel bo‘lgan tekisliklar bilan kesganda parabolalar va giperbolalar hosil bo‘ladi. G.p.ning nomi ham o‘shandan kelib chiqqan.

7. Giperbolik silindr. Yo‘naltiruvchi chizig‘i giperbola bo‘lgan silindrik sirt, tenglamasi

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

bo‘ladi, ya‘ni G.s. 2-tartibli sirt, G.s. butun to‘g‘ri chiziqdan iborat simmetriya markazlariga ega.

8. Gradiyent. R^3 fazoning biror sohasida berilgan $u = f(x, y, z)$ funksiyaning

gradiyenti, proyeksiyalari $\frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial z}$ dan iborat bo‘lgan vektor bo‘lib,

$$\text{grad } u = \frac{\partial u}{\partial x} \bar{i} + \frac{\partial u}{\partial y} \bar{j} + \frac{\partial u}{\partial z} \bar{k} \text{ yoki } \text{grad } f(x, y, z)$$

simvollar bilan belgilanadi. Gradiyent, (x, y, z) nuqtaning funksiyasidir, ya‘ni vektorlar maydonini hosil qiladi. Berilgan nuqtada gradiyent yo‘nalishi bo‘yicha olingan hosila, eng katta qiymatga ega bo‘ladi va

$$|\text{grad } u| = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2}$$

ga teng, ya‘ni gradiyent yo‘nalishi, funksiyaning eng tez o‘sish yo‘nalishidir.

H

1. Hosila. Differensial hisobning asosiy tushunchalaridan biri. $y = f(x)$ funksiya, x_0 nuqtaning biror atrofida (q) aniqlangan bo‘lsin. Berilgan funksiya dan tayin $x = x_0$ nuqtadagi hosilasi deb, chekli

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

limitga aytiladi, bunda $\Delta y = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$ funksiyaning x_0 nuqtadagi orttirmasi (q), Δx argument orttirmasi (q). Biror nuqtada hosilaga ega bo‘lgan funksiya,

bu nuqtada uzluksiz bo‘ladi. Funksiya hosilasi $\frac{dy}{dx}, \frac{df(x)}{dx}, y', f'(x)$ simvollar bilan

belgilanadi. Matematika, fizika, texnika, iqtisodiyot va boshqa fanlarning ko‘p masalalari hosila tushunchasiga keltiriladi.

I

1. Induksiya (induktiv usul). Xususiy xulosaga asoslanib, umumiy xulosa chiqariladigan, ya‘ni ayrim xususiy faktarga (eksperiment va kuzatishlarga) asoslanib umumiy xulosa chiqariladigan fikr yuritish usuli. Induksiyaga misol: ikki noma‘lumli chiziqli tenglamalardan bir qanchasining to‘g‘ri chiziq ekanligini bilgan holda

$ax + by + c = 0$ ham to'g'ri chiziq tenglamasi bo'ladi, degan umumiy xulosaga kelish mumkin.

2. Integral (aniqmas). Matematik tahlilning muhim tushunchasidir. $f(x)$ funksiyaning aniqmas integrali ($\int f(x)dx$ simvol bilan belgilanadi). Shunday $F(x)$ funksiyalar to'plamiki, ularning har bir nuqtadagi hosilasi $f(x)$ ga teng. Bu funksiyalar $f(x)$ funksiya uchun boshlang'ich yoki dastlabki funksiyalar deb ataladi. Bunday to'plamdagi funksiyalar bir-biridan o'zgarimas miqdorga farq qiladi, va uni ushbu ko'rinishda yozish mumkin:

$$\int f(x)dx = F(x) + C$$

$f(x)$ funksiyaning a dan b gacha aniq integrali deb $F(b) - F(a)$ ayirmaga aytilib

$\int_a^b f(x)dx$ bilan belgilanadi. Aniq integral(q).

3. Integrallash. Aniqmas integralni (q) hisoblashdir.

4. Integral chiziq. Diferensial tenglama yechimining grafigidir.

5. Integral hisob. Matematik tahlilning bir bo'limi bo'lib, unda integrallarni hisoblash usullari va ularning xossalari o'rganiladi. Integrallarni taqribiy hisoblash usullari ham buncha tegishli. Integral hisobning boshlang'ich tushunchalari antik davrda, yuza va hajmlarni topishga doir masalalardan kelib chiqqan bo'lib, XVII-XVIII asrlarda integral hisob I.Nyuton va G. Leybnits asarlarida rivojlandi.

6. Irratsional ifoda. Ildiz chiqarishdan tashkil topgan algebraik ifoda (q). Masalan,

$a + \sqrt{a + 5b}$, $a\sqrt{2}$, $\sqrt[3]{a + \sqrt{a^2 - b^2}}$ va boshqalar.

7. Isbot. Biror tasdiq (mulohaza, fikr, teorema) ning haqiqat yoki noto'g'ri ekanligini aniqlashga imkon beriladigan fikr yuritish. Teoremani isbot qilishda tushunchalarga berilgan ta'riflardan foydalanib, aksiomalarga yoki oldin isbot etilgan teoremlarga tayanamiz.

8. Iteratsiya. Biror matematik amalni bir necha marta qo'llash natijasi. $y = f(x)$ bo'lsin. Bu holda $f(x)$, $f[f(x)]$, $f\{f[f(x)]\}$ ketma-ketlik $f(x)$ funksiya iteratsiyasining ketma-ketligidir. Umumiy holda $f(x) = ax$ bo'lsa, bu ketma ketlik, $ax, a^2x, a^3x, \dots, a^nx$ ko'rinishda bo'ladi. Bu amal necha marta qo'llanilganligini ko'rsatuvchi son, iteratsiyaning ko'rsatkichi deyiladi.

9. Ichki nuqta. To'plamning M_0 nuqtasi, shu to'plamga o'zining biror atrofi bilan kirsam, bunday nuqtaga to'plamning ichki nuqtasi deyiladi.

10. Ishorasi almashinuvchi qator. Hadlari navbat bilan, musbat va manfiy bo'ladigan, ishorasi o'zgaruvchi qatordir, ya'ni

$$a_1 - a_2 + a_3 - \dots + (-1)^{n-1} a_n + \dots$$

ko'rinishdagi qator, bunda a_i lar musbat sonlar. $n \rightarrow \infty$ da, $a_n \rightarrow 0$ va hadlarining absolyut qiymati bo'yicha kamayuvchi, ya'ni $|u_n| > |u_{n+1}|$ bo'lsa, ishorasi almashinuvchi qator yaqinlashuvchi bo'ladi, bunga Leybnits belgisi deb ataladi.

Masalan, $1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots$ I.a. sonli qator Leybnits belgisiga asosan

yaqinlashuvchidir.

11. Ishorasi o'zgaruvchi qator. Hadlarining ishorasi ham musbat, ham manfiy bo'lgan qator. Ishorasi o'zgaruvchi qator ishorasi o'zgarmas bo'lgan qatorga nisbatan qarama-qarshi qo'yiladi. Ishorasi o'zgaruvchi qatorning xususiy holi ishorasi almashinuvchi qatordir.

12. Iqtisodiy matematik modellar. Mavjud iqtisodiy sistemalarning (q) tuzilishi hamda faoliyati, matematik va mantiqiy munosabatlar sistemasi orqali ifodalanadi.

J

1. Juft funksiya. Aniqlanish sohasi 0 ga nisbatan simmetrik bo'lgan va $f(-x) = f(x)$ xossaga ega bo'lgan $y = f(x)$ funksiya. Juft funksiyaning grafigi Ou o'qiga nisbatan simmetrikdir.

Misollar: 1) $y = \sqrt{1-x^2}$, $-1 \leq x \leq 1$; 2) $y = \cos x$, $-\infty < x < \infty$;
3) $y = 1 - 3x^2 + 17x^8$, $-\infty < x < \infty$.

K

1. Kanonik tenglama(qonuniy tenglama). 2- tartibli egri chiziq yoki 2- tartibli sirtning K.t.si egri chiziq yoki sirtning to'g'ri burchakli dekart koordinatlari sistemasidagi eng sodda tenglamasidir. Masalan,

1. $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ ellipsning;
2. $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$ bir pallali giperboloidning kanonik tenglamalaridir.

2. Kvadratik forma. Ushbu bir jinsli, ikkinchi darajali ko'p hadga

$$K(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i x_j$$

aytiladi. K.f. odatda $A = (a_{ij})$ kvadratik forma matritsasi bilan harakterlanadi. Masalan, uch o'zgaruvchili kvadratik forma uchun,

$$K(x_1, x_2, x_3) = a_{11}x_1^2 + a_{22}x_2^2 + a_{33}x_3^2 + 2a_{12}x_1x_2 + 2a_{13}x_1x_3 + 2a_{23}x_2x_3 =$$

$$= (x_1 x_2 x_3) \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{12} & a_{22} & a_{23} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

bo'lib,

bo'lishining zaruriy va yetarli shartidir. Bu davro Kroneker-Kapelli teoremasining (q) mazmunidir.

7. Ketma-ketlik(Sonli ketma-ketlik) . x o'zgaruvchi ketma-ket

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, \dots$$

qiymatlarni qabul qilsa, sonlar to'plamini bunday raqamlashga sonli ketma-ketlik deyiladi va $\{x_n\}$ bilan belgilanadi. $\{x_n\}$ sonli ketma-ketlikning x_n umumiy hadi, ya'ni n - hadi ma'lum bo'lsa, ketma-ketlik berilgan deyiladi. Masalan,

$$x_n = \frac{1}{n}, \quad 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{n}, \dots$$

$$x_n = 2n, \quad 2, 4, 6, \dots, 2n, \dots$$

8. Ketma-ketlik(Sonli ketma-ketlik) limiti. Har qanday $\varepsilon > 0$ son uchun shunday N raqam mavjud bo'ladiki, N dan kichik bo'lmagan, n lar uchun $|x_n - a| < \varepsilon$ tengsizlik o'rinli bo'lsa, a soni $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, \dots$ - sonlar ketma - ketligining (q)

limiti deb ataladi. N raqam ε ga bog'liq, ya'ni $N = N(\varepsilon)$. Misol. Umumiy hadi $x_n = \frac{1}{n}$

bo'lgan sonlar ketma-ketligi limitini toping va qanday raqamdan boshlab u 0,001 dan kichik bo'ladi. n cheksiz ortganda ketma-ketlikning hadlari borgan sari kichiklashadi, ya'ni 0 dan borgan sari kam farq qaladi. Xaqiqatdan, ketma-ketlikning 10- haddan boshlab, keyingi barcha hadlari 0,1 dan kichik va hokazo. Son o'qida o'rtasi 0 nuqtadan uzunligi 2 bo'lgan simmetrik intervalni olaylik. $\varepsilon=0,2$ desak, ketma-ketlikning bir nechta dastalbki hadlari

$$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{n}, \dots$$

intervaldan tashqarida yotib, x_6 dan boshlab barcha

$$\frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \dots$$

hadlar intervalning ichida yotadi. ε ni yanada kichik qilib tanlab, masalan, $\varepsilon=0,0001$ ni olib, faqat birinchi 10000 had intervalga tushmasligi, lekin 10001 boshlab, cheksiz ko'p sondagi hadlar intervalning ichiga tushinishni ko'ramiz. Demak, keltirgan bu mulohaza, istalgan $\varepsilon > 0$ uchun o'rinligi kelib chiqadi. Shunday qilib, ε har qanday qilib tanlanmasin, shunday kerakli katta n sonni ko'rsatamizki, berilgan ketma-ketlikning raqamlari $n > N$ bo'lgan barcha hadlari intervalning ichida yotadi.

9. Kommutativlik qonuni. Amallar bo'ysunishi mumkin bo'lgan qonun bo'lib, amal, ko'paytirish deb tushnilsa, u holda kommutativlik qonun $a \cdot b = b \cdot a$ ko'rinishda bo'ladi.

Kommutativ qonunga bo'ysunuvchi amallarga misol qilib, sonlarni qo'shish va ko'paytirish, to'plamlarning birlashmasini (q), kesishishmasini (q) ko'rsatish mumkin. Sonlarni ayirish va bo'lish (chunki $a : b \neq b : a$ va $a - b \neq b - a$) matritsalarini ko'paytirish, vektor ko'paytma, kommutativlik qonunga bo'ysunmaydi.

10. Kompleks sonlar. a va b lar haqiqiy sonlar, i biror simvol bo'lib, $a + ib$ ko'rinishdagi ifodalardir. K.s.ni qo'shish, ko'paytirish va bo'lish quyidagi formulalar kabi bajariladi:

$$1) (a + ib) + (x + iy) = (a + x) + i(b + y);$$

$$2) (a + ib) \cdot (x + iy) = (ax - by) + (ay + bx)i;$$

$$3) \frac{a + ib}{x + iy} = \frac{ax + by}{x^2 + y^2} + \frac{bx - ay}{x^2 + y^2}i.$$

$z = a + ib$ K.s.da a uning haqiqiy qismi ($a = \operatorname{Re} z$ kabi belgilanadi) deyiladi. b soni esa mavhum qismi ($b = \operatorname{Im} z$ kabi belgilanadi)

deyiladi. K.s.ning $z = a + ib$ ko'rinishiga, uning algebrik shakli deyiladi.

Ba'zan K.s.ni Ushbu trigonometrik shaklda yozish qulay:

$$a + ib = \rho(\cos \varphi + i \sin \varphi), \quad \text{bunda} \quad \rho = \sqrt{a^2 + b^2}, \quad a > 0$$

bo'lganda $\varphi = \operatorname{arctg} \frac{b}{a}$, $a < 0$ bo'lganda $\varphi = \pi + \operatorname{arctg} \frac{b}{a}$; $a = 0$ bo'lganda,

$b > 0$ bo'lsa, $\varphi = \frac{\pi}{2}$, $b < 0$ bo'lsa, $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ bo'ladi. ρ soni K.s.ning moduli, φ esa

argumenti deyiladi.

11. Kontinuum. $0 \leq x \leq 1$ kesmadagi sonlarning L to'plami quvvati nomi. Ma'lumki, L ni butun musbat sonlar (sanoqli to'plam) (q) to'plamga o'zaro bir qiymatli, akslantirish mumkin emas. Kontinuum matematikasida yanadi quvvatliroq to'plamlar bilan, jumladan quvvati, kontinuum bo'lgan L to'plam bilan ish ko'riladi. Continuum - uzluksizlik.

12. Kontinuum muammosi. Quvvati sanoqli to'plam quvvatidan katta va kontinuum (q) quvvatidan kichik bo'lgan to'plam mavjudmi? degan masala kontinuum muammosi. Bundan bir necha o'n yillar oldin, Gilbert tomonidan qo'yilgan bo'lib, haligacha uning umumiy yechimi hal qilinmagan.

13. Koordinatlar. Ma'lum tartibda olingan va nuqtaning o'qdagi, tekislikdagi, sirdagi yoki fazodagi vaziyatini harakterlaydigan sonlar. Biror ob'ektning tekshirish maqsadiga va harakteriga qarab, har xil koordinatlar sistemalari tanlanadi, bular yordamida o'qning, tekislikning, fazoning har bir nuqtasiga aniq sonlar to'plami – nuqtaning koordinatlari mos qo'yiladi. Masalan, tekislikning biror sohasiga yoki butun tekislikda o'z-o'zi bilan kesishmaydigan chiziqlarning ikkita oilasi qaraladiki, bir oilaning har bir chizig'ini ikkinchi oilaning har bir chizig'i faqat bitta nuqtada kesib o'tadi. Tekislikdagi eng sodda to'g'ri chizikli koordinatlar, to'g'ri burchakli dekart koordinatlaridir.

14. Koordinatlar boshi. Koordinat (q) o'qlarining kesishish nuqtasi.

15. Koordinatlar sistemasi. Nuqtaning to'g'ri chiziqdagi, tekislikdagi, fazodagi vaziyatini aniqlaydigan shartlar to'plami bo'lib, birinchi bo'lib, geodeziya va astronomiyada, nuqtaning yer sirdagi yoki osmon sferasidagi vaziyatini aniqlash uchun kiritilgan. XVII asrda fransuz olimi A. Dekart ishlari tufayli koordinatlar usulining butun, ahamiyati oydinlashtiriladi, koordinatlar usuli geometriya masalalarini matematik tahlil tiliga o'tkazishga va aksincha, matematik tahlilning har xil natijalariga geometrik ma'no berishga imkon beradi.

Lotincha, co birgalikda, *ordinatus*- tartiblangan, aniqlangan so'zlardan olingan.

16. Koordinatlarni almashtirish. Bir koordinatlar sistemasidan boshqasiga o'tish. K.a. masalasi A nuqtaning bir koordinatlar sistemasidagi koordinatlarini bilgan holda o'sha nuqtaning boshqa koordinatlar sistemasidagi koordinatlarini topishdan iborat. A nuqtaning ikkala (eski va yangi) koordinatlar sistemasidagi koordinatlarini bir-biriga bog'lovchi formulalar K.a.formulalari deb aytiladi. Masalan, to'g'ri burchakli bir XOY dekart, koordinatlari sistemasidan to'g'ri burchakli $X'O'Y'$ dekart koordinatlari sistemasiga o'tishning K.a. formulalari quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$1) \begin{cases} x' = (x - a) \cos \alpha + (y - b) \sin \alpha, \\ y' = -(x - a) \sin \alpha + (y - b) \cos \alpha; \end{cases}$$

teskarisi $X'O'Y'$ dekart koordinatlari sistemasidan XOY dekart koordinatlari sistemasiga o'tish formulasi

$$2) \begin{cases} x = x' \cos \alpha - y' \sin \alpha + a, \\ y = x' \sin \alpha + y' \cos \alpha + b \end{cases}$$

bo'lib, bu yerda a, b yangi koordinatlar boshi O' ning eski koordinatlar sistemasidagi koordinatlari, α OX va $O'X'$ o'qlar orasidagi burchak. Bu formulalardan $\alpha = 0$ bo'lsa parallel ko'chirish $a = b = 0$ bo'lsa, koordinat boshini ko'chirmasdan α burchakka burish formulalari kelib chiqadi.

17. Koshi masalasi. Differensial tenglamalar nazariyasining asosiy masalalaridan biri bo'lib, uni birinchi marta fransuz matematigi Koshi batafsil o'rgangan.

Differensial tenglama, biror qonun va ma'lum boshlang'ich holat bilan karakterlanadigan jarayonlar Koshi masalasiga olib keladi. Koshi masalasi, differensial tenglamaning berilgan boshlang'ich shartlarini qanoatlantiruvchi yechimini izlashdan iboratdir.

18. Kramer qoidasi. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechish qoidasi. Determinanti (q) 0 dan farqli bo'lgan n noma'lumli n ta chiziqli tenglamalar sistemasi yagona yechimga ega bo'ladi. Bu yechim quyidagi Kramer qoidasi bilan aniqlanadi. x_i ($i = \overline{1, n}$) noma'lumlardan har birining qiymati, shunday kasrga tengki, uning maxraji sistemasining $D \neq 0$ determinantidan ibrat bo'lib, D_i surati esa sistemaning determinantidan izlanayotgan x_i noma'lumning koeffitsiyentlaridan tuzilgan ustun o'rniga ozod hadlardan tuzilgan ustunni qo'yish bilan hosil qilinadi. Misol. Ushbu sistemaning yechimi topilsin.

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 4, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 4, \\ x_1 + 3x_2 + 9x_3 = 2 \end{cases}$$

Yechish.

Ko'p o'zgaruvchili funksiya to'g'risida gapirilganda, odatda x_1, x_2, \dots, x_n erkli o'zgaruvchilar va u funksiya haqiqiy sonlar sohasidagi qiymatlarni qabul qiladi deb hisoblanadi.

Ikki x va y o'zgaruvchining $z = f(x, y)$ funksiyasi fazoda to'g'ri burchakli koordinatlari $z = f(x, y)$ tenglik orqali bog'langan nuqtalarning geometrik o'rni sifatida ifodalanadi. Ko'p o'zgaruvchili funksiya n o'lchovli fazodagi $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ nuqtaning funksiyasi ham deb ataladi. Ko'p o'zgaruvchili funksiya ham bir argumentli funksiyadagidek har xil ko'rinishda berilishi mumkin. Analitik ifoda bilan berilgan, ko'p o'zgaruvchili funksiyaning aniqlanish sohasi deb, odatda n o'lchovli fazoning, funksiya haqiqiy qiymatlar qabul qiladigan barcha (x_1, x_2, \dots, x_n) nuqtalarning to'plami hisoblanadi. Masalan, $z = \sqrt{1 - 9x^2 - 4y^2}$ funksiyaning aniqlanish sohasi $9x^2 + 4y^2 = 1$ ellips va uning ichki qismidir, funksiyaning o'zi esa $9x^2 + 4y^2 + z^2 = 1$ ellipsoid sirtining yuqori yarimi bilan tasvirlanadi.

22. Ko'rsatkichli funksiya. $y = a^x$ ko'rinishdagi funksiya bo'lib, $-\infty < x < +\infty$, $0 < y < \infty$ ($a \neq 1$ bo'lgan musbat son) $a > 1$ bo'lganda ko'rsatkichli funksiya monoton o'suvchi, $a < 1$ da monoton kamayadi. Ko'rsatkichli funksiyaning o'zi uzluksiz va har qanday tartibli uzluksiz hosilalarga ega :

$$y' = a^x \ln a; \quad y'' = a^x (\ln a)^2, \dots, y^{(n)} = a^x (\ln a)^n.$$

Ko'rsatkichli funksiyaning xususiy holi $y = e^x$ bo'lib, e natural lagorifmning asosi.

x va y haqiqiy sonlar uchun

$$f(x + y) = f(x)f(y)$$

xossaga ega. Ko'rsatkichli funksiya shu xossasi va uzluksizligi bilan bir qiymatli aniqlanadi.

L

1. Leontev modeli. Ko'p tarmoqli iqtisod modeli bo'lib, matritsali yozuvi

$$(E - A)X = Y$$

ko'rinishda bo'ladi, bunda E birlik matritsa (q), A kvadrat matritsa (q) bevosita harajatlar matritsasi, X yalpi mahsulotlar matritsasi, Y so'ngi mahsulot matritsasi.

2. Limitlar nazariyasi. Hozirgi zamon matematik tahlilining asosi bo'lgan nazariyadir. Bu nazariya limit va ularning xossalarini o'rganadi hamda ularning mavjudlik shartlarini va qoidalarini ko'rsatadiki, bir qancha sodda o'zgaruvchi miqdorlarning limitini bilgan holda bu qoidalarga qarab, bu miqdorlarning sodda funksiyalarining limitini topish mumkin.

Limitlar nazariyasining asosi, cheksiz kichik miqdordir (q), ya'ni limiti 0 bo'lgan o'zgaruvchi miqdor, tushunchasidir. O'zgaruvchi x_n miqdorning limiti o'zgarmas a son

bo'lishi uchun $\alpha_n = x_n - a$ ayirma cheksiz kichik miqdor bo'lishi zarur va yetarlidir.

O'zgaruvchi x_n miqdor limitga ega bo'lsa, u yagonadir.

3. Limit nuqta. To'plamning limit nuqtasi shunday M nuqtaki, uning har qanday atrofida (q) shu to'plamning M dan farqli kamida bitta nuqtasi bo'ladi, bundan shunday xulosa chiqadiki, limit nuqtaning har qanday atrofida, shu to'plamning cheksiz ko'p nuqtasi bo'ladi. To'plamning limit nuqtasi shu to'plamga tegishli yoki tegishli bo'lmasligi ham mumkin. Misol uchun, tekislikdagi doiraning ikki nuqtalaridan iborat to'plamning limit nuqtalari, doiraning barcha ichki nuqtalari va shu doirani chegaralab turgan aylananing barcha nuqtalari bo'ladi.

Ketma-ketlikning limit nuqtasi - ketma-ketlikning o'zining limiti bo'ladi.

4. Lokal ekstremum. «Lokal» so'zi qaralayotgan ekstremum mavjud ekanligini anglatadi. Lokal maksimum (minimum) funksiyaning qaralayotgan nuqtaning yetarlicha kichik atrofidagi eng katta (eng kichik) qiymatdir.

5. Lopital qoidasi.

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0, \lim_{x \rightarrow a} g(x) = 0 \text{ yoki}$$
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \infty, \lim_{x \rightarrow a} g(x) = \infty$$

bo'lganda ushbu

$$A = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$$

limitni hisoblash qoidasi bo'lib, uni quyidagi shartlarda qo'llash mumkin:
1) $f(x)$ va $g(x)$ funksiyalar $x = a$ nuqtaning biror atrofida ($x = a$ nuqtaning o'zi kirmasligi ham mumkin) differensiallanuvchi ;

2) quyidagi

$$B = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)}$$

limit mavjud. Bu shartlar bajarilganda ushbu tenglik o'rinli bo'ladi:

$$A = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)}$$

$\infty - \infty, 0 \cdot \infty, 0^0, 1^\infty, \infty^0$ ko'rinishdagi aniqmas ifodalarni $\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}$ ko'rinishdagi

aniqmasliklarni ochishga keltiriladi.

Misol.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - 1 + \frac{x^2}{2}}{x^4} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{-\sin x + x}{4x^3} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{-\cos x + 1}{12x^2} =$$
$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{24x} = \frac{1}{24} \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = \frac{1}{24} \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x}{1} = \frac{1}{24} \cdot 1 = \frac{1}{24}.$$

M

1. Makloren qatori. $f(x)$ funksiya uchun Teylor qatorining (q) $x = a = 0$ bo'lganda xususiy holi bo'lib, ushbu ko'rinishda

$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!}x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!}x^n + \dots$$

bo'ladi. Masalan, $y = \sin x$ funksiyaning M.k quyidagicha

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$$

bo'ladi.

2. Manfiy aniqlangan kvadratik forma. Haqiqiy koeffitsiyentli maxsusmas kvadratik forma bo'lib, uning kanonik ko'rinishi faqat manfiy kvadratlardan iborat, ya'ni

$$K(x_1, x_2, \dots, x_n) = -\lambda_1 x_1^2 - \lambda_2 x_2^2 - \dots - \lambda_n x_n^2 \quad (\lambda_i > 0, i = \overline{1, n}).$$

3. Matematik tahlil (analiz). Funksiya va limitga o'tish tushunchalariga asoslangan bir qator matematik fanlarning umumiy nomi. Matematik tahlilga to'plamlar nazariyasi, limitlar nazariyasi, funksiya tushunchasi, differensial va integral hisoblar, qatorlar nazariyasi, differensial tenglamalar va boshqalar kiradi.

4. Matritsa. Ixtiyoriy tabiatli elementlardan tuzilgan to'g'ri to'rtburchakli jadval.

Matritsa elementlari satrlar va ustunlar bo'ylab joylanadi. M_0 ning elementlari

ko'pincha a_{ij} juft indekslar bilan belgilanadi, birinchi indeks i M ning a_{ij} joylashgan

satr raqamini, ikkinchi j indeks esa matritsaning a_{ij} element joylashgan ustuni raqamini

bildiradi. Simvolik ravishda belgilashda, matritsa odatda qavs yoki qo'shaloq vertikal chiziqlar ichiga olinadi:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad \text{yoki} \quad \left\| \begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{array} \right\|$$

Matritsalar qisqacha (a_{ij}) yoki $\|a_{ij}\|$ bilan ham belgilanadi.

5. Matritsalar ustida amallar. Matritsalarini qo'shish, o'zaro ko'paytirish va ixtiyoriy haqiqiy songa ko'paytirish mumkin:

1) matritsani, matritsaga qo'shish uchun, ular bir xil tartibli bo'lishi sharti qo'yiladi, bunday ikkita matritsalarining yig'indisi, mos elementlarni qo'shishdan hosil bo'lgan, uchinchi bir matritsaga teng bo'ladi. Ikkita matritsani ko'paytirish, ko'payuvchi matritsa ustunlar soni ko'paytuvchi matritsa satrlar soniga teng bo'lgandagina amalga oshiriladi. Matritsani ixtiyoriy haqiqiy songa ko'paytirganda, uning hamma elementlari shu songa ko'paytiriladi.

6. Matritsaning rangi. Bu matritsaning 0 dan farqli minorlarining eng yuqori tartibi, ya'ni matritsaning rangi k ga teng bo'lsa, bu matritsaning k -tartibli minorlarining ichida 0 dan farqli bo'lgan kamida bitta minor bo'ladi, lekin matritsaning $(k+1)$ tartibli va undan yuqori tartibli barcha minorlari 0 ga teng bo'ladi.

7. Maxsusmas matritsa. Determinanti 0 dan farqli bo'lgan n -tartibli (a_{ij}) kvadrat matritsa (q). n -tartibli M.m. rangi n ga teng. Har qanday maxsusmas matritsa yagona A^{-1} teskari matritsaga (q) ega. Ya'ni $AA^{-1} = A^{-1}A = E$. E birlik matritsa (q).

8. Maxsus matritsa. Determinanti 0 ga teng bo'lgan kvadrat matritsa.

9. Minor. D determinantning (yoki matritsaning) k - tartibli minori D determinantning (yoki matritsaning) ixtiyoriy k ta satri va k ta ustunining kesishish joyida turgan elementlardan to'zilgan k - tartibli determinantdir.

n -tartibli determinantning (yoki b - tartibli kvadrat matritsaning) k ta satri ($k < n$) va k ta ustunining kesishish joyida turgan elementlardan tuzilgan minor va qolgan $n - k$ ta satr $n - k$ ta ustunning kesishi joyida turgan elementlardan to'zilgan minor o'zaro to'ldiruvchilar deyiladi.

10. Model. (Lot. modulus) so'zidan olingan bo'lib, narsa yoki hodisalarning asosiy xususiyatlarini o'zida ifodalovchi shartli (moddiy yoki abstrakt) tasvirdir.

11. Modellashtirish. Mavjud sistemani almashtira oladigan o'xshashini, modelini to'zish va uni tekshirish natijasida asli (original) haqida yangi axborotlar olish tushuniladi.

12. Muavr formulasi. Kompleks sonning trigonometrik shaklidan

$$(\cos \varphi + i \sin \varphi)^n = \cos n\varphi + i \sin n\varphi$$

formula kelib chiqadi. Bu Muavr formulasi deyiladi.

13. Murakkab funksiya. u o'zgaruvchi u ning funksiyasi, o'z navbatida u esa x ning funksiyasi bo'lsa, u holda $f(x) = y[u(x)]$ funksiya murakkab funksiya (yoki funksiyaning funksiyasi) deb ataladi. x o'zgaruvchi murakkab funksiyaning erkli o'zgaruvchisi deb, u ga esa, oraliq o'zgaruvchi deb ataladi.

Masalan, $y = \sin(x^2 + 5)$ funksiya x ning murakkab funksiyasidir, chunki $y = \sin u$, $u = x^2 + 5$ bo'lib, y funksiya, $x^2 + 5$ funksiyaning funksiyasidir. $y = \cos^2 x$, $y = 3^{x^2 - 8}$, $y = \ln \sqrt{x^2 + 9}$ va hokozalar murakkab funkiyalarga misol bo'ladi.

14. Musbat aniqlangan kvadratik forma. Haqiqiy koeffitsiyentli maxsusmas kvadratik forma bo'lib, uning kanonik ko'rinishi faqat musbat kvadratlardan iborat ya'ni

$$K(x_1, x_2, \dots, x_n) = \lambda_1 x_1^2 + \lambda_2 x_2^2 + \dots + \lambda_n x_n^2 \quad (\lambda_i > 0, i = \overline{1, n})$$

bo'ladi.

N

1. **Noaniq kvadratik forma.** Haqiqiy koeffitsiyentli

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i x_j$$

kvadratik forma bo'lib, kanonik ko'rinishi koeffitsiyentlari ichida musbatlari ham, manfiylari ham bo'lsa, bunday kvadratik formaga noaniq forma deyiladi, masalan,

$$K(x_1, x_2, x_3) = 5x_1^2 - 7x_2^2 + 10x_3^2.$$

2. Noma'lumlarni yo'qotish. Bir necha noma'lumni o'z ichiga olgan tenglamalar sistemasidan noma'lumlar soni oz bo'lgan tenglamalar sistemasiga (yoki bitta tenglamaga) o'tish.

3. Normal. Egri chiziqqa (sirtga) uning biror nuqtasida o'tkazilgan normal, -bu nuqtadan o'tuvchi va egri chiziqqa (sirtga) shu nuqtada o'tkazilgan, urinma to'g'ri chiziqqa (urinma tekislikka) perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqdir. Egri chiziq tekis bo'lsa, u o'zining har bir nuqtasida birgina normalga ega bo'ladi. $y = f(x)$ funksiya grafigiga,

$M(x_0, y_0)$ nuqtasidan o'tkazilgan normal tenglamasi

$$y - y_0 = \frac{-1}{f'(x_0)}(x - x_0)$$

bo'lib, bunda $y' = f'(x_0) \neq 0$.

4. Nuqta. Geometriyaning asosiy tushunchalaridan biri bo'lib, uning bevosita ta'rifi geometriyani deduktiv (aksiomatik) tuzishda aksiomalarda beriladi. Nuqtaning tabiati xilma - xil bo'lishi mumkin. Masalan, sonlar o'qidagi nuqta, n o'lchovli Yevklid fazosining (q) nuqtasi va hokazo.

Funksiyalar nazariyasi va to'plamlar nazariyasida o'rganiladigan funksiyaning va to'plamlarning xossalari harakterlovchi nuqtalar tekshiriladi: limit nuqta, chegaraviy nuqta, ichki nuqta va hokazo.

5. Nuqtaning atrofi. 1) sonlar o'qidagi nuqta atrofi berilgan a nuqtani o'z ichiga olgan har qanday interval (ochiq oraliq). Xususiyl holda, markazi a nuqtada bo'lgan $((a - \delta, a + \delta))$ ochiq oraliq, a nuqtaning δ atrofi deyiladi, bunda $\delta > 0$ bo'lib, u atrofning radiusi deb ataladi.

2) n o'lchovli fazodagi nuqta atrofi n o'lchovli fazoning berilgan nuqtani o'z ichiga olgan har qanday sohasi bo'lib, xususiyl holda

$$\sqrt{(x_1 - x_1^0)^2 + (x_2 - x_2^0)^2 + (x_3 - x_3^0)^2 + \dots + (x_n - x_n^0)^2} < \delta$$

tengsizlikni qanoatlantiruvchi $M(x_1, x_2, \dots, x_n)$ nuqtalar to'plami

$M_0(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ nuqtaning shar shaklidagi atrofi bo'ladi, bunda M_0 atrofning markazi va $\delta > 0$ uning radiusidir.

O

1. Operator. Har bir $x \in X$ elementga biror $y \in Y$ elementni mos qo'yivchi va ikkita X va Y to'rlam o'rtasidagi moslikni eng umumiy ma'noda ifodalovchi matematik tushuncha. Funksiya, «akslantirish» iboralari ekvivalent ma'noga ega bo'lib, y element x elementning obrazi deyiladi. X va Y to'plamlar - sonli to'plamlar bo'lsa, u holda ko'proq «funksiya» iborasidan foydalaniladi. Funksiyalar fazosini sonli to'plamga akslantiruvchi operator funksional deyiladi. Misollar: 1) differensiallash operatori differensiallanuvchi har bir $f(x)$ funksiyaga $f'(x)$ funksiyani mos qo'yadi.

Differensial va integral operatorlar differensial tenglamalar nazariyasida katta ahamiyatga ega.

2. Ordinatsiya. Tekislik yoki fazodagi nuqta (to'g'ri burchakli dekart) koordinatlarining ikkinchisi bo'lib, odatda ordinat u bilan belgilanadi.

Lotincha, *ordinatus* – tartiblangan degan so'zdan olingan.

3. Ort. Yevklid fazosidagi birlik vektor, ya'ni uzunligi bir birlikka teng vektor. To'g'ri burchakli dekart koordinatlar sistemasida ort odatda mos ravishda OX, OY, OZ o'qlari, bo'yicha yo'nalgan $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$ vektorlar. «Lotincha», *orientation* – oriyentatsiya, ya'ni berilgan vektor yoki berilgan o'q yo'nalishi so'zining qisqartirilganidir.

4. Ortonormal bazis- a_1, a_2, \dots, a_n vektorlar sistemasi uchun

$$(a_i, a_j) = \begin{cases} 0, & i \neq j \\ 1, & i = j \end{cases} \quad (i, j = \overline{1, n})$$

bajarilsa, berilgan vektorlar sistemasi ortonormal deyiladi.

5. Orttirma. 1) argument orttirmasi, argumentning ikki (yangi va eski yoki keyingi va boshlang'ich) qiymati orasidagi ayirma, ya'ni $\Delta x = x_1 - x_0$;

2) funksiya orttirmasi, $y = f(x)$ funksiyaning orttirmasi argumentning Δx orttirmasi bilan aniqlanib, funksiyaning $x_0 + \Delta x$ va x_0 nuqtalardagi qiymatlari orasidagi farqi (ayirmasi),

$$\Delta y = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$$

ga teng bo'lib, berilgan x_0 nuqtadagi funksiya orttirmasi bo'ladi.

6. Ochiq to'plam. V to'plamning hamma nuqtalari ichki nuqtalardan (q) iborat bo'lsa, bunday to'plamga ochiq to'plam deyiladi. Masalan, nuqtaning atrofi (q), doiraning ichi, to'g'ri to'rtburchakning ichi va hokozalar.

7. Oshkarmas funksiya. $F(x, y) = 0$ munosabat bilan aniqlangan funksiya. Bunda x ning funksiyasini quyidagicha aniqlanadi: $y(x)$ ifoda u o'zgaruvchining shunday qiymatiki, u x ning berilgan qiymati bilan birgalikda $F(x, y(x)) = 0$ shartni qanoatlantiradi, ya'ni, $y(x)$ ifoda tayin x uchun $F(x, y) = 0$ tenglamaning yechimidir. $y(x)$ funksiyaning bu usulda berilishi funksiyaning oshkarmas ko'rinishda berilishi deyiladi. Masalan,

$$2x - 3y + 12 = 0, \quad x^2 + e^{xy} - 3 = 0$$

funksiyalar oshkarmas ko'rinishda berilgan.

Shuni takidlash lozimki, hamma $F(x, y) = 0$ ko'rinishdagi tenglik, funksiyaning ifodalaymaydi, misol uchun $x^2 + y^2 + 4 = 0$ tenglama funksiyaning ifodalaymaydi, chunki, x ning har bir qiymatiga u ning qiymatining mos qo'yish mumkin emas.

P

1. Parabola. Berilgan F (fokus) nuqtadan va berilgan to'g'ri chiziq (direktrisa)dan (q) bir xil uzoqlikda yotuvchi tekislikdagi nuqtalarning geometrik o'rniga (q) parabola deyiladi.

To'g'ri burchakli dekart koordinatlarida parabolaning kanonik tenglamasi $y^2 = 2px$ ko'rinishda bo'ladi. Parabola direktrisasining tenglamasi $x = -\frac{p}{2}$ ko'rinishda, fokus $F(\frac{p}{2}, 0)$ nuqtada bo'ladi. Bu parabola Ox o'qiga nisbatan simmetrikdir. Oy o'qiga simmetrik bo'lgan parabola kanonik tenglamasi $x^2 = 2py$ ko'rinishda bo'lib, direktrisasining tenglamasi $y = -\frac{p}{2}$ bo'lib, fokus $F(0, \frac{p}{2})$ nuqtada bo'ladi.

Jismlar harakatining bir qator trayektoriyalari parabola bo'ladi. Masalan, gorizontga qiyalatib otilgan jism (havoning qarshiligi hisobga olinmaganda) parabola bo'yicha harakat qiladi.

2. Parabola fokal radiusi: 1) $y^2 = 2px$ parabola $A(x, y)$ nuqtasidan fokusgacha masofa bo'lib,

$$r = x + \frac{p}{2}$$

formula yordamida topiladi; 2) $x^2 = 2py$ parabola $M(x, y)$ nuqtasidan fokusgacha masofa bo'lib, $r = y + \frac{p}{2}$ formula bilan topiladi.

3. Parabolalar formulasi - aniq integralni taqribiy hisoblash formulasi bo'lib, ushbu ko'rinishda

$$\int_a^b y dx = \frac{h}{3} [y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + \dots + 2y_{n-2} + 4y_{n-1} + y_n]$$

bo'ladi. Integrallash oraliq'i bir-biriga teng bo'lgan $n = 2k$ juft bo'laklarga bo'linadi va integral ostidagi funksiyaning bo'linish nuqtalardagi u_n qiymatlari hisoblanadi,

$$h = \frac{b - a}{a}$$

4. Parabolik silindr. Eng sodda tenglamasi to'g'ri burchakli dekart koordinatlarida $y^2 = 2px$ ko'rinishda bo'lgan ikkinchi tartibli sirtlardan biri, parabolik silindirning yo'naltiruvchisi (q) $y^2 = 2px$ parabola, yasovchi esa OZ o'qqa parallel bo'lgan to'g'ri chiziqdir.

5. Paraboloidlar.

Kanonik tenglamasi to'g'ri burchakli dekart koordinatlar sistemasida:

$$1) \frac{x^2}{p} + \frac{y^2}{q} = 2z \quad (p, q > 0) \quad \text{elliptik paraboloid (q)}$$

$$2) \frac{x^2}{p} - \frac{y^2}{q} = 2z \quad \text{giperbolik paraboloid (q)}$$

bo'lgan 2-tartibli sirtlardir.

6. Parametr. Formula va ifodalarda qatnashadigan va tekshirilayotgan masalada qiymati o'zgaras bo'lib, boshqa masalada qiymatlarini o'zgartiradigan miqdor. Masalan, dekart koordinatlarida

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = 1$$

tenglama XOY tekislikda radiusi 1 ga teng bo'lgan, barcha aylanalarda to'plamini aniqlaydi. a va b ning tayin qiymatlarida, misol uchun $a = 2, b = 3$ bo'lganda markazi $S(2;3)$ nuqtada bo'lgan ma'lum bir aylana hosil bo'ladi; a va b tekshirilayotgan to'plamda aylananing parametrlaridir.

7. Parametrik tenglamalar.
$$\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \end{cases}$$

ko'rinishdagi tenglamalar, tekislikdagi tegishli egri chiziqning parametrik tenglamasi deb ataladi. Masalan $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1$ bog'lanishning parametrik ifodalanishi

$$\begin{cases} x = 2 \cos t \\ y = 3 \sin t \end{cases} \quad (0 \leq t \leq 2\pi)$$

bo'ladi. Bular ellipsning parametrik tenglamasidir. Fazodagi to'g'ri chiziqning parametrik tenglamasi, ushbu

$$\begin{cases} x = x_0 + mt, \\ y = y_0 + nt, \\ z = z_0 + pt \end{cases}$$

ko'rinishda bo'ladi, bunda $M_0(x_0, y_0, z_0)$ to'g'ri chiziq o'tuvchi nuqta, $\vec{S}(m, n, p)$ to'g'ri chiziqning yo'naltiruvchi vektori (q).

8. Pi soni (π). Aylana uzunligining, diametriga nisbatiga teng bo'lgan sonidir. Pi soni davriy bo'lmagan cheksiz o'nli kasr 3,14159265... Bu sonni ingliz matematigi U.Jonson (1706) birinchi bo'lib, grekcha π harfi bilan belgilagan va bu belgi Peterburg matematigi L.Eyler ishlarining biridan keyin (1736y.) umuman qabul qilingan. P.s. aniqroq ifodasini topish yo'lida ko'p urinishlar bo'lgan, masalan, Samarqandlik olim Jamshid Ibn Mavid al Koshiy XV asr ikkinchi yarmida P.s ning 17 ta o'nli kasr xonasini, golland matematigi Ludolf pan Seylen (XVII asr boshida) 32 ta o'nli kasr xonasini hisoblab topgan. Hozirgi vaqtda kompyuterlarning tatbiq etilishi natijasida π ning nihoyat darajada aniqlik bilan topilgan qiymati-bir necha mingdan ortiq o'nli kasr xonalari ma'lum.

π grekcha περιφέρεια - periferiya, aylana so'zining boshlang'ich harfidan olingan.

Q

1. Qavariq soha (to'plam). Bu shunday sohaki (to'plamki), ikkita nuqta shu sohaga tegishli bo'lganda, bu nuqtalami tutashiruvchi kesma ham shu sohaga tengishli bo'ladi.

2. Qator. Qo'shish (+) ishorasi bilan qo'shilgan simvollar ketma – ketligi, ya'ni

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots$$

cheksiz yig'indi. Qatorning hadlari $a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ sonlarni, funksiyalarni, vektorlarni yoki matritsalarini va hokazolarni ifodalashi mumkin. Shunga qarab, sonli (q), funksional (q), matritsali qator hosil bo'ladi.

3. Qism to'plam. B to'plamning har bir elementi A to'plamning ham elementi bo'lsa, B to'plamga A to'plamning qism to'plami deyiladi va $B \subset A$ simvol bilan belgilanadi. Masalan, A guruhdagi talabalar to'plami, B guruhdagi o'g'il bolalar to'plami bo'lsa, B to'plam A to'plamning qism to'plami bo'ladi.

4. Qoldiq had. Taqribiy formulaning qoldiq hadi – berilgan formula bilan tasvirlanadigan ifodaning aniq va taqribiy qiymatlari orasidagi ayirma .

Qoldiq had haqidagi masalani tekshirish uchun, uni baholay bilish katta ahamiyatga egadir. Masalan, $\sqrt{2} \approx 1,41$ taqribiy formulaga $\sqrt{2} = 1,41 + R$ aniq tenglik mos keladi, bunda R miqdor 1,41 ning $\sqrt{2}$ ga yaqinlashgandagi qoldiq hadi bo'ladi, $0,004 < R < 0,005$ ekanligi ma'lum.

5. Quyuqlanish nuqtasi. Shunday bir nuqtaki, uning har qanday atrofida, mazkur to'plamning cheksiz ko'p nuqtasi bo'ladi. Limitik nuqta deb ham yuritiladi.

R

1. Ratsional funksiya. Ushbu ko'rinishdagi

$$f(x) = \frac{P(x)}{Q(x)} = \frac{a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_n}{b_0x^m + b_1x^{m-1} + \dots + b_m}$$

funksiyaga aytiladi, bunda a_i ($i = \overline{1, n}$), b_j ($j = \overline{1, m}$) o'zgarmas sonlar ($a_0 \neq 0, b_0 \neq 0$), n va m lar manfiy bo'lmagan butun sonlar. Ratsional funksiya ikkita butun ratsional funksiyaning (ko'p hadning) nisbatidan iborat. Ratsional funksiya, x ning $Q(x)$ maxraji 0 ga aylanadigan qiymatlaridan boshqa, barcha qiymatlarida aniqlangan $m = 0$ bo'lganda ratsional funksiya, butun ratsional funksiya yoki ko'p had deb ataladi. $n = m = 1$, ratsional funksiya

$$y = \frac{ax + b}{cx + d}$$

ko'rinishda bo'lib, kasr chiziqli ratsional funksiya kelib chiqadi.

2. Rikkati tenglamasi.

$$\frac{dy}{dx} = P(x)y^2 + Q(x)y + R(x), \quad P(x) \neq 0$$

bo'lib, $R(x) \equiv 0$ bo'lganda, Bernulli tenglamasi kelib chiqadi. R.t.ning integrali (yechimi) elementar funksiyalar orqali ifodalanishini D.Bernulli ko'rsatdi.

3. Roll teoremasi. Matematik tahlilning asosiy teoremlaridan biri bo'lib, u quyidagicha ifodalanadi: $f(x)$ funksiya $[a, \theta]$ kesmada uzluksiz, (a, ν) intervalda differensiallanuvchi va $f(a) = f(\theta)$ bo'lsa, u holda kamida bitta $x = c$ nuqta topiladiki, $a < c < \theta$ uchun $f'(c) = 0$ bo'ladi.

S

1. Sanoqli to'plam. Natural sonlar qatoriga ekvivalent bo'lgan, ya'ni hamma elementlarini natural sonlar bilan raqamlab (belgilab) chiqish mumkin bo'lgan to'plam.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}.$$

10. Skalyar ko'paytma. \vec{a} va \vec{b} vektorlarning skalyar ko'paytmasi

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \alpha$$

ga teng bo'lgan son, bu yerda $|\vec{a}|$, $|\vec{b}|$ mos ravishda \vec{a} va \vec{b} vektorlarining uzunligi (modullari), α - bu vektorlar orasidagi burchak. \vec{a} va \vec{b} vektorlarning tekislikdagi to'g'ri burchakli dekart koordinatlari $\vec{a}(x_1, y_1)$, $\vec{b}(x_2, y_2)$ bo'lsa, bu vektorlar skalyar ko'paytmasi

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 x_2 + y_1 y_2 \quad (1)$$

ko'rinishda ifodalanadi. Uch va undan ko'p o'lchovli fazo uchun ham (1) formula o'rinlidir.

Skalyar ko'paytma quyidagi xossalarga ega: 1) $(\vec{a}\vec{b}) = (\vec{b}\vec{a})$; 2) $(\alpha\vec{a}\vec{b}) = \alpha(\vec{a}\vec{b})$; 3) $\vec{a}(\vec{b} + \vec{c}) = (\vec{a}\vec{b}) + (\vec{a}\vec{c})$; 4) $\vec{a} = 0$ yoki $\vec{b} = 0$ bo'lganda, yoki $\vec{a} \perp \vec{b}$ bo'lganda va faqat shu holdagina $(\vec{a}\vec{b}) = 0$ bo'ladi. $(\vec{a} \cdot \vec{a}) = (\vec{a}^2) = a^2$ skalyar ko'paytma, skalyar kvadrat deb ataladi.

11. Skalyar maydon. Tekislik yoki fazo D sohasining har bir nuqtasiga aniq bir son (skalyar (q)) mos quyilgan bo'lsa, D sohaga skalyar maydon deyiladi. Masalan, fazoning har bir nuqtasidagi temperatura, dengiz yuzidan hisoblangan balandlik va boshqalar.

12. Sonlar ketma – ketligi. Hadlari sonlardan iborat bo'lgan ketma – ketlik (q).

13. Sonlar o'qi. Haqiqiy sonlarni tasvirlaydigan to'g'ri chiziq bo'lib, unda: 1) musbat yo'nalish; 2) sanoq boshi O nuqta; 3) birlik kesma (masshtab) aniqlangan bo'ladi. Har qanday haqiqiy son, quyidagicha sonlar o'qi nuqtasi bilan tasvirlanadi: 0 soni O nuqta bilan tasvirlanadi; haqiqiy musbat son musbat yo'nalish bo'yicha; haqiqiy manfiy son qarama – qarshi yo'nalish bo'yicha olinadi. Haqiqiy sonlar bilan sonlar o'qining nuqtalari orasidagi bu o'zaro moslik, bir qiymatlidir. Shuning uchun x soni bilan sonlar o'qidagi x nuqta bir-biridan farq qilmaydi. x_1 va x_2 nuqtalar orasidagi masofa $|x_2 - x_1|$ ga teng.

T

1. Ta'rif. Matematik tushunchaning ta'rifi – shu tushunchaning mazmunini, mohiyatini ochib berishdir. Bunda tushunchaning mohiyati turli usullar bilan ochib berilishi mumkin: 1) genetik usul, bunda mazkur tushunchaning hosil bo'lishi ko'rsatiladi; 2) mazkur tushunchani avvaldan ma'lum bo'lgan tushunchalarga keltirish – ko'pincha tushunchaning turi orqali, ya'ni turning belgilari orqali va shaklan farqi orqali; 3) aksiomatik usul, bunda tushunchaning ta'rifi aksiomalar orqali oshkormas holda beriladi. Ta'rifga misollar: 1) Aylanani o'z diametri atrofida aylantirishdan hosil bo'lgan sirt, sfera deyiladi (uch ulchovli Yevklid fazosidagi sfera). Bu ta'rif sfera tushunchasining genetik ta'rifidir. Sferaning ta'rifini nuqtalarning geometrik o'rni sifatida yoki analitik

usulda ham ta'riflash mumkin; 2) $N > 0$ sonning $a > 0, a \neq 1$ asosga ko'ra logarifmini $a^x = N$ ko'rsatkichli tenglamaning yechimi sifatida ta'riflash mumkin. Ayrim matematik tushunchalarning ma'nosini misollar orqali ham tushuntirish mumkin.

2. Taqribiy hisob. Bu shunday hisobki, bunda natija tegishli miqdorning haqiqiy qiymatlariga taqriban teng bo'lgan sonlar bo'ladi. Real ob'ektlarni o'lchash natijasida topilgan sonlar, tegishli miqdorlarning qiymatlarini aniq hisoblash kamdan – kam bo'lib, odatda ular biror xatoga ega bo'ladi. Hisoblashlarda taqribiy formulalar ishlatilganda taqribiy sonlar hosil bo'lishi mumkin. Taqribiy sonlar haqida so'z borganda hamisha undagi xatoni ko'rsatish zarur. Odatda taqribiy son shunday yoziladiki, unda eng oxirigi raqamdan boshqa hamma sonlar ishonchli bo'lib, eng oxirgi esa birdan ortiq shubha tug'dirmasligi kerak.

Xatoni baholashning ushbu usullari ham mavjud: 1) aniq tengsizlik $a \leq x \leq b$, bunda a va b lar mos ravishda x ning quyi va yukori chegaralari;

2) absolyut Δa xatoni ko'rsatish, ya'ni $a - \Delta a \leq x \leq a + \Delta a$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi musbat sonni ko'rsatish, bunda a son x ning taqribiy qiymati; 3) $\frac{\Delta a}{a}$

nisbiy xatoni ko'rsatish, bu xato ba'zan foyizlar bilan ifodalanadi.

3. Teylor qatori. $f(x)$ funksiyaning a nuqtadagi Teylor qatori quyidagicha bo'ladi:

$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n + \dots$$

bunda $f(x)$ funksiya a nuqtada aniqlagan va bu nuqtada istalgan tartibli hosilaga ega.

Misollar, $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$ funksiya uchun $a = 0$ nuqtada Teylor qatorini yozish mumkin emas, chunki bu nuqtada funksiyaning hosilalari yo'q. $f(x) = e^x$ funksiya uchun Teylor qatorini, istalgan nuqta uchun yozish mumkin va u e^x funksiyaga yaqinlashadi

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

4. Tekislik. Geometriyaning asosiy tushunchalaridan biri. Tekislik bilan birinchi marta tanishganda tekislik to'g'risidagi tasavvur suvning tekis yuzi bilan, silliqlangan stol yuzi va hokazolar bilan taqqoslanadi. Tekislikni boshlang'ich ob'ekt deb qabul qilinib, uning bilvosita ta'rifi geometriya aksiomalarida beriladi. Masalan, tekislikning muhim xossalari ushbu aksiomalarda ifoda qilingan: 1) to'g'ri chiziqning ikki nuqtasi tekislikka qarashli bo'lsa, to'g'ri chiziqning hamma nuqtalari ham tekislikka qarashli bo'ladi; 2) bir to'g'ri chiziqda yotmagan uchta nuqta, faqat bitta tekislikka tegishli bo'ladi.

Rus matematigi N.I. Lobachevskiy tekislikni bunday ta'riflaydi: tekislik berilgan ikki nuqtadan bir xil uzoqlashgan nuqtalarning (fazo nuqtalarining) geometrik o'rnidir.

5. Teorema. To'g'ri yoki noto'g'ri ekanligini, isbot qilish yo'li bilan aniqlanadigan matematik jumla. Grekcha τεορεμα - tomosha so'zidan kelib chiqqan.

6. Teskari matritsa. A kvadrat matritsaga teskari matritsa deb shunday A^{-1} matritsaga aytiladiki, $A \cdot A^{-1} = E$ ko'paytma birlik matritsaga (q) teng bo'ladi. Har qanday kvadrat matritsa ham teskari matritsaga ega bo'lavermaydi. A kvadrat matritsaga teskari matritsa A^{-1} mavjud bo'lishining zaruriy va yetarli sharti, A matritsaning determinanti (q) 0 dan farqli bo'lishidir. A matritsaning teskari matritsasi quyidagicha topiladi:

$$A^{-1} = \frac{1}{D} \begin{vmatrix} A_{11} & A_{21} & \dots & A_{n1} \\ A_{12} & A_{22} & \dots & A_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{1n} & A_{2n} & \dots & A_{nn} \end{vmatrix},$$

bunda A_{ij} lar A matritsadagi a_{ij} elementlarning algebraik to'ldiruvchilari (q), D, A matritsaning determinanti.

7. Teskari funksiya. $y = f(x)$ to'g'ri funksiya bo'lsin. y qiymatlar to'plamidagi, har bir qiymatiga x ning aniqlanish sohasidagi bitta qiymati mos quyilgan bo'lsa, berilgan funksiyaga teskari $x = \varphi(y)$ funksiya aniqlangan deyiladi. Masalan, $y = 3x - 8$

funksiyaga teskari funksiya $x = \frac{y+8}{3}$ bo'ladi, $y = \frac{3}{x}$ ga $x = \frac{3}{y}$ teskari funksiya

bo'ladi. O'zaro teskari funksiyalarning grafiklari $y = x$ to'g'ri chiziqqa nisbatan simmetrik (q) bo'ladi.

8. Transponirlangan matritsa. A matritsaga nisbatan transponirlangan matritsa, A matritsaning satrlari va ustunlari rollarini almashtirishdan hosil bo'lgan A^T matritsadir.

Masalan, $A = \begin{pmatrix} 2 & -5 & -2 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$ bo'lsa, unga transponirlangan matritsa

$A^T = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -5 & 4 \\ -2 & 5 \end{pmatrix}$ bo'ladi. A kvadrat matritsa bo'lsa, uning determinanti, unga

transponirlangan matritsaning determinantiga teng bo'ladi.

9. Trapesiyalar formulasi. Aniq integralni taqribiy hisoblash formulasi

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \left(\frac{f_0 + f_n}{2} + f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1} \right),$$

bunda

$$f_k = (a + kh), \quad h = \frac{b-a}{n}.$$

Trapeziya formulasini ishlatganda yo'l qo'yiladigan xato

$$S - I = \frac{(b-a)^2}{12h^2} f''(\xi) \text{ dan katta bo'lmaydi,}$$

bunda $a \leq \xi \leq b$.

10. Trigonometrik qator. Ko'rinishi quyidagicha bo'lgan, funksional qator

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kx + b_k \sin kx) = \frac{a_0}{2} + a_1 \cos x + b_1 \sin x + \\ + a_2 \cos 2x + b_2 \sin 2x + \dots + a_n \cos nx + b_n \sin nx + \dots, n = 0, 1, 2, \dots$$

bunda a_0, a_n, b_n sonlar trigonometrik qatorning koeffitsiyentlari deb ataladi. Trigonometrik qator matematikada va uning tatbiqlarida katta ahamiyatga ega.

11. To'la harajatlar matritsasi. Leontev modelida (q) $(E - A)$ matritsaga, teskari matritsaga (q) $(E - A)^{-1}$ to'la harajatlar matritsasi deb ataladi.

12. To'liq differensial. $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyaning to'liq differensial

$$df = \frac{\partial f}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial f}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial f}{\partial x_n} \Delta x_n \quad (\Delta x_i = dx_i, i = \overline{1, n})$$

ifoda bilan aniqlanadi. To'liq differensial funksiya orttirmasining chiziqli bosh qismidir.

13. To'liq kvadrat. Uch hadning to'liq kvadrati $(kx + l)^2$ ko'rinishda tasvirlanishi mumkin bo'lgan $ax^2 + bx + c$ ifoda. To'liq kvadrat tenglama ildizlarining formulalarini o'rganishda, ba'zi funksiyalarni integrallashda, ikkinchi tartibli egri chiziqlarni o'rganishda va shu kabilarda uchraydi. To'liq kvadratni, aniq kvadrat deb ham yuritiladi.

14. To'liq orttirma- $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyaning to'liq orttirmasi deb,

$$f(x_1 + \Delta x_1, x_2 + \Delta x_2, \dots, x_n + \Delta x_n) - f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

ayirmaga aytiladi. To'liq orttirma, to'liq differensial (q) bilan

$\sqrt{(\Delta x_1)^2 + (\Delta x_2)^2 + \dots + (\Delta x_n)^2}$ miqdorga nisbatan cheksiz kichik bo'lgan miqdorning yig'indisiga teng bo'ladi, bunda xususiy hosilalar mavjud deb qaraladi.

15. To'plam. To'plam matematikaning muhim tushunchalaridan biri. Bu tushuncha aksiomatik holda kiritiladi. To'plam iborasini quyidagicha tavsiflab tushuntirish mumkin: ixtiyoriy tabiatli ba'zi ob'ektlarning birlashmasi, majmui, bunda ob'ektlar, narsalar to'plamning elementlari bo'ladi. To'plam ixtiyoriy tabiatli elementlardan tuzilgan bo'lsa ham, har bir tayin to'plam biror umumiy xossaga ega bo'lgan elementlar birikmasini bildiradi. Bu xossa to'plamning nomidan bilinib turadi. Masalan, butun sonlar to'plamida barcha elementlar butun sonlar bo'lib, bu xossa barcha elementlar uchun umumiydir. Shuningdek koinotdagi yulduzlar to'plami, kutubxonadagi kitoblar to'plami va boshqalarni tekshirish mumkin.

16. To'plamlarning ayirmasi. A va B to'plamlar ayirmasi (farqi) A to'plamning V to'plamga kirmaydigan barcha elementlarining to'plami. A va B to'plamlar ayirmasi $A \setminus B$ simvol (yoki $A - B$) bilan belgilanadi. Ba'zan to'plamlar ayirmasi iborasi B

to'plam A to'plamning qism to'plami bo'lgan holdagina qo'llaniladi. Misol, A barcha uchburchaklar to'plami, B barcha to'g'ri burchakli uchburchaklar to'plami bo'lsa, A/B qiyshiq burchakli, ya'ni bitta ham burchagi to'g'ri burchak bo'lmagan uchburchaklar to'plami bo'ladi.

17. To'plamning birlashmasi (yig'indisi). A va B to'plamlarning birlashmasi deb uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, uning har bir elementi A yoki B yoki ikkalasiga ham tegishli bo'ladi. A va B to'plamlarning birlashmasi $A \cup B = C$ (yoki $A + B = C$) simvol bilan belgilanadi va ba'zan to'plamlarning yig'indisi deyiladi. Masalan, A juft sonlar to'plami B tok sonlar to'plami bo'lsa, ularning birlashmasi barcha butun sonlar to'plami bo'ladi.

18. To'plamlarning kesishmasi. A va B to'plamlarning kesishmasi deb shunday uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, uning har bir elementi ikkala A va B to'plamlar uchun umumiy bo'lgan, barcha elementlardan iborat bo'ladi. A va B to'plamlarning kesishmasi $C = A \cap B$ yoki $A \cdot B = C$ simvol bilan belgilanadi va to'plamlarning ko'paytmasi ham deb ataladi.

To'plamlarning kesishmasi bo'sh to'plam ham bo'lishi mumkin. Masalan: 1) A barcha juft sonlar to'plami, B uchga karrali bo'lgan barcha sonlar to'plami bo'lsin. U xolda $A \cap B$ 6 ga karrali sonlarning to'plami bo'ladi;

2) A barcha aylanalar to'plami, B kichik yarim o'qi 1 ga teng barcha ellipslar to'plami bo'lsa, ularning kesishmasi $A \cap B$ radiusi 1 ga teng aylanalar to'plami bo'ladi.

19. To'plamlarning quvvati. To'plam «elementlarining soni» tushunchasining ixtiyoriy (chekli hamda cheksiz) to'plamlar uchun umumlashgan holdir. To'plamning quvvati berilgan to'plamga ekvivalent bo'lgan barcha to'plamlarga, ya'ni elementlari berilgan to'plamning elementlari bilan o'zaro bir qiymatli moslikda bo'la oladigan barcha to'plamlarga umumiy bo'lgan narsa sifatida aniqlanadi.

To'plamning quvvati tushunchasini matematikaga to'plamlar nazariyasining asoschisi G. Kantor kiritgan (1879. G. Kantor cheksiz to'plamlar uchun har xil quvvatlar mavjudligini isbotlagan).

20. To'g'ri proporsional miqdorlar. Ikki o'zgaruvchi x va y miqdor orasidagi bog'lanish bo'lib, ularning o'zgarishi jarayonida nisbati o'zgarmay qolaveradi, ya'ni $y : x = const$ yoki $y : x = K$ bo'lib, K proporsionallik koeffitsiyenti deb ataladi.

To'g'ri proporsional miqdorlarga misollar: 1) tovarga to'lanadigan pul va og'irligi (tovarning narxi bir xil bo'lganda); 2) moddiy nuqta tekis harakat qilganda, bosib o'tgan yo'l va vaqt.

21. To'g'ri chiziq. Geometriyaning asosiy tushunchalaridan biri bo'lib, uning bilvosita ta'rifi geometriya kursini aksiomatik tuzishda beriladi. Yevklid tekisligidagi to'g'ri chiziq dekart koordinatlari

$$Ax + By + C = 0$$

tenglamani kanoatlantiruvchi nuqtalarning geometrik o'rni (q) sifatida ta'riflanadi, bu tenglamadagi A va B sonlar ikkalasi birdaniga 0 ga teng bo'lmaydi.

22. To'g'ri chiziqning izi. Bu to'g'ri chiziq bilan, gorizontal, vertikal tekisliklaridan birining kesishish nuqtasi. Fazodagi to'g'ri burchakli dekart koordinatlar sistemasida to'g'ri chiziqning, masalan, XOY tekisligidagi izini topish uchun to'g'ri chiziq tenglamasiga $z = 0$ deb, hosil bo'lgan sistemani yechib qolgan koordinatlar topiladi. Masalan,

$$\begin{cases} 2x + 3y + 3z - 7 = 0, \\ x + 2y + 2z - 4 = 0 \end{cases}$$

to'g'ri chiziqning XOY tekislikdagi izini topish uchun $z = 0$ deb olinib, ya'ni

$$\begin{cases} 2x + 3y - 7 = 0, \\ x + 2y - 4 = 0 \end{cases}$$

bo'lib, bu sistemadan $x = 2$, $y = 1$ bo'ladi. Demak, berilgan to'g'ri chiziqning XOY koordinat tekisligidagi izi $V(2, 1, 0)$ nuqta bo'ladi.

U

1. Uzilishli funksiya- ma'lumki uzluksiz funksiya (q) uchun ushbu shartlar bajariladi:

- 1) funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan;
- 2) funksiyaning x_0 nuqtasidagi chap va o'ng limitlari

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) \text{ va } \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x)$$

mavjud;

- 3) x_0 nuqtadagi chap va o'ng limitlar o'zaro teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x)$$

- 4) chap va o'ng limitlar, funksiyaning x_0 nuqtadagi qiymatiga teng, ya'ni

$$f(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x).$$

Argumentning biror qiymatida uzluksizlik shartlaridan birortasi bajarilmasa, shu nuqtada funksiya uzilishga ega yoki uzilishli funksiya deyiladi. Misol, $y = \frac{6}{x-3}$ funksiya, $x = 3$ nuqtada uzilishli bo'ladi, chunki, $x = 0$ da $y = \infty$ bo'lib, 1) shart bajarilmaydi.

2. Uzilish nuqtasi. Argumentning funksiya uziladigan qiymati. Uzilish nuqtasi ikki turga bulinadi. 1-tur uzilish nuqtasi deb shunday x_0 nuqtaga aytiladiki, bu nuqtada o'ng va chap limitlar, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) \text{ va } \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x)$$

mavjud bo'ladi. Bu limitlar bir – biriga teng bo'lganda,

$$f(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x)$$

deb olinsa, $f(x)$ funksiya $x = x_0$ da uzluksiz qilinishi mumkin (yo'qotiladigan uzilish). 2- tur uzilish nuqtada chap va o'ng limitlardan kamida bittasi mavjud bo'lmaydi (ya'ni $\pm \infty$ ga teng bo'ladi).

3. Uzlüksiz funksiya. $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan bo'lib, argumentning x_0 nuqtadagi cheksiz kichik (q) orttirmasiga (q) funksiyaning ham cheksiz kichik orttirmasi mos kelsa, ya'ni

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} [f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)] = 0$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada uzluksiz deyiladi.

Bu ta'rifga quyidagi ta'rif ham teng kuchlidir.

x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan $y = f(x)$ funksiya shu nuqtada chekli limitga ega bo'lib, bu limit funksiyaning x_0 nuqtadagi qiymatiga teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada uzluksiz deyiladi.

$[a, b]$ kesmaning hamma nuqtalarida uzluksiz bo'lgan funksiya kesmada uzluksiz deyiladi.

$f(x)$ va $g(x)$ funksiyalar x_0 nuqtada uzluksiz bo'lsa, $f(x) \pm g(x)$, $f(x) \cdot g(x)$, $\frac{f(x)}{g(x)}$ ($g(x_0) \neq 0$ bo'lganda) lar ham x_0 nuqtada uzluksiz bo'ladi.

Kesmada uzluksiz bo'lgan funksiyalar quyidagi xossalarga ega: 1) u shu kesmada chegaralangan; 2) shu kesmada eng kichik va eng katta qiymatlarga erishadi; 3) kesmaning uchlarida turli ishorali qiymatlar qabul qilsa, shu kesmaning biror nuqtasida 0 ga teng bo'ladi; 4) $f(a)$ va $f(b)$ orasidagi barcha qiymatlarni qabul qiladi.

4. Uzoqlashuvchi xosmos integral. Ushbu ko'rinishdagi xosmas integral (q)

$$\int_a^{\infty} f(x) dx = \lim_{A \rightarrow \infty} \int_a^A f(x) dx$$

Limit, $\pm \infty$ ga teng yoki mavjud bo'lmasa, uzoqlashuvchi integral bo'ladi. Masalan,

$$\int_0^{\infty} \cos x dx \quad \text{va} \quad \int_0^{\infty} \frac{dx}{x}$$

integarllar uzoqlashuvchi integral, chunki, bulardan birinchisi yuqoridagi chegarsida umuman qiymatga ega emas ($x \rightarrow \infty$ da $\sin x$ hech qanday limitga intilmaydi), ikkinchisi esa cheksizlikka teng.

Integral ostidagi $f(x)$ funksiya $[a, b]$ integrallash kesmasining ichida c

nuqtada cheksizlikka intilsa, u holda $\int_a^b f(x) dx$ integral quyidagicha aniqlanadi

$$\lim_{\substack{\eta \rightarrow 0 \\ \xi \rightarrow 0}} \left\{ \int_a^{c-\eta} f(x) dx + \int_{c+\xi}^b f(x) dx \right\}$$

bu limit mavjud bo'lsa, integral yaqinlashadi. Limit mavjud bo'lmasa, u holda integral uzoqlashadi.

5. Uzoqlashuvchi qator. Yig'indisi cheksiz yoki umuman yig'indisi mavjud bo'lmagan qator. Qator yaqinlashuvchi yoki uzoqlashuvchiligini aniqlashning bir necha belgilari mavjud.

6. Umumiy yechim. $y' = f(x)$ birinchi tartibli oddiy differensial tenglamaning yechimini topish, $f(x)$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasini topishdan iborat bo'lib, yechim $y = F(x) + C$ bo'ladi, bunda $[F(x)]' = f(x)$. Demak, oddiy differensial tenglama cheksiz ko'p yechimlar to'plamidan iborat.

Shunday qilib, $y = g(x, c)$ x ning funksiyasi har bir C ixtiyoriy o'zgarmas bo'lganda, berilgan differensial tenglamani qanoatlantirsa, bu funksiyaga uning umumiy yechimi deyiladi. C ixtiyoriy o'zgarmasning muayyan qiymatida umumiy yechimdan xususiy yechim olinadi.

Umumiy yechimda, oddiy differensial tenglamaning tartibi kancha bo'lsa, shuncha ixtiyoriy o'zgarmalar qatnashadi. Misollar: 1) $y'' + 3y = x$ tenglama $y_1 = \frac{1}{3}x$ xususiy

yechimga ega. $y'' + 3y = 0$ tenglamaning umumiy yechimi $y_2 = C_1 \sin \sqrt{3}x + C_2 \cos \sqrt{3}x$ bo'ladi. U holda bir jinsli bo'lmagan tenglamaning umumiy yechimi

$$y = y_1 + y_2 = C_1 \sin \sqrt{3}x + C_2 \cos \sqrt{3}x + \frac{x}{3}$$

bo'ladi.

7. Umumiy integral. Oddiy differensial tenglama umumiy yechimining xuddi o'zi.

1. Vronskian. n ta funksiya $f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)$ va ularning $(n-1)$ tartibigacha hosilalaridan tuzilgan determinant:

$$W(x) = \begin{vmatrix} f_1 & f_2 & \dots & f_n \\ f_1' & f_2' & \dots & f_n' \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_1^{(n-1)} & f_2^{(n-1)} & \dots & f_n^{(n-1)} \end{vmatrix}$$

vronskian deb ataladi. Bu nom polyak matematigi Yu. Vronskiy sharafiga qo'yilgan. V.ning aynan 0 ga teng bo'lishi, bu funksiyalarning chiziqli bog'langan bo'lishining zaruriy va yetarli shartidir. V.dan chiziqli differensial tenglamalar (q) yechimlarini topishda foydalaniladi.

X

1. Xosmas integral. Ikki xil xosmas integrallar bor: 1) uzluksiz

funksiyalarning cheksiz oraliq bo'yicha integrallari, $f(x)$ funksiya $[a, \infty)$ oraliqda berilgan va uning istalgan qismi, $[a, A]$ kesmada integrallanuvchi, ya'ni istalgan $A > a$

da $\int_a^A f(x)dx$ aniq integral mavjud bo'lib,

$$\lim_{A \rightarrow \infty} \int_a^A f(x)dx = I \quad (1)$$

limit mavjud bo'lsa, uni birinchi tur xosmas integral deyiladi. Xuddi shunga o'xshash

$$\int_{-\infty}^a f(x)dx = \lim_{A \rightarrow -\infty} \int_A^a f(x)dx \quad (2)$$

xosmas integral ham aniqlanadi. (1) va (2) chekli limitlar mavjud bo'lsa, xosmas integrallar yaqinlashuvchi deyiladi. $(-\infty; +\infty)$ oraliq bo'yicha xosmas integral

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = \int_{-\infty}^c f(x)dx + \int_c^{+\infty} f(x)dx$$

kabi aniqlanadi, bunda c ixtiyoriy son; 2) chegaralanmagan funksiyalarning chekli oraliq bo'yicha xosmas integrarli bo'lib, (a, b) da uzluksiz va $x = a$ nuqtada aniqlanmagan yoki uzilishga ega bo'lgan $f(x)$ funksiyaning xosmas integrali quyidagicha aniqlanadi

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{a-\varepsilon}^b f(x)dx$$

va oxirgi limit mavjud bo'lsa, xosmas integral yaqinlashuvchi, aks holda uzoqlashuvchi deyiladi.

2. Xususiy yechim. Bir tenglamaning xususiy yechimi, umumiy yechimga (q) kiruvchi ixtiyoriy o'zgarmas miqdorlarning tayin bir qiymatida o'sha umumiy yechimdan (q) hosil qilinadi. Ixtiyoriy o'zgarmasning bunday tayin qiymati tenglama bilan birgalikda beriladigan qo'shimcha shartlardan aniqlanadi. Masalan, $0 < x < +\infty$ da berilgan $y'' = k^2 x$ tenglamaning cheksizlikda 0 ga aylanadigan va $x = 0$ da 1 ga teng bo'ladigan, yechimini topish talab qilinsa, u holda $y = C_1 e^{-k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$ umumiy yechimda $C_1 = 1, C_2 = 0$ bo'lib, xususiy yechim $y = e^{-kx}$ ($k > 0$) bo'ladi.

3. Xususiy orttirma. Ko'p o'zgaruvchili

$u = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyaning xususiy orttirmasi – erkli o'zgaruvchilardan

biriga orttirma berilganda, u miqdorning oladigan orttirmasi. Masalan, x_1 o'zgaruvchi bo'yicha xususiy orttirmasi

$$\Delta_{x_1} u = f(x_1 + \Delta x_1, x_2, \dots, x_n) - f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

bo'ladi, bunda qolgan o'zgaruvchilar o'zgarmas deb qaraladi.

4. Xususiy funksiya. Chiziqli differensial yoki integral A

operatorning xususiy funksiyasi

$$Af = \lambda f, \quad f \neq 0$$

xossaga ega bo'lgan f funksiyadir, bunda λ o'zgarmas miqdor. λ son A operatorning xususiy qiymati deyiladi. Masalan, ikki marta differensiallanuvchi va $[0, \pi]$ kesmaning uchlarida 0 ga teng bo'ladigan funksiyalar fazosidagi $Ay = -y''$ operatorning xususiy qiymatlari $\lambda_n = n^2$ sonlar bo'lib, xususiy funksiyalari $y_n = \sin nx$ funksiyalardir, chunki $-y_n'' = n^2 y_n$ tenglik bajariladi.

5. Xususiy qiymat. Xususiy funksiya(q).

6. Xususiy hosila. Ko'p o'zgaruvchili $u = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyaning

$M_0(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ nuqtada x_i o'zgaruvchi bo'yicha olingan xususiy hosilasi,

$\lim_{\Delta x_i \rightarrow 0} \frac{\Delta_i u}{\Delta x_i}$ chekli limitdir, bunda Δ_i , i o'zgaruvchi bo'yicha, funksiyaning xususiy

orttirmasi (q). Masalan,

$$\Delta_1 u = f(x_1^0 + \Delta x_1, x_2^0, \dots, x_n^0) - f(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$$

Xususiy hosila $\frac{\partial u}{\partial x_i}$ yoki $\frac{\partial f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i}$ simvol bilan belgilanadi.

Y

1. Yaqinlashish intervali. $a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n + \dots$

darajali qatorning yaqinlashish intervali shunday intervalki, uning har bir nuqtasida qator absolyut yaqinlashadi, bu intervalga tegishli bo'lmagan nuqtalarda esa qator uzoqlashadi. Yaqinlashish intervali chetlarida qator yaqinlashishi yoki uzoqlashishi mumkin. Yaqinlashish intervali faqat bitta $x = 0$ nuqtadan iborat bo'lishi ham, shuningdek to'g'ri chiziqdagi barcha nuqtalar to'plamidan ham iborat bo'lishi mumkin.

2. Yaqinlashish nuqtasi.

$$u_1(x) + u_2(x) + \dots + u_n(x) + \dots$$

funksional qatorning yaqinlashish nuqtasi shunday, x_0 nuqtaki, $u_n(x)$ funksiyalarning berilgan x_0 nuqtadagi qiymatlaridan tuzilgan

$$u_1(x_0) + u_2(x_0) + \dots + u_n(x_0) + \dots$$

sonli qator, yaqinlashuvchi qator bo'ladi. (q. Qator).

3. Yaqinlashuvchi sonli ketma – ketlik – bu chekli $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = a$ limitga ega

bo'lgan sonlar ketma – ketligidir.

4. Yaqinlashuvchi qator. Yig'indisi (q) chekli bo'lgan qator.

5. Yevklid fazosi. Haqiqiy n o'lchovli chiziqli fazoning, istalgan ikki a va b elementiga skalyar ko'paytma deb ataluvchi va (a, b) bilan belgilanadigan haqiqiy son mos qo'yilib, bu fazoning istalgan a, b, c elementlari va α son uchun:

$$1) (a, b) = (b, a); \quad 2) (a + b, c) = (a, c) + (b, c);$$

$$3) (\alpha a, b) = \alpha (a, b); \quad 4) (a, a) > 0, \quad a \neq 0$$

aksiomalar bajarilsa, chiziqli fazo n o'lchovli Yevklid fazosi deb ataladi:

6. e soni. $e \approx 2,7182818284590452353\dots$ matematik tahlilning eng muhim

o'zgarishlaridan biri bo'lib, $e = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = \lim_{\alpha \rightarrow 0} (1 + \alpha)^{\frac{1}{\alpha}}$ (q) (ikkinchi

ajoyib limit). Matematika va uning tatbiqlarida e soni asos qilib olingan, natural logarifm (q) deb ataladigan va $\ln a$ bilan belgilanadigan, logarifm katta ahamiyatga ega.

7. Yetarli shart. Biror o'rinli tasdiqning (jumla, malohazaning) bajarilishi uchun yetarli shart shu tasdiqning kelib chiqishini tamin etadigan har qanday shart, tushuniladi.

Yetarli shart matematikaning eng muhim tushunchalaridan biri bo'lib, teoremlarda zarur shart bilan bir qatorda ko'p uchraydi. Masalan, musbat hadli sonli qatorning yaqinlashuvchi bo'lishi uchun zaruriy shart bilan yetarli shart, ham ishlatiladi. Sonli qator umumiy hadi $n \rightarrow \infty$ da 0 ga teng bo'lishi zaruriy shartdir, chunki bu shartning bajarilishi bilan qator yaqinlashadi, degan tasdiqni ayta olmaymiz, chunki bu faqatgina zaruriy shart bo'lib, bu shart bajariladigan qatorlar uzoqlashuvchi bo'lgan hollari mavjud. Sonli qator yaqinlashuvchi bo'lishining yetarli sharti, bular Dalamber belgisi (q), integral belgi (q) va boshqalar.

8. Yopiq to'plam. V to'plam o'zining hamma quyuqlanish nuqtalarini o'zida saqlasa, unga yopiq to'plam deyiladi. Masalan, $M(x, y) \in R^2, |x^2 + y^2 \leq r^2|$ bo'lsa, R^2 to'plam yopiq to'plamdir.

9. Yo'nalish bo'yicha hosila. $u = f(x, y, z)$ funksiyadan $\bar{e}(\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma)$ birlik vektor orqali ifodalangan yo'nalish bo'yicha, $M_0(x_0, y_0, z_0)$ nuqtada olingan hosila deb,

$$\lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{f(x, y, z) - f(x_0, y_0, z_0)}{\Delta S} = \frac{du}{de}$$

chekli limitga aytiladi, bunda

$$\Delta S > 0, \quad x = x_0 + \Delta S \cos \alpha, \quad y = y_0 + \Delta S \cos \beta, \quad z = z_0 + \Delta S \cos \gamma.$$

Yo'nalish bo'yicha hosila, u funksiyaning M_0 nuqtada, \bar{e} yo'nalish bo'yicha o'zgarish tezligini harakterlaydi. $\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma$ lar \bar{e} yo'nalishning yo'naltiruvchi kosinuslari. $f(x, y, z)$ funksiya M_0 nuqtada differensiallanuvchi bo'lsa, u holda M_0 nuqtada yo'nalish bo'yicha hosila mavjud va

$$\frac{\partial u}{\partial e} = \frac{\partial u}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial u}{\partial y} \cos \beta + \frac{\partial u}{\partial z} \cos \gamma$$

yoki

$$\frac{\partial u}{\partial e} = \bar{e} \cdot \text{gradu} \quad (\text{gradu} - u \text{ funksiyaning gradiyenti}),$$

ya'ni gradiyentning \bar{e} yo'nalishga tushirilgan proyeksiyasidir.

10. **Yo'nalishlar maydoni.** Fazo yoki sirtning har bir nuqtasi bilan ma'lum yo'nalish bog'liq bo'lgan sohasi. Har qanday vektorlar maydonini yo'nalishlar maydoni deb qarash mumkin.

8. **Yuqori tartibli hosilalar.** $y = f(x)$ funksiyaning x_0 nuqtadagi $n \geq 2$ tartibli hosilasi $(n-1)$ - tartibli hosilasidan, x_0 nuqtada olingan hosiladir. n - tartibli hosila quyidagi simvollar bilan belgilanadi

$$y^{(n)}, \frac{d^n y}{dx^n}, f^{(n)}(x).$$

Odatdagi funksiya hosilasiga birinchi tartibli hosila deb yuritiladi. Masalan, $y = 5x^4 + 3x$ funksiya birinchi tartibli hosilasi $y' = 20x^3 + 3$ bo'lib, 2,3,4,5- tartibli hosilalari

$$y'' = 60x^2, \quad y''' = 120x, \quad y^{IV} = 120, \quad y^V = 0$$

bo'ladi.

Z

1. **Zaruriy shart.** Biror to'g'ri da'vo (jumla, fikr o'rinli bo'lishining zaruriy sharti - amalga oshirilmaganda bu da'vo noto'g'ri bo'ladigan, har qanday shart. Masalan, butun sonning 4 ga bo'lishining zaruriy sharti, uning oxirgi raqamining 2 ga bo'linishidir, ya'ni berilgan butun son 4 ga bo'linishi uchun oxirgi raqamning 2 ga bo'linishi majburiy shartdir. Lekin bu zaruriy shart hali yetarli bo'la olmaydi, ya'ni sonning oxirgi raqami juft bo'lib, ammo u 4 ga bo'linmasligi mumkin.

O'

1. **O'zaro bir qiymatli moslik.** Ikki to'plam elementlari orasidagi shunday moslikki, bunda birinchi to'plamning har bir elementiga, ikkinchi to'plamning faqat bitta elementi mos keladi va aksincha, ikkinchi to'plamning har bir elementiga birinchi to'plamning faqat bitta elementi mos keladi. O'zaro bir qiymatli moslik funksiyaning yoki akslantirishning xususiy ko'rinishidir. Misol, $[0, 1]$ kesma nuqtalari bilan $[0, 2]$ kesma nuqtalari orasida o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatish mumkin; buning uchun $[0, 1]$ kesmaning λ soniga, $[0, 2]$ kesmaning 2λ sonini mos qo'yish yetarlidir.

2. **O'zgarmas miqdor.** Qaralayotgan jarayonda, bir xil qiymatlar qabul qiladigan miqdorlardir. Masalan, aylana uzunligining diametrga bo'lgan nisbati, istalgan radiusli aylana uchun bir xil bo'lib, u π soniga teng.

3. **O'zgaruvchi miqdor.** Qaralayotgan jarayonda har xil qiymatlar qabul qiladigan miqdorlardir. Masalan, vaqt, havoning harorati, korxonada ishlab chiqarayotgan mahsulotning miqdori, bozordagi narx, talab va taklif, harakatdagi nuqtaning tezligi va shu kabilar. XVII asrda o'zgaruvchi miqdorning matematikaga kiritilishi fanlarning rivojlanishida revolyutsion qadam bo'ldi. Bu hol tabiat hodisalarini, ularning o'zaro bog'lanishi va harakatda ekanligini e'tiborga olib, bilishning yangi bosqichi yuzaga keldi.

4. **O'rin almashtirish qonuni.** Kommutativlik qonunining (q) o'zi.

5. **O'suvchi ketma-ketlik.** Keyingi hadi oldingi hadidan katta bo'lgan, ya'ni $a_{n+1} > a_n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) bo'lgan ketma-ketlik. Qat'iy bo'lmagan, $a_{n+1} \geq a_n$

tengsizlik bajarilgan holda ketma – ketlik kamaymaydigan deyiladi. Yuqoridan chegaralangan kamaymovchi ketma – ketlik chekli limitga ega.

5. **O‘suvchi funksiya.** $a \leq x \leq b$ kesmada (yoki intervalda yoki to‘plamda) $y = f(x)$ funksiya uchun kesmadagi (intervaldagi, to‘plamdagi) har kanday $x_1 < x_2$ da nuqtalar uchun $f(x_1) < f(x_2)$ tengsizlik bajarilsa, $f(x)$ funksiya bu oraliqda o‘suvchi funksiya deyiladi. Qat‘iy bo‘lmagan $f(x_1) \leq f(x_2)$ tengsizlik bajarilgan holda funksiya, kamaymovchi funksiya deyiladi. $[a, b]$ kesmada yoki (a, b) oraliqda differensiallanuvchi funksiyaning $f'(x)$ hosilasi $a \leq x \leq b$ da yoki mos ravishda $a < x < b$ da manfiy bo‘lmaganda, ya‘ni $f'(x) \geq 0$ bo‘lganda va faqat shu holdagina funksiya, unda kamaymovchi funksiya bo‘ladi.

SH

1. **Shartli yaqinlashish.** Berilgan $a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots$ qator yaqinlashuvchi bo‘lib, berilgan qatorning hadlarining absolyut qiymatidan tuzilgan

$$|a_1| + |a_2| + \dots + |a_n| + \dots$$

qator uzoqlashuvchi bo‘lsa, berilgan qatorga sharti yaqinlashuvchi qator deyiladi.

Masalan,

$$1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots$$

qator, Leybnits belgisiga asosan yaqinlashuvchi, uning hadlarining absolyut qiymatlaridan tuzilgan qator

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{n} + \dots - (\text{garmonik qator})$$

integral belgiga asosan uzoqlashuvchi, shuning uchun berilgan qator shartli yaqinlashuvchidir.

CH

1. **Chegaraviy nuqta.** To‘plamning chegaraviy nuqtasi shunday nuqtaki, bu nuqtani o‘z ichiga oluvchi har qanday atrofda, to‘plamga tegishli nuqtalar ham, tegishli bo‘lmagan nuqtalar ham bo‘ladi. To‘plamning chegaraviy nuqtasi to‘plamga tegishli ham, tegishli bo‘lmasligi ham mumkin. Misollar: 1) $[0, 1]$, ya‘ni $0 \leq x \leq 1$ kesmadagi 0, 1 nuqtalar chegaraviy nuqtalar bo‘ladi; 2) ochiq (a, b) intervalning a va b nuqtalari chegaraviy nuqtalar bo‘ladi.

2. **Chegaralangan to‘plam.** 1) haqiqiy sonlarning chegaralangan to‘plami sonlar o‘qidagi shunday (X) to‘plamki, uning har qanday x elementi uchun $|x| \leq B$ shart bajariladigan, B soni mavjud bo‘ladi.

2) n o‘lchovli fazoda chegaralangan to‘plam shunday to‘plamki, bu to‘plamning istalgan $M(x_1, x_2, \dots, x_n)$ nuqtasi uchun shunday $A > 0$ son mavjud bo‘lib,

$$|x_1| \leq A, |x_2| \leq A, \dots, |x_n| \leq A,$$

munosabat bajariladi.

Masalan, n o‘lchovli fazoda istalgan nuqtaning r atrofi chegaralangan to‘plamdir.

3. **Chegaralangan funksiya.** Berilgan E to'plamda chegaralangan $y = f(x)$ va $u = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyalar – argumenti E ga tegishli qiymatlar qabul qilganda, o'zining qabul qilgan qiymatlari to'plami chegaralangan to'plam (q) bo'lgan funksiya bo'ladi.

Misollar: 1) $y = \frac{1}{x}$ funksiya $1 < x < +\infty$ integrvalda chegaralangan funksiya bo'ladi.

$0 < x < 1$ intervalda chegaralangan funksiya bo'lmaydi; 2) $u = x^2 + y^2$ funksiya tekislikning har qanday chegaralangan to'plamida chegaralangan funksiya bo'ladi. Funksiya qiymatlari to'plami yuqoridan (quyidan) chegaralangan bo'lsa, u yuqoridan (quyidan) chegaralangan funksiya deb ataladi.

4. **Cheksiz katta miqdor.** O'zining o'zgarish jarayonida absolyut qiymati, oldindan berilgan, har qanday $M > 0$ sonda katta bo'lib qoladigan va keyingi o'zgarishida ham shundayligicha qolaveradigan o'zgaruvchi α miqdordir. Cheksiz katta miqdorning teskarisi cheksiz kichik miqdordir. Cheksiz katta miqdorning ta'rifi, uning o'zgarish jarayonining turli hollari uchun muayyan ravishda beriladi; bu hollardan eng muhimlari $x \rightarrow a$ da yoki $x \rightarrow +\infty$ ($-\infty$) da cheksiz katta ketma – ketlik va cheksiz katta funksiyalardir. Bu hollarning hammasida cheksiz katta miqdor limiti ∞ (cheksizlik) bo'lgan miqdor deb aniqlanadi.

5. **Cheksiz kichik miqdor.** O'zining o'zgarish jarayonida absolyut qiymati har qanday oldindan berilgan $\varepsilon > 0$ sonda kichik bo'lib, qoladigan va keyingi o'zgarishlarida ham shundayligicha qolaveradigan o'zgaruvchi α miqdor. Cheksiz kichik miqdorni limiti 0 ga teng bo'lgan o'zgaruvchi miqdor deb ham ta'riflash bo'ladi. Masalan, har qanday $\varepsilon > 0$ uchun shunday N tartib raqami mavjud bo'lsaki, $n > N$ bo'lganda $|a_n| < \varepsilon$ tengsizlik

bajarilsa, $a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ ketma – ketlik, cheksiz kichik ketma – ketlik deyiladi.

Cheksiz kichik miqdorlar ushbu xossalarga ega: 1) chekli sondagi cheksiz kichik miqdorlarning algebraik yig'indisi va ko'paytmasi cheksiz kichik miqdorlar bo'ladi; 2) chegaralangan miqdor bilan, cheksiz kichik miqdor ko'paytmasi cheksiz kichik miqdordir; 3) cheksiz kichik miqdorga teskari bo'lgan miqdor, cheksiz katta miqdordir; 4) cheksiz katta miqdorga teskari bo'lgan miqdor, cheksiz kichik miqdordir.

Misollar: 1) $x \rightarrow +\infty$ da $y = \frac{\sin x}{x}$ funksiya cheksiz kichik miqdordir, chunki

chegaralangan $\sin x$ funksiyaning $\frac{1}{x}$ cheksiz kichik miqdorga ko'paytmasi cheksiz

kichik miqdor; 2) $\alpha_n = \frac{2}{n^2}$ ketma – ketlik $n \rightarrow \infty$ da cheksiz kichik ketma – ketlikdir;

3) $x \rightarrow 0$ da $y = \sin x$ funksiya cheksiz kichik funksiya bo'ladi.

6. **Cheksiz katta miqdor.** O'zining o'zgarishi jarayonida absolyut qiymati oldindan berilgan har $M > 0$ son dan katta bo'lib, qoladigan va keyingi o'zgarishida ham

shundayligicha qolaveradigan o'zgaruvchi α miqdor. Ch.k. miqdorning teskarisi $\frac{1}{\alpha}$

cheksiz kichik miqdordir.

7. Cheksiz kichik miqdor. O'zining o'zgarish jarayonida absolyut qiymati har qanday oldindan berilgan, musbat $\varepsilon > 0$ sonidan kichik bo'lib qoladigan va keyingi o'zgarishida ham shundayligicha qolaveradigan o'zgaruvchi α miqdor. Ch.k. α miqdorga teskari bo'lgan $\frac{1}{\alpha}$ miqdor cheksiz katta miqdordir.

8. Chiziqli algebra. Algebraning bo'limi bo'lib, unda chekli o'lchovli chiziqli fazolardagi chiziqli almashtirishlar o'rganiladi. Chiziqli algebra chiziqli tenglamalar sistemasini yechish munosabati bilan paydo bo'lgan. Chiziqli algebraning yaxshi rivojlangan bo'limlari matritsalar nazariyasi, kvadratik formalardir. Chiziqli algebra g'oyalari matematik tahlil va differensial tenglamalar nazariyasida qo'llaniladi. Chiziqli algebra fanlarda va amaliyotda ko'pgina sohalarida tatbiq etilmoqda. Masalan, iktisodiyotda, chiziqli programmalash (dasturlash)da va boshqalarda keng qo'llanilmokda.

9. Chiziqli bog'lanish. Chiziqli fazo vektorlari, chekli to'plamining xossasi bo'lib, berilgan fazoda, kamida bittasi 0 dan farqli bo'lgan $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ sonlar ma'lum tarzda tanlab olinganda,

$$\lambda_1 a_1 + \lambda_2 a_2 + \dots + \lambda_n a_n = 0$$

tenglik bajarilsa, a_1, a_2, \dots, a_n vektorlar, shu fazoda chiziqli bog'liq deyiladi.

10. Chiziqli differensial tenglama. Ushbu ko'rinishda

$$P_0(x)y^{(n)} + P_1(x)y^{(n-1)} + \dots + P_n(x)y = f(x) \quad (1)$$

bo'ladi. Xususiy holda ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglama

$$y'' + P_1(x)y' + P_2(x)y = f(x) \quad (2)$$

ko'rinishda bo'ladi. Bunda y noma'lum funksiya, $P_1(x), P_2(x), f(x)$ lar biror (a, b) oraliqda berilgan uzluksiz funksiyalar. $f(x) = 0$ bo'lsa, (1) – (2) tenglamalarga bir jinsli chiziqli differensial tenglamalar deyiladi. $f(x) \neq 0$ bo'lsa, bir jinsli bo'lmagan chiziqli differensial tenglama deyiladi. n – tartibli chiziqli bir jinsli differensial tenglama n ta chiziqli erkli yechimga ega bo'lib, ularni y_1, y_2, \dots, y_n bilan belgilasak, umumiy yechim

$$y = C_1 y_1 + C_2 y_2 + \dots + C_n y_n$$

ko'rinishda bo'ladi, bunda C_1, C_2, \dots, C_n ixtiyoriy o'zgarimas miqdorlar. Chiziqli erkli yechimlarning Vronskiani (q) hech bir nuqtada 0 ga aylanmaydi. Bir jinsli bo'lmagan chiziqli tenglamaning umumiy yechimi, mos bir jinsli tenglamaning umumiy yechimi bilan bir jinsli bo'lmagan tenglamaning ixtiyoriy xususiy yechimi yig'indisiga teng bo'ladi.

11. Chiziqli operator. Chiziqli fazoni (q) o'ziga yoki boshqa chiziqli fazoga akslantiruvchi shunday A almashtirishki, u ushbu shartlarni qanoatlantiradi

$$A(x + y) = Ax + Ay, \quad A(\lambda x) = \lambda Ax,$$

bunda x va y – chiziqli fazoning ixtiyoriy vektorlari, λ ixtiyoriy son. Chekli o'lchovli, chiziqli fazoda chiziqli operator, aniq tanlangan bazisda (q) matritsa bilan yozilishi mumkin.

Misol:

$$Ay = \int_0^x y(x)dx$$

operator, uzluksiz funksiyalar fazosida chiziqli operatoridir. Chiziqli operator nazariyasi, matematikaning funksional tahlil bo'limida keng tekshiriladi.

12. Chiziqli tenglama. Bu faqat birinchi darajali noma'lumlar qatnashgan tenglama. Masalan,

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = b_1$$

tenglama n noma'lumli (a_i - lar 0 dan farqli, $i = \overline{1, n}$) chiziqli tenglamadir. Bunday tenglamaning xususiy holi $a_1x = b_1$ tenglamadir.

13. Chiziqli fazo. Odatdagi uch o'lchovli fazoni umumlashtiruvchi tushuncha. Bunda har qanday xususiyatga ega bo'lgan elementlarning V to'plami qaraladi va unda quyidagi qoidalar aniqlangan: 1) V ning har qanday ikki a va b elementiga ularning yig'indisi deb ataluvchi, uchinchi bir $a + b = c$ element mos quyilgan, bu element ham V dan bo'ladi; 2) V ning har bir a elementiga va har qanday haqiqiy λ songa V ning bitta elementi mos quyiladiki, bu element λ va a ning ko'paytmasi deb ataladi va $\lambda \cdot a$ bilan belgilanadi.

V to'plam elementlari ushbu shartlarni qanoatlantirsa, ya'ni :

- 1) $a + b = b + a$; 2) $(a + b) + c = a + (b + c)$; 3) shunday $0 \in V$ element mavjudki $a + 0 = a$ istalgan $a \in V$ element uchun o'rinli; 4) har bir $a \in V$ elementga teskari $-a \in V$ element mavjudki $a - a = 0$ bo'ladi; 5) istalgan $a \in V, b \in V$ elementlar va ixtiyoriy λ son uchun $\lambda(a + b) = \lambda a + \lambda b$ tenglik o'rinli;
- 6) istalgan $a \in V$ element va ixtiyoriy λ, μ sonlar uchun $(\lambda + \mu)a = \lambda a + \mu a$ tenglik o'rinli; 7) ixtiyoriy $a \in V$ shunday haqiqiy son 1 uchun $1 \cdot a = a$;
- 8) istalgan $a \in V$ va ixtiyoriy λ, μ sonlar uchun $(\lambda\mu)a = \lambda(\mu a)$ aksiomalar o'rnili bo'lsa, V to'plamga chiziqli fazo deyiladi va a, b, c, \dots elementlarga uning vektorlari deyiladi.

14. Chiziqli funksiya. O'zining barcha argumentlariga nisbatan birinchi darajali funksiya. Xususi holda $y = kx + b$ ko'rinishdagi funksiya, chiziqli funksiya bo'ladi. Bu funksiyaning grafigi to'g'ri chiziqdan iborat. k to'g'ri chiziqning burchak koeffitsiyenti bo'lib, $(0, b)$ nuqtadan o'tadi. b ga boshlang'ich ordinata deyiladi.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIY MATEMATIKA
fanidan

REFARAT MAVZULARI

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4 iyul 8-yig'ilishida muhokama etilib, marketing ta'lim yo'nalishi o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri..... Qarshiboyev X.Q
Tuzuvchidos. Begmatov A.

Samarqand * 2013

Mustaqil ta'lim bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

Umumiy tushunchalar. Ma'lumki, fan va texnikani, texnologiyani, iqtisodni rivojlantirish asosida kadrlarning umumiy malakasi yotadi.

Keyingi yillarda kadrlar tayyorlashning o'quv jarayonida talabalar mustaqil ta'limiga ham katta e'tibor berilmoqda. Mustaqil ta'lim fanlar bo'yicha, o'quv rejasiga kiritilgan.

Talabalar mustaqil ta'limi – egallangan bilimlarni takomillashtirish, bilimlarni kengaytirish hamda chuqurlashtirish va aniq bir maqsadga yo'naltirilgan bo'lib, natijada yangi malaka va mahoratlarni hosil qilishga qaratilgan o'quv mehnatidir.

Mustaqil ta'limning asosiy maqsadi-talabani shaxsiy va professional sifat darajasini yuksaltirishdir.

Mustaqil talimning asosiy usullaridan biri adabiyotlar bilan mustaqil ishlashdir. Bunda, talaba axborotlar oqimida o'ziga xos yo'nalishni aniqlash, kerakli ma'lumotlarni tanlash, uni boshqalari bilan solishtirish hamda bu ma'lumotlarni o'z professional faoliyatida qo'llashdir.

Bundan tashqari mustaqil ta'limning, amaliy masalalarni mustaqil yechish, audiokuzatish hamda muloqat(aloqa,munosabat) usullari ham qo'llaniladi.

Shunday qilib, mustaqil ta'limning oxirgi ko'rsatkichi, ko'p qirrali ijodiy izlanishga yo'naltirilgan bo'lib, talaba uzluksiz mukammallanishga intilishni anglashi lozim.

Uslubiy ko'rsatmada har bir mavzudagi savollarni shunday tuzishga harakat qilindiki, natijada talabada mustaqil ta'limga ehtiyoj shakillanib, rivojlanish yuz bersin.

Talabani mustaqil ta'limini tashkil etishda „Oliy matematika“ fanining maqsad va vazifalari, fanning xususiyati, uning o'quv dasturidagi o'rni, talabalar shaxsiy moyillari, qiziqishlari hisobga olinadi. Mavjud talablarga asosan uslubiy ko'rsatmani tuzishda ushbu jihatlarga e'tibor qaratildi:

- 1) mustaqil ta'lim bajariladigan mavzu va u necha soatga mo'ljallanganligi;
- 2) mavzu bo'yicha reja savollarida:
 - a) boshlang'ich savollarda ko'pincha talaba bilishi lozim bo'lgan asosiy tushunchalar;
 - b) keyingi savolda shu tushunchalarni ma'lum darajada ijodiy (adabiyotlardan foydalanilgan holda kengroq) o'rganish;
 - v) natijada iqtisodiyot masalalarini modellashtirish va tahlil qilishga hamda ijodiy izlanishga o'tish;
- 3) adabiyotlar qismida, institut kutubxonasida mavjud bo'lgan boshlang'ich manbalar ko'rsatildi, bu manbalarni o'rganish jarayonida, talaba boshqa adabiyotlarga o'tish kerakligi, qiziqishning davom etishini o'zi payqab qolishi imkoniyatini yaratishga harakat qilindi.

Masalan, misol o'rnida 3-mavzuni izohlaylik:

6-mavzu. Matrisalar hisobining iqtisodiyot tahlilida qo'llanilishi. 4 soat.

Reja:

1. Matrisalar hisobiga keltiriladigan masalalar haqida(muayyan misollarda).
2. Matrisalar haqida asosiy tushunchalar.
3. Mahsulot narxini aniqlashda matrisalar hisobidan foydalanish.
4. Ishlab chiqarishni rejalashtirishda ketma-ket yaqinlashish.
5. Matrisalar algebrasining iqtisodiyotga boshqa tatbiqlari.

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Begmatov A.B., Yahubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. SamqXI. 2003.-300b.
2. Крынский X.E. Математика для экономистов.-М.: Статистика. 1970.254-262str.
3. Gilbert A. Как работать с матрицами. –М.: Статистика. 1981.-157s.
4. Krass M.S.,Chuprinov B.P. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании.Учеб.-М.: Дело. 2000. -688s.

Bu mavzu „Oliy matematika” fani ishchi dasturidagi „Matrisalar va ular ustida amallar” mavzusining tarkibiy qismi deyish mumkin. Bu mavzu bo'yicha 2 soat ma'ruza va 2 soat amaliy mashg'ulot o'tkazish rejalashtirilgan. Endi ko'rsatilgan mavzu bo'yicha mustaqil ta'lim nimadan iborat?

1. [1] da, mavzu bo'yicha talabalar bilishi lozim bo'lgan asosiy tushunchalar uchun «Takrorlash uchun savollar» turkumi berilgan, shu savollar bo'yicha talaba o'zini-o'zi tekshirib ko'radi, bilmagan savollarni keltirilgan ma'ruzalar matnidan topib o'rganadi hamda konspekt qiladi.

2.[1] da «Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar» ham ishlab chiqilgan, bularni talaba mustaqil bajarishi, bu bilan mustaqil ta'limdan boshlang'ich ayrim hollarda ijodiy malakalarni hosil qiladi.

3. Keyingi bosqichda boshqa qo'shimcha adabiyotlarga o'tiladi. Bunda talaba boshqa iqtisodiy-matematik modellar bilan tanishadi, bu bosqichda talaba modellarni ijodiy o'rganadi, natijada ayrim modellarni Respublikamiz sharoitiga moslab yoki misol uchun, ayrim boshlang'ich ma'lumotlarni o'zgartirib talabalar ilmiy ishini bajarishga ham o'tish mumkin. «Tavsiya etilgan adabiyotlar»da yana qo'shimcha adabiyotlar ko'rsatilganki, mustaqil ta'limni davom ettirish imkoniyati yaratilgan. Boshqa mavzularda ham yuqorida ko'rsatilgan fikr davom ettirilgan.

Mustaqil ta'lim bo'yicha o'rganilgan mavzularning ma'nosi qisqacha umumiy daftarga yozib boriladi. Talabaning mustaqil ta'limi bo'yicha hisobotlar to'plami har semestrda yakuniy nazorat topshirgan paytda kafedrada ro'yxatga olinadi.

Talabalar mustaqil ta'limini nazorat qilish o'quv mashg'ulotlarini bevosita olib boruvchi o'qituvchi tomonidan amalga oshiriladi. Talabaning mustaqil ta'lim bo'yicha bajargan ishini, baholash nizomda ko'rsatilgandek reyting ballari bilan baholanadi va natijasi fan bo'yicha talabaning umumiy reytinggiga kiritiladi.

Mustaqil ta'lim mavzulari

1-semestr

2- mavzu. n -o'zgaruvchili arifmetik vektorlar(10 soat)

Reja

1. n -o'zgaruvchili arifmetik vektorlar haqida tushunchalar.
2. Vektorlar ustida chiziqli amallar va ularning xossalari.
3. Vektorlarning skalyar, vektor va aralash ko'paytmalari.
4. Vektorning uzunligi va vektorlar orasidagi burchak hamda nuqtalar orasidagi masofa.
5. Koshi-Bunyakovskiy va uchburchak tengsizliklari.

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

2. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O'qituvchi. 1992.-496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

2-mavzu. Vektorlar sistemasi (8 soat)

Reja

1. Vektorlar sistemasi va vektorlarni vektorlar sistemasi orqali yoyish.
2. Chiziqli erkli va chiziqli bog'liq vektorlar sistemalari.
3. Vektorlar sistemasining bazisi va rangi.
4. Ortogonal va ortonormallangan vektorlar sistemalarini qurush.

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O‘qituvchi. 1992.-496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma’ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma’ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

3-mavzu. Chiziqli algebra elementlarining tatbiqlari(6soat)

Reja

3. **Chiziqli algebra elementlarining ba’zi chiziqli iqtisodiy modellarning tahlilida qo‘llanilishi.**
4. **Tarmoqlararo balansning matematik modeli.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

2. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O‘qituvchi. 1992.-496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma’ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma’ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

4- mavzu. Chiziqli fazo elementlari(10 soat)

Reja

6. **Chiziqli fazo va uning o‘lchami.**
7. **Chiziqli fazoda bazis va koordinatlar.**
8. **Chiziqli fazoning qism osti fazolari.**
9. **Evklid fazosi.**
10. **Bazislarni almashtirish.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

2. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O‘qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma’ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma’ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

5-mavzu. Chiziqli operatorlar(10 soat)

Reja

8. **Chiziqli operator tushunchasi.**
9. **Chiziqli operator matritsasi.**
10. **Chiziqli operatorlar ustida amallar.**
11. **Chiziqli operatorning xos qiymatlari va xos vektorlari.**
12. **Xos vektorlarning xossalari.**
13. **Chiziqli operator matritsasini diagonal ko‘rinishga keltirish.**
14. **Musbat matritsalar tushunchasi.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

2. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O‘qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma’ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma’ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

6-mavzu. Kvadratik formalar(8 soat)

Reja

- 7. Kvadratik forma tushunchasi.**
- 8. Kvadratik forma matritsasi va uning rangi.**
- 9. Kvadratik formani kanonik ko‘rinishga keltirish.**
- 10. Musbat aniqlangan kvadratik formalar.**
- 11. Xalqaro savdo modeli.**
- 12. Rejalashtirish modeli.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

3. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O‘qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. Begmatov A.B. Oliy matematika. Ma’ruzalar matni. –Samarqand. SamKI. 2001. -268b.
4. Begmatov A.B., Yaiubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma’ruzalar matni. –Samarqand. SamQXI. 2003. – 299b.

7-mavzu. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar- 4 soat

Reja

- 2. Ikkinchi tartibli egri chiziqlarning umumiy tenglamasini tekshirish.**
- 2. Ikkinchi tartibli egri chiziqlarning umumiy tenglamasini kanonik ko‘rinishga keltirish.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

4. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik .1-jild.-T.:O‘qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.

8-mavzu. Fazoda ikkinchi tartibli sirtlar – 5 soat.

Reja

- 5. Ikkinchi tartibli sirtlar haqida asosiy tushunchalar.**
- 6. Silindrik sirtlar.**
- 7. Ellipsoid , paraboloid va giperboloidlar.**
- 8. Elliptik va giperbolik paraboloidlar.**
- 5. Ikkinchi tartibli sirtlarni kanonik ko‘rinishga keltirish.**
- 6. Fazoda silindrik va siferik koordinatlar sistemalari hamda ularning Dekart koordinatlari bilan bog‘lanishi.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

2. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik. 1-jild.-T.: O‘qituvchi. 1992. -496b.

2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. 1. Begmatov A. Oliy matematika. O‘quv qo‘llanma. Samarqand: SamKI. 2003. -250 b.
4. Shneyder V.Ye. va boshqa. Oliy matematika qisqa kursi. 1 tom. (o‘zbekchaga tarjima). T: O‘qituvchi 1985. -407 b.
5. Jo‘rayev T. va boshq. Oliy matematika asoslari. 1 tom. T.: O‘zbekiston. 1995. -275 b.

2-semestr

1- mavzu . Bir o‘zgaruvchili funksiyalar (10 soat)

Reja

- 1. Elementar funksiyalar va ularning grafigi hamda uni almashtirishlar.**
- 2. Ekvivalent cheksiz kichik funksiyalar.**
- 3. Funksiyalarni taqqoslash.**
- 4. Ajoyib limitlar va uning qo‘llanilishi.**
- 5. Iqtisodda uchraydigan funksiyalar.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Darslik. 1-jild.-T.: O‘qituvchi. 1992. -496b.
2. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
3. 1. Begmatov A. Oliy matematika. O‘quv qo‘llanma. Samarqand: SamKI. 2003. -250 b.
4. Shneyder V.Ye. va boshqa. Oliy matematika qisqa kursi. 1 tom. (o‘zbekchaga tarjima). T: O‘qituvchi 1985. -407 b.
5. Jo‘rayev T. va boshq. Oliy matematika asoslari. 1 tom. T.: O‘zbekiston. 1995. -275 b.

2- mavzu. Amaliy iqtisodiyotda differensial hisobning qo‘llanilishi (10 soat)

Reja

- 8. Hosilaning iqtisodiy ma’nosi haqida.**
- 9. Funksiya egiluvchanligi.**
- 10. Talab va taklif egiluvchanligi.**
- 11. To‘la va o‘rtacha harajatlar egiluvchanligi.**

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Sharaxmetov Sh. Naimjonov B. Iqtisodchilar uchun matematika. Darslik. – T.: 2007.-302b.
2. Matematika i kibernetika v ekonomike. Slovar spravochnik. M.: Ekonomika. 1975. -700 s.
3. Spravochnik po matematike dlya ekonomistov. –M.: Statistika. 1987-336s.
4. Krinskiy X.E. Matematika dlya ekonomistov.-M.: Statistika. 1970. -584 s.
12. Zamkov O.O. i dr. Matematicheskiye metodi v ekonomike. MGU.DIS.1999. -368s.
13. Krass M.S. Osnovi matematiki i yeyo primeneiya v ekonomicheskom obrozovanii.-M.: 2000. -688s.
14. Begmatov A., Yakubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma’ruzalar matni. Samarqand.SamKXI.2003. -300 b.

8. Begmatov A.B., Umarov T.I., Qo'ldoshev A.Ch. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamISI. 2009. -352b.

3-mavzu . Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasining tatbiqlari(10 soat)
Reja

4. Eng kichik kvadratlar usuli.

5. Shartli ekstremum.

6. Global ekstremum nazariyasining iqtisodiyotdagi tatbiqlari.

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

4. Piskunov N.S. Differensial va integral hisob. 1 tom. (o'zbek tiliga tarjima). T.: O'qituvchi. 1972. -504 b.

5. Danko P.Ye. i dr. Visshaya matematika v uprajneniyax i zadachax. Ch.1. – M.: Vissh.shk.1986. -320 s.

6. Begmatov A.B. Lagranj ko'paytuvchilar usulining iqtisodiyotda qo'llanilishi haqida. Iqtisodiyotni erkinlashtirish sharoitida xo'jalik yurituvchi sub'ektlar samaradorligini oshirish muammolari, Ilmiy konf. materiallari. Samarqand. SamISI.2004. 190-193 betlar.

4. Begmatov A.B. Oliy matematika 2- qism. Ma'ruzalar matni. Samarqand. SamKI.2003. -245 b.

4-mavzu. Aniq integralni taqribiy hisoblash usullari(8 soat)

Reja

4. To'rtburchaklar usuli.

5. Trapesiyalar usuli.

6. Sipsop formulasi.

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1.Piskunov N.S. Differensial va integral hisob. 1 tom. (o'zbek tiliga tarjima). T.: O'qituvchi. 1972. -504 b.

2.Danko P.Ye. i dr. Visshaya matematika v uprajneniyax i zadachax. Ch.1. –M.: Vissh.shk.1986. -320 s.

3. Begmatov A.B., Umarov T.I., Qo'ldoshev A.Ch. Oliy matematika. Ma'ruzalar matni. –Samarqand. SamISI. 2009. -352b.

4. Shneyder V.Ye. va boshqa. Oliy matematika qisqa kursi. 1 tom. (o'zbekchaga tarjima). T: O'qituvchi 1985. -407 b.

5. Jo'rayev T. va boshq. Oliy matematika asoslari. 1 tom. T.: O'zbekiston. 1995. - 275 b.

5-mavzu. Aniq integralning iqtisodiyotda qo'llanilishi (8 soat).

Reja

5. Aniq integralning asosiy tushunchalari.

6. Aniq integral yordamida mehnat unumdorligini aniqlash.

7. Omborga keladigan tayyor mahsulotlar miqdorini aniqlash.

8. O'rtacha harajatni aniqlash.

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

6. Krinskiy X.E. Matematika dlya ekonomistov. M.: Statistika. 1970.-584 s.

7. Begmatov A.B. Yakubov M.Ya. Iqtisodchilar uchun matematika. Ma'ruzalar matni. Samarqand. SamKXI. 2003. -300 b.

8. Zaysev I.A. Visshaya matematika –M.: Vissh.shk. 1998. -409 st.
9. Krass M.S. Osnovi matematiki i yeyo primeneniya v ekonomicheskom obrazovanii. –M.: Delo. 2000. -688 s.
10. Zamkov O.O. i dr. Matematicheskiye metodi v ekonomike. MGU. DIS. 1999. – 368 s.
6. Begmatov A.B., Umarov T.I., Qo‘ldoshev A.Ch. Oliy matematika. Ma‘ruzalar matni. –Samarqand. SamISI. 2009. -352b.

6- mavzu . Differensial tenglamalar sistemasi (8 soat)

Reja

1. Differensial tenglamalarga keltiriladigan masalalar haqida.

2. Birinchi tartibli normal sistemalar.

3. O‘zgarmas koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar sistemasi .

4. Differensial tenglamalar sistemasini yechishning harakteristik usuli.

Tavsiya etilgan adabiyotlar

1. L. S. Pontryagin Differentsionalnoye uravneniya i ix prilozheniya. M: Nauka, 1988 - 208 s.
2. N. Butenin, Yu. I. Neymark, N. A. Rufayev. Vvedeniye v teoriyu nelineynix kolebaniy -M: Nauka. 1967.-384e
7. N.S. Piskunov Differensial va integral hisob 2 -tom. - Toshkent "o‘qituvchi 1974-614 b.
8. V. Ye. Shneyder, A. I., Slutskiy, A. S. Shumov Kratkiy kurs visshy matematiki t. 11, M "Visshaya shkola " 1978 -328 s.
9. E. Madelung. Matematicheskiy apparat fiziki M: Nauka 1968 620 k.
10. .K. B. Boykuziyev. Differensial tenglamalar –T: O‘qituvchi. 1983 -1906.

7- mavzu . Funktsional qatorlar(7 soat)

Reja

1. Funktsional qatorlar haqida umumiy tushunchalar.

2. Funktsional qatorni hadma-had differentsiallash va integrallash.

Tavsiya etilgan adabiyotlar:

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. 2 jild. T.: O‘qituvchi. 1982. - 315 b.
2. Jo‘rayev T. va boshq. Oliy matematika asoslari. 2 tom. T.: O‘zbekiston. 1995. -275 b.
3. Piskunov N.S. Differensial va integral hisob. 2 tom. (o‘zbek tiliga tarjima). T.: O‘qituvchi. 1972. -504 b.
4. Shneyder V. Ye. i dr. Oliy matematika qisqa kursi. II tom. (o‘zbek tiliga tarjima) –T.: O‘qituvchi. 1987. -336 b.

11.

Mustaqil ish turlari:

- *takrorlash va mashq qilish*: takrorlash; tahlil qilish; qayta ishlash; mustahkamlash; chuqurlashtirish; eslab qolish; ko'nikma hosil qilish; malakani shakllantirish;
- *yangi bilimlarni mustaqil o'zlashtirish*: yangi mavzular; axborot manbaini izlab topish va konspektlashtirish; mustaqil fikrlar tuzish;
- *ijodiy xarakterdagi ishlar*: muammoli vaziyatlarni aniqlash; test va topshiriq tuzish; slaydlar tayyorlash; mustaqil qaror qabul qilish; yangi modellar yaratishga intilish.

Mustaqil ta'limni tashkil qilishda foydalanadigan vositalar:

- nazariy mashg'ulotlarda foydalanadigan vositalar (darslik; o'quv qo'llanma; masala va mashq to'plami; diapzaitivlar; lug'atlar; masalalar to'plami; magnit yozuv; video yozuv; o'rgatuvchi dasturlar; multemedia va xokazo);
- amaliy mashg'ulotlarda foydalaniladigan vositalar (yo'riqnoma to'plami; masalalar to'plami; xarakterlanuvchi modellar; o'quv plakatlari; yo'riqnoma texnologik kartalar; transparantlar; modellar; elektron kitoblar; va xokazo).

Referat yozish bo'yicha qisqacha ko'rsatmalar:

- *Referat tayyorlashda hal etilishi nazarda tutiladigan vazifalar*: o'quv predmetning dolzarb nazariy masalalari bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish, talaba tomonidan mavzuga oid olingan nazariy bilimlarni ijodiy qo'llash ko'nikmalarini hosil qilish; tanlangan kasbiy sohada mavjud mahalliy va xorijiy tajribalarni mavjud sharoitlarda ularni amaliy jihatdan qo'llash imkoniyatlari va muammolarni o'zlashtirish; tanlangan mavzu bo'yicha har xil manbalarni (monografiyalar, davriy nashrlardagi ilmiy maqolalar vash u kabilar) o'rganish qobiliyatini takomillashtirish va ularning natijalari asosida tanqidiy yondashgan tarzda mustaqil holda materialni ifoda etish, ishonchli xulosa va takliflar qilish; yozma ko'rinishdagi ishlarni to'g'ri rasmiylashtirish ko'nikmalarini rivojlantirish.
- *Referat ustida ishlash tartibi*: mavzuni tanlash; mavzu bo'yicha asosiy manbalarni o'rganish; zaruriy materiallarni konspektlashtirish; yig'ilgan materiallarni tartibga solish va yozish; foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatini rasmiylashtirish; referatni rasmiylashtirish.
- *Referatni rasmiylashtirish tartibi*: A4 shakldagi qog'ozga 12-shrift, 1,5 interval, qog'ozning bir tomonida chapdan – 2,5 sm, o'ngdan – 1,5 sm, yuqori va pastdan – 2 sm xoshiya qoldiriladi; matn sahifalariga tartib raqami beriladi, 1-titul varag'i, 2-reja, 3-betdan boshlab sahifalanadi;
Referat matnini rasmiylashtirish tartibi: titul varag'i; ish rejasi; kirish; asosiy qism (kamida 3 ta banddan iborat bo'lishi lozim); xulosa; foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati; ilova (jadval, diagramma, grafik, rasm, sxema va hokazo).

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLY MATEMATIKA
fanidan

ADABIYOTLAR RO'YXATI

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4iyul 8-yig'ilishida muhokama etilib, marketing ta'lim yo'nalishi o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri.....Qarshiboev X.Q.
Tuzuvchidos. Begmatov A.

Samarqand * 2013

1. Асосий адабиётлар

- [1]. Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш – устувор мақсадимиздир. – Президент Ислом Каримовнинг Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Қонунчилик палатаси ва Сенатининг қўшма мажлисидаги маърузаси // Халқ сўзи, 2010 йил 28 январь.
- [2] Соатов Ё.У. Олий математика. 1 жилд.- Т: Ўқитувчи, 1992..
- [3] Абдалимов Б.А. Олий математика – Т: Ўқитувчи, 1994 й.
- [4] Азларов Т., Мансуров Қ. Математик анализ. 1,2-ъисм.Т.:Ўқитувчи. 1992,1994.
- [5] Жураев Т.Ж. ва бош. Олий математика асослари. 1,2 жилд-Т: Ўзбекистон. 1999.
- [6] Тожиев Ш.И. Олий математикадан масалалар ечиш.- Т: Ўзбекистон 512 бет.
- [7]. Шарахметов Ш. ,Наимжонов Б. Иқтисодчилар учун математика. Дарслик.-Т. :2007. -302б.
- [8].Бегматов А.Б., Умаров Т.И. . Олий математика. Маърузалар матни. Самаръанд. СамИСИ. 2007.304 б.
- [9]. Пискунов Н.С.. Дифференциал ва интеграл ҳисоб.1,2 том.Ўзбек тилига таржима.-Т.: Ўқитувчи. 1974.
- [10] Бегматов А.Б. Олий математика. Ўқув қўлланма. Сам.КИ. 2003. 250б.
- [11]. Бегматов А.Б.,Қаршибоев Х. Қ. Олий математика. Амалий машғулотлар учун услубий қўлланма. Самаръанд. СамИСИ. 2007.236 б.
- [12]. Красс М.С. , Чупрынов Б.П. Основы математики и её приложения в экономическом образовании: Учебник. –М. : Дело. 2006. -720с.
- [13]. Высшая математика для экономистов. Учебник.-МИ.: ЮНИТИ-ДАНА. 2008.-479с.
- [14]. Ермаков В.И. «Общий курс высшей математики для экономистов».- Н.:2010.-575с.

2. Qo'shimcha adabiyotlar

- [1]. И.А. Каримов. Барча режа ва дастурларимиз Ватанимиз тараққиётини юксалтириш, халқимиз фаровонлигини оширишга хизмат қилади: 2010 йилда мамлакатимизни ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш яқунларива 2011 йилга мўлжалланган энг муҳим устувор йўналишларга бағишланган ЎЗР Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. –Т. : Ўзбекистон. 2011й.-46б.
- [2] Шарахметов Ш. Асрақулова Д.С., Қурбонов Ж.Ж., Иқтисодчилар учун олий математикадан масалалар тўплами. –Т. :ТДИУ. 2010 -246б.
- [3].Соатов Ё.У. Олий математика 3- жилд.- Т: Ўзбекистон. 1996-619 бет.
- [4]. Садуллаев А. ва бошқ. Математик анализдан мисол ва масалалар тўплами. –Т.: Ўзбекистон. 1992.
- [5] Бегматов А.Б. Олий математика. 1–қисм. Маърузалар матни. СамКИ. 2001. 267 бет.

- [6] Данко П.Е., и др. Высшая математика в упражнениях и задачах. – М: Высшая школа. 1998 ч. 1.2
- [7] Абдалимов Б.А. ва бошқалар. Олий математикадан масалалар ечиш учун қўлланма- Т: Ўқитувчи. 1985
- [8] Соатов Ё.У. Олий математика. 2 –жилд. –Т: Ўқитувчи., 1994 -414 б.
- [9] Бегматов А.Б. Олий математика. II қисм., СамИСИ. 2003-260 б.
- [10] Бегматов А., Якубов М.Я. Иқтисодчилар учун математика. Маърузалар матни. Самарқанд, СамКХИ, 2003 й. 300б.
- [11] Курош А.Г. Олий алгебра курси. Русчадан таржима. Т.: Ўқитувчи. 1976.-461б.
- [12]. Rajabov F. va bosh. Oliy matematika. O'quv qo'llanma. T.: Turon-iqbol.2007.-400b.
- [13]. Минорский В.П., Сборник задач по высшей математике. –М. :2004. - 368с.
- [14]. Шапкин А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию. –М.: 2008. -432с.
- [15]. Крамер Н.Ш., Путко Б.А. Тришин И.М. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики. Учебное справочное пособие. –М. : Высшее образование. 2009. -646с.

3. Электрон таълим ресурслари

1. <http://www.edu.ru> ва <http://www.edu.uz> – таълим сайтлари.
2. <http://www.mat.ru> – Олий математика фани бўйича сайтлар рўйхати.
3. <http://www.vishmatt.narod.ru> – Олий математика фани тадбиқиға оид сайт.

4. Журналлар

1. Ўзбекистон математика журнали.
2. ДАН Республики Узбекистан(Ўзбекистон Фанлар Академияси маърузалари).
3. Математический сборник РАН.
4. Дифференциальные уравнения РАН.
5. Российский Реферативный журнал.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIY MATEMATIKA
fanidan
tayanch konspekt

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4 iyul 8-yig'ilishida muhokama etilib, marketing ta'lim yo'nalishi o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri..... Qarshiboev X.Q.
Tuzuvchidos. Begmatov A.

Samarqand * 2013

1- ma'ruza mashg'uloti "Oliy matematika" fani haqida mavzusi bo'yicha tayanch konspekt

Reja;

1. Kirish.
2. Matematika va modellar hamda modellashtirish tushunchalari.
3. "Oliy matematika" fanida o'rganiladigan asosiy matematik apparat haqida.

Mamlakatimiz oldidagi birinchi navbatdagi vazifalardan bu iqtisodiyotning barqaror va mutanosib sur'atlarda o'sishi hamda tarkibiy o'zgarishlar va modernizatsiyalashni ta'minlash, eng muhim tarmoqlarni texnik va texnologik jihatdan yangilashdir. Bunday talablarni bajarishda kadrlarning umumiy malakasi oldingi o'ringa qo'yilmoqda. Xulosa qilib aytganda, kadrlarning yuqori malakali bo'lib etishishida, matematika fanining ahamiyati haqida hech kimda shubha bolmasa kerak.

Mirzo Ulug'bek bobomiz takidlaganidek "Matematika g'oyat bir yuksak fanki, unda, bir olam mo'jiza yotadi"

Matematikani o'rganishning bevosita amaliy tatbiqlaridan tashqari mutaxassislarni har taraflama rivojlangan komil inson qilib tarbiyalashda uning alohida o'ringa egaligini ta'kidlamasdan bo'lmaydi. Tahliliy mulohaza, mantiqiy mushohada, fazoviy tasavvur, abstrakt tafakkur inson faoliyatining barcha sohasi uchun zarur qobiliyatki, bular matematikani o'rganish jarayonida shakllanib, rivojlanadi.

Ma'lumki, insoniyat jamiyatining uzluksiz o'sib boruvchi ehtiyojini to'laroq qondirish uchun matematika fani vujudga keldi va rivojlandi. **Matematik modelda** mavjud sistema (original) tuzilishi hamda elementlarining bog'liqligi matematik va mantiqiy munosabatlar sistemasi orqali ifodalanadi. Matematik model o'zining tabiati bilan originaldan farq qiladi. Originalning xususiyatlarini matematik model orqali tekshirish juda qulay va arzon bo'ladi. Bundan tashqari ko'p matematik modellar **universal** bo'lib, ular yordamida turli sistemalarni tekshirish mumkin. Iqtisodiy hodisa va jarayonlarning matematik modellari qisqacha **iqtisodiy-matematik model** (IMM)lar deb ataladi.

Iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish tabiiy fanlardagiga nisbatan ancha murakkabroq kechadi, bu birinchi navbatda iqtisod, ishlab chiqarish jarayonlaridan tashqari, **ishlab chiqarish munosabatlarini** ham qamrab olishidadir. **Ishlab chiqarish munosabatlarida** esa odamlarning xulq-odat, hatti-harakatlari, qiziqishi va shaxsan yechim qabul qilishlarini hisobga olmasdan modelni yasab bo'lmaydi.

Iqtisodiy-matematik modellashtirish amaliyotida shunday aniq qonun-qoidalar ishlab chiqilganki, ularni keyingi kurslarda o'rganiladigan matematik (matematik dasturlash, iqtisodiy matematik modellar va usullar va boshqalar) kurslarda qaraladi.

"Oliy matematika" fani kursida sistemalarning matematik modellarini tuzishda qo'llaniladigan **asosiy matematik apparat(qurol)**ni, amaldagi dastur asosida o'rganishni maqsad qilib qo'yamiz.

Iqtisodiy jarayon yoki hodisalarning matematik modelini tuzishda va uni tekshirishda matematikaning: Analitik geometriya tekislikda va fazoda (koordinatlar usuli); oliy algebra elementlari; matematik tahlilga kirish; differentsial va integral hisob; ko'p o'zgaruvchili funktsiyalar; qatorlar; differentsial tenglamalar bo'limlaridan keng foydalaniladi.

2- ma'ruza mashg'uloti "Determinantlar va ularning xossalari" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. Algebra va uning rivojlanish tarixidan.
2. 2,3-tartibli determinantlar.
3. Determinantlarning xossalari.
4. Minor va algebraik to'ldiruvchilar.
5. n - tartibli determinantlar.

1. Algebra matematikaning bir qismi va u turli miqdorlar ustida amallarni hamda shu amallar bilan bog'liq tenglamalarni yechishni o'rganadi. Kengroq ma'noda algebra ixchiviy

tabiatli to'planning elementlari ustida sonlarni qo'shish va ko'paytirish kabi odatdagi amallarni umumlashtiruvchi amallarni o'rganuvchi fan tushuniladi.

IX asrda o'zbek matematigi va astronomi Muhammad ibn Muso al Xorazmiy (783-850) «Al-jabr val muqobala» asarini yozdi. Bu asarda Xorazmiy chiziqli tenglamalarni yechishning umumiy qoidasini berdi va kvadrat tenglamalarni sinflarga ajratib, har bir sinf uchun yechish yo'llarini ko'rsatdi. Al-jabr (tiklash) so'zi tenglamadagi manfiy hadlarni uning ikkinchi qismiga ishorasini o'zgartirib o'tkazishni bildirgan. Yangi fan «**Algebra**» ning nomi o'sha «Al-jabr» so'zidan olingan.

2. 2-tartibli determinantni

$$a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$$

bilan belgilanadi. $a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}$ larga determinantning elementlari deyiladi.

$$\Delta = a_{11} \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{21} \begin{vmatrix} a_{13} & a_{12} \\ a_{33} & a_{32} \end{vmatrix} + a_{31} \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{22} & a_{23} \end{vmatrix} \quad (1)$$

ifodaga **3- tartibli determinant deyiladi** va

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

bilan belgilanadi.

a_{11}, a_{22}, a_{33} elementlar **bosh diagonalni**, a_{13}, a_{22}, a_{31} **yordamchi diagonalni** ifodalaydi. (1) tenglikda 2- tartibli determinantlarni kattaliklari bilan almashtirsak

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{21}a_{32}a_{13} + a_{31}a_{12}a_{23} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{12}a_{21}a_{33} - a_{11}a_{23}a_{32}. \quad (2)$$

3. Minor va algebraik to'ldiruvchilar.

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \text{ determinantda } i \text{ - satrni va } j \text{ - ustunni o'chirishdan 2- tartibli}$$

determinant hosil bo'ladi, bunga a_{ij} elementga mos **minor** deyiladi va M_{ij} bilan belgilanadi.

Masalan,

$$M_{21} = \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}, M_{22} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix}$$

va boshqalar.

a_{ij} **elementning algebraik to'ldiruvchisi** deb unga mos minorning musbat yoki manfiy ishora bilan olingan kattaligiga aytiladi, bunda $i + j$ juft bo'lsa, musbat ishora bilan, $i + j$ toq bo'lsa manfiy ishora olinadi. a_{ij} elementning algebraik to'ldiruvchisini A_{ij} bilan belgilanadi.

4. Determinantlarning xossalari. Determinantlar quyidagi xossalarga ega:

1) determinantning barcha satridagi elementlarini mos ustunelementlari bilan almashtirilsa uning kattaligi o'zgaradi, ya'ni

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{vmatrix}.$$

2) ikkita satr (ustun)ni o'zaro almashtirilsa determinant kattaligining ishorasi teskarisiga o'zgaradi;

3) ikkita bir xil satr (ustun)li determinant kattaligi nolga teng;

4) determinantning biror satr (ustun) ning hamma elementlarini $m \neq 0$ songa ko'paytirilsa, uning kattaligi shu m songa ko'payadi.

5) determinantning ikkita satri (ustuni) elementlari o'zaro proporsional (mutanosib) bo'lsa, uning kattaligi nolga teng;

6) determinantning kattaligi, biror satri (ustuni) elementlarini unga mos algebraik to'ldiruvchilariga ko'paytirib qo'shilganiga teng;

7) determinant biror satri (ustuni)ning har bir elementi ikkita qo'shiluvchidan iborat bo'lsa, u holda bu determinant ikkita determinant yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni

$$\begin{vmatrix} (a_{11} + \epsilon_1) & a_{12} & a_{13} \\ (a_{21} + \epsilon_2) & a_{22} & a_{23} \\ (a_{31} + \epsilon_3) & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \epsilon_1 & a_{12} & a_{13} \\ \epsilon_2 & a_{22} & a_{23} \\ \epsilon_3 & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

8) determinantning biror ustuni (satri) elementlariga boshqa ustuni(satri)ning mos elementlarini istalgan umumiy ko'paytuvchiga ko'paytirib qo'shilsa, uning kattaligi o'zgaradi, ya'ni:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} (a_{11} + \lambda a_{12}) & a_{12} & a_{13} \\ (a_{21} + \lambda a_{22}) & a_{22} & a_{23} \\ (a_{31} + \lambda a_{32}) & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

5. n - tartibli determinantlar haqida. Ko'pgina masalalarni yechishda 2 va 3-tartibli determinantlardan tashqari yanada yuqori tartibli determinantlar ham uchraydi. Masalan, 4-tartibli determinant ushbu ko'rinishda bo'ladi:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}$$

Umumiy holda n -tartibli determinant

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} = a_{11}A_{11} + a_{12}A_{12} + \dots + a_{1n}A_{1n}$$

ko'rinishda bo'ladi. Bunda $A_{11}, A_{12}, \dots, A_{1n}$ mos ravishda $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}$ elementlarning algebraik to'ldiruvchilaridir.

3-ma'ruza mashg'uloti "Matrisalar va ular ustida amallar" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. Matrisalar haqida umumiy tushunchalar.
2. Matrisalar ustida amallar.
3. Matrisaning rangi va uni hisoblash.
4. Teskari matrisa va uni topish.

1. 1-ta'rif. m ta satrli va n ta ustunli to'g'ri burchakli $m \cdot n$ ta elementdan

tuzilgan jadval

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

$m \times n$ o'lchamli matrisa deyiladi. A matrisani qisqacha (a_{ij}) ($i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$) bilan ham belgilash mumkin. Matrisalarda satrlar soni ustunlar soniga teng bo'lsa, bunday matrisalar **kvadrat matrisa** deb ataladi.

Har bir n tartibli kvadrat matrisa uchun uning elementlaridan tuzilgan *determinantni* hisoblash mumkin, bu determinantga A matrisaning *determinanti* deyiladi va $\det A$ yoki $|A|$ bilan belgilanadi. $\det A = 0$ bo'lsa, A matrisaga *maxsus matrisa*, $\det A \neq 0$ bo'lsa, *maxsusmas matrisa* deyiladi. Kvadrat matrisaning $a_{11}, a_{22}, \dots, a_{nn}$ elementlar joylashgan diagonali *bosh diagonal*, $a_{1n}, a_{2n-1}, \dots, a_{n1}$ elementlari joylashgan diagonali *yordamchi diagonal* deyiladi. Bosh diagonaldagi elementlar Odan farqli boshqa barcha elementlari 0 ga teng kvadrat matrisa *diagonal matrisa* deyiladi.

2. *Matrisalar ustida amallar*. Matrisalarni qo'shish, songa ko'paytirish va bir-biriga ko'paytirish mumkin.

1). Bir xil o'lchamli $A = (a_{ij})$ va $B = (b_{ij})$ ($i = \overline{1m}, j = \overline{1n}$) matrisalarning yig'indisi deb, elementlari $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$ ravishda aniqlanadigan uchinchi $C = (c_{ij})$ matrisaga aytiladi. Ravshanki, C matrisaning o'lchami oldingi matrisalarning o'lchami bilan bir xil bo'ladi.

2). A matrisani λ songa ko'paytirish deb uning hamma elementlarini shu songa ko'paytirishga aytiladi, ya'ni

$$\lambda A = \lambda \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda a_{11} & \lambda a_{12} & \lambda a_{13} \\ \lambda a_{21} & \lambda a_{22} & \lambda a_{23} \\ \lambda a_{31} & \lambda a_{32} & \lambda a_{33} \end{pmatrix}.$$

3). $m \cdot k$ o'lchamli $A = (a_{ij})$ matrisaning $k \cdot n$ o'lchamli $B = (b_{ij})$ matrisaga, ko'paytmasi deb $m \cdot n$ o'lchamli shunday $C = (c_{ij})$ matrisaga aytiladiki uning c_{ij} elementi A matrisa i -satri elementlarini B matrisa j -ustunining mos elementlariga ko'paytmalari yig'indisiga teng, ya'ni:

$$c_{ij} = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \dots + a_{ik}b_{kj}$$

Matrisalar ko'paytmasi $C = AB$ bilan belgilanadi. Demak, matrisalarni ko'paytirish uchun birinchi ko'paytuvchining ustunlari soni, 2- ko'paytuvchining satrlari soniga teng bo'lishi talab qilinadi. Shu sababli, umuman $AB \neq BA$.

3. Matrisaning rangi va uni hisoblash. A $m \times n$ o'lchovli matrisada k satr va k ta ustunini ajratamiz, bunda, k, m va n sonlardan kichik yoki ularning kichigiga teng bo'lishi mumkin. Ajratilgan satr va ustunlarning kesishuvida hosil bo'lgan k -tartibli determinantga A matrisaning k -tartibli minori deyiladi.

Ta'rif. A matrisaning 0 dan farqli minorlarining eng yuqori tartibiga A matrisaning rangi deyiladi. A matrisaning rangi $\text{rang}A$ yoki $r(A)$ bilan belgilanadi. **4. Teskari matrisa va uni topish.** A kvadrat matrisa uchun $AB = BA = E$ birlik matrisa bo'lsa, B kvadrat matrisa A matrisaga **teskari matrisa** deyiladi. Odatda, A matrisaga teskari matrisa A^{-1} bilan belgilanadi.

Teorema: A kvadrat matrisa teskari matrisaga ega bo'lishi uchun A matrisaning determinanti 0 dan farqli bo'lishi zarur va yetarlidir. (Bu teoremani isbotsiz keltirdik, uning isbotini kengroq dasturli kurslardan topish mumkin, masalan, V.Ye.Shneyder va boshqalar. «Oliy matematika qisqa kursi» 1tom. T. O'qituvchi. 1985. 407 b.)

A kvadrat matrisa uchun $\det A \neq 0$ bo'lsa, unga teskari bo'lgan yagona matrisa A^{-1} mavjud.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \text{-----} \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

matrisaga teskari A^{-1} matrisa

$$A^{-1} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & \cdots & A_{n1} \\ A_{12} & A_{22} & \cdots & A_{n2} \\ \text{-----} \\ A_{1n} & A_{2n} & \cdots & A_{nn} \end{pmatrix}$$

formula bilan topiladi. Bunda A_{ij} mos ravishda a_{ij} elementlarning algebraik to'ldiruvchilari va $\Delta = \det A$.

4-ma'ruza mashg'uloti "Chiziqli tenglamalar sistemasi" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. Chiziqli tenglamalar sistemasi haqida umumiy tushunchalar.
2. Chiziqli tenglamalar sistemasini Kramer usuli bilan yechish.
3. Chiziqli tenglamalar sistemasini matrisalar yordamida yechish.

1. ChTS haqida umumiy tushunchalar. Ma'lumki bir necha tenglamalar birgalikda qaralsa, ularga tenglamalar sistemasi deyiladi.

Tenglamalar sistemasidagi hamma tenglamalar chiziqli (1-darajali) bo'lsa, bunday tenglamalar sistemasiga chiziqli tenglamalar sistemasi deyiladi.

Tenglamalar sistemasidagi noma'lumlar o'rniga ma'lum sonlar majmuini qo'yganda, sistemaning hamma tenglamalari ayniyatga aylansa, bunday sonlar majmuiga tenglamalar sistemasining yechimi (ildizi) deyiladi. Bunday sonlar majmui bitta bo'lsa, tenglamalar sistemasi yagona yechimga ega bo'lib, bu sistema aniqlangan (tayin, muayyan) deb ataladi va bu tenglamalar sistemasi birgalikda deyiladi. Birgalikda bo'lgan sistema bittadan ko'p yechimga ega bo'lsa, bunday sistema aniq bo'lmagan sistema deyiladi.

Birgalikda bo'lgan tenglamalar sistemasi bir xil yechimlar majmuiga ega bo'lsa, bunday sistemalar ekvivalent deyiladi.

Tenglamalar sistemasi birorta ham yechimga ega bo'lmasa, bunday sistemaga birgalikda bo'lmagan sistema deyiladi.

Berilgan tenglamalar sistemasining birorta tenglamasini Odan farqli songa ko'paytirib, boshqa tenglamasiga hadma-had qo'shish bilan hosil bo'lgan sistema berilgan sistemaga ekvivalent bo'ladi (bu xossadan kelgusida ko'p foydalaniladi).

Fan va texnikaning ko'p sohalarida bo'lganidek, iqtisodiyotning ham ko'p masalalarining matematik modellari chiziqli tenglamalar sistemasi orqali ifodalanadi.

2.Chiziqli tenglamalar sistemasini Kramer usuli bilan yechish

Chiziqli tenglamalar sistemasining yechimini topishni oldin ikki noma'lumli ikkita chiziqli tenglamalar sistemasi uchun qaraymiz. Ushbu ikki noma'lumli ikkita chiziqli tenglamalar sistemasi

$$\begin{cases} a_{11}x + a_{12}y = b_1 \\ a_{21}x + a_{22}y = b_2 \end{cases}$$

berilgan bo'lsin. $\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$, $\Delta_1 = \begin{vmatrix} b_1 & a_{12} \\ b_2 & a_{22} \end{vmatrix}$, $\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & b_1 \\ a_{21} & b_2 \end{vmatrix}$

belgilashlar kiritsak, uning echimi $\Delta \neq 0$ bo'lsa,

$$x = \frac{\Delta_1}{\Delta}, \quad y = \frac{\Delta_2}{\Delta}$$

bo'ladi.

Endi uch noma'lumli uchta tenglamalar sistemasini qaraymiz:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3 \end{cases} \quad (4)$$

tenglamalar sistemasi berilgan bo'lsin. Bu sistema noma'lumlari ko'effisientlaridan ushbu determinantni tuzamiz:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

bunga (4) *sistemaning determinanti* yoki aniqlovchisi deyiladi. $\Delta \neq 0$ bo'lsa, (4) sistema yagona

$$x_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta}, x_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta}, x_3 = \frac{\Delta x_3}{\Delta} \quad (5)$$

yechimga ega bo'ladi, bunda

$$\Delta x_1 = \begin{vmatrix} b_1 & a_{12} & a_{13} \\ b_2 & a_{22} & a_{23} \\ b_3 & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}, \Delta x_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & b_1 & a_{13} \\ a_{21} & b_2 & a_{23} \\ a_{31} & b_3 & a_{33} \end{vmatrix}, \Delta x_3 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & b_2 \\ a_{31} & a_{32} & b_3 \end{vmatrix}$$

(5) formulaga ham ikki noma'lumli ikkita tenglamalar sistemasidagidek *Kramer formulalari* deyiladi. Kramer formulalari n noma'lumli n ta tenglamalar sistemasi uchun ham umumlashtiriladi.

$$\begin{cases} x_1 + \alpha'_{12}x_2 + \alpha'_{13}x_3 = \beta'_1, \\ \alpha'_{22}x_2 + \alpha'_{23}x_3 = \beta'_2, \\ \alpha'_{33}x_3 = \beta_3 \end{cases} \quad (2)$$

ko'rinishga keladi. Endi hamma noma'lumlarni so'nggi tenglamadan boshlab **teskari qadam** bilan topish qoldi.

Gauss usulining xususiyati shundan iboratki, unda sistemaning birgalikda masalasini oldindan aniqlab olish talab etilmaydi va:

- 1) sistema birgalikda va aniq bo'lsa, u holda usul yagona yechimga olib keladi;
- 2) sistema **birgalikda va aniqmas bo'lsa**, bu holda biror qadamda ikkita aynan teng tenglama hosil bo'ladi va shunday qilib, tenglamalar soni noma'lumlar sonidan bitta kam bo'lib qoladi;
- 3) sistema **birgalikda bo'lmasa**, u holda biror qadamda chiqarilayotgan (yo'qotilayotgan) noma'lum bilan birgalikda qolgan barcha noma'lumlar ham yo'qotiladi, o'ng tomonda esa noldan farqli ozod had qoladi.

6- ma'ruza mashg'uloti bo'yicha tayanch konspekt

Reja:

1. Geometriyaning rivojlanish tarixidan.
 2. Koordinatlar usuli va nuqtaning tekislikdagi o'rni.
 3. Tekislikda berilgan ikki nuqta orasidagi masofa.
 4. Kesmani berilgan nisbatda bo'lish.
 5. Uchburchakning uchlari berilgan bo'lsa uning yuzini topish.
1. Ma'lumki, geometriya fani qadimiy tarixga ega bo'lib, geometrik bilimlarning vujudga kelishi odamlarning amaliy faoliyati bilan bog'liq. Geometriyaning hozirgi zamon fanlari bilan bog'lanishini kuzatish g'oyat qiziqarli. Geometriyaning rivojlanishida Markaziy Osiyodan chiqqan matematiklar Muhammad ibn Muso al-Xorazmiy, Abu Rayhon Beruniy, Abu Ali ibn Sino, Abdurahmon al-Xaziniy, Abul Vafo Buzmoniy, Umar Xayyom, Mirzo Ulug'bek, G'iyosiddin al-Koshiy va boshqalarning xizmati g'oyt kattaligi bilan g'ururlansak arziydi.
2. Ma'lumki, o'zaro perpendikulyar bo'lgan gorizont va vertikal sonlar o'qi Dekart to'g'ri burchakli koordinatlar sistemasini tashkil qiladi. Bu sistema orqali tekislikdagi nuqta bilan bir juft haqiqiy son o'rtasida bir qiymatli moslik o'rnatiladi. Tekislikda nuqta $A(x, y)$ bilan belgilanadi. X, Y sonlarga uning **koordinatlari** deyiladi. "Nuqta berilgan" degan ibora uning koordinatlarining berilganligini, "Nuqtani toping" degan ibora esa, shu koordinatlarni topishni tushuniladi. Koordinatlar sistemasi orqali o'rnatilgan bunday moslikka **koordinatlar usuli** deyiladi.
- Algebraik tenglik (tengsizlik) larni geometrik obraz (grafik) lar orqali talqin qilish va aksincha geometrik masalalarni yechishni analitik, formulalar, tenglamalar sistemalari yordamida izlash imkoniyatini paydo qildi. Matematika fanining yangi tarmog'i **analitik geometriya vujudga keldi. Analitik geometriyaning mohiyati shundaki, geometrik obyektlarga uning algebraik (analitik) ifodasini mos qo'yib, ularning xususiyatlarini o'rganishni, unga mos algebraik ifodalarni tekshirish orqali amalga oshiriladi.**

3. Koordinatlar usulni yordamida quyidagi masalalarni echish mumkin:

- 1) Berilgan ikki nuqta orasidagi masofani topish $AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$;
- 2) Kesmani berilgan nisbatda bo'lish $x = \frac{x_1 + \lambda x_2}{1 + \lambda}$, $y = \frac{y_1 + \lambda y_2}{1 + \lambda}$;
- 3) Uchburchakning uchlari berilgan bo'lsa, uning yuzini topish $S = \frac{1}{2} [(x_1 y_2 - x_2 y_1) + (x_2 y_3 - x_3 y_2) + (x_3 y_1 - x_1 y_3)]$

7- ma'ruza mashg'uloti bo'yicha tayanch konspekt

1. Chiziq va uning tenglamasi haqida.
2. To'g'ri chiziq va uning tenglamalari:
 - 1) to'g'ri chiziqning burchak koeffitsiyentli tenglamasi.
 - 2) berilgan bitta va ikkita nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamalari.
 - 3) to'g'ri chiziqning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
 - 4) to'g'ri chiziqning kesmalarga nisbatan tenglamasi
 - 5) to'g'ri chiziqning normal tenglamasi.

1. Analitik geometriyaning eng muhim tushunchalaridan biri, **chiziq tenglamasi** tushunchasidir. Tekislikda to'g'ri burchakli koordinatlar sistemasida L chiziq berilgan bo'lsin.

Ta'rif. L chiziqda yotuvchi istalgan $M(x, y)$ nuqtaning koordinatlari

$$F(x, y) = 0 \quad (1)$$

tenglamani qanoatlantirib, unda yotmagan nuqtalarning koordinatlari qanoatlantirmasa, bu tenglama L chiziqning tenglamasi deyiladi. Bundan L chiziq, koordinatlari (1) tenglamani qanoatlantiruvchi barcha nuqtalar to'plamidan iborat ekanligi kelib chiqadi. Chiziqning tenglamasini tuzish deganda unga tegishli ixtiyoriy $M(x, y)$ nuqtaning koordinatlari orasidagi munosabatni (bog'lanishni) tenglama ko'rinishida ifodalashdan iborat. Topilgan chiziq tenglamasi uchun: chiziqdagi istalgan nuqtaning koordinatlari uni qanoatlantiradi va aksincha, nuqtaning koordinatlari tenglamani qanoatlantirsa, bu nuqta shu chiziqda yotadi.

2. 1) To'g'ri chiziq tushunchasi analitik geometriyaning asosiy tushunchalaridan biridir. Quyida har xil holatlarda to'g'ri chiziqning analitik ifodalarini (tenglamalarini) keltirib chiqaramiz va ular yordamida to'g'ri chiziqning tekislikdagi vaziyatlarini o'rganamiz. To'g'ri chiziqning OX o'qi musbat yo'nalishi bilan hosil qilgan burchagi α va to'g'ri chiziqning ordinatlar o'qidan ajratgan kesmasining kattaligi b berilganda, uning tekislikdagi holati aniq bo'ladi. Masalan, $b = 3$, $\alpha = 125^\circ$ bo'lsa, uning holati aniq bo'ladi. Yuqoridagi miqdorlar berilganda to'g'ri chiziqning tenglamasini quyidagicha yoziladi:

$$y = kx + b \quad (2)$$

2) $A(x_1, y_1)$ bitta nuqta berilgan bo'lsin.

$$y = kx + b \quad (3)$$

to'g'ri chiziq A nuqtadan o'tsin. Bu holda A nuqtaning koordinatlari to'g'ri chiziq tenglamasini qanoatlantiradi, ya'ni $y_1 = kx_1 + b$ bo'ladi. (3) tenglikdan oxirgi tenglikni ayirsak:

$$y - y_1 = k(x - x_1) \quad (4)$$

hosil bo'ladi. (4) tenglamaga berilgan **bitta nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq dastasining tenglamasi** deyiladi.

3) $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ ikkita nuqtalar berilgan bo'lsin. Bu holda to'g'ri chiziq tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \quad (5)$$

tenglamani hosil qilamiz. (5) **berilgan ikki $A(x_1, y_1)$ va $B(x_2, y_2)$ nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasi** deyiladi.

4) Ikki noma'lumli

$$Ax + By + C = 0$$

tenglamani qaraymiz.

Bundan $By = -Ax - C$, $y = -\frac{A}{B}x - \frac{C}{B}$ bo'lib, $k = -\frac{A}{B}$, $b = -\frac{C}{B}$ bilan belgilasak, $y = kx + b$ tenglama hosil bo'ladi. Shunday qilib, $Ax + By + C = 0$ tenglama ham to'g'ri chiziq tenglamasi ekanligi kelib chiqadi.

$$Ax + By + C = 0 \quad (6)$$

tenglamaga to'g'ri chiziqning **umumiy tenglamasi** deyiladi.

5) To'g'ri chiziq koordinat o'qlaridan mos ravishda a va b kesmalar ajratib o'tsin. To'g'ri chiziq $A(a; 0)$ va $B(0; b)$ nuqtalardan o'tadi. Berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq

tenglamasiga asosan
$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1 \quad (7)$$

tenglama hosil bo'ladi. Bu tenglamaga to'g'ri chiziqning **kesmalarga nisbatan tenglamasi** deyiladi.

6) To'g'ri chiziqqa koordinat boshidan tushirilgan perpendikulyarning (normal) uzunligi va uning OX o'qi musbat yo'nalishi bilan hosil qilgan burchagi α berilganda to'g'ri chiziqning tekislikdagi holati aniq bo'ladi. va uning tenglamasi

$$x \cos \alpha + y \sin \alpha - p = 0 \quad (8)$$

bo'ladi. (8) tenglamaga to'g'ri chiziqning **normal tenglamasi** deyiladi. Ma'lumki, $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$. Normal tenglamada shu shart bajarilishi kerak.

8- ma'ruza mashg'uloti bo'yicha tayanch konspekt

Reja:

1. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak.
2. To'g'ri chiziqlarning perpendikulyarlik va parallellik shartlari.
3. Ikkita to'g'ri chiziqning kesishuvi.
4. Nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofa.
5. Ikkita parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa.

1. Ikkita

$$y = k_1 x + b_1,$$

$$y = k_2 x + b_2$$

to'g'ri chiziqlar berilgan bo'lsin. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchakning tangensini topish formulasi

$$tg \varphi = \frac{k_2 - k_1}{1 + k_1 \cdot k_2} \quad \text{topish formulasi bo'ladi.}$$

2. To'g'ri chiziqlarning perpendikulyarlik va parallellik shartlari To'g'ri chiziqlar perpendikulyar bo'lsa, ular orasidagi burchak

$$\varphi = 90^0 \text{ bo'lib, } tg 90^0 = \infty \text{ yoki } \frac{k_2 - k_1}{1 + k_1 \cdot k_2} = \infty, \quad 1 + k_1 \cdot k_2 = 0$$

kelib chiqadi, bundan
$$k_1 = -\frac{1}{k_2}$$

bo'ladi, bunga ikki to'g'ri chiziqning **perpendikulyarlik sharti** deyiladi.

3. Ikkita to'g'ri chiziqning kesishuvi. Ikkita to'g'ri chiziqning kesishish nuqtasini topish uchun ularning tenglamalarini birgalikda yechib, kesishish nuqtasining koordinatlari topiladi.

4. Nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofa. $M(x_0; y_0)$ nuqta va $x \cos \alpha + y \sin \alpha - p = 0$ to'g'ri chiziq berilgan bo'lsin. Berilgan nuqtadan, berilgan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofa

$$d = |x_0 \cos \alpha + y_0 \sin \alpha - p| \quad (2)$$

formula yordamida topiladi. To'g'ri chiziq tenglamasi umumiy

$$Ax + By + C = 0$$

ko'rinishda berilgan bo'lsa, nuqtadan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofa,

$$d = \frac{|Ax_0 + By_0 + C|}{\pm \sqrt{A^2 + B^2}} \quad (3)$$

formula bilan topiladi.

5. Ikki parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi masofani topish

$$5x - 2y + 10 = 0 \quad \text{va} \quad 5x - 2y + 36 = 0$$

parallel to'g'ri chiziqlar berilgan bo'lsin. Bu to'g'ri chiziqlar orasidagi masofani topish uchun, bu to'g'ri chiziqlarning bittasida ixtiyoriy bir nuqtani tanlaymiz va tanlangan nuqtadan ikkinchi to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofani topamiz: birinchi to'g'ri chiziqda $x = 4$ desak, $y = 15$ bo'lib, $A(4,15)$ 1-to'g'ri chiziqdagi nuqta bo'ladi. $A(4,15)$ nuqtadan ikkinchi $5x - 2y + 36 = 0$ to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofani (3) formulaga asosan, hisoblasak,

$$d = \frac{|5 \cdot 4 - 2 \cdot 15 + 36|}{\sqrt{5^2 + (-2)^2}} = \frac{26}{\sqrt{29}}, \quad d = \frac{26}{\sqrt{29}}$$

bo'ladi.

9,10- ma'ruza mashg'ulotlari bo'yicha tayanch konspekt

Reja:

1. Ikkinchi tartibli chiziq va uning tenglamasi.
2. Aylana va uning tenglamasi.
3. Ellips hamda uning tenglamasi.

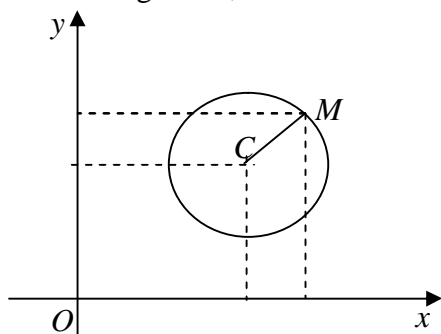
1. Ikkinchi tartibli chiziq va uning tenglamasi. Ma'lumki, tekislikda to'g'ri chiziq x va y o'zgaruvchi kordinatlarga nisbatan birinchi darajali edi. Endi tekislikda ikkinchi tartibli chiziqlarni o'rganamiz. Ikkinchi tartibli chiziqlar x va y o'zgaruvchi koordinatlarga nisbatan ikkinchi darajali tenglama bilan ifodalanadi. Ikkinchi darajali tenglamaning umumiy ko'rinishi

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0 \quad (1)$$

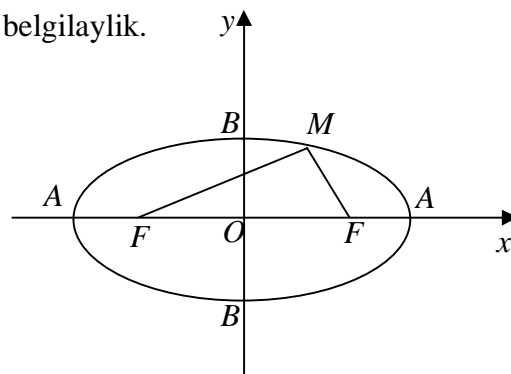
bo'ladi. (1) tenglamaga **ikkinchi tartibli chiziqning umumiy tenglamasi** deyiladi. Quyida muayyan hollarda, ikkinchi tartibli chiziqlarning analitik ifodalarini topib, ularning xususiyatlarini o'rganamiz.

2. Aylana va uning tenglamasi. Ta'rif. Tekislikda biror $C(a, b)$ nuqtadan teng uzoqlikda joylashgan nuqtalar geometrik o'rniga **aylana** deyiladi.

$M(x, y)$ aylanaga tegishli ixtiyoriy nuqta bo'lsin (1-chizma). Aylana ta'rifiga ko'ra CM masofa o'zgarmas, bu masofani R bilan belgilaylik.



1-chizma



2-chizma

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2 \quad (2)$$

tenglamaga kelamiz. Bu tenglamaga markazi $C(a, b)$ nuqtada, radiusi R ga teng **aylananing kanonik(qonuniy) tenglamasi** deb ataladi.

3. Ellips hamda uning tenglamasi. Ta'rif. Tekislikda, har bir nuqtasidan berilgan ikkita nuqtalargacha bo'lgan masofalar yig'indisi o'zgarmas miqdordan iborat bo'lgan nuqtalar geometrik o'rniga **ellips deyiladi**. Berilgan nuqtalar F_1 va F_2 bo'lsin. Bu nuqtalarga ellipsning fokuslari deyiladi. O'zgarmas miqdorni $2a$, fokuslar orasidagi masofani $2c$ bilan belgilab, koordinatlar sistemasini shunday olamizki, OX o'qi fokuslardan o'tsin va koordinatlar boshi F_1F_2 masofaning o'rtasida bo'lsin (2-chizma). $M(x, y)$ ellipsga tegishli ixtiyoriy nuqta bo'lsa, ta'rifga ko'ra

$$F_1M + F_2M = 2a \quad (3)$$

bo'ladi. Ma'lumki, $F_1(+c; 0)$ va $F_2(-c; 0)$ bo'lib, ikki nuqta orasidagi masofani topish formulasiga asosan:

$$\sqrt{(x - c)^2 + (y - 0)^2} + \sqrt{(x + c)^2 + (y - 0)^2} = 2a$$

tenglamani hosil qilamiz. Bu tenglamadan irrasionallikni yo'qotib,

$$x^2(a^2 - c^2) + a^2y^2 = a^2(a^2 - c^2)$$

ko'rinishga keltiramiz. $a^2 - c^2 = b^2$ bilan belgilaymiz (chunki, $a > c$). Bu holda

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (4)$$

tenglamani hosil qilamiz. (4) tenglamaga **ellipsning kanonik** tenglamasi deyiladi.

1. Giperbola va uning tenglamasi.

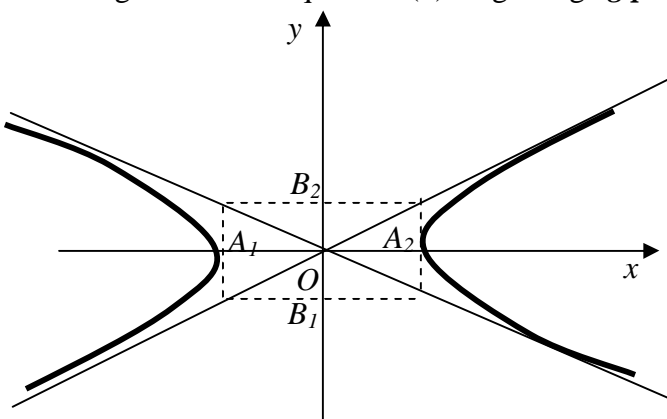
2. Parabola va uning tenglamasi.

1. Ta'rif. Tekislikda, har bir nuqtasidan berilgan ikkita (fokus) nuqtalargacha bo'lgan masofalar ayirmasi o'zgarmas miqdordan iborat bo'lgan nuqtalar geometrik o'rniga **giperbola** deyiladi(ko'rsatilgan ayirma absolyut qiymati bo'yicha olinib, u fokuslar orasidagi masofadan kichik va 0 dan farqli).

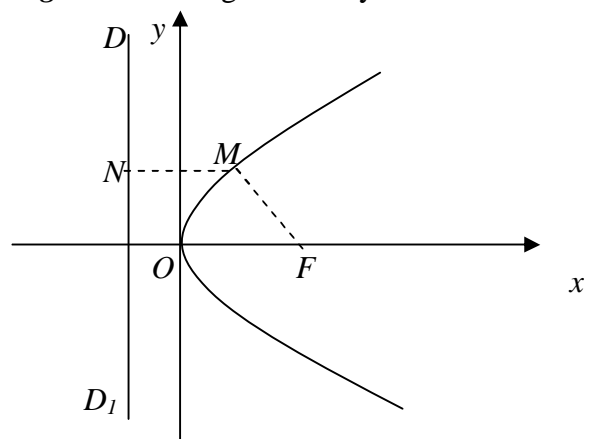
O'zgarmas miqdorni $2a$, fokuslar orasidagi masofani $2c$ va koordinat o'qlarini ellipsdagidek olib, $c^2 - a^2 = b^2$ belgilash kiritib,

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (2)$$

tenglamani hosil qilamiz. (5) tenglamaga **giperbolaning kanonik** tenglamasi deyiladi.



3-chizma



4-chizma

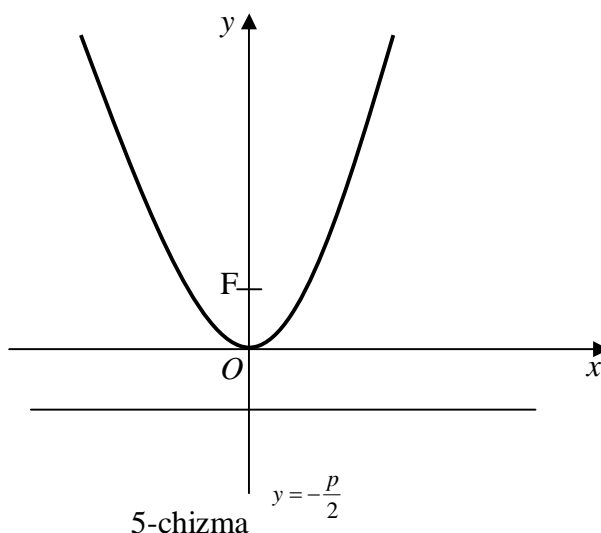
2. Parabola va uning tenglamasi. Ta'rif. Tekislikda, har bir nuqtasidan berilgan nuqta(fokus)gacha va berilgan to'g'ri chiziq (direktrisa)gacha masofalari o'zaro teng bo'lgan nuqtalar geometrik o'rniga **parabola** deyiladi.

$$y^2 = 2px \quad (7)$$

tenglamani hosil qilamiz. Bu absissalar o'qiga simmetrik **parabolaning kanonik** tenglamasi bo'ladi. Ordinatlari o'qi **simmetriya o'qi** bo'lsa, parabola tenglamasi

$$x^2 = 2py \quad (p > 0)$$

ko'rinishda bo'ladi. Bu holda $y = -p/2$ direktrisa tenglamasi, $F = (0; p/2)$ nuqta fokus bo'ladi(5-chizma).



$M(x, y)$ nuqtadan $F(p/2; 0)$ fokusgacha masofaga focal radius deyiladi va $r = x + p/2$. $M(x, y)$ nuqtadan $F(0, p/2)$ fokusgacha masofa $r = y + p/2$ bo'ladi.

11-ma'ruza mashg'uloti "Fazoda tekislik tenglamalari" mavzu bo'yicha tayanch konspekt Reja

1. Fazoda Dekart koordinatlar sistemasi va asosiy masalalar.
2. Fazoda sirt va uning tenglamasi.
3. Berilgan nuqtadan o'tib, berilgan vektorga perpendikulyar bo'lgan tekislik tenglamasi.
4. Tekislikning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.
5. Tekislikning kesmalar bo'yicha tenglamasi.
6. Berilgan uchta nuqtalardan o'tuvchi tekislik tenglamasi.
7. Fazoda ikki tekislik orasidagi burchak va ikki tekislikning parallellik hamda perpendikulyarlik shartlari.

1. Fazoda Dekart koordinatlar sistemasi va asosiy masalalar. Tekislikdagi Dekart koordinatlariga o'xshash fazodagi koordinatlar ham aniqlanadi, o'zaro perpendikulyar OX, OY, OZ son o'qlari, umumiy 0 nuqtadan o'tsin. Fazoda **A nuqtaga uchta haqiqiy son** (x, y, z) va aksincha uchta haqiqiy songa bitta nuqta mos keladi. Bu moslik ham bir qiymatlidir. Bu sonlarga nuqtaning fazodagi koordinatlari deyiladi. x absissasi, y ordinatasi, z **aplikatsi** deb ataladi. Koordinat o'qlaridan o'tuvchi tekisliklarga **koordinat tekisliklari** deyiladi va ular fazoni 8 ta bo'laklarga - **oktantlarga** ajratadi. $A(x, y, z)$ nuqtaning koordinatlari, OA radius vektorning ham koordinatlari bo'ladi.

Fazodagi analitik geometriyada ham quyidagi sodda masalalar qaraladi:

- 1) fazodagi berilgan $A(x_1, y_1, z_1)$ va $B(x_2, y_2, z_2)$ nuqtalar orasidagi masofa,

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

formula bilan aniqlanadi;

2) AB kesmani $\lambda = AC : CB$ nisbatda bo'luvchi $C(x, y, z)$ nuqtaning koordinatlari

$$x = \frac{x_1 + \lambda x_2}{1 + \lambda}, \quad y = \frac{y_1 + \lambda y_2}{1 + \lambda}, \quad z = \frac{z_1 + \lambda z_2}{1 + \lambda}$$

formulalar yordamida topiladi.

2. Fazoda sirt va uning tenglamasi. Ma'lumki, tekislikda

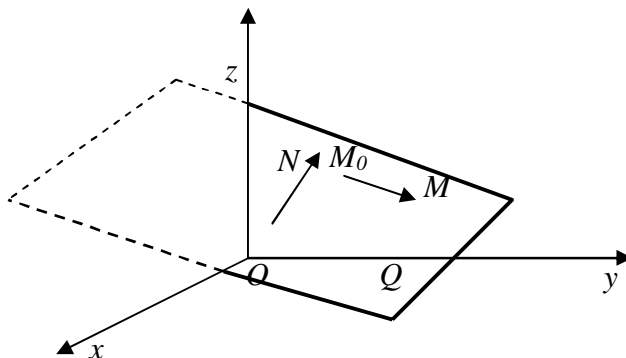
$$F(x, y) = 0$$

tenglama biror chiziqni ifodalaydi.

$$F(x, y, z) = 0 \quad (1)$$

tenglama $OXYZ$, R^3 fazoda koordinatlari (1) tenglamani qanoatlantiruvchi nuqtalar to'plami, biror *sirt*ni aniqlaydi. Bu tenglamaga *sirt tenglamasi* deyiladi. (1) tenglama darajasiga *sirtning tartibi* deb ataladi.

3. Berilgan nuqtadan o'tib, berilgan vektorga perpendikulyar bo'lgan tekislik tenglamasi. $OXYZ$ to'g'ri burchakli koordinatlar sistemasida $M_0(x_0, y_0, z_0)$ nuqta va $\vec{N} = A\vec{i} + B\vec{j} + C\vec{k}$ vektor berilgan bo'lsin. M_0 nuqtadan o'tuvchi, \vec{N} vektorga perpendikulyar Q tekislikning fazodagi vaziyati aniq bo'ladi. Uning tenglamasini keltirib chiqaramiz. Q tekislikda ixtiyoriy $M(x, y, z)$ nuqta olamiz(1-chizma).



1-chizma.

$\vec{M_0M}$ va \vec{N} vektorlar o'zaro perpendikulyar bo'lganda va faqat shundagina M nuqta Q tekislikda yotadi. Ma'lumki $\vec{M_0M}$ vektorning koordinatlari $(x - x_0)$, $(y - y_0)$, $(z - z_0)$ bo'ladi. Ikki vektorning perpendikulyarlik shartiga asosan:

$$A(x - x_0) + B(y - y_0) + C(z - z_0) = 0 \quad (2)$$

bo'ladi. Bu Q tekislik tenglamasi bo'ladi.

Ta'rif. Q tekislikka perpendikulyar $\vec{N} = A\vec{i} + B\vec{j} + C\vec{k}$ vektorga bu tekislikning *normal* vektori deyiladi.

4. Tekislikning umumiy tenglamasi va uning xususiy hollari.

(2) tenglamadan

$$Ax - Ax_0 + By - By_0 + Cz - Cz_0 = 0 \text{ yoki } -Ax_0 - By_0 - Cz_0 = D$$

bilan belgilashdan keyin

$$Ax + By + Cz + D = 0 \quad (3)$$

tenglamani hosil qilamiz. (3) tenglamaga fazoda tekislikning *umumiy tenglamasi* deyiladi.

Umumiy tenglamaning xususiy hollarini qaraymiz:

- 1) $D = 0$ bo'lsa, $Ax + By + Cz = 0$ bo'lib, tekislik koordinatlar boshidan o'tadi;
- 2) $C = 0$ bo'lsa, $Ax + By + D = 0$ bo'lib, tekislik OZ o'qiga parallel; xuddi shunday $Ax + Cz + D = 0$, $By + Cz + D = 0$ tekisliklar mos ravishda OY va OX o'qlariga paralleldir;
- 3) 2-holda $D = 0$ bo'lsa, tekislik tenglamalari $Ax + By = 0$, $Ax + Cz = 0$, $By + Cz = 0$ bo'lib, ular mos ravishda OZ , OY , OX koordinat o'qlaridan o'tadi;
- 4) $B = C = 0$, bo'lsa, $Ax + D = 0$ tekislik YOZ koordinat tekisligiga parallel, xuddi shunday $By + D = 0$, $Cz + D = 0$ tekisliklar mos ravishda XOZ , XOY koordinat tekisliklariga parallel bo'ladi;
- 5) $B = C = D = 0$ bo'lsa, $Ax = 0$ bo'lib, YOZ koordinat tekisligi bilan ustma-ust tushadi, ya'ni $x = 0$, YOZ koordinat tekisligining tenglamasi bo'ladi. Xuddi shunday $y = 0$ va $z = 0$, mos ravishda XOZ va XOY koordinat tekisliklarining tenglamasini ifodalaydi.

5. Tekislikning kesmalar bo'yicha tenglamasi. (3) tenglamada A, B, C, D koeffitsiyentlar hammasi 0 dan farqli bo'lsa, tekislik koordinat o'qlaridan OL, ON va OP kesmalar ajratadi. (3) tenglamani quyidagicha o'zgartiramiz:

$$Ax + By + Cz = -D,$$

$$\frac{x}{-D/A} + \frac{y}{-D/B} + \frac{z}{-D/C} = 1.$$

Oxirgi tenglamad

$$-D/A = a, \quad -D/B = b, \quad -D/C = c$$

belgilash kiritsak,

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$$

tenglama kelib chiqadi. Bu tenglamaga fazoda *tekislikning kesmalarga nisbatan* tenglamasi deyiladi.

6. Berilgan uchta

$A(x_1; y_1; z_1), B(x_2; y_2; z_2)$ va $C(x_3; y_3; z_3)$ nuqtalardan o'tuvchi tekislik tenglamasi

$$\begin{vmatrix} x - x_1 & y - y_1 & z - z_1 \\ x_2 - x_1 & y_2 - y_1 & z_2 - z_1 \\ x_3 - x_1 & y_3 - y_1 & z_3 - z_1 \end{vmatrix} = 0 \quad (4)$$

ko'rinishda bo'lib, uchta vektorning komplanarligidan kelib chiqadi. $M(x, y, z)$ tekislikdagi

ixtiyoriy nuqta. $\vec{AM}, \vec{AB}, \vec{AC}$ vektorlar komplanardir.

7. Ikki tekislik orasidagi burchak. Nuqtadan tekislikkacha bo'lgan masofa.

$$\begin{aligned} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 &= 0, \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 &= 0 \end{aligned}$$

tekisliklar orasidagi burchak, ularning normal \vec{n}_1 va \vec{n}_2 vektorlari orasidagi burchakka teng bo'lib,

$$\cos \varphi = \frac{A_1 A_2 + B_1 B_2 + C_1 C_2}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} \cdot \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}} \quad (5)$$

formula o'rinli bo'ladi. (5) ga ikkita tekislik orasidagi burchak kosinusini topish formulasi deyiladi.

\vec{n}_1 va \vec{n}_2 normal vektorlar kollinear bo'lsa,

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2}$$

bo'lib, *bu ikki tekislikning parallellik sharti deyiladi.*

\vec{n}_1 va \vec{n}_2 normal vektorlar perpendikulyar bo'lsa,

$$A_1 A_2 + B_1 B_2 + C_1 C_2 = 0$$

bo'lib, *bu ikki tekislikning perpendikulyarlik sharti* bo'ladi. $M_0(x_0, y_0, z_0)$ nuqtadan $Ax + By + Cz + D = 0$ tekislikkacha bo'lgan masofa,

$$d = \frac{|Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D|}{\pm \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}} \quad (6)$$

formula bilan topiladi.

12,13-ma'ruza mashg'ulotlari "Fazoda to'g'ri chiziq va uning tenglamalari" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. Fazoda berilgan nuqtadan o'tuvchi va berilgan yo'naltiruvchi vektorga ega bo'lgan to'g'ri chiziq vektorli tenglamasi.
2. Fazoda to'g'ri chiziq (FTCh) ning parametrik va kanonik tenglamalari.
3. Fazoda umumiy va proyeksiyalarga nisbatan hamda berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamalari.
4. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak.
5. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak.

1. Fazoda berilgan nuqtadan o'tuvchi va berilgan yo'naltiruvchi vektorga ega bo'lgan to'g'ri chiziq vektorli tenglamasi. Fazoda to'g'ri chiziqning holati u o'tadigan biror

$A(x_1, y_1, z_1)$ nuqta va to'g'ri chiziq parallel bo'lgan $\vec{s} = m\vec{i} + n\vec{j} + p\vec{k}$ yo'naltiruvchi vektorning berilishi bilan to'la aniqlanadi. Uning tenglamasini yozish uchun unda ixtiyoriy $B(x, y, z)$ nuqta olamiz

Ma'lumki, $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$ bo'lib, \vec{AB} vektor \vec{s} vektorga kollinear, ya'ni

$$\vec{AB} = t \vec{s}, \quad t - \text{skalyar parametr. } \vec{OA} = \vec{r}_0, \vec{OB} = \vec{r} \text{ desak,}$$

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + t \vec{s} \quad (1)$$

bo'ladi. (1) tenglikka *fazoda to'g'ri chiziqning vektorli tenglamasi* deyiladi.

2. Fazoda to'g'ri chiziq (FTCh) ning parametrik va kanonik tenglamalari.

$\vec{r} = x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}$, $\vec{r}_0 = x_1 \vec{i} + y_1 \vec{j} + z_1 \vec{k}$, $\vec{s} = m \vec{i} + n \vec{j} + p \vec{k}$ bo'lganligi uchun (1) tenglamadan vektorlarning tengligiga asosan,

$$\begin{cases} x = x_1 + tm, \\ y = y_1 + tn, \\ z = z_1 + tp \end{cases} \quad (2)$$

tenglamalar sistemasi hosil bo'ladi. Bunga **to'g'ri chiziqning parametrik tenglamasi** deyiladi, bunda t – parametr.

(2) tenglamadan t parametrni yo'qotsak, ya'ni

$$x - x_1 = tm, \quad \frac{x - x_1}{m} = t, \quad \frac{y - y_1}{n} = t, \quad \frac{z - z_1}{p} = t \quad \text{bo'lib}$$

$$\frac{x - x_1}{m} = \frac{y - y_1}{n} = \frac{z - z_1}{p} \quad (3)$$

tenglama kelib chiqadi. (3) tenglamaga to'g'ri chiziqning **kanonik tenglamasi** deyiladi.

3. Fazoda umumiy va proyeksiyalarga nisbatan hamda berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamalari. Fazoda to'g'ri chiziqni **ikki tekislikning kesimidan** iborat deb ham qarash mumkin. Shuning uchun to'g'ri chiziqni analitik holda quyidagi sistema

$$\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0, \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0 \end{cases} \quad (4)$$

orqali ham ifodalash mumkin. (4) tenglamada A_1, B_1, C_1 koeffitsiyentlar mos ravishda A_2, B_2, C_2 koeffitsiyentlarga proporsional bo'lmasa u to'g'ri chiziqni ifodalaydi. Bunga to'g'ri chiziqning **umumiy tenglamasi** deyiladi.

(4) sistemadan birinchi y noma'lumni, keyin x noma'lumni yo'qotsak,

$$\begin{cases} x = x_1 + mz, \\ y = y_1 + nz \end{cases} \quad (5)$$

tenglamalar sistemasi hosil bo'ladi. Bundagi birinchi tenglama OY o'qqa parallel bo'lgan tekislik, ikkinchisi OX o'qqa parallel bo'lgan tekislik bo'lib, berilgan to'g'ri chiziqni XOZ va YOZ koordinat tekisliklariga proyeksiyalaydi. (5) sistemaga to'g'ri chiziqning **proyeksiyalarga nisbatan tenglamasi** deyiladi.

$M_1(x_1, y_1, z_1)$ va $M_2(x_2, y_2, z_2)$ **berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq** tenglamasi tekislikda berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasidagidek ushbu ko'rinishda

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{z - z_1}{z_2 - z_1} \quad (6)$$

bo'ladi.

4. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi burchak. Fazoda ikkita to'g'ri chiziq kanonik tenglamalari bilan berilgan bo'lsin:

$$\frac{x - x_1}{m_1} = \frac{y - y_1}{n_1} = \frac{z - z_1}{p_1}; \quad \frac{x - x_2}{m_2} = \frac{y - y_2}{n_2} = \frac{z - z_2}{p_2}.$$

Bu **to'g'ri chiziq orasidagi burchak**, ularning yo'naltiruvchi vektorlari orasidagi burchakka teng bo'lib,

$$\cos \varphi = \frac{m_1 m_2 + n_1 n_2 + p_1 p_2}{\sqrt{m_1^2 + n_1^2 + p_1^2} \cdot \sqrt{m_2^2 + n_2^2 + p_2^2}} \quad (7)$$

formula yordamida topiladi.

Berilgan to'g'ri chiziqlar parallel bo'lsa,

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2} \quad (8)$$

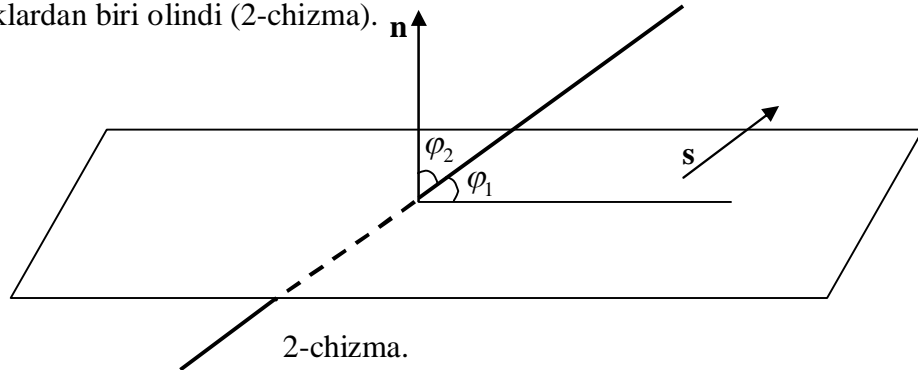
bo'lib, bu fazoda **ikki to'g'ri chiziqning parallellik sharti** deyiladi.

To'g'ri chiziqlar perpendikulyar bo'lsa, yo'naltiruvchi vektorlar ham perpendikulyar bo'lib,

$$m_1 \cdot m_2 + n_1 \cdot n_2 + p_1 \cdot p_2 = 0 \quad (9)$$

bo'ladi, bu **ikki to'g'ri chiziqning perpendikulyarlik sharti**dir.

5.Fazoda to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak. Fazoda to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchak deb, to'g'ri chiziqning tekislikdagi proyeksiyasi bilan to'g'ri chiziq orasidagi qo'shni burchaklardan biri olindi (2-chizma).



To'g'ri chiziq $\frac{x-x_0}{m} = \frac{y-y_0}{n} = \frac{z-z_0}{p}$ kanonik tenglamasi bilan

tekislik $Az + By + Cz + D = 0$ umumiy tenglamasi bilan berilgan bo'lsin. φ_1 burchakni

topish uchun to'g'ri chiziqning yo'naltiruvchi vektori $\vec{s} = m\vec{i} + n\vec{j} + p\vec{k}$ vektor bilan tekislikning normal vektori orasidagi φ_2 burchakni hisoblaymiz:

$$\cos \varphi_2 = \frac{Am + Bn + Cp}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2} \cdot \sqrt{m^2 + p^2 + n^2}}.$$

φ_1 burchak φ_2 burchakni $\pi/2$ gacha to'ldiradi. Demak,

$$\cos \varphi_2 = \cos(\pi/2 - \varphi_1) = \sin \varphi_1$$

Shunday qilib,

$$\sin \varphi_1 = \frac{Am + Bn + Cp}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2} \cdot \sqrt{m^2 + p^2 + n^2}} \quad (10)$$

bo'ladi. (10) fazoda to'g'ri chiziq va tekislik orasidagi burchakni topish formulasi bo'ladi.

To'g'ri chiziq tekislikka parallel bo'lsa $\vec{s}(m, n, p)$ va $\vec{n}(A, B, C)$ vektorlar perpendikulyar bo'lib,

$$Am + Bn + Cp = 0 \quad (11)$$

tenglik o'rinli bo'ladi. (11) tenglikka **to'g'ri chiziq va tekislikning *parallellik sharti*** deyiladi.

To'g'ri chiziq tekislikka perpendikulyar bo'lsa, $\vec{s}(m, n, p)$ va $\vec{n}(A, B, C)$ vektorlar parallel bo'ladi va

$$\frac{A}{m} = \frac{B}{n} = \frac{C}{p} \quad (12)$$

munosabat kelib chiqadi. (12) tenglik **to'g'ri chiziq va tekislikning *perpendikulyarlik sharti*** bo'ladi.

(11) shart bajarilmasa to'g'ri chiziq va tekislik kesishadi. Kesishish nuqtasini topish uchun, ushbu

$$\begin{cases} \frac{x - x_0}{m} = \frac{y - y_0}{n} = \frac{z - z_0}{p}, \\ Ax + By + Cz + D = 0 \end{cases}$$

uch noma'lumli tenglamalar sistemasini yechish kerak bo'ladi.

14-ma'ruza mashg'ulotlari "To'plamlar nazariyasi" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. To'plamlar va ular haqida asosiy tushunchalar.
2. To'plamlar ustida amallar.
3. To'plamning quvvati.

1. To'plamlar va ular haqida asosiy tushunchalar. *To'plam* tushunchasi matematikaning boshlang'ich va muhim tushunchalardan biridir. Masalan: Natural sonlar to'plami, auditoriyadagi talabalar to'plami, bibleotekadagi kitoblar to'plami, bir nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar to'plami biror xildagi mahsulot ishlab chiqaruvchi korxonalar to'plami va boshqalar.

To'plamni tashkil etgan narsalar to'plamning elementlari deyiladi. Matematikada to'plamlar bosh harflar bilan, masalan: A, B, X, Y, \dots uning elementlari esa kichik harflar, masalan: a, b, x, y, \dots bilan belgilanadi.

To'plam chekli sondagi elementlardan tashkil topgan bo'lsa, unga ***chekli to'plam*** deb ataladi. Masalan, bibleotekadagi kitoblar soni yoki guruhdagi talabalar soni chekli bo'ladi. Cheksiz elementlardan tashkil topgan to'plam ***cheksiz to'plam*** deb ataladi. Masalan, natural sonlar to'plami, bitta nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar to'plami va boshqalar.

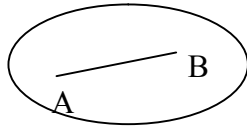
x element X to'plamga tegishli bo'lsa, $x \in X$ deb belgilanadi, aks holda $x \notin X$ yoziladi. $\{x \in X / P(x)\}$ belgi P xossaga ega bo'lgan $x \in X$ lar to'plamini bildiradi. Bo'sh to'plamni

$$\emptyset = \{x \in \emptyset / x \neq x\} \text{ deb yozish mumkin.}$$

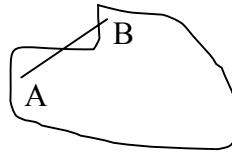
Qavariq to'plam. 1-ta'rif. Istalgan ikki nuqta shu to'plamga tegishli bo'lganda, bu nuqtalarni tutashtiruvchi to'g'ri chiziq kesmasi ham shu to'plamga tegishli bo'lsa, bunday to'plamga ***qavariq to'plam*** deyiladi(1,2-chizma).

Nuqtaning atrofi. 2-ta'rif. r biror musbat son bo'lsin. $M_0 \in R^n$ fazoning nuqtasi uchun $p(M, M_0) < r$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi hamma $M \in R^n$ nuqtalar to'plamiga M_0 ***nuqtaning r -atrofi*** deyiladi va $S_r(M_0)$ bilan belgilanadi, ya'ni

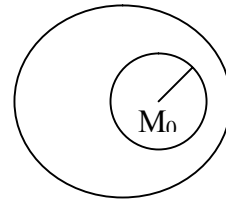
$$S_r(M_0) = \{M \in R^n \mid \rho(M, M_0) < r\}. \quad (3\text{-chizma})$$



1-chizma



2-chizma



3-chizma

To'plamning chegaralanganligi. 3-ta'rif. R^n fazoning V to'plamning istalgan $M(x_1, x_2, \dots, x_n) \in V$ nuqtasi uchun shunday $A > 0$ son mavjud bo'lib,

$$|x_1| \leq A, |x_2| \leq A, \dots, |x_n| \leq A$$

munosabatlar bajarilsa, V to'plamga **chegaralangan to'plam** deyiladi. Masalan, n o'lchovli fazoda istalgan nuqtaning r atrofi chegaralangan to'plamdir.

To'plamning ichki va chegaraviy nuqtalari. 4-ta'rif. $M_0 \in V$ nuqta V to'plamga o'zining biror r atrofi bilan kirsam, unga V to'plamning **ichki nuqtasi** deyiladi.

5-ta'rif. $M_0 \in V$ nuqta o'zining har bir atrofida V to'plamga tegishli bo'lgan hamda tegishli bo'lmagan nuqtalar bilan kirsam, M_0 nuqtaga V to'plamning **chegaraviy nuqtasi** deyiladi.

To'plamning quyuqlanish nuqtasi. 6-ta'rif. M_0 nuqtaning ixtiyoriy atrofi V to'plamning M_0 nuqtadan farqli cheksiz ko'p nuqtalari (M_0 nuqtadan farqli)ni o'z ichiga olsa, M_0 nuqta V to'plamning **quyuqlanish nuqtasi** deyiladi. Quyuqlanish nuqtasi to'plamning o'ziga qarashli bo'lishi ham, qarashli bo'lmasligi ham mumkin. Masalan, $V = [a, b]$ yoki $V = (a, b)$ bo'lsa, ikkala holda ham a nuqta V uchun quyuqlanish nuqtasi bo'ladi, lekin birinchi holda bu nuqta V to'plamda yotadi, ikkinchi holda esa u V to'plamda yotmaydi.

Yopiq va ochiq to'plamlar. 7-ta'rif. V to'plam o'zining hamma quyuqlanish nuqtalarini o'zida saqlasa, unga **yopiq to'plam** deyiladi.

8-ta'rif. V to'plamning hamma nuqtalari ichki nuqtalar bo'lsa, bunday to'plamga **ochiq to'plam** deyiladi.

R^n fazoda chegaralangan yopiq to'plamga **kompakt** deb ataladi.

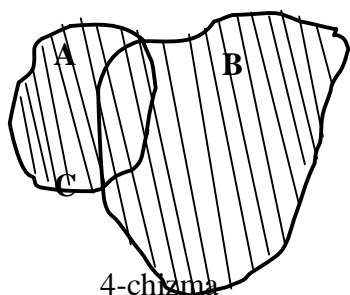
2. To'plamlar ustida amallar. B to'plamning har bir elementi A to'plamning ham elementi bo'lsa, B to'plamga A to'plamning **qism to'plami** deyiladi va $B \subset A$ yoki $A \supset B$ bilan belgilanadi. $A \subset B$ va $B \subset A$ bo'lsa, A va B to'plamlar teng deyiladi va $A = B$ bilan belgilanadi.

1) A va B to'plamlarning **birlashmasi (yig'indisi)** deb uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, bu to'plamning istalgan elementi A yoki B to'plamga, yoki ikkalasiga ham tegishli bo'ladi va $A \cup B$ bilan belgilanadi, ya'ni

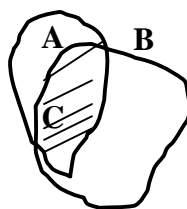
$$C = A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ } \text{ëku} \text{ } x \in B\} \text{ (4 -chizma).}$$

2) A va B to'plamlarning **kesishmasi (ko'paytmasi)** deb, uchunchi bir C to'plamga aytiladiki, uning har bir elementi A to'plamga ham, B to'plamga ham tegishli bo'ladi va $A \cap B$ bilan belgilanadi, ya'ni $C = A \cap B = \{x \mid x \in A \text{ } \text{ëa} \text{ } x \in B\}$ (5 -chizma).

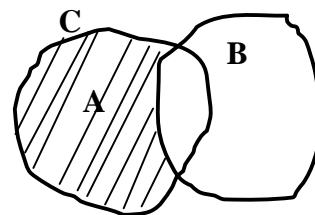
3) A to'plamdan B to'plamning **farqi (ayirmasi)** deb shunday uchinchi bir C to'plamga aytiladiki, uning har bir elementi A ga tegishli bo'lsa, B ga tegishli bo'lmaydi, va uni $A / B = \{x \mid x \in A \text{ } \text{ëa} \text{ } x \notin B\}$ (6-chizma).



4-chizma



5-chizma



6-chizma

3. To'planning quvvati. 1). Tartiblangan to'plamlar haqida

Agar biror E to'planning elementlari uchun quyidagi tasdiqlar:

- 1) $n = m$, $n > m$, $n < m$ munosabatlardan bittasi va faqat bittasi o'rinli;
- 2) $n < m$, $m < p$ tengsizliklardan $n < p$ tengsizlik

o'rinli bo'lsa, E to'plam tartiblangan to'plam deyiladi.

Tartiblangan to'plamlarga dastlabki misol, $N = \{1, 2, 3, \dots, n, \dots\}$ natural sonlar to'plami bo'ladi. Bundan tashqari butun, rasional, haqiqiy sonlar to'plamlari ham tartiblangan to'plamlarga misol bo'laoladi.

2). To'plamlarning ekvivalentligi

Ixtiyoriy ikkita E va F to'plamlar berilgan holda, tabiiyki, ularning qaysi birining elementi «ko'p» degan savol tug'iladi. Natijada to'plamlarni solishtirish (elementlar soni jihatidan solishtirish) masalasi yuzaga keladi. Odatda bu masala ikki usul bilan hal qilinadi:

- 1) to'plamlarning elementlarini bevosita sanash bilan ularning elementlari soni solishtiriladi;
- 2) biror qoidaga ko'ra bir to'planning elementlariga ikkinchi to'planning elementlarini mos qo'yish yo'li bilan ularning elementlari solishtiriladi.

1 – ta'rif. Agar E to'planning har bir a elementiga F to'planning bitta b elementi mos qo'yilgan bo'lib, bunda F to'planning har bir elementi uchun E to'plamda unga mos keladigan bittagina element bor bo'lsa, u holda E va F to'plamlar elementlari orasida **o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatilgan** deyiladi.

2 – ta'rif. Agar E va F to'plam elementlari orasida o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatish mumkin bo'lsa, ular bir-biriga **ekvivalent to'plamlar** deb ataladi va

$$E \sim F$$

kabi belgilanadi.

Ekvivalentlik munosabati quyidagi xossalari ega:

- 1) $E \sim E$ (refleksivlik xossasi);
- 2) $E \sim F$ bo'lsa, $F \sim E$ bo'ladi (simmetrik xossasi);
- 3) $E \sim F$, $F \sim G$ bo'ladi (tranzitivlik xossasi).

To'plamlarning ekvivalentlik tushunchasi to'plamlarni sinflarga ajratish imkonini beradi.

3). To'planning quvvati. To'planning quvvati, to'plam “elementlarining soni” tushunchasining ixtiyoriy (chekli va cheksiz) to'plamlar uchun umumlashtirilganidir. To'planning quvvati berilgan to'plamga ekvivalent bo'lgan barcha to'plamlarga, ya'ni elementlari berilgan to'planning elementlari bilan o'zaro bir qiymatli moslikda bo'la oladigan barcha to'plamlarga umumiy bo'lgan narsa sifatida aniqlanadi.

To'plam quvvati tushunchasini matematikaga to'plamlar nazariyasining asoschisi nemis matematigi G.Kantor (1845-1918) kiritgan (1879 yilda). Kantor cheksiz to'plamlar uchun **har xil quvvatlar** mavjudligini isbotlagan.

3-ta'rif. Natural sonlar qatoriga ekvivalent bo'lgan to'plam, ya'ni hamma elementlarini natural sonlar bilan raqamlab (belgilab) chiqish mumkin bo'lgan to'plamga **sanoqli to'plam** deyiladi. Sanoqli to'planning quvvati cheksiz to'plamlar quvvati orasida eng kichigi bo'lib hisoblanadi.

Sanoqli bo'lmagan to'plam sanoqsiz to'plam deb ataladi.

$0 \leq x \leq 1$ kesmadagi sonlarning L to'plamining quvvati nomi **kontinuum** deyiladi. L ni natural sonlar to'plamiga o'zaro bir qiymatli akslantirish mumkin emas. "**Kontinuum matematikasi**" termini uzluksizlik tushunchasi bilan bog'liq bo'lgan nazariyalarda qo'llanilib, u diskret matematikaga qarama-qarshi qo'yiladi. Kontinuum quvvat sanoqli to'plam quvvatidan katta. Bir necha o'n yil muqaddam sanoqli to'plam quvvatidan katta va kontinuum quvvatdan kichik bo'lgan to'plam mavjudmi? degan muammo qo'yilgan.

Matematik byelgilar haqida. Matematikada tez-tez uchraydigan so'z va so'z birikmalari o'rniga maxsus belgilar ishlatiladi. Ulardan eng muhimlarini keltiramiz:

- 1) «Agar bo'lsa, u holda bo'ladi» iborasi « \Rightarrow » belgisi orqali yoziladi;
- 2) ikki iboraning ekvivalentligi ushbu « \Leftrightarrow » belgisi orqali yoziladi;
- 3) «Har qanday», «ixtiyoriy», «barchasi uchun» so'zlari o'rniga « \forall » umumiylik belgisi ishlatiladi;
- 4) «Mavjudki», «topiladiki» so'zlari o'rniga « \exists » mavjudlik belgisi ishlatiladi.

15-ma'ruza mashg'ulotlari "Sonli ketma-ketliklar" mavzu bo'yicha tayanch konspekt Reja

1. Sonli ketma-ketlik ta'rifi va umumiy tushunchalar.
2. Chegaralangan va chegaralanmagan sonli ketma-ketliklar.
3. Cheksiz katta va cheksiz kichik ketma-ketliklar hamda ularning xossalari.
4. Sonli ketma-ketlikning limiti va uning xossalari.

1. Sonli ketma-ketlik ta'rifi va umumiy tushunchalar

1-ta'rif. Natural sonlar qatoridagi

$$1, 2, 3, \dots, n, \dots$$

har bir n songa haqiqiy x_n son mos qo'yilgan bo'lsa,

$$x_1, x_2, \dots, x_n, \dots \quad (1)$$

(1) haqiqiy sonlar to'plamiga sonli ketma-ketlik yoki qisqacha ketma-ketlik deyiladi.

$x_1, x_2, \dots, x_n, \dots$ sonlarga sonli ketma-ketlikning hadlari deyilib, x_n ga ketma-ketlikning umumiy hadi yoki n - hadi deb ataladi, (1) sonli ketma-ketlikni qisqacha $\{x_n\}$ simvol bilan belgilanadi.

Sonli ketma-ketlikning ta'rifidan ma'lumki, u cheksiz sondagi elementlarga ega bo'lib, ular hech bo'lmaganda o'zlarining tartib raqami bilan farq qiladi.

Sonlar ketma-ketligining geometrik tasviri sonlar o'qidagi nuqtalar bilan ifodalanadi.

Sonli ketma-ketliklar ustida ushbu arifmetik amallarini bajarish mumkin: 1) $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligini songa ko'paytirish,

$$m x_1, m x_2, m x_3, \dots, m x_n, \dots$$

ko'rinishda bo'ladi;

2) ikkita $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ sonlar ketma-ketligining yig'indisi

$$x_1 + y_1, x_2 + y_2, \dots, x_n + y_n, \dots;$$

ko'rinishda aniqlanadi;

3) ikkita $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ sonlar ketma-ketligini ayirmasi

$$x_1 - y_1, x_2 - y_2, \dots, x_n - y_n, \dots$$

ko'rinishda bo'ladi;

4) ikkita $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ sonlar ketma-ketligi ko'paytmasi

$$x_1 \cdot y_1, x_2 \cdot y_2, \dots, x_n \cdot y_n, \dots;$$

kabi aniqlanadi;

5) ikkita $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ sonlar ketma-ketligining nisbati, maxraj 0 dan farqli bo'lganda,

$$\frac{x_1}{y_1}, \frac{x_2}{y_2}, \dots, \frac{x_n}{y_n}, \dots$$

ko'rinishda bo'ladi hamda mos ravishda $\{mx_n\}$, $\{x_n + y_n\}$, $\{x_n - y_n\}$, $\{x_n \cdot y_n\}$, $\left\{\frac{x_n}{y_n}\right\}$ simvollar bilan belgilanadi.

2. Chegaralangan va chegaralanmagan sonli ketma-ketliklar. 1-ta'rif. $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi uchun shunday M (m son) son mavjud bo'lib, ketma-ketlikning istalgan elementi uchun $x_n \leq M$ ($x_n \geq m$) tengsizlik bajarilsa $\{x_n\}$ ketma-ketlik yuqoridan (quyidan) chegaralangan deyiladi.

2-ta'rif. $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi quyidan va yuqoridan chegaralangan bo'lsa, ya'ni shunday m va M sonlar mavjud bo'lib, $\{x_n\}$ ketma-ketlikning istalgan elementi uchun $m \leq x_n \leq M$ tengsizlik bajarilsa, $\{x_n\}$ ketma-ketlik chegaralangan deyiladi.

3-ta'rif. $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi uchun shunday A musbat son mavjud bo'lib, x_n element mavjud bo'lib, $|x_n| > A$ (ya'ni $x_n > A$ yoki $x_n < -A$) tengsizlik bajarilsa $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi chegaralanmagan deyiladi.

Yuqoridagi ta'riflardan kelib chiqadiki, $\{x_n\}$ ketma-ketlik yuqoridan chegaralangan bo'lsa, uning hamma elementlari $(-\infty, M]$ oraliqqa tegishli, $\{x_n\}$ ketma-ketlik quyidan chegaralangan bo'lsa, uning hamma elementlari $[m, +\infty)$ oraliqqa tegishli, yuqoridan va quyidan chegaralangan bo'lsa, $[m, M]$ oraliqqa tegishli bo'ladi.

1-ta'rif. $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi istalgan A son uchun, shunday N raqam mavjud bo'lib, hamma $n > N$ lar uchun $|x_n| > A$ tengsizlik bajarilsa, $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi cheksiz katta ketma-ketlik deyiladi.

$\{x_n\}$ cheksiz katta ketma-ketlik chegaralanmagan bo'ladi.

2-ta'rif. Istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday N raqam mavjud bo'lib, $n > N$ lar uchun $|x_n| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa $\{x_n\}$ ketma-ketlik cheksiz kichik sonlar ketma-ketligi deyiladi.

1-teorema. $\{x_n\}$ cheksiz katta ketma-ketlik va uning hamma elementlari 0 dan farqli bo'lsa, $\left\{\frac{1}{x_n}\right\}$ ketma-ketlik cheksiz kichik ketma-ketlik va aksincha $\{\alpha_n\}$ cheksiz kichik

ketma-ketlik va $\alpha_n \neq 0$ bo'lsa, $\left\{\frac{1}{\alpha_n}\right\}$ ketma-ketlik cheksiz katta ketma-ketlik bo'ladi.

Cheksiz kichik ketma-ketliklar quyidagi xossalarga ega.

2-teorema. Ikkita cheksiz kichik ketma-ketliklarning algebraik yig'indisi yana cheksiz kichik ketma-ketlik bo'ladi.

Isbot. $\{\alpha_n\}$ va $\{\beta_n\}$ cheksiz kichik ketma-ketliklar bo'lsin. Bu cheksiz kichik ketma-ketliklar uchun, istalgan ε son uchun N_1 raqam topiladiki, $n > N_1$ lar uchun, $|\alpha_n| < \frac{\varepsilon}{2}$ tengsizlik, N_2 raqam topiladiki, $n > N_2$ lar uchun $|\beta_n| < \frac{\varepsilon}{2}$ tengsizliklar bajariladi. $N = \max\{N_1, N_2\}$ desak, $n > N$ lar uchun birdaniga $|\alpha_n| < \frac{\varepsilon}{2}$, $|\beta_n| < \frac{\varepsilon}{2}$ tengsizliklar bajariladi. Shunday qilib,

$$|\alpha_n \pm \beta_n| \leq |\alpha_n| + |\beta_n| < \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\varepsilon}{2} = \varepsilon$$

bo'ladi.

Bu $\{\alpha_n \pm \beta_n\}$ ketma-ketlikning cheksiz kichik ekanligini bildiradi.

Natija. Istalgan chekli sondagi cheksiz kichiklarning algebraik yig'indisi yana cheksiz kichik ketma-ketlikdir.

3-teorema. Ikkita cheksiz kichik ketma-ketlikning ko'paytmasi, cheksiz kichik ketma-ketlik bo'ladi.

Isbot. $\{\alpha_n\}$ va $\{\beta_n\}$ lar cheksiz kichik ketma-ketliklar bo'lsin. $\{\alpha_n \cdot \beta_n\}$ ketma-ketlikning cheksiz kichikligini isbotlash talab etiladi. $\{\alpha_n\}$ cheksiz kichik bo'lganligi uchun, istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday N_1 raqam topiladiki, $n > N_1$ lar uchun $|\alpha_n| < \varepsilon$, $\{\beta_n\}$ cheksiz kichik ketma-ketlik bo'lganligi uchun $\varepsilon = 1$ uchun shunday N_2 topiladiki $n > N_2$ lar uchun $|\beta_n| < 1$, bajariladi. $N = \max\{N_1, N_2\}$ deb olsak, $n > N$ lar uchun ikkala tengsizlik ham bajarilib,

$$|\alpha_n \cdot \beta_n| \leq |\alpha_n| \cdot |\beta_n| < \varepsilon \cdot 1 = \varepsilon$$

bo'ladi. Bu $\{\alpha_n \cdot \beta_n\}$ ketma-ketlikning cheksiz kichikligini bildiradi.

Natija. Istalgan sondagi cheksiz kichiklarning ko'paytmasi yana cheksiz kichik bo'ladi.

Eslatma. Ikkita cheksiz kichiklarning nisbati cheksiz kichik bo'lmasligi mumkin, masalan,

$\alpha_n = \frac{1}{n}$, $\beta_n = \frac{1}{n}$ cheksiz kichiklarning nisbati hamma elementlari 1 lardan iborat

chegaralanlan ketma-ketlikdir. $\alpha_n = \frac{1}{n}$, $\beta_n = \frac{1}{n^2}$ cheksiz kichik ketma-ketliklarning nisbati

$\left\{\frac{\alpha_n}{\beta_n}\right\} = \{n\}$ bo'lib, cheksiz katta ketma-ketlik hosil bo'ladi. $\alpha_n = \frac{1}{n^2}$, $\beta_n = \frac{1}{n}$ bo'lsa,

ularning nisbati $\left\{\frac{\alpha_n}{\beta_n}\right\} = \left\{\frac{1}{n}\right\}$ cheksiz kichik bo'ladi.

4-teorema. Chegaralangan ketma-ketlikning cheksiz kichik ketma-ketlikka ko'paytmasi cheksiz kichik ketma-ketlik bo'ladi. (Bu teoremaning isbotini o'quvchiga havola qilamiz).

4. Sonli ketma-ketlikning limiti va uning xossalari

1-ta'rif. Istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun unga bog'liq bo'lgan N son topilsaki, barcha $n > N$ lar uchun $|x_n - a| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, a songa $\{x_n\}$ ketma-ketlikning $n \rightarrow \infty$ dagi limiti deyiladi va

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a \quad \text{ëku} \quad n \rightarrow \infty \quad \text{da} \quad x_n \rightarrow a$$

simvollar bilan belgilanadi. Chekli limitga ega sonli sonli ketma-ketlikka, yaqinlashuvchi ketma-ketlik deyiladi.

Eslatma 1. $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi biror a limitga ega bo'lsa, uni $\alpha_n = x_n - a$ cheksiz kichik miqdor ko'rinishida ifodalash mumkin, chunki $\varepsilon > 0$ son uchun shunday N topiladiki, $n > N$ lar uchun

$$|\alpha_n| = |x_n - a| < \varepsilon$$

tengsizlik bajariladi. Shuning uchun a limitga ega bo'lgan $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligini

$$x_n - a = \alpha_n$$

ko'rinishda ifodalash mumkin, bunda α_n cheksiz kichik ketma-ketlik.

2-ta'rif. $\varepsilon > 0$ biror musbat son bo'lsin. $|x_n - a| < \varepsilon$ tengsizlik hamma n lar uchun bajarilsa, $\{x_n\}$ sonlar ketma-ketligi a nuqtaning ε atrofida deyiladi.

2-eslatma. Ma'lumki $|x_n - a| < \varepsilon$ tengsizligi

$$-\varepsilon < x_n - a < \varepsilon \quad \text{yoki} \quad a - \varepsilon < x_n < a + \varepsilon$$

tengsizlik bilan teng kuchli bo'lib, x_n element a nuqtaning ε atrofida bo'ladi. Shuning uchun, $\{x_n\}$ ketma-ketlikning limitini quyidagicha ham ta'riflash mumkin:- a nuqtaning ε atrofi uchun shunday N raqamni ko'rsatish mumkin bo'lsaki, hamma $n > N$ lardan boshlab, hamma x_n elementlar a nuqtaning ε atrofida bo'lsa, a songa $\{x_n\}$ ketma-ketlikning limiti deyiladi.

3-eslatma. Ma'lumki cheksiz katta ketma-ketlik limitga ega emas yoki uni cheksiz limitga ega deyiladi va

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \infty$$

bilan belgilanadi. Ketma-ketlikning limitini cheksiz limitdan farq qilishi uchun chekli limit ham deb yuritiladi.

Eslatma. Tushunarliki, har bir cheksiz kichik ketma-ketlik yaqinlashuvchi va uning limiti $a = 0$ ga teng.

Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar quyidagi xossalarga ega

1. Yaqinlashuvchi ketma-ketlikning limiti yagonadir.
2. Yaqinlashuvchi ketma-ketlik chegaralangan.

Eslatma. Chegaralangan ketma-ketlik yaqinlashuvchi bo'lmasligi mumkin. 3. $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ soli ketma-ketliklar yaqinlashuvchi bo'lib, mos ravishda a va b limitlarga ega bo'lsa, ularning algebraik yig'indisi ham yaqinlashuvchi bo'lib, $a \pm b$ limitga ega bo'ladi.

4. $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ soli ketma-ketliklar yaqinlashuvchi bo'lib, mos ravishda a va b limitlarga ega bo'lsa, ularning ko'paytmasi ham yaqinlashuvchi bo'lib, limiti $a \cdot b$ ga teng bo'ladi.

5. $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ soli ketma-ketliklar yaqinlashuvchi bo'lib, mos ravishda a va b limitlarga ega bo'lsa, ularning nisbati ham maxrajning limiti noldan farqli bo'lganda, yaqinlashuvchi

bo'lib, uning limiti $\frac{a}{b}$ ga teng bo'ladi.

16-ma'ruza mashg'ulotlari "Funksiya haqida asosiy tushunchalar" mavzu bo'yicha tayanch konspekt Reja

1. O'zgarmas va o'zgaruvchi miqdorlar.
2. Funksiya tushunchasi.
3. Funksiyaning berilish usullari.
4. Funksiyaning ayrim hollari
5. Funksiyaning limit iva uning asosiy xossalari.
6. Aniqmasliklar va ularni ochish.

1. **O'zgarmas va o'zgaruvchi miqdorlar.** Qaralayotgan jarayonda bir xil son qiymatlarini qabul qiladigan miqdorlarga *o'zgarmas miqdorlar* deyiladi. Masalan, qanday radiusli aylana olmaylik, uning uzunligining deametriga nisbati bir xil π sonidan iborat bo'ladi. Bu holda nisbat o'zgarmas miqdordir.

Qaralayotgan jarayonda har xil son qiymatlari qabul qiladigan miqdorlarga *o'zgaruvchi miqdorlar* deyiladi. Masalan, havo harorati (temperaturasi), vaqt, harakatning tezligi o'zgaruvchi miqdorlardir. Bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin. Hamma o'zgaruvchi miqdorlarni birdaniga o'rganib bo'lmaydi. Endi ikkita o'zgaruvchi miqdorlar orasidagi bog'lanishni qaraymiz.

2. **Funksiya tushunchasi.** *Funksiya tushunchasi* matematikaning eng asosiy tushunchalaridan biri bo'lib, uning yordamida tabiat va jamiyatdagi ko'p jarayon va hodisalar modellashtiriladi.

Matematik tahlilda elementlari haqiqiy sonlardan iborat, bo'lgan to'plamlarni qaraymiz. X va Y lar haqiqiy sonlar to'plami bo'lsin. $x \in X$ to'plamda, $y \in Y$ to'plamda o'zgarsin.

Ta'rif. $x \in X$ har bir x ga biror qoida yoki qonun bo'yicha $y \in Y$ dan bitta y mos qo'yilsa, X to'plamda *funksiya berilgan (aniqlangan)* deb ataladi va u

$$y = f(x)$$

simvol bilan belgilanadi. Ayrim hollarda $y = xf$ ham deb belgilanadiki, bunda kompyuterda oldin x qiymati olinib, keyin hisoblanadigan simvol olinadi. Bunda X to'plamga funksiyaning **aniqlanish sohasi**, Y to'plamga o'zgarish sohasi yoki *qiymatlar to'plami* deyiladi. Odatda funksiya aniqlanish sohasini D , qiymatlar to'plamini E bilan belgilanadi.

3. **Funksiyaning berilish usullari.** Funksiya ta'rifida keltirilgan x o'zgaruvchining har bir qiymatiga mos qo'yiladigan y ni aniqlovchi qoida yoki qonun turlicha bo'lishi mumkin. Demak, funksiyaning berilishi ham turlichadir. Funksiya *analitik, jadval va grafik hamda kompyuter* usullari yordamida berilishi mumkin.

4. Funksiyaning ayrim hollari

1. **Oshkor va oshkormas funksiyalar.** Funksiya $y = f(x)$ ko'rinishda, ya'ni y ga nisbatan yechilgan bo'lsa, unga *oshkor funksiya* deyiladi. Funksiya $F(x, y) = 0$ ko'rinishda berilgan bo'lsa, ya'ni y ga nisbatan yechilmagan bo'lsa, *oshkormas funksiya* ko'rinishda berilgan deyiladi. 2. **Murakkab funksiya.** $y = f(u)$ bo'lib, $u = \varphi(x)$ funksiya berilgan bo'lsa, y funksiyaga $\varphi(x)$ **funksiyaning funksiyasi** yoki y ga x ning *murakkab funksiyasi* deyiladi. 3. **Teskari funksiya.** $y = f(x)$ funksiya berilgan bo'lsin. y funksiyaning qiymatlar to'plamidagi har bir qiymatiga x argumentning aniqlanish sohasidan bitta qiymati mos qo'yilgan bo'lsa, berilgan funksiyaga *teskari* $x = d(y)$ *funksiya* berilgan bo'ladi va $D(f) = E(d)$ va $E(f) = D(d)$ har bir $x_0 \in D(f) = E(d)$ va $y_0 = E(f) = D(d)$ bo'lib. $y_0 = f(x_0)$ faqat $x_0 = d(y_0)$ uchun bajariladi.

5. Funksiyaning limiti va uning asosiy xossalari

1. 1-ta'rif. $y = f(x)$ funksiya $x = a$ nuqtaning biror atrofida aniqlangan bo'lib, istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday $\delta > 0$ son mavjud bo'lsaki, $|x - a| < \delta$ tengsizlikni

qanoatlantiradigan barcha $x \neq a$ nuqtalar uchun $|f(x) - A| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, A chekli son $y = f(x)$ funksiyaning $x = a$ nuqtadagi limiti deb ataladi va quyidagicha yoziladi

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A \quad \text{yoki} \quad x \rightarrow a \quad \text{da} \quad f(x) \rightarrow A \quad \text{bo'ladi.} \quad (1)$$

Funksiya limitining ta'rifidan kelib chiqadiki $x - a = \alpha$ cheksiz kichik bo'lganda $f(x) - A$ ham cheksiz kichik bo'ladi.

2-ta'rif. $y = f(x)$ funksiya, x ning yetarlicha katta qiymatlarida aniqlangan bo'lib, istalgan $\varepsilon > 0$ son uchun shunday, $N > 0$ mavjud bo'lsaki, $|x| > N$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi barcha x lar uchun $|f(x) - A| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa, o'zgarmas A son, $y = f(x)$ funksiyaning $x \rightarrow \infty$ dagi limiti deyiladi, va

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = A \quad (2)$$

bilan belgilanadi.

1-ta'rifda faqat $x < a$ yoki $x > a$ bo'lgan qiymatlar qaralsa, funksiyaning **chap yoki o'ng limit** tushunchasi kelib chiqadi va

$$\lim_{x \rightarrow a-0} f(x) \quad , \quad \lim_{x \rightarrow a+0} f(x) \quad (3)$$

bilan belgilanadi.

3-ta'rif. Limiti $A = 0$ bo'lgan funksiyaga **cheksiz kichik funksiya (ch. kich. f.)** deyiladi.

4-ta'rif. Limiti $A = +\infty$ yoki $A = -\infty$ bo'lgan funksiyalarga **cheksiz katta funksiya (ch. kat. f.)** deyiladi va

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = +\infty \quad , \quad \lim_{x \rightarrow a} f(x) = -\infty \quad (4)$$

simvollar bilan belgilanadi.

Limitning ta'rifidan kelib chiqadiki $y = C$ o'zgarmas miqdorning limiti o'ziga teng.

Funksiya limitining asosiy xossalari:

1) **yig'indining limiti.** Chekli sondagi funksiyalar algebraik yig'indisining limiti, qo'shiluvchi funksiyalar limitlarining algebraik yig'indisiga teng, ya'ni $f_1(x)$ va $f_2(x)$ funksiyalarning $x \rightarrow a$ dagi limitlari mavjud bo'lsa,

$$\lim_{x \rightarrow a} [f_1(x) \pm f_2(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f_1(x) \pm \lim_{x \rightarrow a} f_2(x) \quad (5)$$

2) **chekli sondagi funksiyalar ko'paytmasining limiti** funksiyalar limitlarining ko'paytmasiga teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow a} [f_1(x) \cdot f_2(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f_1(x) \cdot \lim_{x \rightarrow a} f_2(x) \quad (6)$$

Natija: O'zgarmas ko'paytuvchini limit belgisidan tashqariga chiqarish mumkin, ya'ni,

$$\lim_{x \rightarrow a} [c f_1(x)] = c \lim_{x \rightarrow a} f_1(x) \quad (7)$$

3) **Ikkita funksiya nisbatining limiti**, maxrajning limiti noldan farqli bo'lsa, bu funksiyalar limitlarining nisbatiga teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow a} f_2(x) \neq 0 \quad \text{bo'lsa,}$$

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f_1(x)}{f_2(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f_1(x)}{\lim_{x \rightarrow a} f_2(x)} \quad (8)$$

bo'ladi.

Limitlarni hisoblashda quyidagi limitlardan foydalaniladi:

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{\sin x}{x} = 1; \quad (9)$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = \lim_{x \rightarrow 0} (1 + \alpha)^{1/\alpha} = e, \quad e = 2,71828... \quad (10)$$

Bu limitlarga mos ravishda **birinchi va ikkinchi ajoyib** limitlar deyiladi.

6. Aniqmasliklar va ularni ochish

1. Aniqmasliklar. $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{\varphi(x)}$ limitni hisoblashda $f(x)$, $\varphi(x)$ funksiyalar

ch.kich.f. lar bo'lsa, $f(x)/\varphi(x)$ nisbatga $x \rightarrow a$ da **(0/0) ko'rinishdagi aniqmaslik** deyiladi. $f(x)$, $\varphi(x)$ funksiyalar ch.kat.f. lar bo'lsa, $f(x)/\varphi(x)$ nisbatga $x \rightarrow a$ da **(∞/∞) ko'rinishidagi aniqmaslik** deyiladi. Xuddi shunga o'xshash $\infty - \infty$, $0 \cdot \infty$, 0^0 , ∞^0 aniqmasliklar

$$\lim_{x \rightarrow a} [f_1(x) - \varphi(x)], \quad \lim_{x \rightarrow a} [f(x) \cdot \varphi(x)] \quad \text{va} \quad \lim_{x \rightarrow a} [f(x)]^{\varphi(x)}$$

limitlarni hisoblashda kelib chiqadi. Bunday hollarda limitlarni hisoblashga **aniqmasliklarni ochish** deyiladi.

(0/0) va **(∞/∞)** ko'rinishdagi aniqmasliklarni ochishda quyidagi xossadan foydalaniladi: $f(x)$ va $\varphi(x)$ funksiyalar $x = a$ nuqtaning biror atrofidagi hamma nuqtalarda o'zaro teng bo'lsa, ularning $x \rightarrow a$ dagi limiti ham teng bo'ladi.

17-ma'ruza mashg'ulotlari "Funksiyaning uzluksizligi va uzilishi" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. Funksiya orttirmasi.
2. Funksiya uzluksizligi ta'riflari.
3. Funksiyaning uzilish va uning turlari.
4. Iqtisodiyotda qo'llaniladiga ayrim asosiy funksiyalar.

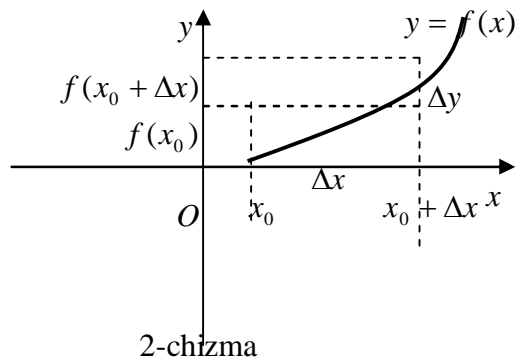
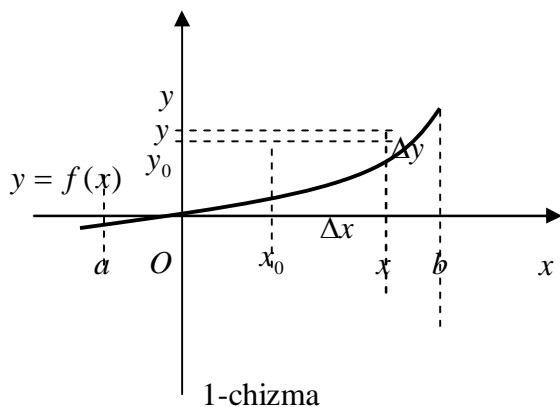
1. Funksiya orttirmasi .

Uzluksizlik matematik tahlilning asosiy tushunchalaridan biridir. Matematika uzluksiz funksiya tushunchasiga birinchi navbatda turli harakat qonunlarini o'rganish natijasida keldi. Fazo va vaqt uzluksiz, masalan: harakatdagi nuqtaning bosib o'tgan yo'li s ning t vaqtga bog'lanishini ifodalovchi $s = f(t)$ qonun uzluksiz funksiyaga misol bo'ladi.

Qattiq jismlar, suyuqlik va gazlardagi holatlar hamda jarayonlar uzluksiz funksiyalar yordamida tavsiflanadi. Bunday uzluksiz jarayonlar iqtisodiyot modellarida ham mavjud. Bunday jarayonlar mexanika fizika va bir qancha maxsus fanlarda muayyan holda o'rganiladi.

Matematikada uzluksiz jarayonni umumiy holda o'rganamiz.

Funksiya orttirmasi. $y = f(x)$ funksiya biror $[a, b]$ kesmada aniqlangan va x_0 shu kesmadagi biror nuqta bo'lsin. x argumentning keyingi qiymati bo'lsa, $x - x_0 = \Delta x$ ga **argument orttirmasi** deyiladi (1-chizma).



$f(x) - f(x_0)$ funksiyaning qiymatlari orasidagi farqqa **funksiya orttirmasi** deyiladi va odatda Δy bilan belgilanadi. $\Delta y = f(x) - f(x_0)$ yoki $\Delta y = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$.

1-chizmadan ko'rinadiki $\Delta x \rightarrow 0$ da $\Delta y \rightarrow 0$ bo'ladi.

2. **Funksiya uzluksizligi ta'riflari.** 1-ta'rif. $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan bo'lib, argumentning x_0 nuqtadagi cheksiz kichik orttirmasiga funksiyaning ham cheksiz kichik orttirmasi mos kelsa, ya'ni

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} [f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)] = 0$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **uzluksiz deyiladi** (2-chizma). Bu ta'rifga qo'yidagi ta'rif ham teng kuchlidir.

2-ta'rif. x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan $y = f(x)$ funksiya shu nuqtada chekli limitga ega bo'lib, bu limit funksiyaning x_0 nuqtadagi qiymatiga teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$$

bo'lsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **uzluksiz** deyiladi.

Funksiya uzluksizligi ta'riflari quyidagi **shartlarni** o'z ichiga oladi:

- 1) funksiya x_0 nuqtada va uning biror atrofida aniqlangan;
- 2) funksiyaning x_0 nuqtadagi chap va o'ng limitlari

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x), \quad \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x)$$

mavjud;

- 3) x_0 nuqtada chap va o'ng limitlar o'zaro teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x);$$

- 4) chap va o'ng limitlar funksiyaning x_0 nuqtadagi qiymatiga teng, ya'ni

$$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x) = f(x_0)$$

Funksiya oraliqning hamma nuqtalarida uzluksiz bo'lsa, u shu **oraliqda** uzluksiz deyiladi.

Elementar funksiyalarning hammasi o'zlarining aniqlanish sohalarida uzluksizdir.

$f(x)$ va $\varphi(x)$ funksiyalar x_0 nuqtada uzluksiz bo'lsa:

- 1) $f(x) \pm \varphi(x)$; 2) $f(x) \cdot \varphi(x)$; 3) $f(x) / \varphi(x)$ ($\varphi(x_0) \neq 0$ bo'lganda) lar ham x_0 nuqtada uzluksiz bo'ladi.

Kesmada uzluksiz funksiyaning xossalari. $f(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada uzluksiz bo'lsa, u: 1) shu kesmada chegaralangan; 2) shu kesmada eng kichik va eng katta qiymatlarga erishadi; 3) kesmaning uchlarida turli ishorali qiymatlar qabul qilsa, shu kesmaning biror nuqtasida 0 ga teng bo'ladi; 4) $f(a)$ va $f(b)$ orasidagi barcha qiymatlarni qabul qiladi.

$y = f(z)$ va $z = \varphi(x)$ funksiyalar o'z argumentlarining uzluksiz funksiyalari bo'lsa, $y = f[\varphi(x)]$ murakkab funksiya ham uzluksiz bo'ladi. $y = f(x)$ uzluksiz bo'lib, $x = \varphi(y)$ teskari funksiya mavjud bo'lsa, u ham uzluksizdir.

3. Funksiyaning uzilish va uning turlari

Ta'rif. $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtaning biror atrofida aniqlangan, lekin bu nuqtaning o'zida uzluksizlik shartlaridan birortasi bajarilmasa, funksiya x_0 nuqtada **uzilishga ega deyiladi**.

$f(x)$ funksiya uchun

$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x)$, $\lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x)$ chekli limitlar mavjud bo'lsa, chap va o'ng limitlar

hamda $f(x_0)$ sonlar o'zaro teng bo'lmasa, x_0 nuqta **1-tur uzilish nuqtasi** deyiladi.

Xususan, $\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) \neq f(x_0)$ bo'lsa x_0 **bartaraf qilinadigan**

(yo'qotiladigan) **uzilish** nuqtasi deyiladi.

1-tur uzilish nuqtasi bo'lmagan uzilish nuqtalariga **2-tur uzilish nuqtalari** deyiladi. Bunday nuqtalarda, aqalli bitta tomonli limit qiymati cheksiz yoki mavjud bo'lmaydi.

4. Iqtisodiyotda qo'llaniladiga ayrim asosiy funksiyalar

1. Chiziqli funksiya.

Ma'lumki,

$$y = ax + b \quad (1)$$

formula bilan aniqlangan funksiyaga chiziqli funksiya deyiladi. Bu burchak koeffitsiyenti $k = a$, boshlang'ich ordinatasi b bo'lgan to'g'ri chiziq tenglamasidir.

1-misol. Biror korxonada ishlab chiqarilayotgan bir xil mahsulot xarajatini ikki guruh:

1) mahsulot hajmiga, proporsional o'zgaruvchi xarajat, masalan, materiallar sarfi;

2) ishlab chiqarilgan mahsulot hajmiga bog'liq bo'lmagan o'zgarmas xarajatlar, masalan, ma'muriyat binosi ijarasiga, uni isitishga ketadigan va boshqa xarajatlar deb qarash mumkin.

O'zgarmas xarajatlarni b bilan, o'zgaruvchi xarajatlarni, mahsulotning hir bir birligi uchun a bilan belgilasak, biror davrda x birlik hajmdagi mahsulot ishlab chiqarish uchun ketgan umumiy xarajat

$$y = b + ax$$

bo'lib, bu chiziqli funksiyadir.

2. Darajali funksiya. Bunday funksiya

$$y = x^\alpha \quad (2)$$

formula bilan ifodalanadi, bunda α 0 dan farqli ixtiyoriy haqiqiy son. Bu funksiyaning aniqlanish sohasi α ko'rsatgichga bog'liq. α natural son bo'lsa, hamma haqiqiy sonlar uchun aniqlangan, α butun manfiy son bo'lsa,

$$y = x^{-n} = \frac{1}{x^n}$$

bo'lib, $x \neq 0$ bo'lgan hamma x lar uchun aniqlangan (bunda n natural son). $\alpha = 1/n$ ko'rinishdagi son bo'lsa,

$$y = f(x) = x^\alpha = x^{1/n} = \sqrt[n]{x}$$

bo'lib, n toq son bo'lsa, $(-\infty, +\infty)$ intervalda, n juft son bo'lsa, $[0, \infty)$ intervalda aniqlangan.

Umuman olganda darajali funksiya o'zining aniqlanish sohasida uzluksizdir.

18-ma'ruza mashg'ulotlari "Funksiya hosilasi" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja.

1. Hosilaga keltiriladigan masalalar haqida.
2. Funksiya hosilasining ta'rifi.
3. Hosilaning geometrik ma'nosi.
4. Murakkab funksiya hosilasi va hosilalar jadvali.
5. Yuqori tartibli hosilalar.
6. Oshkormas va parametrik berilgan funksiyalarning hosilalari.

1. Hosilaga keltiriladigan masalalar haqida

Oniy tezlik haqidagi masala. Amaliyotda har xil jarayonlarni tekshirishda birinchi navbatda, shu jarayonning kechishi tezligini aniqlash kerak bo'ladi. Tezlikni aniqlash haqidagi masala fan va texnikaning eng asosiy masalalaridan biridir.

Oniy tezlik tushunchasini qanday aniqlash kerak?

(2) tenglikdan ma'lumki, t o'zgarmas bo'lganda, $\Delta S / \Delta t$ A dan B holatgacha oraliqdagi o'rtacha tezlik bo'lib, uni v_{yp} bilan belgilaymiz. Ma'lumki, (2) da Δt qancha kichik bo'lsa, t momentdagi tezlikni shuncha yaxshiroq ifodalaydi. Bundan shunday xulosaga kelamizki, erkin tushayotgan nuqtaning t momentidagi oniy tezligi v ni v_{yp} o'rtacha tezlikning $\Delta t \rightarrow 0$ dagi limiti kabi aniqlaymiz, ya'ni

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_{yp}$$

Shunday qilib, oniy tezlikni hisoblash uchun qo'yidagi ko'rinishdagi limitni hisoblash kerak bo'ladi.

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad (3)$$

(3) ko'rinishdagi limitni hisoblashga ko'p sondagi amaliy masalalarni yechishda to'g'ri keladi.

Umuman, o'zgaruvchi miqdor o'zgarish tezligini topish masalasi, matematika fanining eng ahamiyatli tushunchalaridan biri - hosila tushunchasiga olib keladi.

Shuning uchun (3) ko'rinishdagi limitlarni hisoblashni umumiy holda qarash zarur bo'ladi.

2. Funksiya hosilasining ta'rifi. 1-ta'rif. $y = f(x)$ funksiya (a, b) intervalda aniqlangan bo'lib, x_0 nuqtadagi funksiya Δy orttirmasining Δx argument orttirmasiga nisbatining, argument orttirmasi nolga intilgandagi limitiga, $y = f(x)$ funksiyaning x_0 nuqtadagi hosilasi deyiladi. Bu limit

$$y', f'(x_0), \frac{dy}{dx}, \frac{df}{dx}$$

simvollaridan biri bilan belgilanadi.

Shunday qilib, ta'rifga asosan

$$f'(x_0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$$

bo'ladi, bu limit mavjud bo'lsa, hosila x_0 nuqtada mavjud deyiladi.

Hosilani topish jarayoni ***differensiallash*** deb ataladi.

Biz o'rganayotgan $y = f(x)$ funksiya orqali qanday jarayon tavsiflan-masin, uning hosilasi $y = f(x)$ fizik nuqtai nazardan shu jarayon kechishining tezligini ifodalaydi.

Chunonchi, τ vaqt, Q biror reaksiya natijasida olingan moddaning τ momentdagi miqdori bo'lsa, demak Q τ ning funksiyasi bo'ladi. Q dan olingan hosila, reaksiya kechishining tezligini ifodalaydi. τ vaqt, Q biror o'tkazgich kesim yuzidan vaqt birligida o'tayotgan elektr miqdori bo'lsa, Q hosila tok kuchining o'zgarish tezligini ifodalaydi. Q isitilayotgan jismning o'zgaruvchi temperaturasini tavsiflasa, Q' hosila isish tezligini ifodalaydi.

Funksiya hosilasini hosila ta'rifiga asosan topishga bir necha misollar qaraymiz:

Umuman, x va y o'zgaruvchilarning fizik, iqtisodiy, kimyoviy ma'nolaridan voz kechsak, y dan x bo'yicha olingan hosila, y ning x ga bog'liq bo'lib o'zgarishining tezligini ifodalaydi.

3. Hosilaning geometrik ma'nosi. Hosila muhim geometrik ma'noga ega. Bu funksiyaning x_0 nuqtadagi hosilasi uning grafigiga $M(x_0, f(x_0))$ **nuqtada o'tkazilgan urinmaning** OX o'qining musbat yo'nalishi bilan hosil qilgan burchagining tangensiga teng. $y = f(x)$ egri chiziqqa $M_0(x_0, y_0)$ nuqtadan **o'tkazilgan urinma tenglamasi**

$$y - y_0 = f'(x_0)(x - x_0)$$

bo'ladi, bunda $y_0 = f(x_0)$. Funksiya grafigiga urinish nuqtasi $M_0(x_0, y_0)$ da o'tkazilgan normalning tenglamasi

$$y - y_0 = -\frac{1}{f'(x_0)}(x - x_0), (f'(x_0) \neq 0)$$

bo'ladi.

4. Murakkab funksiya hosilasi va hosilalar jadvali

1). Agar $y = f(u)$, $u = \varphi(x)$, ya'ni $y = f[\varphi(x)]$ **murakkab funksiya** bo'lsa, $y = f(u)$ funksiyaning x o'zgaruvchi bo'yicha hosilasi

$$y' = f'(u) \cdot u'$$

bo'ladi.

Agar $y = f(x)$ va $x = \varphi(y)$ lar o'zaro teskari funksiyalar bo'lsa,

$$f'(x) = \frac{1}{\varphi'(y)}$$

bo'ladi.

2). Differensiallash qoidalarini eslatib o'tamiz:

x erkli o'zgaruvchi, $u = u(x)$ va $v = v(x)$ uning differensiallanuvchi funksiyalari bo'lsin.

- 1., $C' = 0$ C - o'zgarmas miqdor.
2. $x' = 1$.
3. $(u \pm v)' = u' \pm v'$.
4. $(u \cdot v)' = u'v + uv'$.
5. $(cu)' = c \cdot u'$.
6. $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - u \cdot v'}{v^2}$.

3). Murakkab funksiya uchun hosilalar jadvali quyidagicha bo'ladi:

$$1) (u^n)' = nu^{n-1} \cdot u' \quad n \in R, \quad u > 0;$$

$$2) (a^u)' = a^u \cdot \ln a \cdot u';$$

$$3) (e^u)' = e^u \cdot u';$$

$$4) (\log_a u)' = \frac{1}{u \cdot \ln a} \cdot u';$$

$$5) (\ln u)' = \frac{1}{u} \cdot u';$$

$$6) (\sin u)' = \cos u \cdot u';$$

$$7) (\cos u)' = -\sin u \cdot u';$$

$$8) (\operatorname{tg} u)' = \frac{1}{\cos^2 u} \cdot u';$$

$$9) (\operatorname{ctg} u)' = -\frac{1}{\sin^2 u} \cdot u';$$

$$10) (\arcsin u)' = \frac{1}{\sqrt{1-u^2}} \cdot u';$$

$$11) (\arccos u)' = -\frac{1}{\sqrt{1-u^2}} \cdot u';$$

$$12) (\operatorname{arctg} u)' = \frac{1}{1+u^2} \cdot u';$$

$$13) (\operatorname{arcctg} u)' = -\frac{1}{1+u^2} \cdot u';$$

$$14) (u^v)' = vu^{v-1} \cdot u' + u^v \cdot \ln u \cdot v'.$$

5. Yuqori tartibli hosilalar. $y = f(x)$ funksiyaning ikkinchi tartibli hosilasi deb, uning hosilasidan olingan hosilaga, ya'ni $(y')'$ ga aytiladi. Ikkinchi tartibli hosila quyidagilarning biri bilan belgilanadi:

$$y'', \quad f''(x), \quad d^2 y / dx^2.$$

$y = f(x)$ funksiyaning n -tartibli hosilasi deb uning $(n-1)$ tartibli hosilasidan olingan hosilaga aytiladi va quyidagilarning biri bilan belgilanadi

$$y^{(n)}, \quad f^{(n)}(x), \quad d^n y / dx^n. \quad \text{Ta'rifga ko'ra } y^{(n)} = \left[y^{(n-1)} \right]'$$

6. Oshkormas va parametrik berilgan funksiyalarning hosilalari 1). x o'zgaruvchining y funksiyasi *oshkormas ko'rinishda* $F(x, y) = 0$ berilgan bo'lsa, y' hosilani topish uchun $F(x, y) = 0$ tenglikni x bo'yicha differensiallab, so'ngra hosil bo'lgan tenglamadan y' ni topamiz. Ikkinchi va undan yuqori tartibli hosilalar ham shu kabi topiladi.

2). Funksional bo-lanish parametrik

$$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \end{cases}$$

ko'rinishda berilgan bo'lsa, dy/dx , d^2y/dx^2 hosilalar

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}}, \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\frac{d^2y}{dt^2} \cdot \frac{dx}{dt} - \frac{d^2x}{dt^2} \cdot \frac{dy}{dt}}{\left(\frac{dx}{dt}\right)^3} \quad (1)$$

formula bilan topiladi.

19-ma'ruza mashg'ulotlari "Funksiyaning differensial va uning taqribiy hisoblashdagi tadbirlari" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. Funksiyaning differensial.
2. Funksiyaning differensialining taqribiy hisoblashga tatbiqi.
3. Differensial hisobning asosiy teoremlari

1. Funksiyaning differensial. $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada differensiallanuvchi, ya'ni hosilaga ega bo'lsa, ya'ni

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = y', \quad \frac{\Delta y}{\Delta x} = y' + \alpha, \quad \Delta x \rightarrow 0 \quad \text{da} \quad \alpha \rightarrow 0$$

bo'lib, bunda α cheksiz kichik funksiya bo'ladi. Demak,

$$\Delta y = y' \Delta x + \alpha \Delta x \quad (1)$$

bo'ladi. (1) formulaga **funksiya orttirmasi uchun formula** deyiladi.

1-ta'rif. Funksiya orttirmasining $y' \Delta x$ bosh qismiga **funksiya differensial** deyiladi va dy bilan belgilanadi.

Ta'rifga asosan,

$$dy = y' \Delta x \quad (2)$$

(2) formulada $y = x$ bo'lsa, $dx = x' \Delta x$ yoki $dx = \Delta x$ bo'lib, funksiya differensial

$$dy = y' dx$$

ko'rinishda bo'ladi.

Elementar funksiyalarning differensial jadvalini keltiramiz.

$$1. d(x^n) = nx^{n-1} dx \quad (x > 0); \quad 2. d(a^x) = a^x \ln a dx \quad (a > 0, a \neq 1);$$

$$3. d(\log_a x) = \frac{1}{x} \log_a e dx \quad (x > 0, a > 0, a \neq 1); \quad 4. d(\ln x) = \frac{1}{x} dx;$$

$$5. d(\sin x) = \cos x dx; \quad 6. d(\cos x) = -\sin x dx;$$

$$7. d(\operatorname{tg} x) = \frac{1}{\cos^2 x} dx; \quad 8. d(\operatorname{ctg} x) = -\frac{1}{\sin^2 x} dx;$$

$$9. d(\arcsin x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx; \quad 10. d(\arccos x) = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx;$$

$$11. d(\operatorname{arctg} x) = \frac{1}{1+x^2} dx; \quad 12. d(\operatorname{arcctg} x) = -\frac{1}{1+x^2} dx$$

2. Funksiyaning differensialining taqribiy hisoblashga tatbiqi.

(1) formuladan $\Delta y \approx dy$ taqribiy tenglik kelib chiqadi, ya'ni Δx yetarlicha kichik bo'lganda, funksiya orttirmasi uning differensialiga taqriban teng deyish mumkin. Bunda $\Delta y \approx dy$ bo'lib, ya'ni $f(x_0 + \Delta x) - f(x_0) \approx f'(x_0)\Delta x$ yoki

$$f(x_0 + \Delta x) \approx f(x_0) + f'(x_0)\Delta x \quad (3)$$

(3) formuladan funksiya qiymatini taqribiy hisoblashlarda foydalaniladi.

2-ta'rif. $y = f(x)$ funksiyaning ikkinchi tartibli differensial deb funksiya differensialidan olingan differensialga aytiladi va

$$d^2 y = d(dy) = d(y'dx) = y''dx^2$$

bilan belgilanadi.

Xuddi shunday, $d^3 y = y'''dx^3, \dots, d^n y = y^{(n)}dx^n$ differensiallar ham aniqlanadi.

3. Differensial hisobning asosiy teoremlari

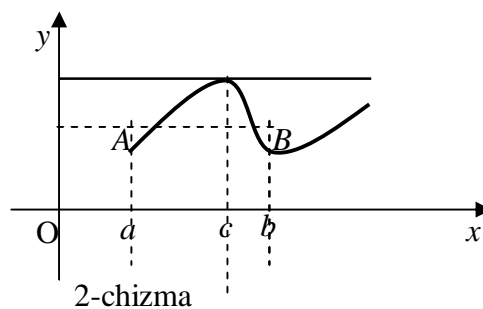
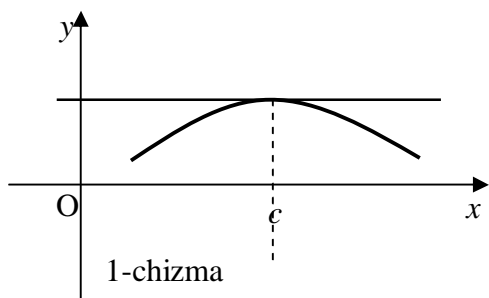
Biror funksiyaning hosilasini bilish funksional bog'lanish haqida xulosa chiqarishga imkoniyat yaratadi. Hosila tushunchasining har xil tatbiqlari, xususan iqtisodga qo'llanilishida sodda lekin muhim bo'lgan teoremlar va formulalar yotadi. Bu teoremlardan ayrimlarini isbotsiz keltiramiz.

1. Ferma teoremasi. (1602-1665y. - atoqli fransuz matematigi). $f(x)$ funksiya birorta X oraliqda aniqlangan va bu oraliqning ichki c nuqtasida eng katta (eng kichik) qiymatga ega bo'lib, hamda bu nuqtada chekli $f'(c)$ hosila mavjud bo'lsa,

$$f'(c) = 0$$

tenglik o'rinli bo'lishi zarur.

Ferma teoremasi sodda geometrik ma'noga ega. Teorema shartlari bajarilganda X oraliqda shunday c nuqta mavjud bo'ladiki, bu nuqtadan funksiya grafigiga o'tkazilgan urinma OX o'qiga parallel bo'ladi (1-chizma).



2. Roll teoremasi. (Mishel Roll (1652-1719) fransuz matematigi). 1) $f(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada aniqlangan va uzluksiz; 2) aqalli (a, b) oraliqda $f'(x)$ chekli hosila mavjud; 3) oraliqning chetki nuqtalarida funksiya teng $f(a) = f(b)$ qiymatlarni qabul qilsa, a va b orasida shunday c nuqta topiladiki,

$$f'(c) = 0$$

tenglik bajariladi ($a < c < b$).

Geometrik nuqtasi nazardan Roll teoremasi quyidagini bildiradi: $y = f(x)$ funksiyaning chetki ordinatalari teng bo'lsa, egri chiziqda shunday nuqta topiladiki, undan egri chiziqqa o'tkazilgan o'rinma, OX o'qiga parallel bo'ladi (2-chizma).

3. Lagranj teoremasi. (1736-1813y. mashhur fransuz matematigi va mexanigi). 1) $f(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada aniqlangan va uzluksiz; 2) aqalli (a, b) ochiq oraliqda chekli $f(x)$ hosila mavjud bo'lsa, a va b orasida kamida bitta c ($a < c < b$) nuqta topiladiki

$$\frac{f(b) - f(a)}{b - a} = f'(c)$$

tenglik o'rinli bo'ladi.

Lagranj teoremasini geometrik tomondan quyidagicha ifodalash mumkin (3-chizma): teorema shartlarida

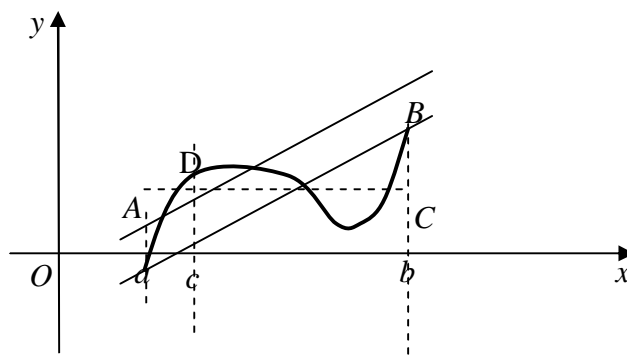
$$\frac{f(b) - f(a)}{b - a} = \frac{CB}{AC}$$

nisbat AB kesuvchining burchak koeffitsiyenti ekanini, $f'(c)$ esa $y = f(x)$ egri chiziqqa $x = c$ absissali nuqtada o'tkazilgan urinmaning burchak koeffitsiyenti ekanini payqaymiz.

Shunday qilib, Lagranj teoremasining tasdig'i AB yoyda hych bo'lmaganda bitta shunday D nuqta topiladiki, bu nuqtadan o'tkazilgan urinma, AB kesuvchiga parallel bo'ladi.

$$\frac{f(b) - f(a)}{b - a} = f'(c) \quad \text{yoki} \quad f(b) - f(a) = f'(c) \cdot (b - a)$$

formulaga Lagranj formulasi yoki chekli orttirmalar formulasi deyiladi.



3-chizma

Yuqoridagi teoremlarning isbotini matematik tahlilning kengroq dasturlari uchun yozilgan adabiyotlardan topish mumkin (masalan, Soatov Yo.U. Oliy matematika. j.I. -T.: O'qituvchi 1992. 193-197 b.)

4. Taylor teoremasi ((1685-1731y., ingliz matematigi). $y = f(x)$ funksiya $x = a$ nuqtani o'z ichiga olgan biror oraliqda $(n + 1)$ tartibgacha barcha hosillarga ega bo'lsa,

$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x - a) + \frac{f''(a)}{2!}(x - a)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x - a)^n + \frac{f^{(n+1)}[a + \theta(x - a)]}{(n + 1)!}(x - a)^{n+1}$$

formula o'rinli bo'ladi, bunda θ , $0 < \theta < 1$ bo'lgan son. Bu formulaga qoldiq hadi, Lagranj formasida

$$R_n(x) = \frac{f^{(n+1)}[a + \theta(x - a)]}{(n + 1)!} (x - a)^{n+1}$$

bo'lgan, **Taylor formulasi** deyiladi. Taylor formulasida $a = 0$ bo'lsa,

$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!}x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!}x^n + \frac{f^{(n+1)}(\theta x)}{(n+1)!}x^{n+1}$$

formula hosil bo'ladi. Bunga **Makloren formulasi** deyiladi.

Taylor va Makloren formulalari funksiyalarni x ning darajalari bo'yicha yoyishda va taqribiy hisoblashlarda katta ahamiyatga ega.

20,21-ma'ruza mashg'ulotlari "Differensial hisobning tatbiqlari" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. Differensial hisob yordamida funksiya dinamikasini tekshirish:

- 1) funksiyaning monotonligi;
- 2) funksiyaning ekstremumi;
- 3) funksiyaning eng kichik va eng katta qiymatlari;
- 4) funksiya grafigining *qavariqlik, botiqlik* oraliqlarini va *egilish* nuqtalarini hosila yordamida tekshirish;
- 5) funksiya grafigining asimptotalari;
- 6) funksiyaning tekshirishning umumiy rejasi.

2. Hosila yordamida aniqlashlarni ochish. Lopital qoidasi.

3. Differensial hisobning iqtisodda qo'llanilishi haqida.

1. Differensial hisob yordamida funksiya dinamikasini tekshirish

Ma'lumki, tabiat va iqtisodning ko'p qonunlari funksiya yordamida modellashtiriladi. Bunday funksiyalarni bilish ularning qaysi oraliqda o'suvchi yoki kamayuvchi hamda ular qanday nuqtalarda eng katta va eng kichik qiymatlarga erishishini aniqlash imkonini yaratadi. Bunga o'xshash tekshirishlar **funksiya dinamikasini** anglashga olib keladi.

1). Funksiyaning monotonligi mezonlari (kriteriyasi). 1-ta'rif. (a, b) oraliqning

$x_2 > x_1$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi ixtiyoriy ikkita nuqtalari uchun, $f(x_2) > f(x_1)$ tengsizlik bajarilsa, $f(x)$ funksiya (a, b) oraliqda o'suvchi deyiladi.

2-ta'rif. (a, b) oraliqning $x_2 > x_1$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi ixtiyoriy ikkita nuqtalari uchun $f(x_2) < f(x_1)$ tengsizlik bajarilsa, $f(x)$ funksiya (a, b) oraliqda kamayuvchi deyiladi.

Oraliqda o'suvchi yoki kamayuvchi funksiyalar monoton funksiyalar deyiladi.

Monotonlikning zaruriy va yetarli shartlari:

1) (a, b) oraliqda differensiallanuvchi $y = f(x)$ funksiya musbat hosilaga ega, ya'ni $f'(x) > 0$, bo'lsa, funksiya shu oraliqda **o'suvchi** bo'ladi;

2) (a, b) oraliqda differensiallanuvchi $y = f(x)$ funksiya manfiy hosilaga ega, ya'ni $f'(x) < 0$, bo'lsa, funksiya shu oraliqda **kamayuvchi** bo'ladi.

2). **Funksiyaning ekstremumi.** Funksiyaning birinchi tartibli hosilasi no'lga teng yoki uzilishga ega bo'ladigan nuqtalari **kritik** nuqtalar deyiladi.

1-ta'rif. x_0 nuqtaning shunday atrofi mavjud bo'lsaki, bu atrofning har qanday $x \neq x_0$ nuqtasi uchun $f(x) < f(x_0)$ tengsizlik bajarilsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **maksimumga** ega deyiladi.

2-ta'rif. x_0 nuqtaning shunday atrofi mavjud bo'lsaki, bu atrofning har qanday $x \neq x_0$ nuqtasi uchun $f(x) > f(x_0)$ tengsizlik bajarilsa, $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada **minimumga** ega deyiladi.

Funksiyaning maksimum yoki minimum nuqtalariga **ekstremum** nuqtalari deyiladi.

Ekstremumga ega bo'lishining zaruriy sharti. $y = f(x)$ funksiya x_0 nuqtada ekstremumga ega bo'lsa, $y' = f'(x_0)$ no'lga teng yoki u mavjud bo'lmaydi.

Eslatma. Har qanday kritik nuqta ham ekstremum nuqtasi bo'lavermaydi.

Ekstremumning yetarli shartlari. Birinchi qoida. x_0 nuqta $y = f(x)$ funksiyaning kritik nuqtasi bo'lib, funksiya hosilasi ishorasi bu nuqtadan o'tishda ishorasini o'zgartirsa, x_0 nuqta, funksiyaning ekstremum nuqtasi, va:

1) x_0 nuqtadan chapdan o'ngga o'tishda $f'(x)$ o'z ishorasini musbatdan manfiyga o'zgartirsa, x_0 nuqtada funksiya **maksimumga**;

2) x_0 nuqtadan chapdan o'ngga o'tishda $f'(x)$ o'z ishorasini manfiydan musbatga o'zgartirsa, x_0 nuqtada funksiya **minimumga** ega bo'ladi.

Ikkinchi qoida. x_0 nuqtada birinchi hosila no'lga teng, ikkinchi hosila no'ldan farqli bo'lsa, x_0 nuqta funksiyaning ekstremum nuqtasi va :

1) $f''(x_0) < 0$ bo'lsa, **maksimum** nuqtasi;

2) $f''(x_0) > 0$ bo'lsa, **minimum** nuqtasi bo'ladi.

Shunday qilib, monotonlik oraliqlarini, funksiya ekstremumini topish uchun, oldin funksiyaning aniqlanish sohasini kritik nuqtalar yordamida monotonlik oraliqlariga bo'lish va ularda hosila ishorasini tekshirish kerak. Keyin monotonlik va ekstremumning yetarlilik shartlaridan foydalanib, o'sish va kamayish oraliqlarini, maksimum va minimum nuqtalarini aniqlaymiz.

3). Funksiyaning eng kichik va eng katta qiymatlari. $y = f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmadagi eng kichik va eng katta qiymatlarini topish uchun:

1) kritik nuqtalarni topamiz;

2) funksiyaning bu kritik nuqtalardagi va kesmaning chetlaridagi qiymatlarini hisoblaymiz;

3) bu topilgan qiymatlardan eng kichigi funksiyaning berilgan kesmadagi eng kichik qiymati, eng kattasi bu kesmadagi eng katta qiymati bo'ladi.

4). Funksiya grafigining qavariqlik, botiqlik oraliqlarini va egilish nuqtalarini hosila yordamida tekshirish.

1-ta'rif. $y = f(x)$ funksiyaning grafigi (a, b) oraliqning istalgan nuqtasidan unga o'tkazilgan urinmadan pastda yotsa, funksiya grafigi shu oraliqda **qavariq** deyiladi.

2-ta'rif. $y = f(x)$ funksiyaning grafigi (a, b) oraliqning istalgan nuqtasidan unga o'tkazilgan urinmadan yuqorida yotsa, funksiya grafigi shu oraliqda **botiq** deyiladi.

3-ta'rif. Funksiya grafigining qavariq qismini, botiq qismidan ajratuvchi $M_0(x_0, f(x_0))$ nuqta **egilish** nuqtasi deyiladi.

Funksiya grafigining qavariq yoki botiq bo'lishining yetarli shartlari:

1) (a, b) oraliqda differensiallanuvchi $y = f(x)$ funksiyaning ikkinchi tartibli hosilasi manfiy, ya'ni $f''(x) < 0$ bo'lsa, bu oraliqda funksiya grafigi qavariq bo'ladi;

2) (a, b) oraliqda differensiallanuvchi $y = f(x)$ funksiyaning ikkinchi tartibli hosilasi musbat, ya'ni $f''(x) > 0$ bo'lsa, bu oraliqda funksiya grafigi botiq bo'ladi.

$f''(x) = 0$ va $f''(x)$ mavjud bo'lmagan nuqtalarga 2-tur kritik nuqtalar deyiladi.

Egilish nuqtalari mavjud bo'lishining yetarli sharti. x_0 nuqta $y = f(x)$ funksiya uchun ikkinchi tur kritik nuqta bo'lsa va $f''(x)$ ikkinchi tartibli hosila bu nuqtadan o'tishda ishorasni o'zgartirsa, x_0 absissali nuqta egilish nuqtasi bo'ladi.

Shunday qilib, funksiya grafigining qavariqlik va botiqlik oraliqlarini, egilish nuqtalarini topish uchun, oldin funksiya aniqlanish sohasini ikkinchi tur kritik nuqtalar bilan oraliqlarga bo'lish va bu oraliqlarda ikkinchi tartibli hosila ishorasini tekshirish kerak. Keyin yetarli shartlardan foydalanib, qavariqlik, botiqlik oraliqlari va egilish nuqtalari aniqlanadi.

5). Funksiya grafigining asimptotalari. 1-ta'rif. $y = f(x)$ funksiya grafigidagi nuqta shu grafik bo'ylab cheksiz uzoqlashganda, undan biror to'g'ri chiziqqa masofa no'lga intilsa, bu to'g'ri chiziq $y = f(x)$ funksiya grafigining **asimptotasi** deyiladi.

$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \infty$ bo'lsa, $x = a$ to'g'ri chiziq $y = f(x)$ funksiya grafigining vertikal asimptotasi bo'ladi.

$$k = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} \text{ va } b = \lim_{x \rightarrow \infty} [f(x) - kx]$$

yoki

$$k = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{f(x)}{x} \text{ va } b = \lim_{x \rightarrow -\infty} [f(x) - kx]$$

limitlar mavjud bo'lsa, $y = kx + b$ to'g'ri chiziq $y = f(x)$ funksiya grafigining og'ma asimptotasi bo'ladi. $k = 0$ bo'lsa, $y = b$ gorizantal asimptota bo'ladi.

6). Funksiyani tekshirishning umumiy rejasi. Funksiyani hosila yordamida tekshirishni hisobga olib, funksiyaning tekshirishning quyidagi umumiy rejasini tavsiya etamiz:

1) funksiyaning aniqlanish sohasini topish hamda argumentning aniqlanish sohasi chetlariga intilganda funksiya o'zgarishini tekshirish;

2) funksiyaning juft-toqligini tekshirish;

3) funksiyaning davriyligini aniqlash;

4) funksiyaning uzluksizligi, uzilishini tekshirish;

5) funksiyaning kritik nuqtalarini aniqlash;

6) funksiyaning monotonlik oraliqlarini va ekstremumini tekshirish;

7) ikkinchi tur kritik nuqtalarni topish;

8) funksiya grafigining qavariqlik, botiqlik oraliqlarini va egilish nuqtalarini aniqlash;

9) funksiya grafigining asimptotalarini tekshirish;

10) imkoniyati bo'lsa funksiya grafigining koordinat o'qlari bilan kesishish nuqtalarini aniqlash;

11) yuqoridagi aniqlangan xususiyatlarni hisobga olib, funksiya grafigini yasash.

3. Differensial hisobning iqtisodda qo'llanilishi haqida.

1. **Hosilaning iqtisodiy ma'nosi haqida.** Hosilaning iqtisodiy ma'nosini quyidagi misolda qaraymiz. Biror xil mahsulot ishlab chiqarilganda ishlabchiqarish xarajatlari ishlab chiqarilgan mahsulotning miqdoriga bog'liq. Mahsulot miqdorini x bilan, **ishlab chiqarish xarajatlarini** y bilan belgilasak

$$y = f(x)$$

funksional bog'lanish kelib chiqadi. Mahsulot ishlab chiqarishni Δx ga ko'paytirilsa $x + \Delta x$ mahsulotga mos keluvchi xarajat

$$f(x + \Delta x)$$

bo'ladi. Demak, mahsulot miqdorining Δx orttirmasiga, **mahsulot ishlab chiqarish xarajatining orttirmasi**

$$\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$$

mos keladi.

1-ta'rif. $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ nisbatga mahsulot ishlab chiqarish xarajatining o'rtacha orttirmasi deyiladi.

2-ta'rif.

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = y' = f'(x)$$

ga **ishlab chiqarish limitik xarajati** deb ataladi.

Yuqoridagiga o'xshash $\varphi(x)$ bilan x mahsulotni sotishdan olingan jami savdo pul mablag'i bo'lsa, quyidagi limit

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta \varphi(x)}{\Delta x} = \varphi'(x)$$

ga **savdo limitik pul mablag'i** deyiladi.

2. Ayrim iqtisodiy tushunchalarning ta'riflari . 1-ta'rif. Tovar va xizmatlarning ma'lum turiga, iste'molchining ma'lum vaqtda, narxlarning mavjud darajasida, sotib olishga qodir bo'lgan ehtiyoji talab deyiladi.

Talab miqdorining o'zgarishiga bir qancha omillar ta'sir qiladi. Ularning ichida eng ko'p ta'sir qiladigan omil narx omilidir.

3. Funksiyaning egiluvchanligi (elastikligi). Hosila yordamida erkli o'zgaruvchi (argument) orttirmasiga mos erksiz o'zgaruvchi (funksiya) orttirmasini hisoblash mumkin. Ko'p iqtisodiy masalalarni hal etishda **nisbiy orttirma**, ya'ni argumentning o'sish foiziga mos, funksiyaning o'sish foizini hisoblashga to'g'ri keladi. Bu funksiyaning egiluvchanligi yoki nisbiy hosila tushunchasiga olib keladi.

1-ta'rif. $\frac{\Delta x}{x}, \frac{\Delta y}{y}$

nisbatlarga, mos ravishda, argument va **funksiya nisbiy orttirmalari** deyiladi. Funksiya nisbiy orttirmasining argument nisbiy orttirmasiga nisbati

$$\frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x}$$

ni qaraymiz. Bu nisbatni quyidagicha yozamiz:

$$\frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y} \quad (1)$$

$y = f(x)$ funksiyaning hosilasi mavjud bo'lsa,

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{x}{y} \cdot \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y} = \frac{x}{y} \frac{dy}{dx} \quad (2)$$

kelib chiqadi.

2-ta'rif. (2) munosabatga $y = f(x)$ **funksiyaning x ga nisbatan egiluvchanligi deyiladi**, va $E_x(y)$ bilan belgilanadi. Ta'rifga asosan:

$$E_x(y) = \frac{x}{y} \cdot \frac{dy}{dx}$$

bo'ladi.

x ga nisbatan egiluvchanlik argumentning orttirmasi 1% ga oshganda unga mos funksiya orttirmasining foizlarda hisoblangan o'sishi (yoki kamayishi)ni taqriban ifodalaydi.

Funksiya egiluvchanligini topishga bir necha misollar qaraymiz.

1-teorema. Ikkita funksiya ko'patmasining egiluvchanligi shu funksiyalar egiluvchanliklari yig'indisiga teng.

2-teorema. Ikkita funksiya nisbatining egiluvchanligi bo'linuvchi va bo'luvchi egiluvchanliklarining ayirmasiga teng, ya'ni

$$E_x\left(\frac{u}{v}\right) = E_x(u) - E_x(v) \quad (4)$$

bo'ladi (bu tasdiqning isbotini o'quvchiga havola etamiz).

4. Talab va taklif egiluvchanligi. Aniq bir mahsulotga talab va uning narxi orasidagi funksional bog'liqlikni (boshqa tovar narxi, inste'molchining daromadi va ehtiyoji o'zgarish bo'lgan shartlarda) talabga mos narxni aniqlash mumkin. Lekin ko'p iqtisodiy tekshirishlarda talabning miqdori emas, mahsulot narxining o'zgarishi bilan unga talabning qanday o'zgarishi muhimdir. Boshqacha aytganda, talabning narxga nisbatan egiluvchanligini hisoblash katta ahamiyatga ega.

Talab y , narx x ning funksiyasi bo'lsin, ya'ni

$$y = f(x).$$

Δx narx orttirmasi, Δy unga mos talab orttirmasi bo'lsa, narxning nisbiy o'zgarishi $\Delta x/x$, talabning nisbiy o'zgarishi $\Delta y/y$ bo'lib,

$$\frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x}$$

nisbat narx 1% oshganda unga mos talabni nisbiy o'zgarishi, ya'ni **talabning narxga nisbatan egiluvchanligi** qo'yidagi limitga teng:

$$E_x(y) = E_T = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x} \right) = \frac{x}{y} \left(\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} \right) \quad (5)$$

$$\text{Demak, } E_T = \frac{x}{y} \cdot \frac{dy}{dx}.$$

Shunday qilib, **talabning narxga nisbatan egiluvchanligi**, narx 1% ga oshganda, biror tovarga bo'lgan talabning qanday o'zgarishini taqriban ifodalaydi.

Ma'lumki, talab funksiyasi narxga nisbatan kamayuvchi funksiyadir, ya'ni $\frac{dy}{dx} < 0$

bo'ladi. Shuning uchun amalda manfiy sonlarni ishlatmaslik uchun

$$E_T = -\frac{x}{y} \cdot \frac{dy}{dx}. \quad (6)$$

qilib olinadi.

$E_T > 1$ bo'lsa, narxning 1% ga o'sishi, talabning taxminan 1% dan ko'p pasayishini ifodalaydi va talab egiluvchan deyiladi.

$E_T = 1$ bo'lsa, narxning 1% ga o'sishi, talabning taxminan 1% ga pasayishini bildirib, talab neytral deyiladi.

$0 < E_T < 1$ bo'lsa, narxning 1% ortishi unga mos talabning 1% dan kam bo'lishini ifodalab, talab egiluvchan emas deyiladi.

Talabning daromad (kirim, unum, tushum)ga nisbatan elastikligini qaraymiz. x iste'molchining daromadi bo'lsin. Talab funksiyasi y desak,

$$y = f(x)$$

bog'lanish kelib chiqadi. Bunda ***daromadga nisbatan egiluvchanlik***

$$E_d(y) = \frac{x}{y} y'$$

bo'ladi.

Taklif deganda biror mahsulotning vaqt birligida sotishga chiqarilgan hajmini tushuniladi. Ma'lumki, biror mahsulotning taklifi biror davrda, narxning o'suvchi funksiyasidir. Taklif funksiyasining ham egiluvchanligini talab egiluvchanligiga o'xshash topish mumkin.

$$y = f(x)$$

taklif funksiyasi bo'lsin bunda x narx, y taklif funksiyasi, demak

$$E_x(y) = \frac{x}{y} y'$$

bo'ladi. ***Taklif funksiyasining egiluvchanligi narx 1% ga oshganda taklif funksiyasining foizlarda o'sishini taxminan ifodalaydi.***

5. To'la va o'rtacha xarajatlar egiluvchanligi. Korxonada biror mahsulotdan x birlik miqdorda ishlab chiqarsa va $k(x)$ to'la xarajat funksiyasi aniqlangan bo'lsa, to'la xarajat egiluvchanligi

$$E_x(K) = E_k = \frac{x}{K} \cdot \frac{dK}{dx} = \frac{dK}{dx} : \frac{K}{x}, \quad (7)$$

bo'ladi, demak, ***to'la xarajat egiluvchanligi limitik xarajatning*** o'rtacha xarajatga nisbatini ifodalaydi..

O'rtacha xarajat $\Pi = \frac{K}{x}$ bo'lsa, uning egiluvchanligi,

$$\begin{aligned} E_x(\Pi) &= \frac{x}{\Pi} \cdot \frac{d\Pi}{dx} = \frac{x}{K/x} \cdot \frac{x(dK/dx) - K}{x^2} = \frac{x^2}{K} \cdot \frac{xdK/dx - K}{x^2} = \\ &= \frac{x}{K} \cdot \frac{dK}{dx} - 1 = E_x(K) - 1, \end{aligned} \quad (8)$$

bo'ladi, demak, o'rtacha xarajat egiluvchanligi to'la xarajat egiluvchanligidan 1 ga kam ekan.

$E_T = 1$ bo'lsa, o'rtacha xarajat egiluvchanligi 0 ga teng, ya'ni $E_x(\Pi) = 0$ bo'lib, o'rtacha xarajat o'zgartirishini bildiradi. Bundan

$$x \frac{dk}{dx} - K = 0 \quad \text{yoki} \quad \frac{dK}{dx} = \frac{K}{x}. \quad (9)$$

Shunday qilib, ***to'la xarajat egiluvchanligi*** 1 ga teng bo'lsa, to'la limitik xarajat o'rtacha xarajat

22-ma'ruza. Aniqmas integral va uning xossalari

Reja

1. Boshlang'ich funksiya va uning xossasi.

2. Aniqmas integral va uning xossalari.

3. Asosiy integrallar jadvali.

Tayanch ibora va tushunchalar

Boshlang'ich funksiya, aniqlanmas integral, integrallash, aniqlanmas integral xossalari, asosiy integrallar jadvali.

1. Boshlang'ich funksiya . Ma'lumki matematikada amallar juft-juft bo'lib uchrab keladi. Jumladan, qo'shish va ayirish, ko'paytirish va bo'lish, darajaga ko'tarish va ildiz chiqarish va boshqalar. Funksiya hosilasini topishga yoki differensiallash amaliga teskari amal bormikan degan tabiiy savol tug'iladi.

Differensial hisobda funksiya berilgan bo'lsa, uning hosilasini topishni qaradik. Haqiqatda ham fan va texnikaning bir qancha masalalarini hal etishda teskari masalani yechishga to'g'ri keladiki, berilgan $f(x)$ funksiya uchun shunday, $F(x)$ funksiyani topish kerakki, uning hosilasi berilgan $f(x)$ funksiyaga teng bo'lsin. Ma'lumki, bunday $F(x)$ funksiyaga berilgan $f(x)$ funksiyaning **boshlang'ich (dastlabki) funksiyasi** deyiladi.

Masalan, $y = f(x) = x^4$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasi, $F(x) = \frac{x^5}{5}$ bo'ladi,

chunki $F'(x) = \left(\frac{x^5}{5}\right)' = x^4 = f(x)$ bo'ladi.

2. Aniqlanmas integral va uning xossalari. Ta'rif. $F(x)$ funksiya biror oraliqda $f(x)$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasi bo'lsa, $F(x) + C$ (bunda C ixtiyoriy o'zgarimas) funksiyalar to'plami shu oraliqda $f(x)$ **funksiyaning aniqlanmas integrali** deyiladi va

$$\int f(x)dx = F(x) + C$$

bilan belgilanadi. Bu yerda $f(x)$ integral ostidagi funksiya, $f(x)dx$ integral ostidagi ifoda, x integrallash o'zgaruvchisi, \int integral belgisi deyiladi.

Demak, $\int f(x)dx$ simvol, $f(x)$ funksiyaning hamma boshlang'ich funksiyalari to'plamini belgilaydi.

Berilgan funksiyaning aniqlanmas integralini topish amaliga integrallash deyiladi.

Aniqlanmas integralning xossalari:

1) aniqlanmas integralning hosilasi integral ostidagi funksiyaga, differensial esa integral ostidagi ifodaga teng, ya'ni

$$\left(\int f(x)dx\right)' = f(x) \quad \text{va} \quad d\int f(x)dx = f(x)dx;$$

2) biror funksiyaning hosilasidan hamda differensialidan aniqlanmas integral shu funksiya bilan ixtiyoriy o'zgarimasning yig'indisiga teng, ya'ni

$$\int f'(x)dx = f(x) + C \quad \text{va} \quad \int dF(x) = F(x) + C.$$

Bu xossalar aniqlanmas integralning ta'rifidan bevosita kelib chiqadi. Haqiqatan, 1-xossadan $\left(\int f(x)dx\right)' = (F(x) + C)' = F'(x) + 0 = f(x)$ bo'ladi. (Qolganlarini keltirib chiqarish o'quvchiga havola etiladi).

Bu xossalardan differensiallash va integrallash amallari o'zaro teskari amallar ekanligini payqash mumkin.

3) K o'zgarimas ko'paytuvchini integral belgisi tashqarisiga chiqarish mumkin, ya'ni $K = \text{const} \neq 0$ bo'lsa,

$$\int Kf(x)dx = K \int f(x)dx;$$

4) chekli sondagi funksiyalar algebraik yig'indisining aniqmas integrali, shu funksiyalar aniqmas integrallarining algebraik yig'indisiga teng, ya'ni

$$\int [f_1(x) + f_2(x) - f_3(x)] dx = \int f_1(x) dx + \int f_2(x) dx - \int f_3(x) dx.$$

3. Asosiy integrallar jadvali. Berilgan funksiyaga asosan uning boshlang'ichini topish, berilgan funksiyani differensiallashtirishga nisbatan ancha murakkabroq masaladir. Differensial hisobda asosiy elementar funksiyalarning, yig'indining, ko'paytmaning, bo'linmaning hamda murakkab funksiyalarning hosilasini topishni o'rgandik. Bu qoidalar istalgan elementar funksiyalarning hosilasini topishga imkon berdi. Elementar funksiyalarni integrallashtirishda esa differensiallashtirishdagidek umumiy qoidalar yo'q. Masalan, ikkita elementar funksiyalar boshlang'ichlarining ma'lum bo'lishiga qaramasdan, ular ko'paytmasining, bo'linmasining boshlang'ichini topishda aniq bir qoida yo'q.

Integrallashtirishda integral ostidagi ifodaning muayyan berilishiga qarab, unga mos individual usullardan foydalanishga to'g'ri keladi. Boshqacha aytganda, integrallashtirishda ancha kengroq fikr yuritish kerak bo'ladi. Funksiyani integrallashtirish ya'ni boshlang'ich funksiyani topish metodlari bir qancha shunday usullarni ko'rsatadiki, ular yordamida ko'p hollarda maqsadga erishiladi.

Integrallashtirishda maqsadga erishish uchun quyidagi **asosiy integrallar jadvalini** yoddan bilish zarur.

$$1) \int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C, \quad n \neq -1; \quad 2) \int dx = x + C; \quad 3) \int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + C;$$

$$4) \int \sin x dx = -\cos x + C; \quad 5) \int \cos x dx = \sin x + C; \quad 6) \int e^x dx = e^x + C;$$

$$7) \int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C, \quad (0 < a \neq 1); \quad 8) \int \frac{1}{a^2 + x^2} dx = \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a} + C;$$

$$9) \int \frac{1}{\sqrt{a^2 - x^2}} dx = \arcsin \frac{x}{a} + C; \quad 10) \int \frac{1}{\cos^2 x} dx = \operatorname{tg} x + C;$$

$$11) \int \frac{1}{\sin^2 x} dx = -\operatorname{ctg} x + C; \quad 12) \int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \frac{x-a}{x+a} + C, \quad a \neq 0;$$

$$13) \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - k}} = \ln(x + \sqrt{x^2 - k}) + C.$$

Bu formulalarning to'g'riligini, tekshirish tengliklarning o'ng tomonidagi ifodalar differensial integral ostidagi ifodaga teng ekanligini ko'rsatishdan iboratdir. Masalan,

$$d \left(\frac{x^n + 1}{n+1} + C \right) = \left(\frac{x^n + 1}{n+1} + C \right)' dx = \frac{(n+1)x^n}{n+1} dx = x^n dx.$$

Integrallashtirishga bir necha misollar qaraymiz.

1-misol. $\int (x^3 + 5 \sin x - 9) dx$ integralni hisoblang.

Yechish. Integralning 4 va 3 xossalari asosan,

$\int (x^3 + 5 \sin x - 9) dx = \int x^3 dx + 5 \int \sin x dx - 9 \int dx$
 bo'ladi. Asosiy integrallar jadvalidagi 1), 2), 4) formulalarga asosan,

$$\int x^3 dx = \frac{x^4}{4} + C_1, \quad 5 \int \sin x dx = 5(-\cos x + C_2), \quad -9 \int dx = -9(x + C_3).$$

Demak,

$$\int (x^3 + 5 \sin x - 9) dx = \frac{x^4}{4} - 5 \cos x - 9x + (C_1 + 5C_2 - 9C_3).$$

Yuqoridagi integralni hisoblashda har bir uchta integralda o'zining ixtiyoriy o'zgarmasini qo'shdik, lekin oxirgi natijada bitta ixtiyoriy o'zgarmasni qo'shamiz, chunki C_1, C_2, C_3 ixtiyoriy o'zgarmalar bo'lsa, $C = C_1 + 5C_2 - 9C_3$ ham ixtiyoriy o'zgarmas bo'ladi, shuning uchun, oxirgi natijani quyidagicha yozamiz:

$$\int (x^3 + 5 \sin x - 9) dx = \frac{x^4}{4} - 5 \cos x - 9x + C.$$

Integralning to'g'ri hisoblanganligini tekshirish uchun oxirgi tenglikning o'ng tomonini differensiallash bilan ko'rsatish mumkin (buni bajarishni o'quvchiga havola etamiz).

2-misol. $\int \left(\frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{1}{3^3 \sqrt{x^2}} \right) dx$ integralni hisoblang.

Yechish. Manfiy daraja xossasidan, hamda 4) xossadan foydalanib, jadvaldagi 1) formulaga asosan,

$$\begin{aligned} \int \left(\frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{1}{3^3 \sqrt{x^2}} \right) dx &= \int \left(\frac{x^{-\frac{1}{2}}}{2} - \frac{x^{-\frac{2}{3}}}{3} \right) dx = \frac{1}{2} \int x^{-\frac{1}{2}} dx - \frac{1}{3} \int x^{-\frac{2}{3}} dx = \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{x^{-\frac{1}{2}+1}}{-\frac{1}{2}+1} - \frac{1}{3} \cdot \frac{x^{-\frac{2}{3}+1}}{-\frac{2}{3}+1} + C = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{x}}{\frac{1}{2}} - \frac{1}{3} \frac{\sqrt[3]{x}}{\frac{1}{3}} + C = \sqrt{x} - \sqrt[3]{x} + C \end{aligned}$$

bo'ladi.

3-misol. $\int \frac{3 dx}{\sin^2 x \cos^2 x}$ integralni hisoblang.

Yechish. $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ ayniyatdan hamda integralning 3) va 4) hossalariidan foydalanib hisoblaymiz:

$$\int \frac{3 dx}{\sin^2 x \cos^2 x} = 3 \int \frac{\sin^2 x + \cos^2 x}{\sin^2 x \cos^2 x} dx = 3 \int \frac{\sin^2 x}{\sin^2 x \cos^2 x} dx + 3$$

$$\int \frac{\cos^2 x}{\sin^2 x \cos^2 x} dx = 3 \int \frac{1}{\cos^2 x} dx + 3 \int \frac{1}{\sin^2 x} dx = 3(\operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x) + C.$$

4-misol. $\int \frac{dx}{\sqrt{5-x^2}}$ integralni hisoblang.

Yechish. Jadvaldagi 9) formulaga asosan,

$$\int \frac{dx}{\sqrt{5-x^2}} = \int \frac{dx}{\sqrt{(\sqrt{5})^2 - x^2}} = \arcsin \frac{x}{\sqrt{5}} + C.$$

Mustahkamlash uchun savollar

1. Boshlang'ich funksiya qanday funksiya?
2. Boshlang'ich funksiya va aniqmas integral orasida qanday bog'lanish bor?
3. Integrallash amali nima?
4. Aniqmas integral qanday xossalarga ega?
5. Asosiy integrallar jadvali nimalardan iborat?
6. Integrallash to'g'ri bajarilganligini qanday tekshirish mumkin?

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. $\int \frac{5x^8+6}{x^4} dx$; 2. $\int \left(\frac{4}{x^2} - \frac{5}{x^3} \right) dx$; 3. $\int \left(\frac{1}{\sqrt{x}} - \frac{1}{\sqrt[4]{x}} \right) dx$ 4. $\int \frac{x^2 + \sqrt{x} + 3}{\sqrt[3]{x^2}} dx$;
5. $\int e^x \left(1 - \frac{e^{-x}}{x^3} \right) dx$; 6. $\int 5^x \left(1 + \frac{5^{-x}}{\sqrt{x}} \right) dx$; 7. $\int \frac{5+3\operatorname{tg}^2 x}{\sin^2 x} dx$; 8. $\int \left(\frac{4}{9+x^2} - \frac{5}{\sqrt{4-x^2}} \right) dx$;
9. $\int \frac{dx}{x^2-49}$; 10. $\int \frac{dx}{x^2+16}$; 11. $\int \left(\frac{5}{\sqrt{9-x^2}} - \frac{3}{\sqrt{x^2+3}} \right) dx$; 12. $\int \left(\frac{7}{x^2+7} - \frac{6}{x^2-3} \right) dx$.

Qatorlar

-ma'ruza mashg'ulotlari "Sonli qatorlar va ularning ayrim yaqinlashish belgilari" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja.

1. Sonli qatorlar haqida.
2. Qator yig'indisi va uning yaqinlashuvi.
3. Qator yaqinlashishining zaruriy belgisi (sharti)
4. Musbat hadli qatorlar yaqinlashishining yetarli belgilari.
5. Ishoralari almashinuvchi qatorlar (Leybnis qatori).
6. Absolyut va shartli yaqinlashish.

1. 1-ta'rif. $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots$ sonlar ketma-ketligidan tuzilgan

$$u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + \dots = \sum_{1}^{\infty} u_n \quad (1)$$

cheksiz yig'indiga sonli qator deyiladi.

$u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots$ larga qatorning hadlari, u_n ga esa, *n - hadi* yoki *umumiy hadi* deyiladi.

Qatorlarga bir necha misollar keltiramiz:

$$1) \sum_{1}^{\infty} \frac{1}{n} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} + \dots$$

qatorga *garmonik qator* deyiladi;

$$2) \sum_1^{\infty} \frac{1}{2^n} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \dots + \frac{1}{2^n} + \dots$$

qator birinchi hadi $a_1 = \frac{1}{2}$, maxraji $q = \frac{1}{2}$ bo'lgan geometrik progressiyani ifodalaydi;

$$3) \sum_1^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} = 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n}} + \dots$$

2. Qator yig'indisi va uning yaqinlashuvi. Sonli qator ta'rifidan ma'lumki, uning hadlari cheksiz ko'p bo'lib, qator yig'indisini oddiy yo'l bilan qo'shib, topib bo'lmaydi. Shuning uchun qatorning yig'indisi tushunchasini kiritamiz. (1) qator hadlaridan

$$u_1 = S_1, \quad u_1 + u_2 = S_2, \quad u_1 + u_2 + u_3 = S_3, \dots,$$

$$u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n = S_n$$

qisman yig'indilarni tuzamiz.

2-ta'rif.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = S$$

chekli limit mavjud bo'lsa, S ga **qator yig'indisi** deyiladi va **qator yaqinlashuvchi** deb ataladi.

Chekli limit mavjud bo'lmasa, qatorning yig'indisi bo'lmaydi va u **uzoqlashuvchi** deyiladi.

Yaqinlashuvchi qatorlarning xossalari

$$a) \quad a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots$$

qator yaqinlashuvchi va uning yig'indisi S bo'lsa, istalgan $c \neq 0$ son uchun,

$$ca_1 + ca_2 + \dots + ca_n + \dots$$

qator ham yaqinlashuvchi va uning yig'indisi cS bo'ladi;

$$b) \quad a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots \quad \text{va} \quad b_1 + b_2 + \dots + b_n + \dots$$

qatorlar yaqinlashuvchi va mos ravishda S', S'' yig'indilarga ega bo'lsa,

$$(a_1 \pm b_1) + (a_2 \pm b_2) + \dots + (a_n \pm b_n) + \dots$$

qator ham yaqinlashuvchi va yig'indisi $(S' \pm S'')$ dan iborat bo'ladi;

$$s) \quad u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_k + u_{k+1} + \dots + u_n + \dots \quad (2)$$

qator yaqinlashuvchi bo'lsa,

$$u_k + u_{k+1} + \dots + u_n + \dots \quad (3)$$

qator ham yaqinlashuvchi va aksincha (3) qator yaqinlashuvchi bo'lsa, (2) qator ham yaqinlashuvchi bo'ladi.

3. Qator yaqinlashishining zaruriy belgisi(sharti)

$$\textbf{Teorema.} \quad u_1 + u_2 + \dots + u_n + \dots \quad (4)$$

qator yaqinlashuvchi bo'lsa,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$$

shart bajariladi.

4. Musbat hadli qatorlar yaqinlashishining yetarli belgilari

1) Qator yaqinlashishining taqqoslash belgisi

$$u_1 + u_2 + \dots + u_n + \dots, \quad (5)$$

$$v_1 + v_2 + \dots + v_n + \dots \quad (6)$$

qatorlar uchun

$$u_1 \leq v_1, u_2 \leq v_2, \dots, u_n \leq v_n, \dots$$

tengsizliklar hamma n lar uchun bajarilib: (6) qator yaqinlashuvchi bo'lsa, (5) qator ham yaqinlashuvchi bo'ladi va uning yig'indisi (6) qator yig'indisidan katta bo'lmaydi; (5) qator uzoqlashuvchi bo'lsa, (6) qator ham uzoqlashuvchi bo'ladi.

2). Dalamber belgisi. Musbat hadli

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n + a_{n+1} + \dots$$

qator berilgan bo'lsin.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = d$$

limit mavjud bo'lib:

$d < 1$ bo'lsa, qator yaqinlashuvchi;

$d > 1$ bo'lsa, qator uzoqlashuvchi;

$d = 1$ bo'lsa, qator yaqinlashuvchi ham uzoqlashuvchi ham bo'lishi mumkin, bunday hollarda qatorni boshqa belgilardan foydalanib tekshirish kerak bo'ladi.

3) Koshi belgisi

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots$$

musbat hadli qator berilgan bo'lib,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = k$$

limit mavjud va

$k < 1$ bo'lsa, qator yaqinlashuvchi;

$k > 1$ bo'lsa, qator uzoqlashuvchi;

$k = 1$ bo'lsa, qator yaqinlashuvchi ham, uzoqlashuvchi ham bo'lishi mumkin, bu holda Koshi belgisi savolga javob bermaydi.

4) Qator yaqinlashishining integral belgisi

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots$$

musbat hadli qator berilgan bo'lsin.

$f(n) = a_n$ natural argumentli funksiya tuzamiz. $f(n)$ uzluksiz, musbat va kamayuvchi funksiya bo'lsin.

$$\lim_{b \rightarrow \infty} \int_1^b f(n) dn$$

xosmas integral yaqinlashuvchi bo'lsa, berilgan qator ham yaqinlashuvchi, xosmas integral uzoqlashuvchi bo'lsa, qator ham uzoqlashuvchi bo'ladi.

5. Ishoralari almashinuvchi qatorlar(Leybnis qatori). Ishoralari har xil bo'lgan qatorlarga o'zgaruvchan ishorali qatorlar deyiladi.

O'zgaruvchan ishorali qatorlarning xususiy holi, *ishoralari navbat bilan almashinuvchi qatorlardir.*

Leybnis belgisi. Ishoralari navbat bilan almashinuvchi qator hadlari absolyut qiymati bo'yicha kamayuvchi, ya'ni

$$1) a_1 > a_2 > a_3 > \dots$$

va

2) umumiy hadining $n \rightarrow \infty$ dagi limiti nolga teng, ya'ni $\lim_{n \rightarrow \infty} |a_n| = 0$ bo'lsa, ishoralari

navbat bilan almashinuvchi (7) qator yaqinlashuvchi bo'lib, uning yig'indisi birinchi haddan katta bo'lmaydi. Bu shartlardan birortasi bajarilmasa, qator uzoqlashuvchi bo'ladi.

Qatorlar nazariyasidan taqribiy hisoblashlarda keng qo'llaniladi. Taqribiy hisoblashlarda yo'l qo'yilgan xatolikni baholash katta amaliy ahamiyatga ega. Ishoralari navbatlashuvchi qatorlarda xatolik, hisobga olinmayotgan birinchi had absolyut qiymatidan katta bo'lmaydi, ya'ni

$$|r_n| < a_{n+1}$$

bo'ladi.

6. Absolyut va shartli yaqinlashish

1-ta'rif. O'zgaruvchan ishorali qator hadlarining absolyut qiymatidan tuzilgan qator yaqinlashuvchi bo'lsa, o'zgaruvchan ishorali qator **absolyut yaqinlashuvchi** deyiladi.

2-ta'rif. O'zgaruvchan ishorali qator yaqinlashuvchi bo'lib, uning hadlarining absolyut qiymatidan tuzilgan qator uzoqlashuvchi bo'lsa, o'zgaruvchan ishorali qator **shartli yaqinlashuvchi** deyiladi.

38-ma'ruza mashg'uloti "Funksional va darajali qatorlar" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja.

1. Funksional qatorlar haqida tushunchalar.
2. Darajali qatorlar va ularning xossalari.
3. Teylor va Makloren qatorlari.
4. Funksiyalarni darajali qatorlarga yoyish.
5. Qatorlarning taqribiy hisoblashga tatbiqlari.

1. Funksional qatorlar haqida tushunchalar

$$u_1(x), u_2(x), u_3(x), \dots, u_n(x), \dots$$

funksiyalar ketma-ketligi bo'lsin.

1-ta'rif.

$$u_1(x) + u_2(x) + u_3(x) + \dots + u_n(x) + \dots \quad (1)$$

ifodaga **funksional qator** deyiladi.

(1) da $x = x_0$ biror son bo'lsa, qo'yidagi sonli qatorni hosil qilamiz

$$u_1(x_0) + u_2(x_0) + u_3(x_0) + \dots + u_n(x_0) + \dots \quad (2)$$

(2) sonli qator yaqinlashuvchi bo'lsa, (1) funksional qator $x = x_0$ nuqtada yaqinlashuvchi deyiladi va $x = x_0$ nuqtaga **yaqinlashish nuqtasi** deb ataladi.

Funksional qator yaqinlashuvchi bo'lgan nuqtalar to'plamiga, uning **yaqinlashish sohasi** deyiladi.

2. Darajali qatorlar va ularning xossalari

$$a_0 + a_1(x-a) + a_2(x-a)^2 + \dots + a_n(x-a)^n + \dots \quad (4)$$

funksional qatorga darajali qator deyiladi. $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ o'zgarmas sonlar, darajali qatorning koeffitsiyentlari deb ataladi.

Darajali qator shunday xossaga egaki, u $x = b_0$ nuqtada yaqinlashuvchi bo'lsa, $|x - x_0| < |b_0 - x_0|$ tengsizlikni qonoatlantiruvchi hamma x lar uchun ham yaqinlashuvchi bo'ladi. Darajali qator uchun shunday R son mavjudki, $|x - x_0| < R$ uchun, qator absolyut yaqinlashuvchi $|x - x_0| > R$ uchun qator uzoqlashuvchi, ya'ni $-x_0 - R < x < -x_0 + R$ oraliqda darajali qator absolyut yaqinlashuvchi, $x = -x_0 \pm R$ nuqtalarda hosil bo'lgan qator yaqinlashuvchi yoki uzoqlashuvchi bo'lishi mumkin. Har ikki nuqtada qator yaqinlashishini alohida tekshirish kerak bo'ladi. $(x_0 - R, x_0 + R)$ intervalga **yaqinlashish intervali**, R ga darajali qatorning **yaqinlashish radiusi** deyiladi. Yaqinlashish radiusi $R = 0$ *ëku* $R = \infty$ bo'lishi mumkin $R = 0$ bo'lsa, darajali qator faqat $x = x_0$ nuqtada, $R = +\infty$ bo'lsa, butun sonlar o'qida yaqinlashuvchi bo'ladi.

Yaqinlashish intervalini, berilgan qatorning absolyut qiymatidan tuzilgan qator uchun Dalamber va Koshi belgilaridan foydalanib topish mumkin. Darajali qatorning hamma koeffitsiyentlari 0 dan farqli bo'lsa, yaqinlashish radiusini topishda

$$R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right|$$

formuladan foydalaniladi. Boshqa hollarda bevosita Dalamber belgisidan foydalanib yaqinlashish intervalini topish mumkin.

3. Teylor va Makloren qatorlari $y = f(x)$ funksiya $x = a$ nuqtada $(n + 1)$ tartibgacha hosilalarga ega bo'lsa, u holda qo'yidagi Teylor formulasi o'rinalidir:

$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!} (x - a) + \frac{f''(a)}{2!} (x - a)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!} (x - a)^n + R_n(x),$$

bu yerda, $R_n(x) = \frac{f^{(n+1)}[a + Q(x - a)]}{(n + 1)!} (x - a)^{n+1}$ ($0 < Q < 1$) bo'lib, Lagranj

shaklidagi qoldiq had deyiladi.

$a = 0$ da Teylor formulasining xususiy holi, Makloren formulasi hosil bo'ladi:

$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!} x + \frac{f''(0)}{2!} x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!} x^n + R_n(x), \text{ bu erda}$$

$$R(x) = \frac{f^{(n+1)}[Qx]}{(n + 1)!} x^{n+1}, \quad (0 < Q < 1).$$

$y = f(x)$ funksiya a nuqta atrofida istalgan marta differensiallanuvchi bo'lsa va bu nuqtaning biror atrofida

$$\lim_{n \rightarrow \infty} R_n(x) = 0$$

bo'lsa, Teylor va Makloren formulalaridan

$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n + \dots \text{ va}$$

$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!}x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!}x^n + \dots$$

qatorlar hosil bo'ladi. Bularning birinchisi **Taylor qatori**, ikkinchisiga **Makloren qatori** deyiladi.

Bu qatorlar x ning $\lim_{n \rightarrow \infty} R_n(x) = 0$ bo'ladigan qiymatlarida $f(x)$ funksiyaga yaqinlashadi.

A nuqtani o'z ichiga oluvchi biror intervalda istalgan n uchun $|f^{(n)}(x)| < M$, (M biror musbat son) tengsizlik bajarilsa, $\lim_{n \rightarrow \infty} R(x) = 0$ bo'ladi va $f(x)$ funksiya Teylor qatoriga yoyiladi.

4. Funksiyalarni darajali qatorlarga yoyish. Ayrim funksiyalarni darajali qatorga yoyyamiz.

1) $f(x) = e^x$, istalgan x uchun

$$f'(x) = e^x, f''(x) = e^x, \dots, f^{(n)}(x) = e^x, \dots \quad x=0 \text{ desak,}$$

$$f(0) = 1, f'(0) = 1, f''(0) = 1, \dots, f^{(n)}(0) = 1, \dots$$

bo'ladi. Bularni Makloren qatoriga qo'yib,

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots \quad (-\infty < x < +\infty)$$

ni hosil qilamiz. Oxirgi tenglikdan $x = 1$ desak,

$$e = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!} + \dots$$

bo'lib, e soni qator yig'indisi ko'rinishida ifodalanadi. Bundan foydalanib e sonining taqribiy qiymatini istalgan darajadagi aniqlikkacha hisoblash mumkin.

2) $f(x) = \sin x$. Istalgan x uchun,

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$$

hosil bo'ladi. Bu qator istalgan x uchun yaqinlashuvchi $-\infty < x < +\infty$. Oxirgi qatorni hadlab differensiallasak,

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1-1}}{(2n-2)!} + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$$

qator hosil bo'ladi, bu $f(x) = \cos x$ funksiya uchun Makloren qatori bo'ladi.

3) Xuddi yuqoridagidek usul bilan $f(x) = (1+x)^m$ funksiya uchun

$$(1+x)^m = 1 + \frac{m}{1!}x + \frac{m(m-1)}{2!}x^2 + \frac{m(m-1)(m-2)}{3!}x^3 + \dots + \dots$$

qatorni hosil qilamiz. Bu qatorga **binomial qator** deyiladi. U $(-1,1)$ intervalda absolyut yaqinlashuvchi bo'ladi.

4) $f(x) = \ln(1+x)$ funksiya uchun yuqoridagi usul bilan

$$\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n} + \dots \quad (-1 < x \leq 1)$$

yoyilmani hosil qilish mumkin.

5. Qatorlarning taqribiy hisoblashga tatbiqlari. Bir necha misollar qaraymiz.

1-misol. $\cos x$ ning yoyilmasidan foydalanib $\cos 18^\circ$ ni 0,001 aniqlikkacha taqribiy hisoblang.

Yechish. $\cos x$ funksiyaning qatorga yoyilmasidan foydalanib,

$$\cos 18^\circ = \cos \frac{\pi}{10} = 1 - \frac{1}{2!} \left(\frac{\pi}{10} \right)^2 + \frac{1}{4!} \left(\frac{\pi}{10} \right)^4 - \dots$$

qatorni hosil qilamiz.

$$\frac{\pi}{10} = 0,31416; \quad \left(\frac{\pi}{10} \right)^2 = 0,09870; \quad \left(\frac{\pi}{10} \right)^4 = 0,00974.$$

va $\frac{1}{6!} \cdot \left(\frac{\pi}{10} \right)^6 < 0,0001$ bo'lganligi uchun, taqribiy hisoblashda qatorning birinchi uchta hadi bilan chegaralanamiz, demak

$$\cos 18^\circ \approx 1 - \frac{0,09870}{2} + \frac{0,00974}{24}; \quad \text{ёку} \quad \cos 18^\circ \approx 0,9511.$$

2-misol. $\sqrt[5]{1,1}$ ni 0,0001 aniqlikkacha taqribiy hisoblang.

Yechish: $\sqrt[5]{1,1} = (1+0,1)^{\frac{1}{5}}$ deb, binomial qatordan foydalansak:

$$\begin{aligned} \sqrt[5]{1,1} &= (1+0,1)^{\frac{1}{5}} = 1 + \frac{1}{5} \cdot 0,1 + \frac{\frac{1}{5} \cdot (\frac{1}{5} - 1)}{2!} 0,01 + \frac{\frac{1}{5} \cdot (\frac{1}{5} - 1) \cdot (\frac{1}{5} - 2)}{3!} 0,001 + \\ &+ \dots = 1 + 0,02 - 0,0008 + 0,000048 - \dots \end{aligned}$$

bo'ladi. To'rtinchi had $0,000048 < 0,0001$ bo'lganligi uchun, hisoblashda birinchi uchta hadini olib, hisoblaymiz:

$$\sqrt[5]{1,1} \approx 1 + 0,02 - 0,0008 = 1,0192.$$

3-misol. $\sqrt[3]{130}$ ni 0,001 aniqlikkacha taqribiy hisoblang.

Yechish. $5^3 = 130$ ga eng yaqin butun sonning kubi bo'lganligi uchun $130 = 5^3 + 5$ ko'rinishda ifodalab, binomial qatordan foydalansak,

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{130} &= \sqrt[3]{5^3 + 5} = \sqrt[3]{5^3 \left(1 + \frac{1}{25}\right)} = 5 \left(1 + \frac{1}{25}\right)^{\frac{1}{3}} = 5 \left(1 + \frac{1}{3} \cdot 0,04 + \frac{\frac{1}{3} \cdot (\frac{1}{3} - 1)}{2!} \cdot 0,0016 + \right. \\ &+ \left. \frac{(\frac{1}{3} \cdot (\frac{1}{3} - 1) \cdot (\frac{1}{3} - 2))}{3!} \cdot 0,000064 + \dots\right) = 5 + 0,0667 - 0,00018 + 0,000064 - \dots \end{aligned}$$

Bo'ladi. Oxirgi qatorda 3-had 0,001 dan kichik bo'lganligi uchun, taqribiy hisoblashda birinchi ikkita had bilan chegaralanamiz:

$$\sqrt[3]{130} \approx 5 + 0,0667 \approx 5,0667.$$

4-misol. $\ln 1,04$ nu 0,0001 gacha aniqlikda taqribiy hisoblang.

Yechish: $\ln(1+x)$ funksiyaning darajali qatorga yoyilmasidan foydalanib,

$$\ln(1+0,04) = 0,04 - \frac{0,04^2}{2} + \frac{0,04^3}{3} - \frac{0,04^4}{4} + \dots,$$

yoki

$$\ln 1,04 = 0,04 - 0,0008 + 0,000021 - 0,00000064 + \dots$$

qatorni hosil qilamiz, hamda uchinchi had 0,0001 dan kichik bo'lganligi uchun birinchi ikki hadni hisobga olib hisoblaymiz:

$$\ln 1,04 \approx 0,0392.$$

Oddiy differensial tenglamalar

39-ma'ruza mashg'uloti "Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar. Birinchi tartibli o'zgaruvchilari ajraladigan va bir jinsli differensial tenglamalar" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.
2. Birinchi tartibli tenglamalar.
3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan birinchi tartibli tenglamalar.
4. Birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar.

1. Differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar. 1-ta'rif. Erkli o'zgaruvchi, noma'lum funksiya hamda uning hosilalari yoki differensiallari orasidagi munosabatga *differensial tenglama* deyiladi.

Noma'lum funksiya faqat bitta o'zgaruvchiga bog'liq bo'lsa, bunday differensial tenglamaga *oddiy differensial tenglama* deyiladi.

Noma'lum funksiya ikki yoki undan ko'p o'zgaruvchilarga bog'liq bo'lsa, bunday differensial tenglamalarga, *xususiy hosilali differensial tenglamalar* deyiladi.

2-ta'rif. Differensial tenglamaga kirgan hosilalarning eng yuqori tartibiga *differensial tenglamaning tartibi* deyiladi.

Umumiy holda n -tartibli differensial tenglama

$$F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$$

ko'rinishda belgilanadi.

3-ta'rif. *Differensial tenglamaning yechimi yoki integrali* deb tenglamaga qo'yganda uni ayniyatga aylantiradigan har qanday differensiallanuvchi $y = \varphi(x)$ funksiyaga aytiladi.

Differensial tenglama yechimining grafigiga *integral chiziq* deyiladi. Differensial tenglamalar nazariyasining asosiy masalasi berilgan tenglamaning barcha yechimlarini topish va bu yechimlarning hossalari o'rganishdan iborat.

Algebraik tenglamalardagidek hamma differensial tenglamalarni yechish mumkin bo'ladigan umumiy usullar yo'q. Differensial tenglamalarning har bir turiga xos yechish usulidan foydalaniladi.

2. Birinchi tartibli tenglamalar. Birinchi tartibli tenglama umumiy holda

$$F(x, y, y') = 0 \quad (1)$$

ko'rinishda yoziladi. (1) tenglamani y ga nisbatan yechsak

$$y' = f(x, y) \quad \text{yoki} \quad \frac{dy}{dx} = f(x, y) \quad (2)$$

bo'ladi. (2) tenglamaning o'ng tomoni faqat x ning funksiyasi bo'lsa, tenglama

$$y' = f(x) \quad (3)$$

ko'rinishida bo'lib, oxirgi tenglikdan bevosita ko'rish mumkinki, bunday tenglamaning yechimini topish $f(x)$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasini topishdan iborat bo'ladi, ya'ni

$y = F(x) + C$, $[F(x)]' = f(x)$. Shunday qilib, (3) ko'rinishdagi birinchi tartibli differensial tenglamaning yechimi cheksiz ko'p yechimlar to'plamidan iborat bo'ladi.

1-ta'rif. $y = \varphi(x, C)$ x ning funksiyasi har bir C ixtiyoriy o'zgarmas bo'lganda (2) tenglamani qanoatlantirsa, uning **umumiy yechimi** deyiladi.

2-ta'rif. C ixtiyoriy o'zgarmasning muayyan qiymatida umumiy yechimdan olinadigan yechimga **xususiy yechim** deyiladi.

Umumiy yechimdan yagona yechimni olish uchun ko'pincha qo'shimcha

$$y(x_0) = y_0 \quad (4)$$

shartdan foydalaniladi, bu yerda x_0 , y_0 lar berilgan sonlar bo'lib, bu shartga boshlang'ich shart deb ataladi.

3-ta'rif. $y' = f(x, y)$ differensial tenglamaning (4) boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi yechimini topish masalasiga **Koshi masalasi** deyiladi.

3. O'zgaruvchilari ajralgan va ajraladigan birinchi tartibli tenglamalar

4-ta'rif. $M(x)dx + N(y)dy = 0$ ko'rinishdagi tenglamaga **o'zgaruvchilari ajralgan** differensial tenglama deyiladi.

Bunday differensial tenglamani bevosita, tenglikni integrallab uning umumiy yechimi topiladi, ya'ni

$$\int M(x)dx + \int N(y)dy = C$$

bo'ladi.

5-ta'rif. $y' = f_1(x)f_2(y)$ yoki $\frac{dy}{dx} = f_1(x)f_2(y)$ ko'rinishdagi tenglamaga

o'zgaruvchilari ajraladigan differensial tenglama deyiladi.

Bunday differensial tenglamani $f_2(y)$ ga bo'lib, dx ga ko'paytirib

$$\frac{dy}{f_2(y)} = f_1(x)dx$$

o'zgaruvchilari ajralgan differensial tenglamaga keltirish bilan yechimi topiladi.

4. Birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar. $f(x, y)$ funksiya uchun $f(kx, ky) = k^\alpha f(x, y)$ tenglik bajarilsa, $f(x, y)$ funksiyaga α tartibli bir jinsli funksiya deyiladi, bunda α biror son. Masalan, $f(x, y) = xy - y^2$ funksiya uchun

$f(kx, ky) = kx \cdot ky - (ky)^2 = k^2(xy - y^2)$ bo'lib, $f(x, y) = xy - y^2$ funksiya $\alpha = 2$ tartibli bir jinsli funksiya bo'ladi. $f(x, y) = \frac{x^2 + y^2}{xy}, \alpha = 0$ tartibli bir jinsli funksiya (buni tekshirib ko'ring).

6-ta'rif. $y' = f(x, y)$ differensial tenglamada $f(x, y)$ funksiya no'linchi tartibli bir jinsli funksiya bo'lsa, bunday differensial tenglamaga **birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglama** deyiladi.

Bir jinsli, tenglama $y = xv(x)$ almashtirish bilan o'zgaruvchilari ajraladigan

$$xv' = f(1, v) - v$$

differensial tenglamaga keltiriladi.

40-ma'ruza mashg'uloti "Birinchi tartibli chiziqli, Bernulli va Rikkati hamda to'la differensial tayenglamalar" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. **Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar.**
2. **Bernulli tenglamasi.**
3. **Rikkati tenglamasi.**
4. **To'la differensial tenglamalar va integrallovchi ko'paytuvchi.**

1. **Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar.** Bunday tenglama

$$\frac{dy}{dx} + p(x)y = g(x)$$

ko'rinishda bo'lib, $p(x)$ va $g(x)$ lar berilgan funksiyalar. Bunday tenglamani yechish uchun $z = u(x)y$ almashtirish olib

$$\frac{dz}{dx} + \left[p(x) - \frac{1}{u} \frac{du}{dx} \right] z = g(x)u(x) \quad (1)$$

tenglamani hosil qilamiz. $u(x)$ funksiyani shunday tanlaymizki,

$$p(x) - \frac{1}{u} \frac{du}{dx} = 0$$

bo'lsin. Bundan $u(x) = e^{\int p(x)dx}$ bo'lib, bu holda (1) tenglama

$$\frac{dz}{dx} = g(x)e^{\int p(x)dx} + C$$

ko'rinishda bo'ladi. Bevosita integrallasak

$$z = \int g(x)e^{\int p(x)dx} dx + C.$$

hosil bo'ladi.

Endi izlanayotgan y funksiyaga qaytib

$$y = e^{-\int p(x)dx} \left[C + \int g(x)e^{\int p(x)dx} dx \right] \quad (2)$$

umumiy yechimni hosil qilamiz.

2. Bernulli tenglamasi. Bunday differensial tenglama

$$y' + p(x)y = y^n g(x)$$

ko'rinishda bo'ladi. Bu tenglamada $n=0$ yoki $n=1$ bo'lsa, chiziqli tenglama hosil bo'ladi. Demak $n \neq 0,1$ bo'lgan, o'zgarmas. Bernulli tenglamasini y^n ga bo'lib,

$$\frac{y'}{y^n} + p(x) \frac{1}{y^{n-1}} = g(x), \quad \frac{1}{y^{n-1}} = z$$

almashtirish bajarsak,

$$z' = (y^{1-n})' = (1-n)y^{-n} y'$$

ekanligini hisobga olsak,

$$\frac{z'}{1-n} + p(x)z = g(x) \quad \text{yoki} \quad z' + (1-n)p(x)z = (1-n)g(x)$$

birinchi tartibli chiziqli differensial tenglama hosil bo'ladi.

3. Rikkati tenglamasi. Ushbu

$$\frac{dy}{dx} = a(x)y^2 + b(x)y + c(x) \quad (4)$$

ko'rinishdagi differensial tenglamaga Rikkati tenglamasi deyiladi. Bunda $a(x), b(x), c(x)$ funksiyalar biror intervalda aniqlangan uzluksiz funksiyalar. (4) tenglamada $a(x) = 0$ bo'lsa, chiziqli tenglama, $c(x) = 0$ bo'lsa, Bernulli tenglamasi kelib chiqadi.

Umuman olganda Rikkati tenglamasi yechimini elementar funksiya va ularning integrallari yordamida yechib(kvadraturada integrallab) bo'lmaydi.

Ushbu xususiy holni qaraymiz: Rikkati tenglamasining bitta xususiy yechimi ma'lum bo'lsa, bu tenglama yechimi kvadraturalarda integrallanadi. $y = \varphi(x)$ Rikkati tenglamasining biror xususiy yechimi bo'lsin. $y = \varphi(x) + z$ almashtirish bajaramiz: bu holda

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d\varphi(x)}{dx} + \frac{dz}{dx}$$

bo'lib, (4) tenglama

$$\frac{d\varphi(x)}{dx} + \frac{dz}{dx} = a(x)[\varphi(x) + z]^2 + b(x)[\varphi(x) + z] + c(x)$$

ko'rinishda bo'ladi. Oxirgi tenglikdan, $y = \varphi(x)$ (4) tenglama yechimi, ya'ni

$$\frac{d\varphi(x)}{dx} = a(x)[\varphi(x)]^2 + b(x)\varphi(x) + c(x)$$

ekanligini hisobga olsak,

$$\frac{dz}{dx} = [2a(x)\varphi(x) + b(x)]z + a(x)z^2$$

tenglama hosil bo'lib, bu Bernulli tenglamasidir. Bunday differensial tenglamaning umumiy yechimini qanday topishni yuqorida o'rgandik.

4. To'la differensialli tenglamalar va integrallovchi ko'paytuvchi.

1) To'la differensialli tenglama.

$$M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0 \quad (1)$$

ko'rinishdagi tenglamaning chap qismi biror $u(x, y)$ funksiyaning to'liq differensial, ya'ni

$$du = M(x, y)dx + N(x, y)dy$$

bo'lsa, bunday tenglama to'la differensialli tenglama deyiladi.(1)
tenglama to'la differensialli tenglama bo'lishi uchun

$$\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$$

shart bajarilishi kerak. To'la differensialli tenglama ta'rifidan $du=0$ bo'lib, bundan $u(x, y)=C$ kelib chiqadi (C ixtiyoriy o'zgarmas). $u(x, y)$ funksiyani topish uchun y ni o'zgarmas deb hisoblaymiz, u holda $dy=0$ ekanligidan $du = M(x, y)dx$ bo'ladi. Oxirgi tenglikni x bo'yicha integrallasak,

$$u = \int M(x, y)dx + \varphi(y)$$

tenglik hosil bo'ladi. Oxirgi tenglikni y bo'yicha differensiallaymiz va natijani $N(x, y)$ ga tenglaymiz, chunki $\frac{\partial u}{\partial y} = N(x, y)$ edi.

$$\int \frac{\partial M}{\partial y} dx + \varphi'(y) = N(x, y)$$

yoki

$$\varphi'(y) = N(x, y) - \int \frac{\partial M}{\partial y} dx$$

bo'ladi. Oxirgi tenglikni y bo'yicha integrallab, $\varphi(y)$ ni topamiz:

$$\varphi(y) = \int \left(N(x, y) - \int \frac{\partial M}{\partial y} dx \right) dy + C$$

Shunday qilib,

$$u(x, y) = \int M(x, y) dx + \int \left(N(x, y) - \int \frac{\partial M}{\partial y} dx \right) dy + C$$

natijaga ega bo'lamiz.

2) Integrallovchi ko'paytuvchi.

$$M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$$

differensial tenglamaning o'ng tomoni biror funksiyaning to'la differensialli bo'lgan holni qaradik. Bu tenglamaning o'ng tomoni biror funksiyaning to'la differensialli bo'lmasin. Ayrim hollarda shunday $\mu(x, y)$ funksiyani tanlab olish mumkin bo'ladiki, berilgan tenglamani shu funksiyaga ko'paytirilganda, uning chap tomoni biror funksiyaning to'la differensialli bo'lishi mumkin. Hosil qilingan differensial tenglamaning umumiy yechimi bilan dastlabki berilgan tenglamaning umumiy yechimi bir xil bo'ladi. Bunday $\mu(x, y)$ funksiyaga berilgan tenglamaning integrallavchi ko'paytuvchisi deyiladi. Integrallovchi ko'paytuvchini topish uchun, berilgan tenglamani hozircha noma'lum bo'lgan μ ga ko'paytirib,

$$\mu M(x, y)dx + \mu N(x, y)dy = 0$$

tenglamani olamiz. Oxirgi tenglama to'la differensialli bo'lishi uchun

$$\frac{\partial(\mu M)}{\partial y} = \frac{\partial(\mu N)}{\partial x}$$

tenglik o'rinli bo'lishi kerak. Bundan

$$\mu \frac{\partial M}{\partial y} + M \frac{\partial \mu}{\partial y} = \mu \frac{\partial N}{\partial x} + N \frac{\partial \mu}{\partial x}$$

bo'lib,

$$M \frac{\partial \mu}{\partial y} - N \frac{\partial \mu}{\partial x} = \mu \left(\frac{\partial N}{\partial x} - \frac{\partial M}{\partial y} \right)$$

bo'ladi. Oxirgi tenglamani μ ga bo'lchak,

$$\frac{\partial \ln \mu}{\partial y} = \frac{\partial \mu}{\mu \partial y}$$

bo'lganligi uchun

$$M \frac{\partial \ln \mu}{\partial y} - N \frac{\partial \ln \mu}{\partial x} = \frac{\partial N}{\partial x} - \frac{\partial M}{\partial y}$$

bo'ladi.

Umumiy holda μ x, y larga bog'liq, ya'ni $\mu(x, y)$. Berilgan tenglama faqat x ga bog'liq integrallovchi ko'paytuvchiga ega bo'lsa, $\frac{\partial \ln \mu}{\partial y} = 0$ bo'lib,

$$N \frac{\partial \ln \mu}{\partial x} = \frac{\partial M}{\partial y} - \frac{\partial N}{\partial x} \quad \text{yoki} \quad \frac{d \ln \mu}{dx} = \frac{\frac{\partial M}{\partial y} - \frac{\partial N}{\partial x}}{N} \quad (4)$$

bo'ladi. Differensial tenglama faqat y o'zgaruvchiga bog'liq integrallovchi ko'paytuvchiga ega bo'lsa, $\frac{\partial \ln \mu}{\partial x} = 0$ bo'lib,

$$\frac{d \ln \mu}{dy} = \frac{\frac{\partial N}{\partial x} - \frac{\partial M}{\partial y}}{M} \quad (5)$$

bo'ladi. Bu hollarda (4) va (5) tengliklarni bevosita integrallab

$$\mu = e^{\int \left(\frac{\partial M}{\partial y} - \frac{\partial N}{\partial x} \right) / N dx}, \quad \mu = e^{\int \left(\frac{\partial N}{\partial x} - \frac{\partial M}{\partial y} \right) / M dy}$$

integrallovchi ko'paytuvchini topamiz. Bunda (4) va (5) nisbatlar, birinchi holda y o'zgaruvchiga bog'liq bo'lmagan, ikkinchi holda x o'zgaruvchiga bog'liq bo'lmagan integrallovchi ko'paytuvchilarning mavjudligini bildiradi.

41-ma'ruza mashg'uloti "Yuqori tartibli differensial tenglamalar" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. $y^{(n)} = f(x)$ ko'rinishdagi differensial tenglamalar.

2. $F(x, y', y'') = 0$ ko'rinishdagi differensial tenglamalar.
3. $F(y, y', y'') = 0$ (erkli o'zgaruvchi oshkor qatnashmagan) ko'rinishdagi differensial tenglamalar.
4. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.
5. Ikkinchi tartibli o'zgarvas ko'effitsiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar.

1. $y^{(n)} = f(x)$ ko'rinishdagi differensial tenglamalar.

$y^{(n)} = f(x)$ ko'rinishdagi differensial tenglama ketma-ket n marta integrallash bilan uning yechimi topiladi. Har bir integrallashda bittadan ixtiyoriy o'zgarvas hosil bo'lib, natijada n ta ixtiyoriy o'zgarvasga bog'liq umumiy yechim hosil bo'ladi.

2. $F(x, y', y'') = 0$ ko'rinishdagi differensial tenglamalar $F(x, y', y'') = 0$ ko'rinishdagi differensial tenglama $y' = p$,

$y'' = \frac{dp}{dx}$ almashtirish orqali $F(x, p, \frac{dp}{dx}) = 0$ birinchi tartibli differensial tenglamani yechishga keltiriladi.

3. $F(y, y', y'') = 0$ (erkli o'zgaruvchi oshkor qatnashmagan) bunday differensial tenglamaning umumiy yechimini $y' = z(y)$ almashtirish olib, birinchi tartibli tenglamaga keltirib yechim topiladi.

$$y'' = \frac{d(y')}{dx} = \frac{dy'}{dy} \frac{dy}{dx} = \frac{dz}{dy} \cdot \frac{dy}{dx} = \frac{dz}{dy} \cdot z(y).$$

bo'ladi.

4. **Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalar.** Fizika, mexanika, texnika va iqtisodning juda ko'p masalalarini yechish ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalarga keltiriladi.

Differensial tenglamada noma'lum funksiya va uning hosilalari birinchi darajada qatnashsa bunday tenglamaga chiziqli deyiladi. **Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglama** quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$y'' + p(x)y' + g(x)y = f(x) \quad (1)$$

bu yerda y noma'lum funksiya, $p(x)$, $g(x)$, $f(x)$ lar biror (a, b) oraliqda berilgan uzluksiz funksiyalar, $f(x) = 0$ bo'lsa, (1) tenglamaga **bir jinsli chiziqli differensial tenglama** deyiladi. $f(x) \neq 0$ bo'lsa **bir jinsli bo'lmagan chiziqli differensial tenglama** deyiladi.

Bir jinsli va bir jinsli bo'lmagan tenglamalar yechimini topishda chiziqli bog'langan va chiziqli bog'lanmagan funksiyalar tushunchasidan foydalaniladi.

$y_1(x)$ va $y_2(x)$ funksiyalar biror $[a, b]$ kesmada berilgan bo'lsin.

1-ta'rif. Shunday α_1, α_2 o'zgarvas sonlar topilsaki, ulardan hych bo'lmaganda bittasi no'ldan farqli bo'lganda

$$\alpha_1 y_1(x) + \alpha_2 y_2(x) = 0 \quad (2)$$

ayniyat o'rinli bo'lsa, $y_1(x)$ va $y_2(x)$ funksiyalarga **chiziqli bog'langan funksiyalar** deyiladi.

$y_1(x)$ va $y_2(x)$ funksiyalar chiziqli bog'langan bo'lsa, ular proporsional bo'ladi, ya'ni, $\alpha_1 y_1(x) + \alpha_2 y_2(x) = 0$ bo'lib, $\alpha_1 \neq 0$ bo'lsa,

$$\alpha_1 y_1(x) + \alpha_2 y_2(x) \text{ yoki } \frac{y_1(x)}{y_2(x)} = \frac{-\alpha_2}{-\alpha_1}, \frac{y_1(x)}{y_2(x)} = \text{const}$$

bo'ladi.

2-ta'rif. (2) tenglik faqat $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ bo'lgandagina bajarilsa, $y_1(x)$ va $y_2(x)$ funksiyalarga **chiziqli bog'lanmagan funksiyalar** deyiladi.

Funksiyalarning chiziqli bog'langan yoki chiziqli bog'lanmaganligini

$$\begin{vmatrix} y_1(x) & y_2(x) \\ y_1'(x) & y_2'(x) \end{vmatrix} = y_1 y_2' - y_2 y_1'$$

Vronskiy determinanti yordamida tekshirish mumkin. $y_1(x)$ va $y_2(x)$ funksiyalar (a,b) oraliqda chiziqli bog'langan bo'lsa, ulardan tuzilgan Vronskiy determinanti no'lga teng bo'ladi. Bu funksiyalar uchun (a,b) oraliqda tuzilgan Vronskiy determinanti no'ldan farqli bo'lsa ular chiziqli bog'lanmagan bo'ladi.

5. Ikkinchi tartibli o'zgarmas ko'effitsiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar. Fan va texnika hamda iqtisodning ko'p masalalari (1) tenglamada $p(x)$ va $g(x)$ funksiyalar o'zgarmas sonlar bo'lgan holdagi tenglamalarga keltiriladi. Shuning uchun bu funksiyalar o'zgarmas ko'effitsiyentlar bo'lgan holni alohida qaraymiz. Bu holda bir jinsli tenglama

$$y'' + py' + gy = 0 \quad (3)$$

ko'rinishda bo'lib p, g lar o'zgarmas ko'effitsiyentlar. Bunday ko'rinishdagi tenglamaga **ikkinchi tartibli, o'zgarmas ko'effitsiyentli, chiziqli, bir jinsli differensial tenglama** deyiladi. (3) ko'rinishdagi tenglamaning yechimini topish bilan qiziqamiz.

$y_1(x)$ va $y_2(x)$ funksiyalar (3) tenglamaning (a,b) oraliqda chiziqli bog'lanmagan yechimlari bo'lsa,

$$y(x) = c_1 y_1(x) + c_2 y_2(x) \quad (4)$$

funksiya uning umumiy yechimi bo'ladi, bu yerda c_1 va c_2 ixtiyoriy o'zgarmaslar. Bu funksiyani (3) tenglamaga bevosita qo'yib ko'rsatish mumkin (buni bajarib ko'ring).

(3) tenglamaning yechimini $y = e^{rx}$, ko'rinishda izlaymiz, bu yerda r — noma'lum son. $y' = re^{rx}$, $y'' = r^2 e^{rx}$, bo'lib, (3) tenglamadan

$$r^2 e^{rx} + pre^{rx} + ge^{rx} = 0 \text{ yoki } r^2 + pr + g = 0, (e^{rx} \neq 0) \quad (5)$$

bo'ladi. (5) tenglik bajarilsa $y = e^{rx}$ funksiya (3) tenglamaning yechimi bo'ladi.

(5) tenglamaga (3) differensial tenglamaning **xarakteristik tenglamasi** deyiladi. Xarakteristik tenglamaning yechimlari

$$r_1 = -\frac{p}{2} - \sqrt{\frac{p^2}{4} - g} \text{ va } r_2 = -\frac{p}{2} + \sqrt{\frac{p^2}{4} - g}$$

bo'lib, bunda quyidagi uchta hol bo'lishi mumkin:

- 1) r_1 va r_2 lar haqiqiy va har xil, ya'ni $r_1 \neq r_2$;
- 2) r_1 va r_2 haqiqiy va teng (karrali), ya'ni $r_1 = r_2 = -\frac{p}{2}$;
- 3) r_1 va r_2 kompleks sonlar, ya'ni $r_{1,2} = \alpha \pm i\beta$, bunda;

$$\alpha = -\frac{p}{2}, \quad \beta = \sqrt{q - \frac{p^2}{4}}.$$

Har bir holni alohida qaraymiz:

1) bu holda $y_1(x) = e^{r_1 x}$, $y_2(x) = e^{r_2 x}$ funksiyalar chiziqli bog'lanmagan xususiy yechimlar bo'lib, umumiy yechim

$$y = c_1 e^{r_1 x} + c_2 e^{r_2 x} \quad (6)$$

bo'ladi.

2) Ikkinchi holda, xarakteristik tenglamaning ildizlari teng

$r_1 = r_2$ va $y_1(x) = e^{r_1 x}$ bitta xususiy yechim bo'ladi. Ikkinchi xususiy yechimni $y_2(x) = x e^{r_1 x}$ ko'rinishda tanlaymiz. Bu funksiya ham (3) tenglamaning yechimi bo'ladi, haqiqatan ham

$$y_2(x) = x e^{r_1 x}, \quad y_2' = e^{r_1 x}(1 + r_1 x), \quad y_2''(x) = e^{r_1 x}(r_1^2 + 2r_1)$$

ifodalarni (3) tenglamaga qo'yib

$$x(r_1^2 + p r_1 + q) + (2r_1 + p) = 0$$

tenglikni hosil qilamiz. r_1 xarakteristik tenglamaning ildizi bo'lganligi uchun oxirgi tenglikdagi

birinchi qavs aynan no'lga teng, $r_1 = r_2 = -\frac{p}{2}$ bo'lganligi uchun ikkinchi qavs ham aynan no'lga teng.

Demak, $y_2(x) = x e^{r_1 x}$ funksiya ham (3) tenglamaning yechimi bo'ladi, hamda $y_1(x)$ va $y_2(x)$ yechimlar chiziqli bog'lanmagan (tekshirib ko'ring). Shunday qilib,

$$y = C_1 y_1 + C_2 y_2 = C_1 e^{r_1 x} + C_2 x e^{r_1 x} \quad (7)$$

umumiy yechim bo'ladi.

3) Xarakteristik tenglamaning ildizlari kompleks, qo'shma:

$r_1 = \alpha + i\beta$, $r_2 = \alpha - i\beta$ bo'lganda xususiy yechimlarni

$$y_1(x) = e^{r_1 x} = e^{(\alpha + i\beta)x} = e^{\alpha x} \cdot e^{i\beta x}$$

$$y_2(x) = e^{r_2 x} = e^{(\alpha - i\beta)x} = e^{\alpha x} \cdot e^{-i\beta x}$$

ko'rinishda olish mumkin. Bu ifodalarga

$$e^{i\beta x} = \cos \beta x + i \sin \beta x$$

Eyler formulasini tatbiq etsak,

$$y_1(x) = e^{\alpha x} \cos \beta x + i e^{\alpha x} \sin \beta x, \quad y_2(x) = e^{\alpha x} \cos \beta x - i e^{\alpha x} \sin \beta x$$

tengliklar hosil bo'ladi. Ma'lumki, bu funksiyalarning chiziqli kombinatsiyasi ham bir jinsli tenglamaning yechimlari bo'ladi. Shuning uchun

$$y_1 = \frac{y_1 + y_2}{2} = e^{\alpha x} \cos \beta x \quad \text{va} \quad y_2 = \frac{y_1 - y_2}{2} = e^{\alpha x} \sin \beta x$$

funksiyalar ham (3) tenglamaning yechimlari bo'ladi. Bu yechimlar chiziqli bog'lanmagan, chunki ulardan tuzilgan Vronskiy determinanti no'ldan farqli (tekshirib ko'ring).

Demak,

$$y = e^{\alpha x} (C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x) \quad (8)$$

(3) tenglamaning umumiy yechimi bo'ladi.

42-ma'ruza mashg'uloti "Ikkinchi tartibli o'zgarmas ko'effitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar" mavzu bo'yicha tayanch konspekt

Reja

1. Ikkinchi tartibli o'zgarmas ko'effitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar .

2. Differensial tenglamalarning iqtisoddagi tatbiqlari.

1. Ikkinchi tartibli o'zgarmas ko'effitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar . Bunday tenglama

$$y'' + py' + gy = f(x) \quad (1)$$

ko'rinishda bo'lib, bu yerda p, g o'zgarmas ko'effitsiyentlar, $f(x)$ berilgan uzluksiz funksiya.

Chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamaning umumiy yechimi, bunday tenglamaning birorta xususiy yechimi va unga mos bir jinsli tenglamaning umumiy yechimi yig'indisidan iborat bo'ladi, ya'ni \bar{y} bir jinsli tenglamaning umumiy yechimi y_1 bir jinsli bo'lmagan tenglamaning xususiy yechimi bo'lsa, umumiy yechim

$$y(x) = \bar{y}(x) + y_1(x) \quad (2)$$

ko'rinishda bo'ladi. Bu fikrga (2) yechimni (1) tenglamaga qo'yib ko'rish bilan ishonish mumkin (buni bajarib ko'ring).

(1) tenglamaga mos bir jinsli tenglamaning umumiy yechimi $\bar{y}(x)$ ni topishni yuqorida o'rgandik. Endigi vazifa bir jinsli bo'lmagan tenglamaning birorta xususiy yechimini topishdan iborat bo'ladi. (1) tenglamada $f(x)$ funksiya:

1) $f(x) = e^{\alpha x} P(x)$, bu yerda $P_n(x)$ n – darajali ko'p had;

2) $f(x) = a \cos \beta x + b \sin \beta x$

ko'rinishda bo'lganda xususiy yechimni topish masalasini qaraymiz.

Birinchi holda xususiy yechimni

$$y_1(x) = x^k e^{\alpha x} Q_n(x)$$

ko'rinishda izlaymiz, bu yerda k xarakteristik tenglama ildizlarining α ga teng bo'lganlari soni (0,1,2 bo'lishi mumkin), $Q_n(x)$, $P_n(x)$ bilan bir xil darajali, lekin aniqmas ko'effitsiyentli ko'phad. Bu holga bir necha misollar qaraymiz.

1-misol. $y'' + 2y' - 3y = e^{2x}(25x^2 - 47)$ tenglamaning umumiy yechimini toping.

Yechish. Oldin berilgan tenglamaga mos bir jinsli tenglamaning umumiy yechimini topamiz: bir jinsli tenglama $y'' + 2y' - 3y = 0$ bo'lib, uning xarakteristik tenglamasi $r^2 + 2r - 3 = 0$ bo'ladi. Uning ildizlari

$$r_{1,2} = \frac{-2 \pm \sqrt{4 + 4 \cdot 3}}{2} = \frac{-2 \pm 4}{2}, \quad r_1 = -3, \quad r_2 = 1$$

bo'lib, birjinsli tenglamaning umumiy yechimi $\bar{y} = C_1 e^{-3x} + C_2 e^x$ bo'ladi.

Endi berilgan birjinsli bo'lmagan tenglamaning xususiy yechimini topamiz: Uni e^{2x} funksiya va berilgan ko'phad darajasi bilan bir xil ko'phad, lekin aniqmas ko'effitsiyentli ko'phad ko'paytmasi ko'rinishida izlaymiz. Shunday qilib, xususiy yechim

$$y_1(x) = e^{2x} (Ax^2 + Bx + C)$$

ko'rinishda bo'ladi. Endi *aniqmas* A, B va C *ko'effitsiyentlarni topish* lozim. Shartga ko'ra $y_1(x)$ berilgan tenglamani qanoatlantirishi kerak.

Buning uchun

$$y_1(x) = e^{2x}(Ax^2 + Bx + C), \quad y_1'(x) = 2e^{2x}(Ax^2 + Bx + C) + e^{2x}(2Ax + B),$$

$$y_1''(x) = 4e^{2x}(Ax^2 + Bx + C) + 2e^{2x}(2Ax + B) + e^{2x} \cdot 2A$$

larni berilgan tenglamaga qo'yib,

$$e^{2x}[2A + 6(2Ax + B) + 5(Ax^2 + Bx + C)] = e^{2x}(25x^2 - 47)$$

tenglikni hosil qilamiz. Oxirgi tenglikni e^{2x} ga bo'lsak,

$$5Ax^2 + (12A + 5B)x + 2A + 6B + 5C = 25x^2 - 47$$

bo'ladi.

$y_1(x) = e^{2x}(Ax^2 + Bx + C)$ berilgan tenglamaning yechimi bo'lishi uchun oxirgi tenglamadagi bir xil darajali x lar koeffitsiyentlari o'zaro teng bo'lishi kerak, ya'ni

$$\begin{cases} 5A = 25, \\ 12A + 5B = 0, \\ 2A + 6B + 5C = 47. \end{cases}$$

Uchta noma'lum koeffitsiyentlarga nisbatan uchta chiziqli tenglamalar sistemasini hosil qildik. Bu sistemani yechsak $A = 5$, $B = -12$, $C = 3$ bo'ladi (buni bajarib ko'ring).

Demak, $y_1(x) = e^{2x}(5x^2 - 12x + 3)$ berilgan tenglamaning xususiy yechimi bo'ladi.

Berilgan tenglamaning umumiy yechimi (2) formulaga asosan

$$y = \bar{y} + y_1 = C_1 e^{-3x} + C_2 e^x + e^{2x}(5x^2 - 12x + 3)$$

bo'ladi.

Yuqoridagidek xususiy yechimni topishga *aniqmas koeffitsiyentlar usuli* deyiladi.

2. Differensial tenglamalarning iqtisodagi tatbiqlari

Differensial tenglamalarning iqtisodagi tatbiqlariga bir necha misollar keltiramiz.

1). Ishlab chiqarishning raqobatsiz sharoitda (tabiiy) o'sish modeli. Biror turdagi mahsulot ishlab chiqarilib u tayin (belgilangan) P narxda sotilayotgan bo'lsin. $Q(t)$ vaqtning t onida (momentida) realizasiya qilingan mahsulot miqdori bo'lsin. Bu holda mahsulotni realizasiya qilishdan olingan daromad

$$PQ(t)$$

model bilan ifodalanadi. Bu daromadning bir qismi albatta ishlab chiqarish $J(t)$ investitsiyasiga sarflansin, ya'ni

$$J(t) = mPQ(t) \quad (1)$$

bo'lsin, bunda m investitsiya me'yori bo'lib o'zgarmas son, hamda $0 < m < 1$.

Ishlab chiqarilayotgan mahsulot to'liq realizasiya qilinayotgan bo'lsa, ishlab chiqarishni kengaytirish natijasida daromadning o'sishi ta'minlanib, bu daromadning bir qismi yana mahsulot ishlab chiqarishni kengaytirishga sarflanadi. Bu hol ishlab chiqarish tezligining o'sishi (akselerasiya)ga olib keladi, hamda ishlab chiqarish tezligi investitsiyaga proporsional bo'ladi, ya'ni

$$Q(t) = eJ(t), \quad (2)$$

bunda $\frac{1}{e}$ akselerasiya me'yori. (1) va (2) tengliklardan

$$Q(t) = emPQ \quad \text{yoki} \quad Q(t) = kQ(t) \quad (3)$$

kelib chiqadi, bunda $k = emP$.

(3) differensial tenglama birinchi tartibli, o'zgaruvchilari ajraladigan tenglama bo'lib, uning umumiy yechimi

$$\frac{dQ}{dt} = KQ, \quad \frac{d\theta}{Q} = kdt, \quad \ln Q = kt + \ln c \quad \text{yoki} \quad Q = ce^{kt}$$

bo'ladi, bunda c ixtiyoriy o'zgaruvchi.

Vaqtning $t = t_0$ momentida ishlab chiqarilgan mahsulot miqdori Q_0 bo'lsin.

$$\text{Bu shartda} \quad Q_0 = ce^{kt_0} \quad \text{yoki} \quad c = Q_0 e^{-kt_0}$$

bo'ladi. (3) tenglama uchun Koshi masalasining yechimi

$$Q = Q_0 e^{k(t-t_0)} \quad (4)$$

bo'ladi.

Shunday qilib, ishlab chiqarishning tabiiy o'sishi modeli eksponensial bo'lar ekan (tabiiy o'sish deganimizda raqobat yo'qligi tushuniladi).

Matematik modellar **umumiylik xossasiga ega**. Buning misoli sifatida quyidagi holni keltirish mumkin. Biologik kuzatishlardan ma'lumki bakteriyalarning ko'payish jarayoni ham (3) differensial tenglama bilan ifodalanadi. Bundan tashqari radioaktiv parchalanish: radioaktiv modda massasining kamayishi jarayoni qonuni ham (4) formulaga mos keladi.

2). Ishlab chiqarishning raqobatli sharoitda o'sishi modeli Oldingi misolda ishlab chiqarilayotgan mahsulot to'liq realizasiya bo'ladigan sharoitni qaradik. Endi raqobatli, ya'ni bozorga bu mahsulotni boshqalar ham realizasiya qiladigan sharoitni qaraymiz. Bunday sharoitda mahsulot ishlab chiqarish miqdorini ko'paytirish bilan bozorda uning narxi kamayadi. $P = P(Q)$ funksiya (P mahsulot narxi, Q mahsulot miqdori) kamayuvchi bo'lib

$\frac{dP}{dQ} < 0$ bo'ladi. Endi (1)-(3) formulalardagidek

$$Q = \alpha P(Q)Q \quad (5)$$

tenglamani hosil qilamiz, bunda $\alpha = em$. (5) tenglamaning o'ng tomonidagi ko'paytuvchilar hammasi musbat ishorali, demak $Q' > 0$ bo'ladi, ya'ni $Q(t)$ o'suvchi funksiya ekanligi kelib chiqadi.

Oddiylik uchun $P(Q)$ funksional bog'lanish chiziqli, ya'ni

$$P(Q) = a - bQ, \quad a >, \quad b > 0$$

bo'lgan holni qaraymiz. Bu holda (5) tenglama

$$Q' = \alpha(a - bQ)Q \quad (6)$$

ko'rinishda bo'ladi. (6) tenglikni differensiallasak

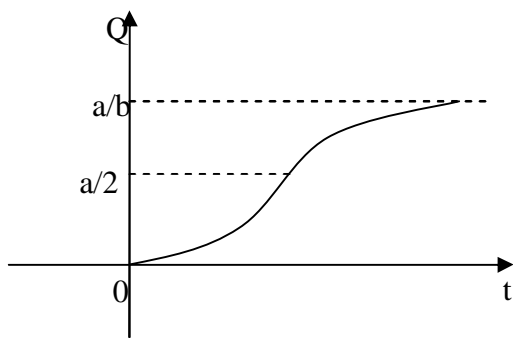
$$Q'' = (\alpha a Q - \alpha b Q^2)' = \alpha a Q' - 2\alpha b Q Q' \quad \text{yoki} \quad Q'' = \alpha Q'(a - 2bQ) \quad (7)$$

tenglama hosil bo'ladi. (6)-(7) tenglamalardan $Q = 0$ va $Q = \frac{a}{b}$ bo'lganda,

$Q' = 0$, $Q < \frac{a}{2b}$ bo'lganda, $Q'' > 0$ hamda $Q > \frac{a}{2b}$ bo'lsa $Q'' < 0$ kelib chiqadi.

Bulardan $\frac{a}{2b}$ nuqtadan o'tishda Q ishorasini o'zgartirganligi uchun, bu nuqta $Q = Q(t)$

funksiya grafigining egilish nuqtasi bo'ladi. Bu funksiya grafigi, ya'ni (6) differensial tenglama integral chiziqlaridan biri, 1-chizmada tasvirlangan bo'lib, bu egri chiziqqa iqtisodda **logistik chiziq** deb ataladi.



1-chizma.

3). Talab va taklifni tahlil qilish. Ma'lumki, bozor modelida mahsulotga talab va taklif mavjud holatlarda narxning o'zgarish sur'ati bilan bog'liq bo'ladi. Bunday sur'at t vaqtning $P(t)$ narx funksiyasi birinchi va ikkinchi tartibli hosilasi bilan xarakterlanadi.

Quyidagi misolni qaraymiz. Talab D va taklif $S = P$ narxning funksiyasi bo'lib ushbu bilan ifodalansin:

$$D(t) = p'' - 2p' - 6p + 36, \quad S(t) = 2p'' + 4p' + 4p + 6 \quad (1)$$

Bunday bog'liqlik haqiqatda mavjud holatlarga mos keladi. Haqiqatan ham, narx sur'ati oshsa bozorning mahsulotga qiziqishi ortadi, ya'ni $p'' > 0$ bo'ladi. Narxning tez o'sishi xaridorni cho'chitib talabning pasayishiga olib keladi. Shuning uchun, p' birinchi tenglikda manfiy ishora bilan ifodalanadi. Ikkinchidan, narx sur'atining ortishi bilan taklif yana kuchayadi, shuning uchun p'' ning koeffitsiyenti talab funksiyasidagiga nisbatan katta, narxning o'sishi tezligi taklifning ham o'sishiga olib keladi, ya'ni p' taklif funksiyasida musbat ishorali bo'ladi.

Narx funksiyasi va vaqt o'zgarishi orasidagi bog'lanishni tahlil qilaylik. Ma'lumki, bozor holati $D = S$ muvozanat bilan ifodalanadi. Bu holda (1) tenglikdan

$$p'' + 6p' + 10 = 30 \quad (2)$$

ikkinchi tartibli, o'zgarish koeffitsiyentli, chiziqli, bir jinsli bo'lmagan differensial tenglama kelib chiqadi.

Bizga ma'lumki bunday tenglamaning umumiy yechimi bu tenglamaga mos bir jinsli tenglamaning umumiy yechimi va (2) bir jinsli bo'lmagan tenglamaning birorta xususiy yechimi yig'indisidan iborat. Bir jinsli tenglamaning umumiy yechimi

$$\bar{p}(t) = e^{-3t} (C_1 \cos t + C_2 \sin t)$$

bo'ladi, bunda C_1 va C_2 lar ixtiyoriy o'zgarishlar.

Bir jinsli bo'lmagan (2) tenglama xususiy yechimi $p_1(t) = A$ o'zgarish, ya'ni qaror topgan narxni olamiz, hamda buni (3) tenglamaga qo'yib $A = 3$ ekanligini aniqlash mumkin. Demak, $p_1(t) = 3$ bo'ladi.

Shunday qilib (9) bir jinsli bo'lmagan tenglamaning umumiy yechimi

$$p(t) = \bar{p}(t) + p_1(t) = e^{-3t} (C_1 \cos t + C_2 \sin t) + 3 \quad (3)$$

bo'ladi.

Bu yechimdan $t \rightarrow \infty$ da $p(t) \rightarrow 3$ bo'ladi, ya'ni hamma narxlar qaror topgan narxga yaqinlashadi.

Ushbu Koshi masalasini qaraymiz: $t = 0$ bo'lganda, narx $p(0) = 4$ va o'sish mayli (tendensiyasi) $p'(0) = 1$ bo'lsin. $t = 0$ bo'lganda $p(0) = 4$ bo'lganligi uchun (10) dan $C_1 = 1$ kelib chiqadi. (3) tenglikdan hosila olib va $t = 0$ bo'lganda $p'(0) = 1$ shartdan foydalansak $C_2 = 4$ kelib chiqadi, demak Koshi masalasining yechimi

$$p(t) = 3 + e^{-3t} (\cos t + 4 \sin t)$$

bo'ladi.

Хорижий манбалар

4. <http://www.edu.ru> va <http://www.edu.uz> – ta'lim saytlari.
 5. <http://www.mat.ru> – Oliy matematika fani bo'yicha saytlar ro'yxati.
 6. http://www.vish_matt.narod.ru – **Oliy matematika fani** tadbiqiga oid sayt.
4. Matematicheskiy sbornik RAN.
5. Differentsialniye uravneniya RAN.
6. Rossiyskiy Referativniy jurnal.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIY MATEMATIKA

ANNOTASIYA

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4-iyul 8-yig'ilishida muhokama etilib, маркетинг ta'lim yo'nalishi o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri.....Қаршибоев Х.Қ
Tuzuvchidos. Begmatov A.

Samarqand * 2013

Matematika g'oyat bir yuksak fanki, unda bir olam mo'jiza yotadi.

Mirzo Ulug'bek

Hozirgi zamonda iqtisodga, ishlab chiqarishga qo'yilayotgan yuksak talablarni bajarishda kadrlarning umumiy malakasi oldingi o'ringa qo'yilmoqda. Bu yuksak talablar hamma mutaxassislariga tegishlidir.

Bunday yuksak vazifalarni har tomonlama kamol topgan, yuksak ma'lakali mutaxassislar amalga oshiradi. Yuksak malakali mutaxassislar tayyorlashda «Oliy matematika» fanining katta ahamiyatga ega ekanligi hech kimda shubha tushdirmasa kerak.

Hamma sohalarda matematik qonuniyatlarga asoslangan zamonaviy komp'yuterlarning muvaffaqiyat bilan tatbiq etilishi hamda uning kundan-kunga rivojlanib borayotganligi, yosh mutaxassislarning tegishli sohalarda, masalalarining matematik modellarini tuza bilishi va unda hisoblash texnikasini joriy etish vazifalarini qo'ymoqda. Bu masalalarni modellashtirish matematik amallar va usullar yordamida amalga oshiriladi.

Ma'lumki, matematikadagi mavjud, natural sonlar, arifmetik amallardan boshlab, hozirgi zamonaviy, chiziqli algebra va analitik geometriya, differensial va integral hisob hamda differensial tenglamalargacha tushunchalar real dunyoning modellaridir. Bu tushunchalarning hammasi insoniyat ehtiyojlaridan-narsalarni sanash, xo'jalik hisobi kabi tirikchilik uchun zarur masalalardan kelib chiqqan va rivojlanib bormoqda.

Matematika o'z rivojlanish tarixida mexanika, fizika, biologiya kabi fanlardan tashqari ijtimoiy fanlarga ham jadal kirib, rivojlanib bormoqda. Matematikani insoniyat taraqqiyotida vujudga kelgan va uning rivojlanishida katta ahamiyatga ega bo'lgan fanlarning yetakchilaridan desak xato qilmagan bo'lamiz. Bu fikrimizning isbotini matematika iborasi yunoncha "matema" - "bilim, ilm, fan" deyilishi bilan ham izohlash bo'ladi.

Ma'lumki, matematik tushuncha va modellar universallik xususiyatiga ega, ya'ni aynan bitta model fizikada o'z ma'nosiga, biologiyada ham, iqtisodiyotda ham ma'lum ma'nolarga ega. Bunday modellar tabiiy fanlarda bir necha asrlardan beri qo'llanib rivojlanib kelmoqda. Lekin, ijtimoiy (iqtisodiyot, psixologiya, jamiyatshunoslik va boshqalar) fanlarda qo'llash XIX-XX asrlarda intensiv rivojlanishi bilan xarakterlanadi. XX asrda ijtimoiy fanlar muammolarini yechadigan matematikaning sohalari vujudga kela boshladi. Keyingi o'n yilliklarda matematika usullari, kishilik jamiyatining jarayonlarini va munosabatlarini o'rganishda yanada chuqurroq kirib bormoqda. Matematika, shunday universal qurolki, real borliqdagi mavjud bog'lanish va munosabatlarni aniqlashda, hamda

ulardan hodisa va jarayonlarni ilmiy baholab bashorat qilishda foydalanish imkoniyatlari rivojlanib bormoqda.

Shunday qilib, Mirzo Ulug'bek bobomiz ta'kidlagan qoida (tezis) ijtimoiy fanlarida ham o'z ifodasini topib, rivojlanmoqda.

Matematikani o'rganishning bevosita amaliy tatbiqlaridan tashqari yosh mutaxassislarni har taraflama rivojlangan komil inson qilib tarbiyalashda uning alohida o'ringa egaligini ta'kidlamasdan bo'lmaydi. Tahliliy mulohaza, mantiqiy mushohada, fazoviy tasavvur, abstrakt tafakkur inson faoliyatining barcha sohasi uchun zarur

qobiliyatki, bular matematikani o'rganish jarayonida shakllanib, rivojlanadi.

„Oliy matematika“ fani kursida sistemalarning matematik modellarini tuzishda qo'llaniladigan **asosiy matematik apparatni** (amaldagi dastur asosida) o'rganishni maqsad qilib qo'yamiz.

МУАЛЛИФ ҲАҚИДА МАЪЛУМОТНОМА

Бегматов Абиркул Бегматович

У 2004 йил сентябрдан буён Самарқанд иқтисодиёт ва сервис институти “Олий математика” кафедраси доценти

Туғилган йили:
21.05.1943йил.

Туғилган жойи:
Жиззах вилояти
Ғалларол тумани

Миллати:
ўзбек

Партиявийлиги:
йўқ

Маълумоти:
олий

Тамомлаган:
1965 йил, Самарқанд Давлат университетини

Маълумоти бўйича мутахассислиги:

математика ўқитувчиси

Илмий даражаси:

Физика – математика фанлари номзоди

Илмий унвони:

доцент

Қайси чет МДХ халқлари тилларини билади тўлиқ кўрсатилиши лозим):
Француз ва рус тили

Давлат мукофотлари билан тақдирланганми (қанақа):
йўқ

Халқ депутатлари, республика, вилоят, шаҳар ва туман Кенгаши депутатими ёки бошқа сайланадиган органларнинг аъзосими (тўлиқ кўрсатилиши лозим)
йўқ

Меҳнат Фаолияти

1960 - 1965: Самарқанд Давлат университети талабаси
1966 - 1968 Самарқанд Кооператив институти Олий математика кафедрасининг ассисенти
1968 - 1971: Самарқанд Давлат университети аспиранти
1971 - 1998 Олий математика кафедраси ассисенти. Катта ўқитувчиси ва доценти
1998 - 1999: Ғалларол тумани “Супермаркет” дукони мудири.
1999 - 2001: Самарқанд Кооператив институти Умумтаълим фанлари кафедраси доценти.
2001 - 2003 : Бизнес факультетининг декан муовини ва доценти
2003 - 2004: Самарқанд Кооператив институти Олий математика кафедраси доценти
2004 – 20.09 Самарқанд иқтисодиёт ва сервис институти Олий математика кафедраси доценти.
Ҳозирга қадар

Иш даврида 130 дан ортиқ илмий мақола ва ўқув қўлланма ҳамда ўқув – услубий адабиётларни чоп этган.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIY MATEMATIKA
fanidan
FOYDALI MASLAHATLAR

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4 iyul 8-yig'ilishida muhokama etilib, marketing ta'lim yo'nalishi o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri.....Qarshiboyev X.Q.
Tuzuvchidos. Begmatov A.

Samarqand * 2013

Hozirgi zamonda iqtisodga, ishlab chiqarishga qo'yilayotgan yuksak talablarni bajarishda kadrlarning umumiy malakasi oldingi o'ringa qo'yilmoqda. Bu yuksak talablar hamma mutaxassislariga tegishlidir.

Bunday yuksak vazifalarni har tomonlama kamol topgan, yuksak ma'lakali mutaxassislar amalga oshiradi. Yuksak malakali mutaxassislar tayyorlashda «Oliy matematika» fanining katta ahamiyatga ega ekanligi hech kimda shubha tug'dirmasa kerak.

Hamma sohalarida matematik qonuniyatlarga asoslangan zamonaviy komp'yuterlarning muvaffaqiyat bilan tatbiq etilishi hamda uning kundankunga rivojlanib borayotganligi, yosh mutaxassislarning tegishli sohalar, masalalarining matematik modellarini tuza bilishi va unda hisoblash texnikasini joriy etish vazifalarini qo'ymoqda. Bu masalalarni modellashtirish matematik amallar va usullar yordamida amalga oshiriladi.

Matematika o'z rivojlanish tarixida mexanika, fizika, biologiya kabi fanlardan tashqari ijtimoiy fanlarga ham jadal kirib, rivojlanib bormoqda. Matematikani insoniyat taraqqiyotida vujudga kelgan va uning rivojlanishida katta ahamiyatga ega bo'lgan fanlarning yetakchilaridan desak xato qilmagan bo'lamiz. Bu fikrimizning isbotini matematika iborasi yunoncha "matema" - "bilim, ilm, fan" deyilishi bilan ham izohlasa bo'ladi.

„Oliy matematika“ fani kursida sistemalarning matematik modellarini tuzishda qo'llaniladigan **asosiy matematik apparatni** (amaldagi dastur asosida) o'rganishni maqsad qilib qo'yamiz.

Iqtisodiy jarayon yoki hodisalarning matematik modelini tuzishda va uni tekshirishda koordinatlar usulidan keng foydalaniladi. Misol tariqasida ushbuni qaraymiz.

1-misol. Biror xil mahsulotdan ikki donasini ishlab chiqarish uchun 6 ming so'm harajat qilinadi, o'n donasi uchun esa harajat 26 ming so'm bo'lsin. Xarajat funksiyasi chiziq (to'g'ri chiziq) li bo'lsa, shu mahsulotdan sakkiz dona ishlab chiqarish harajatini topish uchun masalaning matematik modelini tuzing.

Yechish. Ishlab chiqarilgan mahsulotning miqdorini x , uni ishlab chiqarish uchun ketgan harajat miqdorini y bilan belgilasak, xOy koordinatlar tekisligida masala shartiga asosan $A(2; 6)$ va $B(10; 26)$ berilgan nuqtalar hosil bo'ladi. berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasiga asosan,

$$\frac{x-2}{10-2} = \frac{y-6}{26-6} \quad \text{yoki} \quad y = 2,5x + 1$$

matematik modelni hosil qilamiz va $x = 8$ bo'lganda $y = 2,5 \cdot 8 + 1 = 21$ ming so'm harajat bo'lishi kelib chiqadi, koordinatlar usuli **tekislik va fazodagi analitik geometriya mavzularida** o'rganiladi.

Turli xil iqtisodiy sistemalarning matematik modellarini tuzish va uni tahlil qilishda chiziqli va nochiziqli (chiziqli bo'lmagan) modellar deb ataluvchi matematik modellar qo'llaniladi. Ushbu misollarni qaraymiz.

2-misol. Firma palto va kurtka (kalta kamzul) ishlab chiqarish uchun to'rtta turdagi resurslardan foydalanadi. Resurslar sarfi quyidagicha: bitta palto ishlab chiqarish uchun 1-turdagi resursdan a_1 birlik, 2-turdagi resursdan a_2 birlik, 3-turdagi resursdan a_3 birlik, 4-turdagi resursdan esa a_4 birlik miqdorda ishlatiladi; bitta kurtka uchun esa 1,2,3,4-turdagi resurslardan mos ravishda b_1, b_2, b_3, b_4 birlik miqdorda ishlatiladi. Resurslar chegaralangan bo'lib, ular mos ravishda c_1, c_2, c_3, c_4 birlik miqdorda berilgan bo'lsin.

Palto va kurtka ishlab chiqarish uchun resurslar sarfi matematik modelini tuzing.

Yechish. Ishlab chiqarilishi kerak bo'lgan paltolar miqdorini x_1 , ishlab chiqarilishi kerak bo'lgan kurtkalar miqdorini x_2 bilan belgilaylik. Bu holda $a_1 \cdot x_1$ ko'paytma palto ishlab chiqarish uchun sarflangan 1-tur resurs miqdorini xuddi shunga o'xshash $b_1 x_2$ kurtka ishlab chiqarish uchun sarflangan 1-tur resurs miqdorini ifodalaydi. Demak, 1-tur resursning umumiy sarfi $a_1 x_1 + b_1 x_2$ bo'lib,

$$a_1 x_1 + b_1 x_2 = c_1$$

tenglik hosil bo'ladi. Yuqoridagiga o'xshash 2, 3, 4-tur resurslar sarfi uchun mos ravishda

$$a_2 x_1 + b_2 x_2 = c_2$$

$$a_3 x_1 + b_3 x_2 = c_3$$

$$a_4 x_1 + b_4 x_2 = c_4$$

tengliklarni hosil qilamiz. Shunday qilib, berilgan masalaning matematik modeli

$$a_1 x_1 + b_1 x_2 = c_1$$

$$a_2 x_1 + b_2 x_2 = c_2$$

$$a_3 x_1 + b_3 x_2 = c_3$$

$$a_4 x_1 + b_4 x_2 = c_4$$

ikki noma'lumli, to'rtta chiziqli tenglamalar sistemasi bo'ladi. Bu modelda o'zgaruvchilar (noma'lumlar) faqat birinchi darajali bo'lganligi uchun chiziqli model deb yuritiladi.

Bu sistemaning koeffitsiyentlaridan hamda ozod hadlardan ushbu jadvallarni tuzish mumkin:

$$\begin{pmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \\ a_3 & b_3 \\ a_4 & b_4 \end{pmatrix} \quad \text{va} \quad \begin{pmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 \end{pmatrix}$$

Bunday jadvallarga matrisalar deb aytiladi. Yuqoridagiga o'xshash modellarni tuzishda va tahlil qilishda oliy algebra (determinantlar, matrisalar, chiziqli tenglamalar sistemasi va boshqalar) elementlaridan keng foydalaniladi, bu matematik apparat **oliy algebra(chiziqli algebra)** elementlari mavzusida o'rganiladi.

3-misol. Ma'lumki, biror mahsulotni sotishdan olingan ja'mi daromad y , mahsulot narxi p bilan, uning miqdori x ning ko'paytmasiga teng, ya'ni

$$y = px \quad (2)$$

bo'ladi.

Ikkinchi tomondan sotiladigan mahsulotning miqdori uning narxiga bog'liq, odatda narx qancha arzonroq qo'yilsa ko'proq miqdorda, narx ko'tarilsa esa kamroq miqdorda mahsulot sotiladi. Bu bog'lanish oddiy, chiziqli deb olaylik, ya'ni

$$p = ax + b \quad (3)$$

ko'rinishda bo'lsin. Narxning (3) formuladagi qiymatini (2) tenglikka qo'ysak

$$y = px = (ax + b)x = ax^2 + bx$$

matematik model kelib chiqadi. Bu model **nochiziqli modellarga** misol bo'ladi (x o'zgaruvchi ikkinchi darajada).

Tekshirilayotgan iqtisodiy sistema butun xalq xo'jaligi bo'ladimi yoki uning tarmoqlarimi, ayrim fermer xo'jaliklari bo'ladimi ularni modellashtirishda ko'rsatkichlar orasidagi funksional bog'lanishni, ya'ni mahsulot ishlab chiqarish uchun u yoki bu resurslarning sarfi orasidagi bog'lanishni topishdan iborat bo'ladi. Bunday funksiyani odatda **ishlab chiqarish funksiyasi** deb ataladi. Ishlab chiqarish funksiyasini umumiy holda

$$F(x, y, a) = 0 \quad (4)$$

ko'rinishda ifodalash mumkin, bunda x resurslarning sarfi, y ishlab chiqarish ko'rsatkichi (miqdori), a parametr (son). Bu bog'lanish analitik (formulalar) ko'rinishida yoki jadval ko'rinishida bo'lishi mumkin. Bu funksiyaning ko'rinishini umumiy iqtisodiy yoki texnologik mulohazalardan hamda axborotlarni statistik o'rganishlardan olish mumkin. (4) tenglikni

$$y = f(x, a) \quad \text{yoki} \quad x = \varphi(y, a)$$

ko'rinishda ham yozish mumkin, bular mos ravishda ishlab chiqarish va sarf

funksiyalari deb ataladi. Funktsiyalar haqidagi boshlanhich tushunchalar matematik tahlilga kirish bobida qaraladi.

Ma'lumki, o'rtacha miqdor tushunchasi ko'p sohalarda ishlatiladi, masalan, biror yer maydoniga ekilgan bug'doy ekinining o'rtacha hosildorligi, sutdagi bo'lgan o'rtacha yog' miqdori, bozorda sotilayotgan tovarning o'rtacha miqdori, ma'lum oyning kunlaridagi biror shaharga kelgan turistlar soni va boshqalar. Tijorat ishlarida ham o'rtacha miqdor ahamiyatga ega, misol uchun haftaning kunlarida sotilgan mahsulot miqdori, kunning soatlarida oshxonaga kelgan xo'randalar soni, yilning oylaridagi korxonaning o'rtacha daromadi va boshqalar. Lekin o'rtacha miqdorni bilish bilan ko'p hollarda maqsadga erishib bo'lmaydi. Istalgan tadbirkorlik ishlarini amalga oshirishda ushbu savolga to'g'ri kelish mumkin, mahsulot ishlab chiqarishda qilinayotgan harajatni biror miqdorga oshirganda ishlab chiqarilgan mahsulot miqdori qanchaga ko'payadi yoki aksincha harajat biror miqdorga qisqartirilganda mahsulot ishlab chiqarish qanday bo'ladi. Bunday hollarda o'zgaruvchi miqdorlar ortishi haqida fikr yuritilib, qaralayotgan o'zgaruvchilar orttirmasi nisbatining limiti qiymatini yoki limitik samaradorlik haqida mulohaza qilishga olib keladi. Misol uchun limitik harajat tushunchasini qaraylik. Tabiiyki, biror mahsulot ishlab chiqarilganda ishlab chiqarish harajatlari ishlab chiqarilgan mahsulotning miqdoriga bog'liq. Mahsulot miqdorini x birlik bilan, ishlab chiqarish harajatlarini y bilan belgilasak,

$$y = f(x)$$

funksional bog'lanish kelib chiqadi. Mahsulot ishlab chiqarishni Δx ga orttirilsa, $x + \Delta x$ mahsulotga mos keluvchi harajat $f(x + \Delta x)$ bo'ladi. Demak, mahsulot miqdorining Δx orttirmasiga, mahsulot ishlab chiqarish harajatining

$$\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$$

orttirmasi mos keladi. $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ nisbatga mahsulot ishlab chiqarishning o'rtacha harajati deyiladi.

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

ga esa ishlab chiqarishning limitik harajati deyiladi, bunday masalalarni yechish matematikadagi **funksiya hosilasi** tushunchasiga olib keladi, bu tushunchalar **differensial hisob** mavzusida o'rganiladi.

4-misol. Mahsulot ishlab chiqarish harajati y va mahsulot hajmi x orasida ushbu funksional bog'lanish bo'lsin:

$$y = 200x - \frac{1}{20}x^2.$$

Ishlab chiqarish hajmi:

a) $x = 100$; b) $x = 150$ bo'lgandagi limitik harajatlarni toping.

Yechish. Berilgan funksiyadan hosila olsak $y' = 200 - \frac{1}{10}x$

bo'lib, $x = 100$ bo'lganda, $y'(100) = 200 - \frac{1}{10} \cdot 100 = 190$ va $x = 150$

bo'lganda esa, $y'(150) = 200 - \frac{1}{10} \cdot 150 = 185$ bo'ladi. Bu topilganlarning

iqtisodiy ma'nosi, mahsulot ishlab chiqarish hajmi 100 birlik bo'lganda, mahsulot ishlab chiqarish harajati kelgusi mahsulotni ishlab chiqarishga o'tishda, 190 birlikni tashkil etadi, ishlab chiqarish hajmi 150 birlik bo'lganda esa, u 185 ni tashkil etadi.

Qaralayotgan masalalarda bir necha variantlardan optimal (eng qulay) ini topish masalasi qo'yilgan bo'lsa, uning uchun tuzilgan matematik modelda uning optimal qiymatini topish masalasi qo'yiladi. Masalan, biror firma yaqin kelajak rejasida ishlab chiqarish funksiyasi, faqat ishlab chiqarishda band bo'lgan shaxslar soniga bog'liq bo'lib,

$$y = 4,5x^2 - 0,1x^3$$

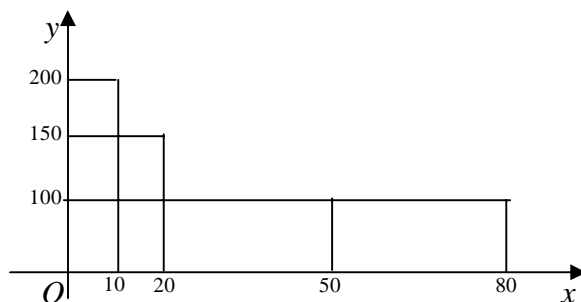
ko'rinishda bo'lsin, bunda y ishlab chiqarilgan mahsulot miqdori, x ishlovchi shaxslar soni. Ishlovchi shaxslar sonining shunday qiymatini topish kerakki ishlab chiqarilgan mahsulot miqdori maksimal bo'lsin. Bu holda ishlab chiqarish funksiyasidan hosila olib, uni 0 ga tenglashtirib kritik (stasionar) nuqtalarni topamiz:

$y' = 9x - 0,3x^2$, $9x - 0,3x^2 = 0$, bundan $x_1 = 0$ bo'lganda funksiya minimumga $x_2 = 30$ da maksimumga ega bo'ladi. Tabiiyki ishchilar soni 0 bo'lganda hech qanday mahsulot ishlab chiqarilmasligi tushunarli, $x_2 = 30$ bo'lganda,

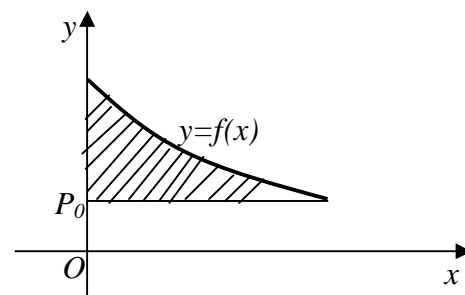
$$y(30) = 4,5 \cdot 30^2 - 0,3 \cdot 30^3 = 1250$$

bo'lib, maksimum qiymatga ega bo'ladi. Optimallik sharti qatnashgan modellarga **optimizasiyaviy** (optimization) modellar deb ataladi.

Ma'lumki, iste'molchi biror tovarni bozordagi narxdan yuqoriroq narxda sotib olishga qodir bo'lib, uni pastroq, bozor narxida harid qilib ortiqcha pul mablag'iga ega bo'ladi. Iste'molchining bunday jami pul mablag'iga iste'molchilar ortiqcha pul mablag'i deb ataylik. Biror tovarga talab quyidagicha ifodalansin: tovarning narxi 200 so'm bo'lsa uni 10 nafar iste'molchi bir donadan, 150 so'm bo'lsa 20 nafar, 100 so'm bo'lsa yana 50 nafar iste'molchi bir donadan harid qilsin, bunda iste'molchilarning umumiy sarfi $S_1 = 200 \cdot 10 + 150 \cdot 20 + 100 \cdot 50 = 10000$ so'm bo'ladi. Tovarga narx birdaniga 100 so'm bo'lganda uni 80 nafar iste'molchi bir donadan harid qilib umumiy sarf $S_2 = 100 \cdot 80 = 8000$ so'm bo'lar edi. Demak iste'molchilar $S_1 - S_2 = 10000 - 8000 = 2000$ so'm pulni iqtisod qilar edi. Bu holatni grafik ko'rinishda 1-chizmadagi yuzalar ayirmasi sifatida ifodalash mumkin.



1-chizma.



2-chizma

Umumiy holda, talab $y = f(x)$ funksiya bilan berilgan bo'lib, p_0 bozordagi muvozanat narx bo'lsa, iste'molchilar ortiqcha mablag'ini hisoblash, yuqoridan talab chizig'i quyidan $y = p_0$ to'g'ri chiziq bilan chegaralangan yuzani hisoblashga olib keladi (2-chizma). Bunday ko'rinishdagi masalalar matematikaning integral hisob deb ataluvchi apparatini o'rganishga olib keladi, bu apparat **aniqmas va aniq integral hisob** mavzularida qaraladi.

Tabiat va jamiyatdagi hodisa hamda jarayonlar bir necha faktorlarga bog'liq bo'ladi. Masalan, biror yer maydoniga ekilgan bug'doydan olinadigan hosilning miqdori, bir necha faktorlarga: ekilgan bug'doy urug'iga, yerning tuzilishiga, uning sug'orilishiga, o'g'it berilishiga, ob-havoning kelishiga, parvarish qilayotgan shaxsning saviyasiga va boshqalarga bog'liq.

Iqtisodiyotni qaraydigan bo'lsak, umuman yuqorida qayd etilgan mahsulot ishlab chiqarish, ishlab chiqarish uskunalari, ishchi kuchi, ishchi shaxs saviyasi, uning kayfiyati, ishlab chiqaruvchining moliyaviy ahvoli va boshqalarga bog'liq, ya'ni uni

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

ko'rinishda ifodalash kerak bo'ladi. Bunday turdagi masalalarni modellashtirish va tekshirish matematikaning ko'p o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi bo'limi yordamida amalga oshiriladi..

5 - misol. Ikki xildagi tovar ishlab chiqarilayotgan bo'lib, x_1 va x_2 ularning miqdorlari, $p_1 = 14$ va $p_2 = 20$ mos ravishda bu tovarlarning narxlar bo'lsin. $C(x_1, x_2) = x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2$ harajat funksiyasi ko'rinishda ifodalansin. Tovlar ishlab chiqarishdan maksimum foyda olishning matematik modelini tuzing.

Yechish. $\Phi(x_1, x_2)$ foyda funksiyasi bu holda

$$\Phi(x_1, x_2) = 14x_1 + 20x_2 - x_1^2 - x_1x_2 - x_2^2$$

bo'ladi. Bu foydaning matematik modelidir. Foydaning maksimum qiymatini topish uchun ikki o'zgaruvchili funksiya ekstremumini topish qoidasidan foydalaniladi. Bu qoidani **ko'p o'zgaruvchili funksiyalar** mavzusida qaraladi.

Bank aholidan yiliga foiz stavkasi (hissasi) h hamda qo'shimcha stavka mijoz hisob raqamiga har oy oxirida o'tkazish sharti bilan pul mablag'ini qabul qiladi. Bu

holda mijoz qo'ygan pul har bir oyda $i = \frac{h}{12}$ miqdorda ko'payadi. Masalan, mijoz a_0 so'm miqdordagi pulni bankka qo'ygan bo'lsin. Birinchi oy oxirida mijoz hisob raqamida

$$a_1 = a_0 + a_0 \cdot i = a_0(1 + i)$$

pul bo'ladi. Ikkinchi oy oxirida esa

$$a_2 = a_1 + a_1 i = a_1(1 + i) = a_0(1 + i)(1 + i) = a_0(1 + i)^2$$

bo'lib, uchinchi oy oxirida esa

$$a_3 = a_2 + a_2 i = a_2(1 + i) = a_0(1 + i)^3$$

bo'ladi. Xuddi yuqoridagiga o'xshash kelgusi oylar uchun a_4, a_5, a_6, \dots va hokazolarni aniqlash mumkin.

Shunday qilib, birinchi hadi a_1 maxraji $q = 1 + i$ bo'lgan geometrik progressiya

$$a_1, a_2, a_3, \dots$$

sonlar ketma-ketligi kelib chiqadi. Bunday matematik modellar sonli ketma-ketliklar tushunchasiga olib keladi. Sonlar ketma-ketligidan tuzilgan

$$a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n + \dots$$

cheksiz yig'indi xususiyatlarini o'rganish esa qatorlar nazariyasiga olib keladi. Bu nazariya **qatorlar** mavzusida qaraladi.

Biror turdagi mahsulot ishlab chiqarilib, u tayin p narxda sotilayotgan bo'lib, $y(t)$ vaqtning t oni (momenti)dagi realizasiya qilingan mahsulot miqdori bo'lsin. Bu holda mahsulotni realizasiya qilishdan olingan daromad

$$p \cdot y(t)$$

modeli bilan ifodalanadi. Bu daromadning bir qismi, albatta, ishlab chiqarish $J(t)$ investisiyasiga sarflanadi, ya'ni

$$J(t) = m \cdot p \cdot y(t) \quad (6)$$

bo'ladi, bunda m investisiya me'yori o'zgarmas son hamda $0 < m < 1$.

Ishlab chiqarilayotgan mahsulot to'liq realizasiya qilinayotgan bo'lsa, daromadning bir qismi ishlab chiqarishni kengaytirishga sarflanadi. Bu hol ishlab chiqarish tezligining o'sishi (akselerasiya)ga olib keladi, hamda ishlab chiqarish tezligi $y'(t)$, $J(t)$ investisiyaga proporsional bo'ladi, ya'ni

$$y'(t) = l J(t) \quad (7)$$

bo'lib, bunda $1/l$ akselerasiya me'yori, (6) va (7) tengliklardan

$$y'(t) = l \cdot m \cdot p \cdot y(t) \text{ yoki } y'(t) = ky(t) \quad (8)$$

tenglik qilib chiqadi, bunda $k = lmp$.

(8) tenglik ishlab chiqarishning raqobatsiz sharoitda o'sishining matematik modeli bo'lib, differensial tenglama deb ataladi. Bu **differensial tenglamalar nazariyasi** mavzusida o'rganiladi.

„Oliy matematika“ fanini o'rganishda, ushbularga erishishni maqsad qilib olinadi:

- 1) matematikaning hozirgi zamon taraqqiyotidagi o'rnini va ahamiyatiga e'tiborni jalb qilish;
- 2) o'quvchini matematik apparatning qo'llanilishiga qiziqishi;
- 3) amaldagi dastur asosida matematik apparatni o'rganish;
- 4) ayrim masalalarning matematik modellarini tuzish va uni tahlil qilish;
- 5) matematik fikrlash va xulosa chiqarish;
- 6) matematik bilimlarni chuqurlashtirishga yo'naltirib, bu bilimlarni o'z faoliyatida qo'llash.

Shuni ta'kidlaymizki, „Oliy matematika“ fani oliy ta'limda asosiy tayanch fan ekanligi, uning usullari ehtimollar nazariyasi va matematik statistika, informatika, chiziqli va nochiziqli dasturlash, makro va mikro iqtisod, ekonometriya, iqtisodiy tahlil, moliyaning miqdoriy metodlari, logistika va boshqa fanlarning asosiy bilimlarini egallashda asosiy qurol sifatida ishlatilishi e'tiborga olinadi.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIY MATEMATIKA KAFEDRASI

OLIY MATEMATIKA
fanidan

BAHOLASH MEZONLARI

“Oliy matematika” kafedrasining 2013 yil 4 iyul 8-yig'ilishida muhokama etilib, marketing ta'lim yo'nalishi o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya qilingan

Kafedra mudiri.....Qarshiboev X.Q.
Tuzuvchidos. Begmatov A.

Samarqand * 2013

Baholash mezonlari

1. Talabalar o'zlashtirishi monitoringi:

- nazorat (ta'lim oluvchining bilim, ko'nikma va malakalari darajasini aniqlash, o'lchash va baholash jarayoni), xususan tekshirish (bilim darajasini aniqlash; joriy baholash; oraliq baholash; yakuniy baholash);
- hisobga olish (ta'limning muayyan davrida talabalar va o'qituvchi faoliyatini umumlashtirish, xulosalash) va uning usullari (og'zaki, yozma, test hamda amaliy topshiriqlarni bajarish).

2. Baholash mezonlari jadvali (Texnologik harita): 1-Semestr

Ishchi o'quv dasturidagi mavzular tartib raqami (qo'shimcha topshiriq mazmuni)	Umumiy soat					Baholash turi	Nazorat shakli	Ball		Muddati (hafta)
	Ma'ruza	Amaliy mashg'ul	Laborat. ishi	Mustaqil ish	Jami			Max. ball	Sar. ball	
1 – modul										
1 – 10	20	20	-	30	70	1-OB	Yozma	15	-	2012yil, dekabr, 3- hafta
						1-JB	Kundalik nazorat, davomat, nazorat ishi, uy ishi, kollokvium.	15	-	2014yil, yanvar, 2-hafta
						Мус. таълим	реферат	5	-	2014yil, yanvar, 3-hafta
2 – modul										
11 – 19	18	18	-	30	66	2-OB	Og'zaki	15	-	2014yil, fevral, 2- hafta
						2-JB	Kundalik nazorat, davomat, nazorat ishi, uy ishi, kollokvium.	15	-	2014yil, fevral, 3-hafta

						Мус. таъли м	реферат	5		2014yil, fevral, 4-hafta
Jami	38	38	-	60	136	YAB	Yozma	30	-	Jadval bo'yicha

3 – modul , 2- semestr

Ishchi o'quv dasturidagi mavzular tartib raqami (qo'shimcha topshiriq mazmuni)	Umumiy soat					Bahol ash turi	Nazorat shakli	Ball		Muddati (hafta)
	Ma'ruza	Amaliy mashg'	Laborat. ishi	Mustaqil ish	Jami			Ma x. ball	Sar. ball	
20 – 29	20	20	-	30	70	1-OB	Yozma	15	-	2014yil, Aprel , 3- hafta
						1-JB	Kundalik nazorat, davomat, nazorat ishi, uy ishi, kollokvium.	15	-	2014yil, aprel, 4-hafta
						Мус. таъли м	реферат	5		2014yil, aprel, 4-hafta
4 – modul										
30 – 38	18	18	-	32	68	2-OB	Og'zaki	15	-	2014yil, Iyun, 2- hafta
						2-JB	Kundalik nazorat, davomat, nazorat ishi, uy ishi, kollokvium.	15	-	2014yil, Iyun, 3- hafta
						Мус. таъли м	реферат	5		2014yil, Iyun, 3- hafta
Jami	38	38	-	62	138	YAB	Yozma	30	-	Jadval bo'yicha

Joriy nazoratlarda baholashlar mezonlari

Baholanadigan ish turlari			
Jami	1-JB	2-JB	
16	8	8	Darsga nazariy tayyorgarlik bilan kelish va faol ishtirok etish
10	5	5	Umumiy va yakka tartibdagi uy vazifalarini bajarish
4	2	2	Mashg'ulotlarga qatnashish (davomat)
30	15	15	ja'mi
10			Fan bo'yicha ilmiy konferensiya, olimpiada, tanlov va konkurslarda ishtirok etib, yuqori o'rinlarni (1-3) egallash yoki ilmiy maqola va risolalar chop etgan talabaga rag'batlantirish maqsadida 45 ball doirasida 10 ballgacha qo'shimcha ball beriladi.

Izoh: 1. Davomat uchun maksimal ball amaliyot darslariga to'liq qatnashgan talabalarga beriladi. Ikki va undan ortiq marotaba sababsiz darsga kelmagan talabaga davomat bo'yicha ball berilmaydi.

2. Uy topshiriqlari boshqa qo'shimcha topshiriqlarni bajarganligi uchun ball berishda topshiriqning to'g'ri, sifatli va muddatida bajarilishi, ijodiy yondashish, tushuntirib bera olish kabi jihatlar alohida e'tibor beriladi. Ushbu topshiriqlarning yozma bayoni uchun alohida daftar tutiladi.

Oraliq va yakuniy nazoratlarda baholashlar mezonlari

Ball			Talabaning bilim, ko'nikma, fikrlash darajasi
1-OB	2-OB	YAB	
15	15	29-30	Talaba fanning mohiyati va iqtisodiyotdagi o'rnini, o'tilgan materialni chuqur tushunadi, savolga aniq va to'liq javob beradi, faktlarga to'g'ri baho bera oladi, mustaqil fikrlay oladi, xulosalarni asoslay olish qobiliyatiga ega, javobda mantiqiy ketma-ketlikka amal qiladi, masalani hal qilishga ijodiy yondasha oladi, amaliy topshiriqlarni to'g'ri va o'ziga xos usullarda hal qila oladi, to'g'ri xulosa chiqaradi.
13-14	13-14	28	Talaba o'tilgan materialni chuqur tushunadi, savolga to'liq javob beradi, lekin ayrim noaniqliklarga yo'l qo'yadi, faktlarga to'g'ri baho bera oladi, mustaqil fikrlash va xulosalarni asoslay olish qobiliyatiga ega, javobda mantiqiy ketma-ketlikka amal qiladi, masalani hal qilishga umuman ijodiy yondasha oladi, amaliy topshiriqlarni to'g'ri hal qiladi, lekin xulosalarda ba'zi noaniqliklarga yo'l qo'yadi.
12-	12-	25-	Talaba o'tilgan materialni va uning mohiyatini ancha chuqur

11	11	27	tushunadi, savollarga to'liq javob beradi. Lekin umumiy harakterdagi ayrim xatoliklarga yo'l qo'yadi, faktlarga to'g'ri baho bera oladi, mustaqil fikrlash va xulosalarni asoslash qobiliyati bor, javobda mantiqiy ketma-ketlikka amal qiladi, masalani hal qilishga ijodiy yondasha oladi, amaliy topshiriqlarni umuman to'g'ri hal qila oladi, lekin xulosalarda noaniqliklar uchraydi.
10	10	21-24	Talaba o'tilgan materialni va uning mohiyatini juda yaxshi tushunadi, savollarga umuman to'liq javob beradi, lekin ayrim noaniqliklarga yo'l qo'yadi, faktlarga to'g'ri baho bera oladi, mustaqil fikrlay oladi, lekin ba'zi xulosalarni to'liq asoslab berolmaydi, masalani hal qilishga umuman ijodiy yondasha oladi, amaliy topshiriqlarni biroz qiyinchilik bilan, lekin umuman to'g'ri hal qiladi, xulosalarida noaniqliklar uchraydi.
9	9	19-20	Talaba o'tilgan materialni va uning iqtisodiyotdagi ahamiyatini yaxshi tushunadi, savollarga to'liq javob beradi, lekin ba'zi umumiy harakterdagi xatoliklarga yo'l qo'yadi, faktlarga baho berishda biroz qiynaladi, umuman mustaqil fikrlay oladi, lekin ayrim xulosalarni asoslab bera olmaydi, masalani hal qilishga ancha ijodiy yondashadi, amaliy topshiriqlarni hal qilishda ayrim umumiy harakterdagi xatoliklarga yo'l qo'yadi, xulosalarida noaniqliklar uchraydi.
8	8	17-18	Talaba o'tilgan materialni va uning mohiyatini umuman tushunadi, savollarga ancha aniq va to'liq javob beradi, lekin ayrim xatoliklarga yo'l qo'yadi, ayrim faktlarni shunchaki yodlab olganligi sezilib turadi, ayrim xulosalarni to'g'ri asoslab bera olmaydi, masalani hal qilishga ijodiy yondashish sezilmaydi, amaliy topshiriqlarni hal qilishda ayrim xatoliklarga yo'l qo'yadi, xulosalarida noaniqliklar uchraydi.
7	7	14-16	Talaba o'tilgan materialni umuman biladi. Savollarga aniq va to'liq javob berishga harakat qiladi, lekin ayrim jiddiy xatoliklarga yo'l qo'yadi, qator faktlarni shunchaki yodlaganligi seziladi, xulosalarni asoslashda qiynaladi, ijodiy yondashish sezilmaydi, amaliy topshiriqlarni umuman hal qiladi, ba'zi jiddiy xatoliklarga yo'l qo'yadi.
6	6	12-13	Talaba o'tilgan materialni umuman biladi, aniq javob berishga harakat qiladi, lekin javobda jiddiy kamchiliklar bor, mulohaza yuritishda xatoliklarga yo'l qo'yadi, faktlarni asosan shunchaki yodlaganligi seziladi, ayrim xulosalarni asoslab, bera olmaydi va masalani hal qilishga ijodiy yondasha olmaydi, amaliy topshiriqlarni qiynalib bo'lsada hal qiladi, lekin jiddiy kamchiliklarga yo'l qo'yadi.
5	5	9-11	Talaba o'tilgan materialni qisman biladi, javobda jiddiy kamchiliklarga yo'l qo'yadi, faktlarni baholab bera olmaydi, xulosalarni asoslashda qiynaladi, masalani hal qilishga ijodiy yondasha olmaydi, amaliy topshiriqlarni hal qilishda qiynaladi yoki

			hal qila olmaydi.
4	4	6-8	Talaba o‘tilgan material haqida qisman, uzuq-yuluq tasavvurga ega, materialda yaxshi o‘zlashtirilmagan, bilgan narsasini ham faqat yodlaganligi sezilib turadi, faktlarga baho bera olmaydi, amaliy topshiriqlarni deyarli hal qila olmaydi.
3	3	4-5	Talaba o‘tilgan material haqida juda kam tasavvurga ega, ayrim faktlarni uzuq-yuluq bilishi mumkin, amaliy topshiriqlarni hal qila olmaydi, jiddiy qo‘pol xatoliklarga yo‘l qo‘yadi.
0-2	0-2	0-3	Talaba material bo‘yicha deyarli hech narsa bilmaydi, juda kam tasavvurga ega yoki umuman tasavvurga ega emas.
			Mustaqil ta’lim bo‘yicha qo‘shiladigan ballar
5	5		Mustaqil ta’lim, ishchi dasturda ko‘rsatilgan mavzular bo‘yicha amalga oshiriladi(19-25betlarga qarang). Harbir mavzu rejasidagi savollarga to‘liq javoblar keltirilgan bo‘lsa
4	4		Mustaqil ta’lim ishchi dasturda ko‘rsatilgan mavzular bo‘yicha bajarilib, mavzu rejasidagi savollarga javoblar to‘liq bo‘lmasa, taxminan 80 foyiz bajarilgan bo‘lsa
3	3		Mustaqil ta’lim ishchi dasturda ko‘rsatilgan mavzular bo‘yicha bajarilib, mavzu rejasidagi savollarga javoblar to‘liq bo‘lmasa, taxminan 60 foyiz bajarilgan bo‘lsa
2	2		Mustaqil ta’lim ishchi dasturda ko‘rsatilgan mavzular bo‘yicha bajarilib, mavzu rejasidagi savollarga javoblar to‘liq bo‘lmasa, taxminan 40 foyiz bajarilgan bo‘lsa
1	1		Mustaqil ta’lim ishchi dasturda ko‘rsatilgan mavzular bo‘yicha bajarilib, mavzu rejasidagi savollarga javoblar to‘liq bo‘lmasa, taxminan 20 foyiz bajarilgan bo‘lsa
0	0		Mustaqil ta’lim bilan shug‘ullanmagan bo‘lsa
20	20	30	Ja’mi