

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

**FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG  
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI  
OSHIRISH MINTAQAVIY MARKAZI**

**“Himoyaga tavsiya etaman”**

**Mintaqaviy markazi direktori:  
g.f.d., professor Axmadaliyev Yu.**

« 25 » 2020 yil

**Matematika yo'nalishi tinglovchisi  
Apakov Yusupjon Pulatovichning**

**“Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar” mavzusini  
o'qitishda pedagogik texnologiyalaridan foydalanish mavzusidagi**

**BITIRUV ISHI**

**Ilmiy rahbar: f. - m. f. n. dotsent A. Yusupova**

**Farg'ona-2020**

|                |                                                                                                                                                               |    |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                | <b>MUNDARIJA</b>                                                                                                                                              |    |
|                | <b>KIRISH</b>                                                                                                                                                 | 3  |
| <b>I BOB.</b>  | <b>OLIY MATEMATIKA FANINING NAZARIY ASOSLARI</b>                                                                                                              |    |
|                | 1.1. Oliy matematika fanida “Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar” mavzusini o’rganishning ustuvor yo’nalishlari                      | 7  |
|                | 1.2. Oliy matematika fanida “Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar” mavzusini o’qitishdagi innovatsiyalar va ilg’or xorijiy tajribalar | 9  |
| <b>II BOB.</b> | “Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar” mavzusini o’quv modul ishlanmasi                                                               |    |
|                | 2.1. O’quv moduli dasturining qisqacha tavsifi «Oliy matematika» fanining mavzular va soatlar bo’yicha taqsimlanishi:                                         | 14 |
|                | 2.2. Ma’ruza matni                                                                                                                                            | 18 |
|                | 2.3. Mavzuni o’rganishda tahlil texnologiyalaridan foydalanish                                                                                                | 34 |
|                | 2.4. Nazorat ushun savollar, topshiriqlar, testlar                                                                                                            | 40 |
|                | Xulosa                                                                                                                                                        | 46 |
|                | Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati                                                                                                                            | 47 |

## **ANNOTATSIYA**

Matematika fanidan oddiy differensial tenglama tushunchasi, yuqori tartibli differensial tenglamalar to’g’risidagi tushunchalar, ular orasida tartibi pasayadigan differensial tenglamalar to’g’risida tushuncha, fanlar aro bo’g’liqligi ahamiyati, bitiruv ishining davomiyligida ko’rib boriladi. Mavzuni o’rganish va o’zlashtirishda talabalarni mustaqil ishlashga o’rgatuvchi “loyihalash” usulidan foydalanishning har bir bosqichlari yoritib berilgan.

## **ANNOTATION**

The concept of simple differential equations in mathematics, the concept of high-order differential equations, including the concept of decreasing differential equations, and the importance of interdisciplinary relationships are considered

during the thesis work. Usage of each step of the "design" method, which teaches students to work independently, is described in the study and mastery of the topic.

## **KIRISH**

Fan va texnika jadal suratlarda o'sib borayotgan bugungi kunda ta'lim oluvchilarni tegishli yo'nalishdagi ta'limiy xizmatlar sifati darajasini yangi bosqichga ko'tarish, globallashuv sharoitida xalqaro ta'lim integratsiyasi imkoniyatlaridan foydalanish bilan bog'liq kasbiy muammolarni matematik usulda xal etilishiga katta ahamiyat qaratilmoqda. Bo'lajak muhandislarning kasbiy kompetentsiyalarini shakllantirishda aniq va tabiiy fanlar tizimi asos bo'lib xizmat qilishi dolzarb hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida belgilangan "Ta'lim va o'qitish sifati baholashning xalqaro standartlarini joriy etish asosida oliy ta'lim muassasalari faoliyatining sifati va samaradorligini oshirish" kabi ustuvor vazifasiga ko'ra oliy ta'lim tizimida ta'limning fan bilan ishlab chiqarish integratsiyasi ta'sirchan mexanizmlari va mustaqil bilim olishni individuallashtirish texnologiyalari hamda vositalari ishlab chiqilmoqda. Bu borada texnika oliy ta'lim muassasalari muhandislik ixtisosliklari talabalarini kasbga yo'naltirishning o'ziga xos mazmuni va usullarini aniq fanlar negizida amalga oshirish muhim ahamiyat kasb etadi. Xususan, bo'lajak muhandislar matematik bilim va ko'nikmalarni sintezlash asosida kasbga yo'naltirishning evristik va induktiv funksiyalari aloqadorligini chuqur anglab yetishlari kerak.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 9 iyuldagi PQ-4387-sonli "Matematika ta'limi va fanlarini rivojlantirishni davlat tomonidan qo'llab quvatlash, shuningdek O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining V.I.Romanovski nomidagi matematika instituti faoliyatini tubdan takomillashtirish chora tadbirlari to'g'risida"gi, 2020 yil 7 maydagi PQ-4708-sonli "Matematika sohasidagi ta'lim sifati oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi qarorlari maktabgacha ta'lim va o'rta umumiy

ta'lim, oliy ta'lim hamda oliy ta'limdan keying ta'lim tizimida matematika fanini yuqori darajaga ko'tarish talabini qo'ydi.

Jamiyatimizning har bir fuqarosi XX1 asrda turar ekan ortda qolgan yillarni baholashga va kelajak hayotining turli jabhalarini belgilab olishiga urinishi tabiiydir, jumladan, ta'lim sohasida faoliyat ko'rsatayotganlar ham bundan mustasno emas. Hozirgi kunda ta'lim jarayonida interaktiv usullar, innovatsion texnologiyalar, pedagogik va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llashga bo'lgan qiziqish e'tibor kundan kunga kuchayib bormoqda. Buning sabablaridan biri shu vaqtgacha an'anaviy ta'limda talabalarni faqat tayyor bilimlarni egallashga o'rgatilgan bo'lsa zamonaviy texnologiyalar ularni egallayotgan bilimlarini o'zlari qidirib topishlariga mustaqil o'rganib tahlil qilishlariga, hatto xulosalarni ham o'zlari keltirib chiqarishlariga o'rgatadi.

**Bitiruv ishi mavzusining dolzarbligi va uning asoslanishi.** O'qituvchi bu jarayonda shaxsning rivojlanishi, shakllanishi, bilim olishi va tarbiyalanishiga sharoit yaratadi va shu bilan ta'lim jarayonida talaba asosiy figuraga aylanadi, shuning uchun, malakali kasb egalarini tayyorlashda zamonaviy o'qitish usullari, interaktiv usullari, innovatsion texnologiyalarning o'рни va roli benihoya kattadir. An'anaviy o'qitish tizimi aytish mumkinki, yozma va og'zaki so'zlarga tayanib ish ko'rishi tufayli axborotli o'qitish sifatida tavsiflanadi, chunki o'qituvchi faoliyati birgina o'quv jarayonining tashkilotchisi sifatida emas, balki nufuzli bilimlar manbaiga aylanib borayotganligini ta'kidlagan holda baholanmoqda. Ikkinchidan, ilmiy texnik taraqqiyotning rivojlanayotgan bosqichida axborotlarning keskin ko'payib borayotganligi va ulardan o'qitish jarayonida foydalanish uchun vaqtning chegaralanganligi, shuningdek, yoshlarni hayotga mukammal tayyorlash talablari ta'lim tizimiga yangi texnologiyalarni joriy etishni taqozo etmoqda.

Shu nuqtai nazardan biz, matematika fanidan "Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar" mavzusini o'qitishda innovatsion ta'lim

texnologiyalarini “Muammoli vaziyat” usulidan foydalanish misolida o‘qitish usulikasini ishlab chiqishni bitiruv ishining maqsadi sifatida rejalashtirdik.

**Bitiruv ishining ob’yekti va predmeti.** Namangan muhandislik-qurilish instituti Bino inshootlari qurilishi fakultetida o‘qitilayotgan oliy matematika fani sohadagi nazariy va amaliy ma’lumotlarni o‘rganishni tashkil etadi. Predmeti sifatida oliy ta’lim muasasalarida oliy matematika fanining mazmun mohiyatini o‘rganish hamda uni nazariy va amaliy tadqiq etish hisoblanadi.

**Bitiruv ishining maqsadi va vazifalari.** Ta’limda keng qo‘llanilgan o‘qitishning “Muammoli vaziyat” ta’lim texnologiyasi asosida Oliy matematika fanidan “Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar” mavzusini o‘qitishda o‘qitish usulikasini bir mavzu doirasida ishlab chiqish. Talabalarda kasbiy ko‘nikmalarni shakllantirish, darsni qiziqarli va samarali bo‘lishini ta’minlash.

Ko‘zlangan maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalarni hal qilish zarur bo‘ladi:

- bitiruv ishining dolzarbligini aniqlab olish va shu asosida bajarilishi lozim bo‘lgan ishlar rejasini tuzish;

- ta’lim tizimiga yangi pedagogik texnologiyalar xususan “Muammoli vaziiyat” usulini tadbiq etishning zaruratini o‘rganish;

- o‘qitishning innovatson texnologiyalarini dars ishlanmalariga tadbiq etish;

- oliy matematika fanini o‘rgatishning pedagogik mohiyatini nazariy jihatdan asoslash.

**Bitiruv ishini tayyorlashda foydalanilgan adabiyotlar va normativ-huquqiy hujjatlarning qisqacha o‘zaro tahlili.** Mamlakatimizda fanlarni o‘qitishda noan’anaviy ta’lim texnologiyalari, xususan, interfaol usullarning ta’lim-tarbiya samaradorligini yanada yuqori darajaga ko‘tarish bo‘yicha U.Sh.Begimqulov, S.Maxmutov, I.Ibragimov, M.Choshanova, Z.Ahrorova, S.Boboqulov, M.U.Dehqonova, A.Sh.Jumaev, G.Esonovalarning ilmiy tadqiqot ishlari alohida ahamiyat kasb etadi. D.Ro‘zieva, M.Usmonboeva, Z.Holiqovalarning “Interfaol usullar: mohiyati va qo‘llanilishi” nomli ilmiy

risolalarida xorijiy mamlakatlarning o'quv va ta'lim-tarbiya jarayonida samarali natijalar berayotgan interfaol usullardan 100 ga yaqini haqida ma'lumotlar bayon etilgan.

**Bitiruv ishining nazariy va amaliy ahamiyati.** Muammoli vaziyatning mohiyati shuki, u talabaga tanish bo'lgan ma'lumotlar va yangi faktlar, hodisalar (qaysiki, ularni tushunish va tushuntirish uchun avvalgi bilimlar kamlik qiladi) o'rtasidagi ziddiyatdir. Bu ziddiyat bilimlarni ijodiy o'zlashtirish uchun harakatlantiruvchi kuchdir.

Muammoli o'qitish mashg'ulotlarini o'tkazishning muhim tomoni shundaki, bunda o'qituvchi uning ham ta'limiy, ham tarbiyaviy funksiyasini yaxshi anglab olgan bo'lishi talab qilinadi. O'qituvchi hech qachon talabalarga tayyor haqiqatni (yechimni) berishi kerak emas, balki ularga, bilimlarni olishga turtki berishi, mashg'ulotlarda va hayot faoliyatlarida zarur bo'lgan axborot, voqea, vaqt va hodisalarni ongida qayta ishlashlariga yordam berishi lozim bo'ladi.

**Bitiruv ishi tuzilamasining tavsifi.** Bitiruv ishi kirish, ikkita bob, 8 paragraf, xulosa va foydalanilgan adabiyotlardan iborat holda yoritib berilgan. Ishning asosiy hajmi 40 betni tashkil etadi.

## **I BOB. OLIY MATEMATIKA FANINING NAZARIY ASOSLARI**

### **1.1. Oliy matematika fanida “Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar” mavzusini o’rganishning ustuvor yo’nalishlari**

Muhandislik ixtisosliklari talabalarini aniq fanlar tahlili jarayonida kasbiy tayyorgarligini samarali amalga oshirish uchun quyidagilar zarur: matematik modellar yordamida ifodalanadigan, ta’lim yo’nalishi sohasi bilan bog’liq jarayonlari haqidagi misol va masalalar bilan tanishtirish; ma’ruza, amaliy darslar jarayonida va talabalarning mustaqil ishlarida kasbga yo’naltiruvchi masalalardan foydalanish; ko’p qo’llaniladigan differentsial tenglamalarni yechishning nafaqat analitik usulidan, balki grafik, sonli, taqribiy usullaridan ham keng foydalanish; masalalarni yechishning matematik usuliga asoslangan–matematik modellashtirish usulidan foydalanishni o’zida jamlagan **differentsial tenglamalar bo’limining nazariy va amaliy qismini o’rganish bo’yicha usulik tavsiyalar**.

Texnika oliy o’quv yurtlari ixtisosliklarida kasbga yo’naltirishni amalga oshirishni rivojlantirish ta’lim sohasida amalga oshirilayotgan islohatlar mazmuniga hamda mazkur muammo bo’yicha respublikamiz va xorijiy pedagog tadqiqotchilarning ilmiy-nazariy g’oyalariga suyangan holda amalga oshiriladi. Oliy ta’lim matematika kursida o’rganiladigan materiallarni kasbga yo’naltirish bo’yicha tahlil qilinib, ixtisosligi uchun muxim bo’lgan fanlar mavzu va bo’limlari aniqlanadi hamda turli tipdagi matematik modellar qo’llanadi. Matematika fani tushunchalari, atamalari va ularni talqini o’rtasidagi moslik o’rnatiladi. Muhandislikda foydalanish mumkin bo’lgan, turli tipdagi matematik modellarning asosiylari aniqlanadi. Tushunchalar va ularning talqini o’rtasida muvofiqlik o’rnatiladi.

Masalan: hosila – texnik jarayonning tezligi, **differentsial tenglama - texnologik jarayonlarning matematik modeli** va x.k.

Differentsial va integral hisob kursi o'tilganda tabiatdagi barcha jismlarning tezligi va tezlanishini topishda, xalq xo'jaligida mehnat unumdorligini oshirilishida, tibbiyotda viruslarning ko'payishini tekshirishda hosilaning tadbqiqini ko'rsatish mumkin. Turli maydonlarning yuzlarini o'zgarishini aniqlashda, jismlarning xajmlarini topishda, temir beton qurilmalarining og'irlik markazlarini topishda, gaz tarqalishi, **elektr to'liqini tarqalishini aniqlashda differentsial tenglamalardan foydalanish**, iqtisodiyot masalalarini hal etishda ehtimollar nazariyasi va matematik statistika formulalarini tadbqiq etishni o'rgatish mumkin.

Tashqaridan qaraganda matematikani OTMlarida o'qitish juda sodda va asosan quyidagi ikki muammodan iboratdek ko'rinadi: birinchidan, o'quv rejasiga ko'ra ajratilgan soatlarda bayon etish mumkin bo'lgan materialni ajratish, va ikkinchidan, uni talabalarga mantiqiy bayon etish. Va buning natijasida OTMi pedagogikasi mazkur masalalar bilangina chegaralanadi degan tasavvur paydo bo'ladi. Lekin aslini olganda tanlab olingan o'quv materialini o'qitish muammolari bir muncha murakkabdir. Tavsiya etilgan o'quv adabiyotlaridan foydalanib o'quv materialini og'zaki bayon etish jarayonini umumiy nuqtai nazardan baholash uning quyidagi asoslarga ko'ra shakllanganligini ko'rsatadi: matematik nazariyalar boshlang'ich tushunchalar asosida formal mantiq qoidalariga ko'ra qurilganligiga asosan, ta'lim berish jarayoni ham asosan matematik nazariyaning formal-mantiqiy tomonlarini talabalarga bayon etishdan iborat bo'lishi kerak. Va bu jarayon qisqa vaqt ichida, ketma-ketlik bilan, ortiqcha so'zlarsiz, talabalar bilim darajasiga javob beruvchi darajada olib borilishi kerak. Shuning uchun ham fan boshlang'ich tushunchalar (aksioma, ta'rif v.b.)dan boshlanib, asosiy e'tiborni formulalarni keltirib chiqarish va teoremlar isbotiga qaratadi. Bunday bayon etish odatda bir nechta nazariy va amaliy misollar yordamida olib boriladi. Fanning ilmiylik darajasi undagi ilmiy faktlarning miqdori va fikrlashning qat'iyligi bilan o'lchanadi. Har bir ma'ruzachi o'quv materialini talabalarga tushunarliroq qilib



bayon etishga intiladi hamda o'quv adabiyotini o'qish jarayonida talaba bilimlari mustahkamlanishi kerak.

Amaliy mashg'ulotlar va uyda masalalar yechish aniq berilgan misollar yordamida nazariy materialni yaxshiroq o'zlashtirish va tushunishga, talaba tomonidan nazariyani amaliyotga qo'llay olish ko'nikma va malakalarini shakllantirishga qaratilgan. Matematik ta'lim tizimining bunday tashkil etilishi odatiy bo'lib, biz uni hech qanday qarshiliksiz qabul qilamiz. Aslida ta'lim jarayoni talabalar aqliy faoliyatiga suyanuvchi bir qancha qismlardan tashkil topgan kompleksdan iborat.

Talabalarning ta'lim jarayonidagi faolliklari ularning mashg'ulotlarni diqqat bilan tinglab, o'quv materialini tahlil qilish, taqqoslash, xulosalar chiqarish kabi aqliy faoliyatlari orqali namoyon bo'ladi. Mahlumki, anhanaviy ta'limda talabalar o'qituvchining ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarida o'qituvchi tomonidan berilayotgan tayyor jamlangan, tartiblangan mahlumotlarini tinglab, tayyor ko'rsatmalari asosida misollar ishlab bilim oladilar. Bunday reproduktiv ta'lim jarayonida talabalar o'qituvchi yozdirgan isbotlarni yodlash, ishlab bergan misollariga o'xshatib misol ishlash, o'qituvchidan eshitganlarini takrorlash kabi faoliyat bilan shug'ullanib, ta'lim jarayonining oddiy kuzatuvchisi, tinglovchisi bo'lib qoladilar.

Talabalarni hozirgi kun talablaridan kelib chiqqan holda o'qitish, ta'lim-tarbiya berishda bunday an'anaviy usullar ish bermay qoldi. Shu sababdan ta'lim jarayoniga talaba bilan o'qituvchidan bu jarayonning faol ishtirokchilariga aylantiruvchi savol-javob, bahs-munozara, muammoli, modulli, taqlidiy o'yinlar, ochiq muloqot kabi bir qancha usullarini qo'llash tajribalari keng olib borilmoqda.

**1.2. Oliy matematika fanida “Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar” mavzusini o'qitishdagi innovatsiyalar va ilg'or xorijiy tajribalar**

So'nggi yillarda dunyodagi vaziyat keskin o'zgarmoqda: Oliy ta'limda integratsiya va globalizatsiya jarayonlari ro'y bermoqda. Shu munosabat bilan bizning Oliy ta'lim tizimimizda yangi o'qitish usullari, printsiplari kirib kelmoqda.

Bugungi kunda **blended learning** ta'limi deganda kunduzgi an'anaviy ta'lim va masofaviy ta'limning elementlarini kombinatsiyasi tushunilmoqda. Bu tizimda o'qituvchi ta'lim markazida qoladi va internet imkoniyatlaridan keng va samarali foydalanadi. Aytish joizki, axborot texnologiyalarining ta'lim tizimidagi ahamiyati be'qiyos, tobora uning yangi ko'rinishlari taklif etilmoqda. Ta'lim tizimiga ushbu texnologiyalarning kirib kelishi tarixiga nazar tashlasak.

XVIII asr oxirida Evropada, muntazam ravishda faoliyat ko'rsatuvchi va ko'pchilik aholi uchun imkoniyatli bo'lgan pochta aloqasining joriy qilinishi natijasida "korrespondentlik o'quvi" paydo bo'ldi. O'quvchilar pochta orqali o'quv materiallari olar va o'qituvchilar bilan yozma aloqa olib borardilar hamda ilmiy ish shaklida yoki ishonch bildirilgan shaxsga imtihon topshirardilar. Rossiyada bunday shakl XIX asr oxirida paydo bo'ldi. XX asr boshi texnologiyalarning jo'shqin rivojlanipsh radio va televideniening paydo bo'lishi masofaviy o'qitish usullariga yangi o'zgarishlar kiritdi. Bunday texnologiyalarning kirib kelishi jamiyat hayotining keskin o'sishi bilan bog'liq bo'lib, o'quvchilar auditoriyasi bir necha yuz barobar oshib ketdi. XX asrning 50-yillaridan o'quv-teleko'rsatuvlar tashkil qilina boshladi. Biroq televidenie va radioda olib borilayotgan bunday o'quv mashg'ulotlarining jiddiy kamchiligi mavjud edi, ya'ni o'quvchida qaytaruv aloqa olish imkoniyatlari mavjud emas edi. 1969 yil Buyuk Britaniyada jahonda birinchi bo'lib masofaviy ta'lim universiteti ochildi. Universitet "Buyuk Britaniya ochiq universiteti" deb nomlandi. Uning bunday nomlanishining sababi, mashg'ulot auditoriyalariga tez-tez borish zaruriyati bo'lmagan hollarda, yuqori bo'lmagan haq hisobiga masofaviy bilim olish imkoniyatlarini ochish edi. Xorijiy mamlakatlarda masofaviy o'qitish dasturlari asosida faoliyat yurituvchi mashhur universitetlar vujudga keldi. Jumladan, **University of South Africa 1946. Fern Universitat in Hagen (Germaniya, 1974), Milliy texnologiya universiteti AQSH 1984 (injener mutaxassisligi bo'yicha dasturlar asosida masofaviy**

**mashg'ulotlar olib boriladi)), Xagen ochiq universiteti (Germaniya), INTES kollej Keyptaun (JAR), Ispaniya masofaviy o'qitish milliy universiteti, Britaniya ochiq universitetining ochiq biznes maktabi, Avstraliya xududiy axborot tarmog'i va hokazolar.** Masofadan o'qitish ta'limining ommaviylashuvida Internet ("on-line")ning roli, telekommunikatsiyalarning o'rni, barcha insonlarning Internetga barobar ochiq tashrifi uchun yo'lak WWW (Web) texnologiyasini yaratgan olim Tim Berners Lining xizmati beqiyosdir. Xozirgi kunda masofaviy ta'lim AQSHda mukammal shakllangan bo'lib, uning vujudga kelishi 1970-yillar oxiriga borib taqaladi. Dunyoda interaktiv ta'lim olishning ko'plab bazalari vujudga kelyapti. Jumladan, Britaniya ochiq universitetiga qarashli masofaviy ta'lim umumjahon markazining ma'lumotlar bazasini misol qilib keltirish mumkin. Distant uslubida Xalqaro Kengash faoliyat ko'rsatyapti, "D – learning" - masofaviy ta'lim olaetgan tinglovchilarning soni tobora ortib boryapti. O'tgan asrning 80-yillari oxirida shaxsiy komp'g'yuter imkoniyatlarining oshishi o'qitish tizimini soddalashtirish va avtomatlashtirish bilan bog'liq yangi imkoniyatlarni vujudga keltirdi. Kompyuter o'rgatuvchi dasturlar har xil o'yinlar shaklida paydo bo'ldi.

XXI asr kompyuterlari va Internet masofaviy o'qitishning tezkorlik va soddalashtirilgan tartibda keng tarqalishiga imkon berdi. Internet – radio va televidenienga nisbatan juda katta siljishlarga olib keldi. Har qanday o'quvchi bilan u qaerda joylashganligidan qat'iy nazar muloqotga kirishish va qaytaruv aloqaga kirishish imkoniyatlari paydo bo'ldi. Tezkor internetning tarqalishi o'qish uchun "onlayn" seminar tizimiga o'tish imkonini berdi va natijada masofaviy o'qitish tizimi vujudga keldi. Masofaviy o'qitish jarayonida tinglovchilarning hamma vaqt auditoriyada bo'lishi talab qilinmaydi. Masofaviy o'qitishni amalga oshiruvchi ko'pchilik o'quv muassasalarida umumiy mashg'ulotlar o'tkazib kelinmoqda, ayrim holatlarda ular kechki vaqt yoki dam olish kunlari o'tkaziladi. Bunday mashg'ulotlarda tinglovchilarning qatnashishi shart emas, biroq tinglovchilarning amaliy ko'nikmalarini shakllantirish uchun bunday mashg'ulotlarda ishtirok etishi juda foydali hisoblanadi. Masofaviy o'qish ta'lim berishda ikki asosiy

yondashishni izohlab beradi bular kengaytirish va transformatsiya modellaridir. Kengaytirish modelida o'qitish texnologiyasi hozirgi an'anaviy usuldan deyarli farq qilmaydi. Transformatsiya modeli o'qituvchi va tinglovchi hamkorligi uchun axborot-kommunikatsiya texnologiyalari vositalarini o'zida mujassam qiladi.

Bugun masofaviy ta'limning yana bir turi «webinar» (1998 yilda bu termin muloqatga kiritildi) texnologiya vujudga keldi. Vebinar texnologiya o'qitishni web-texnologiya asosida interaktiv holda tashkil etishni nazarda tutadi. Bu texnologiya nafaqat tinglovchilarga axborotni etkazadi balki, ular bilan muloqatga kirishish (og'zaki, yozma) imkonini yaratadi, ya'ni seminar ko'rinishida fikrlarni almashish, o'z fikrini bayon etish mumkin.

Talaba mustaqil faoliyatini samarali bo'lishi uchun pedagogdan turli xildagi maslahatlar tizimi talab qilinadi. Shu sababli xorij tajribasida pedagogik yordamning turli ko'rinishlari takomillashib bordi va bugungi kunda pedagogik faoliyatiga ko'ra bir qancha tushunchalar kelib chiqishiga sabab bo'ldi. Ulardan bahzilarini ko'rib chiqamiz.

**Tyuter** - ( lot. tutorem - maslahatchi) faoliyati talabalarga o'quv jarayoniga moslashish, vujudga keluvchi ayrim savollarga javob topishga yordamlashishga qaratilgan.

**Edvayzer-** ( advisor - qadimgi frantsuz so'zi “avisen”, “o'ylamoq” so'zidan olingan) individual holda diplom ishi, kurs ishini ishlab chiqish, ilmiy- tadqiqot olib borish, individual dasturlarni ishlab chiqish jarayonida maslahatchidir.

**Fasilitator** (ingl. facilitator, lot. facilis — «engil, qulay» degan mahnoni bildiradi) — fasilitator guruhlarda faoliyatni tashkil etishda ko'maklashadi. U guruxdardagi faoliyatni samarali bo'lishini ta'minlashi, guruxda sog'lom kommunikatsiyani o'rnatishi, guruxda ishlash qoidalariga va reglamentlarga amal qilishni ta'minlashi joiz. Fasilitator guruhda qulay psixologik muhitni yaratadi va faoliyatni samarali bo'lishiga yordam beradi. Ushbu tushuncha mumtoz psixolog Rodjers Karl tomonidan kiritilgan bo'lib, ingliz zabon mamlakatlarining ta'lim muassasalarida keng foydalaniladi. 1989 yildan buyon Xalqaro bosh fasilitatorlar assotsiatsiyasi (The International Association of Facilitators) faoliyat yuritib

kelmoqda. Bugungi kunda uning faoliyatida 63 davlatning 1200 a'zosi ishtirok etmoqda. Fasilitator faoliyati turli modellarda uchraydi. Qozog'iston milliy tibbiyot universitetida bo'lajak shifokorlarni kasbiy faoliyatini mohiyatini chuqur tushinishi va o'z shaxsini mutaxassis sifatida taraqqiyotini tahminlashda psixologik-pedagogik yordam ko'rsatishga yo'naltirilgan. Fasilitator faoliyati har qanday treningning tarkibiga kiradi. Turli amaliy faoliyatlarni onlayn tizimida, guruhlarda tashkil etish jarayonida fasilitatorlik xususiyatlari o'z aksini topadi.

**Moderator** - (lot. moderor—me'yorlashtiraman, tekshiraman) qabul qilingan qoidalarga amal qilishni tekshiradi, talabalarning qobiliyatlarni ochilishiga, bilish faoliyatini aktivlapggirishga yordam beradi.

**Supervizor**- quyidagi to'rt vazifani bajaradi: o'qituvchi sifatida o'rgatadi, fasilitatorlik, maslahatchi, ekspert vazifani bajaradi.

**Superviziya** — bu o'zaro munosabatlar tizimi bo'lib, supervizor tomonidan kasbiy faoliyatga oid boshqa mutaxassisga maslahatlar berishni ko'zda tutadi. Bu faoliyat ayniqsa psixoterapevtlarni tayyorlashda muhim ahamiyatga ega. Superviziya kasbiy kompetentlikni oshirishga, bilim, ko'nikmalarni yanada takomillapggirishga va shaxsiy kamolotga erishishga yordam beradi. Bahzi mutaxassisliklarni o'quv rejasida (Klinik psixologiya) "Supervizorlik " kursi o'qitiladi. U majburiy amaliy kurs hisoblanadi. Umuman olganda, yuqorida qayd etilgan tushunchalar bir mahno va bir vazifani o'zida aks ettirmaydi. Ular orasida aniq chegara o'tkazish qiyin. Ular hammasi maslahat tizimiga ega bo'lib, qandaydir faoliyatga urg'u bergan holda olib boriladi. Lekin turli oliygohlarda ushbu faoliyatlar turlicha nomlanishi ham mumkin. Keyingi vaqtlarda modulli ta'lim tizimida kompleks yondashuv tamoyili kuchayib bormoqda. Unda turli shakl, usullar moslashtirilgan holda joylashtirilmoqda. Bugungi kunda aralash ta'lim innovatsiya sifatida kirib kelmokda. Deklan Bern "blendedlearning" (aralash ta'lim) haqida shunday deydi – ushbu ta'lim boy pedagogik tajribadan samarali foydalanishga qaratilgan. Bunday yondashuv axborotni taqdim etishda turli usulikalardan foydalanishni, ta'limni tashkil etishda va ta'lim jarayonida axborot texnologiyalari, individual va guruhlarda anhanaviy faoliyatni tashkil etishga

asoslanishi mumkin. Bunday turlicha yondashuv talabani charchatmaydi va o'qishga bo'lgan motivlarini kuchaytiradi. Asosiy masala tanlangan usulikalarning o'zaro muttanosibligini tahminlash va kam harajat asosida yuqori samaradorlikka erishish hisoblanadi. Aralash ta'lim ko'proq treninglarni tashkil etishni talab etadi. Treninglarni tashkil etishda quyidagi bosqichlarga ehtibor qaratish lozim:

1. Tayyorgarlik bosqichi.
2. Maqsadlarni aniqlab olish bosqichi.
3. Treningni o'tkazish bosqichi.

**Guruhli ta'lim**-bir o'qituvchi bir necha o'qituvchini o'qitadigan ta'lim shakli. Guruhlar o'quvchilar soniga qarab: kichik (3-6 o'quvchi), o'rta (7-15 o'quvchi), katta (15 dan ortiq o'quvchi, guruhlar) ga ajratiladi. SHuningdek, har bir guruhdagi ta'lim oluvchilarning yoshiga, ta'lim yo'nalishiga va shu kabilarga qarab ham guruhlariga ajratiladi. Bu shaklni qo'llash jarayonida yakka ta'lim shakllari ham amalga oshiriladi.

|                |                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>II BOB.</b> | “Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar” mavzusini o'quv modul ishlanmasi |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 2.1 . O'quv moduli dasturining qisqacha tavsifi

**«Oliy matematika» fanining mavzular va soatlar bo'yicha taqsimlanishi:**

| № | MAVZULAR                        | Ajratilgan soatlar |                   |                 |      |
|---|---------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|------|
|   |                                 | Ma'ruza            | Amaliy mashg'ulot | Mustaqil ta'lim | Jami |
| 1 | 2                               | 3                  | 4                 | 5               | 6    |
| 1 | Chiziqli algebra elementlari    | 8                  | 10                | 14              | 32   |
| 2 | Vektorlar algebrasi elementlari | 6                  | 6                 | 9               | 21   |
| 3 | Analitik geometriya             | 12                 | 10                | 14              | 36   |

|    |                                                            |            |            |            |            |
|----|------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| 4  | Matematik analizga kirish                                  | 10         | 10         | 14         | 34         |
| 5  | Bir o'zgaruvchi funktsiyasining differentsial hisobi       | 10         | 10         | 14         | 34         |
| 6  | Bir o'zgaruvchi funktsiyasining integral hisobi            | 14         | 14         | 19         | 47         |
| 7  | <b>Oddiy differentsial tenglamalar</b>                     | 12         | 12         | 18         | 42         |
| 8  | Bir necha o'zgaruvchi funktsiyasining differentsial hisobi | 6          | 6          | 9          | 21         |
| 9  | Bir necha o'zgaruvchi funktsiyasining integral hisobi      | 10         | 10         | 14         | 34         |
| 10 | Sonli va funktsional qatorlar                              | 6          | 6          | 9          | 21         |
| 11 | Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika              | 14         | 14         | 19         | 47         |
|    | Jami                                                       | <b>108</b> | <b>108</b> | <b>153</b> | <b>369</b> |

### **Oliy matematika fanidan talabalar bilimini baholash me'zoni**

Oliy matematika fanidan talabalar bilimini nazorat qilish oraliq va yakuniy nazorat turlarini o'tkazish orqali amalga oshiriladi.

Oraliq nazorat semestr davomida ishchi fan dasturida keltirilgan mavzularning yarmi (1 ON) va to'la o'qitilgandan keyin (2 ON) talabaning bilim va amaliy ko'nikmalarini baholash maqsadida o'quv mashg'ulotlari davomida o'tkaziladi.

### **Oraliq nazorat ishlarini o'tkazish tartibi**

Oraliq nazorat ishlari ma'ruza va amaliy mashg'ulot uchun ajratilgan o'quv yuklamaning tegishli bo'limlari o'tilgandan so'ng o'quv semestrining yarmida hamda o'quv semestri oxirida (yozma ish) jami 2 marta o'tkaziladi. Bunda talabaning amaliy va tajriba mashg'ulotlari davomidagi olgan baholari, hamda mustaqil topshiriqlarni bajarganligi hisobga olinadi.

Oraliq nazorat ishlariga amaliy mashg'ulotlar davomida faol ishtirok etgan, "3", "4" va "5" baholar olgan va fan o'qituvchisi tomonidan oraliq nazoratga ruxsat etilgan talabalar ishtirok etadi. "2" baho olgan talaba oraliq nazoratga kiritilmaydi. 1 oraliq nazorat yozma ish shaklida o'tkaziladi.

### **Yakuniy baholash natijalarini qayd etish tartibi**

**Yakuniy nazorat (YaN)** – semestr yakunida fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida o'tkaziladi. Yakuniy nazoratga 2 ta oraliq nazoratdan ijobiy baho olgan talabalar kiritiladi.

### **Baholashda quyidagi mezonlarga amal qilinadi**

| <b>Baho</b>       | <b>Baholash me'zoni</b>                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 (a'lo)          | Talaba mustaqil xulosa va qaror kabul kiladi oladi; ijodiy fikrlay oladi; mustaqil mushohada yurita oladi; olgan bilimlarini amalda qo'llay biladi; mohiyatini tushunadi; mavzuni biladi, aytib bera oladi; tasavvurga ega. |
| 4 (yaxshi)        | Talaba mustaqil mushohada yurita oladi; olgan bilimlarini amalda qo'llay oladi; mohiyatini tushunadi; mavzuni biladi, aytib bera oladi; tasavvurga ega.                                                                     |
| 3<br>(qoniqarli)  | Talaba olgan bilimlarini amalda qo'llay oladi; fanning mohiyatini tushunadi; mavzuni biladi, aytib bera oladi; tasavvurga ega.                                                                                              |
| 2<br>(qoniqarsiz) | Talaba fan dasturini o'zlashtirmagan amalda qo'llay olmaydi; mohiyatini tushunadi; mavzuni bilmaydi, aytib bera olmaydi; tasavvurga ega emas. Mavzu haqida aniq tasavvurga ega emas; Fanni bilmaydi.                        |

### **Dasturning information uslubiy ta'limoti**



Oliy matematika fanini o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy usullari, pedagogik va axborot kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanishi nazarda tutilgan. Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar bo'limiga tegishli ma'ruza darslarida zamonaviy komp'yuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron - dedaktik texnologiyalardan; amaliy mashg'ulotlarda aqliy xujum, guruhli fikrlash, yangi pedagogik texnologiyalarni qo'llash nazarda tutiladi.

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar</b></p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mirziyoev SH.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qathiyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. 1 "O'zbekiston", NMIU, 2017.-592 b.</li> <li>2. Mirziyoev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini tahminlash yurt taraqqiyoti va xalq farovonligi garovi. Toshkent, "O'zbekiston", NMIU, 2017.-47 b.</li> <li>3. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. Toshkent, "O'zbekiston", NMIU, 2017.-485 b</li> <li>4. Claudio Canuto, Anita Tabacco. Mathematical Analysis I, II. Sprinder-Verlag Italia, Milan 2008, 2010.</li> <li>5. Jr. Thomas. Calculus. Copyright, 2005</li> <li>6. Xurramov Sh.R. Oliy matematika. T.: "Tafakkur", 1-jild, 2-jild, 2018.</li> <li>7. D.T. Pismennqy. Konspekt lektsiy po vqsshey matematike. Polnqy kurs. M.: Ayris Press, 2009.</li> </ol> |
| <p><b>Qo'shimcha darsliklar va o'quv</b></p>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. J.Stewart. Calculus, Broks/Cole, Cengage Learning, 2012.</li> <li>2. K.N.Lungu, E.V.Makarov. Vqsshaya matematika. Rukovodstvo k resheniyu zadach. Ch.2 – M.: Fizmatlit, 2007.</li> <li>3. Chernenko V.D. Vqsshaya matematika v primerax i zadachax. 1 tom. SPb. "Politexnika", 2003.</li> <li>4. Ryabushko A.P., Jur T.A. Vqsshaya matematika: teoriya i zadachi:</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>qo'llan<br/>ma<br/>lar:</b> | <p>ucheb.posobie. V 5 ch: 1ch.,2ch.,3ch. Minsk «Vqsshaya shkola» - 2016,2018.</p> <p>5.Xurramov Sh.R. Oliy matematika. Misol va masalalar. Nazorat topshiriqlari. 1- qism, 2- qism. T: Fan va texnologiyalar, 2015.</p> <p><b>Internet saytlari</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://www.gov.uz">www.gov.uz</a> – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali.</li> <li>2. <a href="http://www.catback.ru">www.catback.ru</a> - nauchnqe statg'i i uchebnqe materialq</li> <li>3. <a href="http://www.ziynet.uz">www. ziynet.uz</a>;</li> <li>4. <a href="http://www.bilim.uz">www.bilim.uz</a>;</li> <li>5. <a href="http://www.forgottenbooks.com">www.forgottenbooks.com</a></li> </ol> |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2.2.Ma'ruza matni

**Yuqori tartibli differensial tenglamalar. Koshi masalasi va uning ychimini mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema.**

**Umumiy va xususiy yechimi tushunchalari.**

O'quv moduli birliklari:

1. n-tartibli differensial tenglama uchun Koshi masalasi.
2. n-tartibli differensial tenglamaning umumiy va xususiy yyechimlari.
3. 2-tartibli differensial tenglamalar uchun Koshi masalasi.
4. 2-tartibli differensial tenglamaning umumiy va xususiy yyechimlari.

Aniqlashtirilgan o'quv maqsadlari.

Talabalar mavzularni to'la o'zlashtirgandan so'ng:

1. Yuqori tartibli differensial tenglamalar haqida umumiy tushunchalarga ega bo'ladi.
2. Yuqori tartibli differensial tenglamaga qo'yilgan Koshi masalasi qachon

yagona yyechimga ega bo'lishini bilib oladi.

3. Ba'zi bir yuqori tartibli differensial tenglamalarni yechishni o'rganib oladi.

**1-ta'rif.** Erkli o'zgaruvchi  $x$ , noma'lum funksiya  $y$  va uning hosilalarini  $y', y'', \dots, y^{(n)}$  bog'lab turuvchi tenglamaga  $n$ -tartibli differensial tenglama deb ataladi.

$n$ -tartibli differensial tenglamani simvolik ravishda

$$F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$$

yoki, agar yuqori tartibli hosilaga nisbatan echilgan bo'lsa

$$y^{(n)} = F(x, y, y', \dots, y^{(n-1)})$$

ko'rinishda yozish mumkin.

**2-ta'rif.** Tenglamaga kiruvchi hosilaning eng yuqori tartibi differensial tenglamaning tartibi deb ataladi.

Masalan,  $y'' + 3x^4 y^3 + 2y' = 0$  differensial tenglamaning tartibi ikkiga teng, ya'ni 2-tartibli differensial tenglamadir.

Biz bundan keyin yuqori tartibli hosilaga nisbatan echilgan differensial tenglamalarni tekshirib chiqamiz, ya'ni

$$y^{(n)} = f(x, y, y', \dots, y^{(n-1)}) \quad (1)$$

ko'rinishdagi tenglamalarni.

(1) ko'rinishdagi tenglamalar uchun ham yechim tushunchasi huddi 1-tartibli differensial tenglamalarniki singari bo'ladi.

**3-ta'rif.** (1) tenglamaning yechimi deb, tenglamaga qo'yilganda uni ayniyatga aylantirib yuboradigan  $y = \varphi(x), x \in (a, b)$  funksiyaga aytiladi.

(1) tenglama qanday shartlar bajarilganda yyechimga ega bo‘ladi, degan savolga differensial tenglamalar nazariyasida asosiy teorema bo‘lgan va differensial tenglama yechimining mavjudlik va yagonalik haqidagi teorema deb atalmish Koshi teoremasi javob beradi.

**1-teorema.** Agar (1) tenglamada  $f(x, y, y', \dots, y^{(n-1)})$  funksiya va uning  $y, y', y'', \dots, y^{(n-1)}$  argumentlarga nisbatan 1-tartibli xususiy hosilalari qandaydir  $x = x_0, y = y_0, y' = y'_0, \dots, y^{(n-1)} = y_0^{(n-1)}$  qiymatlarni o‘z ichiga olgan sohada uzluksiz bo‘lsa, u holda

$$\begin{cases} y_{x=x_0} = y_0, \\ y'_{x=x_0} = y'_0, \\ \text{-----} \\ y^{(n-1)}_{x=x_0} = y_0^{(n-1)} \end{cases} \quad (2)$$

shartlarni qanoatlantiruvchi yagona yechimi mavjud bo‘ladi.

(2) shartlar boshlang‘ich shartlar deyiladi.

**4-ta’rif.**  $n$  ta ixtiyoriy  $C_1, C_2, \dots, C_n$  o‘zgarmaslar bog‘liq bo‘lgan  $y = \varphi(x, C_1, C_2, \dots, C_n)$  funksiya  $n$ -tartibli differensial tenglamaning umumiy yechimi deyiladi, agarda:

a)  $y, C_1, C_2, \dots, C_n$  o‘zgarmaslarning ixtiyoriy qiymatida tenglamani qanoatlantirsa;

b) berilgan  $y_{x=x_0} = y_0, y'_{x=x_0} = y'_0, \dots, y^{(n-1)}_{x=x_0} = y_0^{(n-1)}$  boshlang‘ich shartlarda

$C_1, C_2, \dots, C_n$  o‘zgarmaslarni shunday tanlab olish mumkin bo‘lsaki

$y = \varphi(x, C_1, C_2, \dots, C_n)$  funksiya bu shartlarni qanoatlantirsa.

Oshkormas holda umumiy yechimni aniqlaydigan

$$\Phi(x, y, C_1, C_2, \dots, C_n) = 0$$

ko‘rinishdagi munosabat differensial tenglamaning umumiy integrali deb ataladi.

Umumiy yechimdan  $C_1, C_2, \dots, C_n$  o'zgarmlarining aniq qiymatlarida hosil bo'ladigan yechim xususiy yechim deb ataladi. Xususiy yechimning grafigi berilgan differensial tenglamaning integral egri chizig'i deyiladi.

$n$ -tartibli differensial tenglamani yechish deganda quyidagilarni tushuniladi;

1)uning umumiy yechimini topish (agar boshlang'ich shartlar berilmagan bo'lsa) yoki

2)berilgan boshlang'ich shartlarni qanoatlantiruvchi xususiy yechimni topish.

Endi yuqori tartibli differensial tenglamalarni ba'zi bir xususiy hollarda integrallash usullarini ko'rib chiqamiz. Tushunishga qulay bo'lishi uchun bu usullarni 2-tartibli differensial tenglamalarda ko'ramiz. Shu nuqtai nazardan yuqoridagi tushunchalarni 2-tartibli differensial tenglamalar uchun ham qisqacha keltirib o'tamiz.

**5-ta'rif.**  $F(x, y, y', y'') = 0$  ko'rinishdagi tenglama 2-tartibli differensial tenglama deb ataladi, bu erda  $x$  - erkli o'zgaruvchi;  $y$  - noma'lum funksiya;  $y'$  va  $y''$  - uning hosilalari.

Odatda

$$y'' = f(x, y, y') \quad (3)$$

ko'rinishida yozish mumkin bo'lgan, hosilaga nisbatan echilgan differensial tenglama ko'riladi. (3) tenglamaning yechimi deb tenglamaga qo'yilganda uni ayniyatga aylantirib yuboradigan  $y = \varphi(x)$ ,  $x \in (a, b)$  funksiyaga aytiladi. Yechimni grafigi integral egri chiziq deyiladi.

**2-teorema.** (Koshi masalasi). Agar  $f(x, y, y')$  funksiya va uning xususiy hosilalari  $f'_x(x, y, y')$  va  $f'_{y'}(x, y, y')$ ,  $(x, y, y')$  o'zgaruvchilar fazosidagi biror  $\delta$  sohada aniqlangan va uzluksiz bo'lsa, u holda  $\delta$  sohaning ichki  $(x_0; y_0; y'_0)$  nuqtasi qanday bo'lishidan qat'iy nazar,  $x_0$  nuqtaning qandaydir atrofida

$y'' = f(x, y, y')$  tenglamaning  $x = x_0$   $y = y_0$ ,  $y' = y'_0$  shartlarni

qanoatlantiruvchi yagona yechimi mavjud bo'ladi.

Geometrik nuqtai nazardan bu berilgan  $(x_0; y_0)$  nuqtadan urinmasining burchak koeffitsienti  $y_0^1$  bo'lgan yagona integral egri chiziq o'tadi demakdir.

(4) shart yechimning boshlang'ich shartlari deyiladi va odatda

$$y|_{x=x_0} = y_0, \quad y'|_{x=x_0} = y_0^1 \quad (4)$$

kabi yoziladi.

Boshlang'ich shartlar bo'yicha tenglamani yechimini axtarish masalasi Koshi masalasi deb ataladi.  $x$  va ikki ixtiyoriy o'zgarmasga bog'liq bo'lgan

$y = \varphi(x, C_1, C_2)$  funksiya biror  $\delta$  sohada (3) tenglamaning umumiy yechimi deb ataladi, agarda  $y$   $C_1, C_2$  larning ixtiyoriy qiymatlarida (3) tenglamaning yechimi

bo'lsa hamda ixtiyoriy (5) boshlang'ich shartlarda shunday yagona

$C_1 = C_1^0, \quad C_2 = C_2^0$  o'zgarmaslar mavjud bo'lib,  $y = \varphi(x, C_1^0, C_2^0)$  funksiya

boshlang'ich shartlarni qanoatlantirsa.

$C_1, C_2$  o'zgarmaslarning ma'lum  $C_1 = C_1^0, \quad C_2 = C_2^0$  qiymatlarida  $y = \varphi(x, C_1, C_2)$

umumiy yechimdan hosil bo'ladigan ixtiyoriy  $y = \varphi(x, C_1^0, C_2^0)$  funksiya xususiy yechim deb ataladi.

**1-Misol.**  $y'' = 2$  differensial tenglamaning umumiy yechimini va

$y|_{x=1} = 1, y'|_{x=1} = 1$  boshlang'ich shartlarni qanoatlantiruvchi xususiy yechimini toping.

**Yechish.**  $f(x, y, y') = 2, \quad f'_y(x, y, y') = 0, \quad f'_{y'}(x, y, y') = 0$  funksiyalar

$(x, y, y')$  o'zgaruvchilar fazosini barcha nuqtalarida aniqlangan va uzluksiz bo'lgani uchun Koshi teoremasining barcha shartlari bajariladi. Ikki marta integrallash natijasida umumiy yechimni topamiz:

$$y' = 2x + C_1, \quad y = x^2 + C_1x + C_2,$$

$C_1$  va  $C_2$  ixtiyoriy o'zgarmaslar.

$y|_{x=1} = 1, y'|_{x=1} = 1$  shartlar ostida xususiy yechimni topamiz. Bu qiymatlarni  $y = x^2 + C_1x + C_2$  umumiy yechimga va uning hosilasiga  $y' = 2x + C_1$  qo'yib,  $C_1, C_2$  larni aniqlash uchun tenglamalar sistemasini hosil qilamiz:

$$\begin{cases} 1 = 1 + C_1 + C_2 \\ 1 = 2 + C_1 \end{cases}$$

Bu erdan  $C_1 = -1, C_2 = 1$  ekanligini topamiz. Demak, xususiy yechim.  $y = x^2 - x + 1$  ekan. Yechimning grafigi (1;1) nuqtadan o'tuvchi va bu nuqtadagi burchak koeffitsienti 1 ga teng bo'lgan paraboladir.

Barcha yuqori tartibli tenglamalarni ham tartibini pasaytirib yechib bo'lmaydi, lekin ayrim tenglamalarni tartibini pasaytirish usuli bilan yechish mumkin. Ularni ko'rib o'tamiz.

### **Tartibini pasaytirish mumkin bo'lgan yuqori tartibli differensial tenglamalar.**

O'quv moduli birliklari:

1.  $y^{(n)} = f(x)$  ko'rinishdagi differensial tenglamalar.
2.  $F(x, y', y'') = 0$  noma'lum funksiya oshkor holda qatnashmagan tenglamalar.
3.  $F(y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$  argument oshkor holda qatnashmagan tenglamalar.
4.  $F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$  noma'lum funksiya va hosilaga nisbatan bir jinsli tenglamalar.

Aniqlashtirilgan o'quv maqsadlari.

Talaba mavzuni to'la o'zlashtirgandan so'ng:

1. Tartibini pasaytirish mumkin bo'lgan differensial tenglamalarni ajrata oladi.
2. Tenglamalarni ko'rinishiga qarab tegishli almashtirishlar yordamida uni ycha oladi.
3. Ko'rilgan yechish usullarini umumlashtira oladi.

1. Eng oddiy  $n$ -tartibli tenglama

$$y^{(n)} = f(x) \quad (5)$$

(5) ko'rinishdagi tenglamani  $n$  marta ketma-ket integrallash natijasida umumiy yechimi topiladi:

$$\left(y^{(n-1)}\right)' = f(x), \quad (6)$$

$$y^{(n-1)} = \int f(x) dx + C_1 = f_1(x) + C_1,$$

$$y^{(n-2)} = \int [f_1(x) + C_1] dx + C_2 = f_2(x) + C_1 x + C_2,$$

.....

$$y = f_n(x) + \frac{C_1}{(n-1)!} x^{n-1} + \frac{C_2}{(n-2)!} x^{n-2} + \dots + C_{n-1} x + C_n, \quad (7)$$

bu yerda

$$f_n(x) = \int \int \dots \int f(x) dx^n,$$

$\frac{C_1}{(n-1)!}, \frac{C_2}{(n-2)!}, \dots, C_n$  lar o'zgarmas sonlar bo'lgani uchun (41) ni quyidagicha

yozish mumkin:

$$y = f_n(x) + C_1 x^{n-1} + C_2 x^{n-2} + \dots + C_{n-1} x + C_n.$$



**2-misol.** Ushbu  $y''' = \sin x$  tenglamani umumiy yechimini toping.

**Yechish.**  $y''' = \frac{dy''}{dx}$  ekanini etiborga olib, berilgan tenglamani

$\frac{dy''}{dx} = \sin x$  yoki  $dy'' = \sin x dx$  ko'rinishda yozish mumkin. Tenglamani har

ikkala tamonini ketma-ket integrallab, umumiy yechimni topamiz:

$$y'' = \int \sin x dx + C_1 = -\cos x + C_1,$$

$$y' = \int (-\cos x + C_1) dx + C_2 = -\sin x + C_1 x + C_2,$$

$$y = \int (-\sin x + C_1 x + C_2) dx + C_3 = \cos x + \frac{1}{2} C_1 x^2 + C_2 x + C_3.$$

Demak, izlangan yechim

$$y = \cos x + Cx^2 + C_2 x + C_3, \quad C = \frac{1}{2} C_1.$$

**3-misol.**  $y'' = x e^{-x}$  tenglamaning  $y(0)=1, y'(0)=0$  boshlang'ich shartlarni qanoatlantiruvchi yechimini toping.

**Yechish.** Berilgan tenglamani ketma-ket integrallash natijasida umumiy yechimni aniqlaymiz:

$$y' = \int x e^{-x} dx + C_1 = -x e^{-x} + e^{-x} + C_1,$$

$$y = \int (-x e^{-x} + e^{-x} + C_1) dx + C_2 = x e^{-x} + e^{-x} + e^{-x} + C_1 x + C_2,$$

yoki

$$y = e^{-x}(x+2) + C_1 x + C_2.$$

Boshlang'ich shartlardan foydalanib, koeffitsiyentlarni topamiz

$$1 = e^{-0}(0+2) + C_1 \cdot 0 + C_2, \quad C_2 = -1,$$

$$y'(0) = -0 \cdot e^{-0} - e^{-0} + C_1, \quad 0 = -1 + C_1, \quad C_1 = 1.$$

Demak, xususiy yechimni

$$y = e^{-x}(x+2) + x - 1.$$

M.S. Bu usul bilan  $y^{(n)} = f(y^{(n-1)})$  ko'rinishdagi tenglamalarni ham integrallash mumkinmi?

### Quyidagi differensial tenglamalarni yeching

4.  $y^{IV} = \cos^2 x, \quad y(0) = \frac{1}{32}, \quad y'(0) = 0, \quad y''(0) = \frac{1}{8}, \quad y'''(0) = 0.$

5.  $y''' = x \sin x, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0, \quad y''(0) = 2.$

6.  $y'' \sin^4 x = \sin 2x.$                       7.  $y'' = 2 \sin x \cos^2 x - \sin^3 x.$

Biz yuqorida, ya'ni oldingi ma'ruzalarda aytib o'tganimizdek, tartibini pasaytirib yechish mumkin bo'lgan differensial tenglamalarni yechishda qo'llaniladigan usullarni 2-tartibli differensial tenglamalarda ko'rib chiqamiz.

2. Noma'lum funksiya oshkor holda qatnashmagan tenglamalar ni ko'rib o'tamiz.

$F(x, y', y'') = 0$  ko'rinishdagi differensial tenglama  $y' = p, \quad y'' = \frac{dp}{dx}$  almashtirish

orqali  $F\left(x, p, \frac{dp}{dx}\right) = 0$  birinchi tartibli differensial tenglamaga keltiriladi.

**8-misol.**  $y'' = \frac{y'}{x} + x$  tenglamaning umumiy yechimini toping.

**Yechish.**  $y' = p$  almashtirish bajarib

$$\frac{dp}{dx} = \frac{p}{x} + x$$

birinchi tartibli chiziqli tenglamaga kelimiz. (12) formuladan foydalanib umumiy yechimni topamiz.

$$\begin{aligned} p &= e^{\int \frac{1}{x} dx} \left[ C_1 + \int x e^{-\int \frac{1}{x} dx} dx \right] = e^{\ln x} \left[ C_1 + \int x e^{-\ln x} dx \right] = x(C_1 + \int x e^{-\ln x} dx) = \\ &= x(C_1 + \int x \cdot \frac{1}{x} dx) = x(C_1 + x). \Rightarrow p = y' = C_1 x + x^2 \Rightarrow y = \frac{x^2}{2} C_1 + \frac{x^3}{3} + C_2. \end{aligned}$$

**9-misol.**  $y'''(x-1) - y'' = 0$ ,  $y(2) = 2$ ,  $y'(2) = 1$ ,  $y''(2) = 1$ . tenglamaning hususiy yechimini toping.

**Yechish.**  $y'' = p(x)$  va  $y''' = p'$  almashtirish orqali quyidagi o'zgaruvchilari ajraladigan tenglama hosil bo'ladi. Bu tenglamani yechimi:

$$p'(x-1) = p, \Rightarrow \frac{dp}{p} = \frac{dx}{(x-1)}, \Rightarrow \ln|p| = \ln|x-1| + \ln C_1, \Rightarrow p = C_1(x-1).$$

Demak,

$$y'' = C_1(x-1).$$

Bu tenglamani ketma-ket integrallab umumiy yechimni topamiz.

$$\begin{aligned} y' &= \int C_1(x-1) dx = \frac{1}{2} C_1 x^2 - C_1 x + C_2, \\ y &= \int \left( \frac{1}{2} C_1 x^2 - C_1 x + C_2 \right) dx + C_3 = \frac{C_1}{6} x^3 - \frac{C_1}{2} x^2 + C_2 x + C_3. \end{aligned}$$

Hususiyy yechimni topish uchun chtki shartlardan foydalanamiz.

$$y''(2)=1, \Rightarrow 1=C_1(2-1), \Rightarrow C_1=1,$$

$$y'(2)=1, \Rightarrow 1=\frac{1}{2} \cdot 4-2+C_2, \Rightarrow C_2=1,$$

$$y(2)=2, \Rightarrow 2=\frac{8}{6}-\frac{4}{2}+2+C_3, \Rightarrow C_3=\frac{2}{3}.$$

Demak, xususiy yechim

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

**10-misol.** m massali jism samolyotdan boshlang'ich tezliksiz tashlandi. Unga o' z tezligining kvadratiga teng miqdorda havo qarshilik ko'rsatmoqda. Jismning harakat qonunini toping.

**Yechish.** Quyidagi belgilashlar kiritamiz: s-jism bosib o'tgan masofa;  $v=\frac{ds}{dt}$ -jismning tezligi;  $w=\frac{d^2s}{dt^2}$ -tezlanish.  $p=mg$  -harakat yo'nalishidagi

og'irlik kuchi;  $F=mv^2=k\left(\frac{ds}{dt}\right)^2$  -qarama-qarshi yo'nalishdagi havo qarshiligi.

N'ytanning ikkinchi qonuniga asosan jismning harakat qonunini ifodalovchi quyidagi differensial tenglamani yozamiz:

$$mw=p-kv^2 \Rightarrow m\frac{d^2s}{dt^2}=mg-k\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 \cdot \frac{ds}{dt}=v.$$

$$m\frac{dv}{dt}=mg-kv^2 \Rightarrow \frac{dv}{dt}=\frac{k}{m}\left(\frac{gm}{k}-v^2\right).$$

tenglama hosil bo'ladi.

$a^2 = \frac{mg}{k}$  belgilash kiritsak, o'zgaruvchilari ajraladigan differensial tenglamani

hosil boladi. O'zgaruvchilarni ajratib va integrallab quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{k}{m}(a^2 - v^2) \Rightarrow \frac{dv}{a^2 - v^2} = \frac{k}{m} dt \Rightarrow \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{a+v}{a-v} \right| = \frac{k}{m} t + C_1.$$

Masalaning shartiga ko'ra  $v|_{t=0} = 0$  ekanini e'tiborga olsak,  $C_1 = 0$  kelib chiqadi.

Shunday qilib,

$$\ln \left| \frac{a+v}{a-v} \right| = \frac{2ak}{m} t \Rightarrow v = a \left( e^{\frac{2akt}{m}} - 1 \right) / \left( e^{\frac{2akt}{m}} + 1 \right) = a \frac{e^{\frac{akt}{m}} - e^{-\frac{akt}{m}}}{e^{\frac{akt}{m}} + e^{-\frac{akt}{m}}} = a \operatorname{th} \frac{akt}{m},$$

hosil bo'ladi.  $\frac{ak}{m} = \sqrt{\frac{mg}{k}} \cdot \frac{k}{m} = \sqrt{\frac{kg}{m}}$  va  $v = \frac{ds}{dt}$  ekanini e'tiborga olsak,

$\frac{ds}{dt} = a \operatorname{th} \sqrt{\frac{kg}{m}} t$  tenglamani hosil qilamiz va uning yechimi

$$s = \sqrt{\frac{m}{kg}} a \ln \operatorname{ch} \sqrt{\frac{kg}{m}} t + C_2 = \frac{m}{k} \ln \operatorname{ch} \sqrt{\frac{kg}{m}} t + C_2, \quad v|_{t=0} = 0 \Rightarrow C_2 = 0.$$

Demak, jism bosib o'tgan yo'l  $s = \frac{m}{k} \ln \operatorname{ch} \sqrt{\frac{kg}{m}} t$ , formula bilan, tezligi esa

$v = a \operatorname{th} \sqrt{\frac{kg}{m}} t$ , formula bilan topiladi. Bu formulada  $a = \sqrt{\frac{mg}{k}}$ .

$$\lim_{t \rightarrow \infty} v = a \lim_{t \rightarrow \infty} \operatorname{th} \sqrt{\frac{kg}{m}} t = a = \sqrt{\frac{p}{k}}$$

ekanligidan tushish tezligi cheksiz o'sa olmaydi, hamda tezda  $v = \sqrt{\frac{p}{k}}$

limitik qiymatga erishadi.

### Quyidagi differensial tenglamalarni yeching

11.  $x^3 y'' + x^2 y' = 1.$

12.  $y'' + y' \operatorname{tg} x = \sin 2x.$

13.  $y'' x \ln x = y'.$

14.  $xy'' - y' = e^x \cdot x^2.$

15.  $xy'' = y' + x \sin \frac{y'}{x}.$

16.  $(1 - x^2)y'' + xy' = 2.$

3. Argument oshkor holda qatnashmagan tenglamalar ni yechish usulini ko'rib o'tamiz.

$$F(y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0, \quad (8)$$

tenglamada erkli o'zgaruvchi  $x$  oshkor holda ishtirok etmaydi. Bu tenglamani

$$y' = p(y), \quad (9)$$

almashtirish yordamida tartibi bittaga pasaytirib yechiladi. (9) almashtirish natijasida:

$$y'' = p'(y)y' = pp', \quad y''' = p[pp'' + p'^2], \dots$$

o'rniga qo'yish bajariladi.

**17-misol.**  $1 + y'^2 = y \cdot y''$  tenglamaning umumiy yechimini toping.

**Yechish.**  $y' = p(y)$  va  $y'' = pp'$  almashtirish bajaramiz. U holda

$$\begin{aligned} 1 + p^2 = y \cdot p \cdot p', & \Rightarrow \frac{pdp}{1 + p^2} = \frac{dy}{y}, \Rightarrow \frac{1}{2} \ln|1 + p^2| = \ln|y| + \ln C_1, \\ & \Rightarrow 1 + p^2 = C_1^2 y^2, \Rightarrow p = \pm \sqrt{C_1^2 y^2 - 1}, \end{aligned}$$

hosil bo'ladi. P ning qiymatini o'rniga qo'yib, umumiy yechimni topamiz:

$$y' = \pm \sqrt{C_1^2 y^2 - 1}, \Rightarrow \frac{dy}{\sqrt{C_1^2 y^2 - 1}} = \pm dx, \Rightarrow \frac{1}{C_1} \ln(C_1 y + \sqrt{C_1^2 y^2 - 1}) = \pm (x + C_2),$$

$$y = \frac{1}{2C_1} \left( e^{\pm(x+C_2)C_1} + e^{\mp(x+C_2)C_1} \right) = \frac{1}{C_1} \operatorname{ch} C_1 (x + C_2).$$

**18-misol.**  $M(0;1)$  nuqtadagi urinmasi  $Ox$  o'q bilan  $\alpha = 45^\circ$  burchak tashkil qiluvchi va egrilik radiusi normalning kubiga teng bo'lgan chiziqli tenglamasini tuzing.

**Yechish.** Egri chiziqning egrilik radiusi va normal tenglamasi quyidagicha edi;

$$R = \frac{(1 + y'^2)^{3/2}}{y''}, \quad N = y \sqrt{1 + y'^2}.$$

Masala shartiga asosan  $R = N^3$  ekanligidan quyidagi differensial tenglamaga ega bo'lamiz;

$$\frac{(1 + y'^2)^{3/2}}{y''} = y^3 (1 + y'^2)^{3/2} \Rightarrow y'' y^3 = 1, \quad |y' = p(y), \quad y'' = pp'| \Rightarrow$$

$$pp'y^3 = 1, \Rightarrow p dp = y^{-3} dy, \Rightarrow \int p dp = \int y^{-3} dy, \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} p^2 = -\frac{1}{2} y^{-2} + \frac{1}{2} C_1, \Rightarrow p^2 = C_1 - y^{-2}.$$

Bundan,  $y'^2 = C_1 - y^{-2}$  tenglama hosil bo'ladi.

Masala shartiga asosan  $y'(0) = \operatorname{tg} 45^\circ = 1$ ,  $y(0) = 1$ , bundan  $1 = C_1 - 1 \Rightarrow C_1 = 2$ .

Shunday qilib, quyidagi tenglamaga kelamiz:

$$y'^2 = 2 - y^{-2} \Rightarrow y' = \frac{\sqrt{2y^2 - 1}}{y} \Rightarrow \frac{y dy}{\sqrt{2y^2 - 1}} = dx \Rightarrow \frac{1}{2} \sqrt{2y^2 - 1} = x + \frac{1}{2} C_2,$$

yoki

$$y = \frac{1}{2}[(2x + C_2)^2 + 1], \quad \left| M(0;1) \Rightarrow 1 = \frac{1}{2}[(2 \cdot 0 + C_2)^2 + 1], \quad C_2 = 1. \right|$$

Demak, umumiy yechim  $y = 2x^2 + 2x + 1$ .

### Quyidagi differensial tenglamalarni yeching

19.  $yy'' + y'^2 = 0$ .

20.  $y'' + 2y(y')^3 = 0$ .

21.  $y'' \operatorname{tgy} = 2y'^2$ .

22.  $y''(2y + 3) - 2y'^2 = 0$ .

23.  $y(1 - \ln y)y'' + (1 + \ln y)y'^2 = 0$ .

24.  $y''(1 + y) = y'^2 + y'$ .

4. Noma'lum funksiya va hosilaga nisbatan bir jinsli tenglamalar

$$F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0, \quad (10)$$

tenglama  $x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}$  larga nisbatan bir jinsli bo'lsa,

$$\frac{y'}{y} = p(x), \quad (11)$$

almashtirish yordamida (10) ni tartibini bittaga pasaytirib yechiladi.

**25-misol.**  $3y'^2 = 4y \cdot y'' + y^2$  tenglamani yeching.

**Yechish.** Berilgan tenglama  $y, y', y''$  larga nisbatan bir jinsli ekanligidan, tenglamaning har ikki tomonini  $y^2$  ga bo'lib,

$$3\left(\frac{y'}{y}\right)^2 - 4\frac{y''}{y} = 1$$

ko'rinishga kelamiz. Bu tenglamada:



$$\frac{y'}{y} = p(x), \Rightarrow p'(x) = \frac{y''y - y'^2}{y^2} = \frac{y''}{y} - \left(\frac{y'}{y}\right)^2, \Rightarrow \frac{y''}{y} = p' - p^2.$$

Bularni e'tiborga olib, quyidagi tenglamani hosil qilamiz. Uni yechimi:

$$\begin{aligned} 3p^2 - 4p^2 - 4p' &= 1 \Rightarrow 4p' = -1 - p^2 \Rightarrow \frac{dp}{1+p^2} = -\frac{1}{4}dx \Rightarrow \\ \Rightarrow \arctg p &= C_1 - \frac{x}{4} \Rightarrow p = \operatorname{tg}\left(C_1 - \frac{x}{4}\right) \Rightarrow \frac{y'}{y} = \operatorname{tg}\left(C_1 - \frac{x}{4}\right) \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{dy}{y} &= \operatorname{tg}\left(C_1 - \frac{x}{4}\right)dx \Rightarrow \ln|y| = 4\ln\left|\cos\left(C_1 - \frac{x}{4}\right)\right| + \ln|C_2| \\ \Rightarrow y &= C_2 \cos^4\left(C_1 - \frac{x}{4}\right). \end{aligned}$$

**26-misol.**  $y'^2 + y \cdot y'' = y \cdot y'$  tenglamani yeching.

**Yechish.** Berilgan tenglama  $y, y', y''$  larga nisbatan bir jinsli

$$y'^2 + yy'' = (yy')' \quad \text{ekanligidan} \quad yy' = z \Rightarrow z' = z \Rightarrow z = C_1 e^x.$$

Bundan

$$yy' = C_1 e^x \Rightarrow ydy = C_1 dx \Rightarrow y^2 = 2C_1 e^x + C_2 \Rightarrow y = \sqrt{2C_1 e^x + C_2}.$$

### Quyidagi differensial tenglamalarni yeching

27.  $yy'' - y'^2 = 0.$

28.  $(y+1)y'' + (y')^2 = 0.$

27.  $2xy''' \cdot y'' = y'^2 - a^2.$

28.  $y'' = y'e^y, \quad y(0)=0, \quad y'(0)=1.$

$$29. \quad xyy'' + xy'^2 = yy'.$$

$$30. \quad yy'' = y'^2 + 15y^2\sqrt{x}.$$

### 2.3. Mavzuni o'rganishda ta'lim texnologiyalaridan foydalanish

#### O'qitishning muammoli vaziyat uslubi haqida umumiy tushunchalar

Ushbu uslub **muammolar usuli** deb ham nomlangan bo'lib, uning asosida falsafa va pedagogikada insonparvarlikka yo'naltirilgan amerikalik faylasuf va pedagog Jon Dyui (1859 – 1952) hamda uning shogirdi V.X. Klipatrik tomonidan olg'a surilgan g'oyalar yotadi. J. Dyui ta'lim jarayonini faol usullarda tashkil etishni taklif qilib, u har bir muayyan fanda ta'lim oluvchining shaxsiy xususiyatlarini hisobga olish lozimligini qayd etgan. U o'qitish jarayonini shunday bir faol tarzda tashkil qilishni taklif etgan ediki, bunda talabaning maktab maqsadiga muvofiq faoliyati bilan uning uchun turmushda kerak bo'ladigan bilimni egallashga qaratilgan qiziqishi o'zaro muvofiqlikka ega bo'lsin. Bunday taklifni amalga oshirish uchun, birinchi navbatda, o'qitilayotgan bilimlarning turmushda qo'llaniladigan va qo'llash shart ham bo'lgan qiziqarli bilimlar ekanligini ularga ko'rsata bilmoq kerak edi. Ammo bunda “**Nima uchun?**” va “**Qachon?**” degan savollar paydo bo'ladi. Bunday paytda talabalarga ma'lum bo'lgan bilimlarning turmush muammolarini hal etishdagi ahamiyati ko'rsatiladi va yana shunday bir muammolar sanab o'tiladiki, ularni hal etish uchun yangidan yangi bilimlarni egallash lozim bo'ladi.

Muammoli o'qitishni tashkil etishda o'qituvchi o'quv materialini:

- monolog;
- fikr yuritish va muhokama qilish usulida;
- dialogli bayon qiladi.

Topshiriqlarni:

- evristik;
- tadqiqotli
- programmali usullarda beradi.

**Monologli bayon etish.** O'qituvchi muammoli vaziyat sharoitida o'z ma'ruzasida yangi tushunchalar, faktlarning mazmun-mohiyatini tushuntiradi, talabalarga fanning tayyor xulosalarini aytib beradi.

**Fikr yuritib bayon qilish usuli.** Birinchi variant – o'qituvchi muammoli vaziyat yaratib, bor materialni tahlil qiladi, xulosalar chiqaradi, fikrlarni umumlashtiradi. Ikkinchi variant – o'qituvchi mavzuni bayon etishi borasida darsni suhbat – ma'ruza shaklida olib boradi. Bunda bilim orttirish jarayonining mantiqiy asosida fikr yuritib, ilmiy izlanishning sun'iy mantiqini yaratadi.

**Dialogli bayon usuli.** Bunda o'qituvchi guruhdagi talabalar bilan muloqatda bo'ladi. O'qituvchi o'zi yaratgan muammoli vaziyatda muammoni o'zi qo'yadi va uni talabalar yordamida echadi. Talabalar muammoni qo'yishda, taxminlarni oldinga surishda va gipotezalarni isbot etishda faol qatnashadi. Dars izlanishli suhbat, bayon shaklida olib boriladi. Talabalarning faoliyatida o'qitishning reproduktiv va qisman-izlanish usullari majmui mavjud bo'ladi.

**Evristik topshiriqlar usuli.** Bunda yangi qonuniyatlar, qoidalar o'qituvchi tomonidan, talabalarning ishtirokida ham emas, balki talabalar tomonidan o'qituvchi rahbarligida ochiladi. Bu usul evristik suhbat borasida muammoli masala va topshiriqlarni yechish yo'li bilan amalga oshiriladi.

**Tadqiqotli topshiriqlar usuli.** O'qituvchi talabalar oldiga yuqori darajada muammoli nazariy va amaliy tadqiqot topshiriqlarini qo'yadi. Talaba mustaqil mantiqiy fikr yuritib, yangi tushuncha va yangicha yondoshish usulining mohiyatini ochadi. Tadqiqot ishlarini tashkil etish shakllari turlicha bo'lishi mumkin: tajriba, faktlarni yig'ish, ma'ruza tayyorlash, modullash.

**Dasturlashtirilgan topshiriqlar usuli.** Bunda talabalar maxsus tayyorlangan didaktik vositalar yordamida yangi bilimlar oladi.

**Muammoli vaziyat uslubidan foydalanishga qo'yiladigan asosiy talablar**  
Muammoli o'qitishga qo'yiladigan asosiy talablar:

- talabalar tomonidan bilimlar tizimi va aqliy hamda amaliy faoliyatlari usullarini samarali o'zlashtirishga hamkorlik qilish;

- ularda yangi vaziyatda olingan bilimlarni ijodiy qo'llash malakasini hosil qilish;

- bilish mustaqilligi hamda o'quv va tarbiya muammolarini hal qilishdir.

Muammoli o'qitishning shartlari:

- o'quv axborotlarining takomillashib borish tizimi;

- axborotning o'quv vazifasiga o'tkazilishi vaqtida muammoni yechish usulini tanlash;

- ta'lim oluvchining subektiv mavqei, bilish maqsadlarini anglab etishi va qaror qabul qilishi, masalani hal qilish va natijani qo'lga kiritish uchun o'zining ihtiyoorida bo'lgan vositalarni baholay bilishidir.

Muammoli o'qitishga asoslangan o'quv mashg'ulotlarini o'tkazish usulida ijodiy, qisman-ijodiy yoki evristik, axborotlarni muammoli bayon qilish, axborotni muammoli boshlash orqali bayon qilish asosiy usullar hisoblanadi.

### **Muammoli vaziyatni tashkil qilishdagi asosiy didaktik maqsadlar va uni tashkil etish usullari**

Muammoli vaziyatni tashkil qilishda quyidagi didaktik maqsadlarni hisobga olish zarur:

- o'quv materialiga talabalar diqqatini jalb qilish, ularning bilishga bo'lgan qiziqishini uyg'otish;

- talabalarining bilish faoliyatini jonlantirish, ularni intellektual zo'riqish mashaqqatlariga olib kelish;

- talabalar tomonidan egallangan hozirgi bilim, malaka va ko'nikmalar kelajakda yuzaga keladigan bilishga bo'lgan talablarini qondira olmasligini ko'rsata bilish;

- talabalarga o'quv muammolarini tahlil qilishga, uning echilishidagi eng ratsional yo'llarni aniqlashda yordam berish kerak.

Adabiyotlarda muammoli vaziyat yaratishning quyidagi ko'p uchraydigan usullari qayd qilinadi:

- hodisalar, o'rganilayotgan tushunchalar mohiyatini tushuntirish uchun muammoli vazifalar qo'yish;

- olingan bilimlarning amaliy tadbiqi usullarini topish uchun muammoli vazifa qo'yish;
- muammo hodisalar va faktlar orasidagi ziddiyatlar va nomuvofiqliklarni tushuntirib berishlariga undash;
- ilmiy tushunchalari va hayotiy tasavvurlari orasidagi ziddiyatni keltirib chiqaradigan fakt va hodisalarni tahlil qilishga undash;
- talabalarni fikt, hodisa, xatti-harakatlar, xulosalarni solishtirish, qiyos qilishga undash;
- talabalarni go'yo tushunib bo'lmaydigan xarakterdagi va fan tarixida ilmiy muammoning qo'yilishiga sabab bo'lgan faktlar bilan tanishtirish.

O'z o'rnida shuni ham ta'kidlash joyizki, butun ta'lim jarayonini muammoli vaziyat o'qitish o'zaniga o'tkazish maqsadga muvofiq emas. Ta'lim tizimining hozirgi zamon rivojlanishi bosqichida amaliyotni shaxsga yo'naltirilgan turli texnologiyalar bilan boyitish muhim vazifa hisoblanib, o'shalardan bittasi muammoli vaziyat o'qitish texnologiyasi bo'lishi mumkin.

**“Aqliy hujum” usul** - biror muammo bo'yicha ta'lim oluvchilar tomonidan bildirilgan erkin fikr va mulohazalarni to'plab, ular orqali ma'lum bir yechimga kelinadigan usuldir. “Aqliy hujum” usulining yozma va og'zaki shakllari mavjud. Og'zaki shaklida ta'lim beruvchi tomonidan berilgan savolga ta'lim oluvchilarning har biri o'z fikrini og'zaki bildiradi. Ta'lim oluvchilar o'z javoblarini aniq va qisqa tarzda bayon etadilar. Yozma shaklida esa berilgan savolga ta'lim oluvchilar o'z javoblarini qog'oz kartochkalarga qisqa va barchaga ko'rinarli tarzda yozadilar. Javoblar doskaga (magnitlar yordamida) yoki «pinbord» doskasiga (ignalar yordamida) mahkamlanadi. “Aqliy hujum” usulining yozma shaklida javoblarni ma'lum belgilar bo'yicha guruhlab chiqish imkoniyati mavjuddir. Ushbu usul to'g'ri va ijobiy qo'llanilganda shaxsni erkin, ijodiy va nostandart fikrlashga o'rgatadi.

“Aqliy hujum” usulidan foydalanilganda ta'lim oluvchilarning barchasini jalb etish imkoniyati bo'ladi, shu jumladan ta'lim oluvchilarda muloqot qilish va munozara olib borish madaniyati shakllanadi. Ta'lim oluvchilar o'z fikrini faqat

og'zaki emas, balki yozma ravishda bayon etish mahorati, mantiqiy va tizimli fikr yuritish ko'nikmasi rivojlanadi. Bildirilgan fikrlar baholanmasligi ta'lim oluvchilarda turli g'oyalar shakllanishiga olib keladi. Bu usul ta'lim oluvchilarda ijodiy tafakkurni rivojlantirish uchun xizmat qiladi.

“Aqliy hujum” usuli ta'lim beruvchi tomonidan qo'yilgan maqsadga qarab amalga oshiriladi:

1. Ta'lim oluvchilarning boshlang'ich bilimlarini aniqlash maqsad qilib qo'yilganda, bu usul darsning mavzuga kirish qismida amalga oshiriladi.
2. Mavzuni takrorlash yoki bir mavzuni keyingi mavzu bilan bog'lash maqsad qilib qo'yilganda –yangi mavzuga o'tish qismida amalga oshiriladi.
3. O'tilgan mavzuni mustahkamlash maqsad qilib qo'yilganda-mavzudan so'ng, darsning mustahkamlash qismida amalga oshiriladi.

**“Aqliy hujum” usulini qo'llashdagi asosiy qoidalar:**

1. Bildirilgan fikr-g'oyalar muhokama qilinmaydi va baholanmaydi.
2. Bildirilgan har qanday fikr-g'oyalar, ular hatto to'g'ri bo'lmasa ham inobatga olinadi.
3. Har bir ta'lim oluvchi qatnashishi shart.

**“Aqliy hujum” usulining bosqichlari quyidagilardan iborat:**

1. Ta'lim oluvchilarga savol tashlanadi va ularga shu savol bo'yicha o'z javoblarini (fikr, g'oya va mulohaza) bildirishlarini so'raladi;
2. Ta'lim oluvchilar savol bo'yicha o'z fikr-mulohazalarini bildirishadi;
3. Ta'lim oluvchilarning fikr-g'oyalari (magnitafonga, videotasmaga, rangli qog'ozlarga yoki doskaga) to'planadi;
4. Fikr-g'oyalar ma'lum belgilar bo'yicha guruhlanadi;
5. Yuqorida qo'yilgan savolga aniq va to'g'ri javob tanlab olinadi.

### **“Aqliy hujum” usulining afzalliklari:**

- natijalar baholanmasligi ta’lim oluvchilarda turli fikr-g’oyalarning shakllanishiga olib keladi;
- ta’lim oluvchilarning barchasi ishtirok etadi;
- fikr-g’oyalar vizuallashtirilib boriladi;
- ta’lim oluvchilarning boshlang’ich bilimlarini tekshirib ko’rish imkoniyati mavjud;
- ta’lim oluvchilarda mavzuga qiziqish uyg’otadi.

### **“Aqliy hujum” usulining kamchiliklari:**

- ta’lim beruvchi tomonidan savolni to’g’ri qo’ya olmaslik;
- ta’lim beruvchidan yuqori darajada eshitish qobiliyatining talab etilishi.

**“Bahs-munozara” usuli** - biror mavzu bo’yicha ta’lim oluvchilar bilan o’zaro bahs, fikr almashinuv tarzida o’tkaziladigan o’qitish usulidir. Har qanday mavzu va muammolar mavjud bilimlar va tajribalar asosida muhokama qilinishi nazarda tutilgan holda ushbu usul qo’llaniladi. Bahs-munozarani boshqarib borish vazifasini ta’lim oluvchilarning biriga topshirishi yoki ta’lim beruvchining o’zi olib borishi mumkin. Bahs-munozarani erkin holatda olib borish va har bir ta’lim oluvchini munozaraga jalb etishga harakat qilish lozim. Ushbu usul olib borilayotganda ta’lim oluvchilar orasida paydo bo’ladigan nizolarni darhol bartaraf etishga harakat qilish kerak.

“Bahs-munozara” usulini o’tkazishda quyidagi qoidalarga amal qilish kerak:

- ☐ ☐ barcha ta’lim oluvchilar ishtirok etishi uchun imkoniyat yaratish;
- ☐ ☐ “o’ng qo’l” qoidasi (qo’lini ko’tarib, ruhsat olgandan so’ng so’zlash)ga rioya qilish;
- ☐ ☐ fikr-g’oyalarni tinglash madaniyati;
- ☐ ☐ bildirilgan fikr-g’oyalarning takrorlanmasligi;

□ □ bir-birlariga o'zaro hurmat.

**“Bahs-munozara” usulining bosqichlari quyidagilardan iborat:**

1. Ta'lim beruvchi munozara mavzusini tanlaydi va shunga doir savollar ishlab chiqadi.
2. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarga muammo bo'yicha savol beradi va ularni munozaraga taklif etadi.
3. Ta'lim beruvchi berilgan savolga bildirilgan javoblarni, ya'ni turli g'oya va fikrlarni yozib boradi yoki bu vazifani bajarish uchun ta'lim oluvchilardan birini kotib etib tayinlaydi. Bu bosqichda ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarga o'z fikrlarini erkin bildirishlariga sharoit yaratib beradi.
4. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilar bilan birgalikda bildirilgan fikr va g'oyalarni guruhlariga ajratadi, umumlashtiradi va tahlil qiladi.
5. Tahlil natijasida qo'yilgan muammoning eng maqbul yechimi tanlanadi.

**2.4. Nazorat ushun savollar, topshiriqlar, testlar**

**Lahzalik savollar . Birdan javob berish. Sinov savollari.**

1. Differensial tenglama deb qanday tenglamaga aytiladi?
2. Oddiy differensial tenglama deb qanday tenglamaga aytiladi?
3. Xususiy hosilali tenglama deb qanday tenglamaga aytiladi?
4. Tenglamaning tartibi deb nimaga aytiladi.
5. Umumiy va xususiy yechim.
6. Birinchi tartibli differensial tenglama.
7. Differensial tenglama yechimining mavjudligi va yagonaligi.
8. Oshkormas kurinishdagi yechim.



9. Egri chiziqlar oilasi.
10. Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalarni qanday ko'rinishda bo'ladi?

**Mustaqil ishlar bo'yicha topshiriqlar (mustaqil ish turlari, yozma javobni talab etuvchi savollar 8 ta talabaga yozma holda tarqatiladi )**

1. Differensial tenglama deb qanday tenglamaga aytiladi?
2. Oddiy va xususiy hosilali tenglama deb qanday tenglamaga aytiladi?
3. Tenglamaning tartibi deb nimaga aytiladi?
4. Umumiy va xususiy yechim deb nimaga aytiladi?
5. Birinchi tartibli differensial tenglama deb qanday tenglamaga aytiladi?
6. Differensial tenglama yechimining mavjudligi va yagonaligi deganda nimani tushunasiz?
7. Oshkormas kurinishdagi yechim deganda nimani tushunasiz?
8. Egri chiziqlar oilasi deganda nimani tushunasiz?
9. Yuqori tartibli differensial tenglamalar tenglamala deganda nimani tushunasiz?
10. Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar qanday tenglamala?
11.  $y^{(n)} = f(x)$  ko'rinishdagi differentsial tenglama qanday echiladi?
12.  $F(x, y', y'') = 0$  noma'lum funksiya oshkor holda qatnashmagan tenglama qanday echiladi?
13.  $F(y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$  argument oshkor holda qatnashmagan tenglama qanday echiladi?
14.  $F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$  noma'lum funksiya va hosilaga nisbatan bir jinsli tenglama qanday echiladi?

**Topshiriqlar.** Quyidagi differentsial tenglamalarni orasidan tartibi pasayadigan yuqori tartibli differentsial tenglamalar tenglamalarni ajrating.

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

$$2. y''(e^x + 1) + y' = 0.$$

$$3. \ln \cos y \, dx + x \operatorname{tg} y \, dy = 0.$$

$$4. \frac{yy'}{x} + e^y = 0, \quad y(1) = 0$$

$$5. y/y' = \ln y, \quad y(2) = 1$$

$$6. y' + \sin(x+y) = \sin(x-y)$$

$$7. (1+x^2)y'' + 2xy' = x^3.$$

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

$$9. (x-2y+3)dy + (2x+y-1)dx = 0$$

$$10. (x-y+4)dy + (x+y-2)dx = 0$$

$$11. (x^2 + 2xy)dx + xydy = 0$$

$$12. y' = \frac{y}{x} + \sin \frac{y}{x}, \quad y(1) = \frac{\pi}{2}$$

$$13. xy' \sin\left(\frac{y}{x}\right) + x = y \sin\left(\frac{y}{x}\right)$$

$$14. xy + y^2 = (2x^2 + xy) \cdot y'$$

$$15. xy'' = y' + x \sin \frac{y'}{x}.$$

$$16. y'' \operatorname{tg} x = y' + 1.$$

**Mavzuga oid testlar.**

**Tartibi pasayadigan yuqori tartibli differentsial tenglamalarga doir teslar**

$y^{(n)} = f(x)$  ko'rinishdagi differentsial tenglamalar ga doir test

$$1. y^{IV} = \cos^2 x.$$

$$A) y = \frac{1}{16} \cos 2x + \frac{x^4}{24} + \frac{x^3}{6} C_1 + \frac{x^2}{2} C_2 + x C_3 + C_4,$$

$$B) y = \frac{1}{32} \cos 2x + \frac{x^4}{48} + \frac{x^3}{12} C_1 + \frac{x^2}{4} C_2 + x C_3 + C_4,$$

$$C) y = \frac{1}{32} \sin 2x + \frac{x^4}{48} + \frac{x^3}{12} C_1 + \frac{x^2}{4} C_2 + x C_3 + C_4,$$

$$D) y = -\frac{1}{8} \cos 2x + \frac{x^4}{48} + \frac{x^3}{12} C_1 + \frac{x^2}{4} C_2 + x C_3 + C_4,$$

2.  $y''' = x \sin x$ .

A)  $y = x \cos x + 3x \sin x + \frac{x^3}{3} C_1 + \frac{x^2}{2} C_2 + x C_3 + C_4$ .

B)  $y = x \cos x - 3 \sin x + \frac{x^3}{6} C_1 + \frac{x^2}{2} C_2 + x C_3 + C_4$ .

B)  $y = \cos x - 3x \sin x + \frac{x^3}{3} C_1 + \frac{x^2}{2} C_2 + x C_3 + C_4$ .

B)  $y = x \cos x - 3 \sin x + \frac{x^3}{3} C_1 + \frac{x^2}{2} C_2 + x C_3 + C_4$ .

3.  $y'' \sin^4 x = \sin 2x$ .

A)  $y = -\ln |\cos x| + \frac{C_1 x^2}{2} - C_2 x + C_3$ , B)  $y = -\ln |\sin x| + C_1 x^2 - C_2 x + C_3$ ,

C)  $y = \ln |\sin x| + C_1 x^2 + C_2 x + C_3$ , D)  $y = -\ln |\sin 2x| + C_1 x^2 + C_2 x + C_3$ ,

4.  $y'' = 2 \sin x \cos^2 x - \sin^3 x$ .

A)  $y = \frac{1}{2} \sin^3 2x + C_1 x + C_2$ ,

B)  $y = \frac{1}{6} \sin^3 2x + C_1 x + C_2$ ,

C)  $y = \frac{1}{3} \cos^3 x + C_1 x + C_2$ ,

D)  $y = \frac{1}{3} \sin^3 x + C_1 x + C_2$ ,

$F(x, y', y'') = 0$  noma'lum funksiya oshkor holda qatnashmagan tenglamalarga doir testlar

1.  $x^3 y'' + x^2 y' = 1$ .

A)  $y = \frac{1}{x} + C_1 \ln x + C_2$ , B)  $y = \frac{1}{x} - C_1 \ln x + C_2$ ,

C)  $y = -\frac{1}{x} + C_1 \ln x + C_2$ , D)  $y = -\frac{1}{x} - C_1 \ln x + C_2$ .

2.  $y'' + y' \tan x = \sin 2x$ .

A)  $y = C_1 \sin x + x + \frac{1}{2} \sin 2x + C_2$ , B)  $y = C_1 \sin x - x - \frac{1}{2} \sin 2x + C_2$ ,

A)  $y = C_1 \sin x - 2x - \sin 2x + C_2$ , D)  $y = C_1 \sin x + x - \frac{1}{2} \sin x + C_2$ .

3.  $y''x \ln x = y'$ .

A)  $y = C_1 x (\ln x + 1) + C_2$ ,

A)  $y = C_1 x^2 (\ln x - 1) + C_2$ ,

C)  $y = C_1 x (\ln x - 1) + C_2$ ,

A)  $y = C_1 x^2 (\ln x + 1) + C_2$ ,

4.  $xy'' - y' = e^x \cdot x^2$ .

A)  $y = -C_1 x (\ln x - 2) + C_2$ ,

B)  $y = e^x (x - 1) - C_1 x^2 + C_2$ ,

C)  $y = e^x (x + 1) + C_1 x^2 + C_2$ ,

D)  $y = e^x (x - 1) + C_1 x^2 + C_2$ .

$$F(y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0 \text{ argument oshkor holda qatnashmagan tenglamalarga}$$

doir testlar.

1.  $y \cdot y'' - y'^2 = 0$ .

A)  $y = C_1 x + C_2$ ,

B)  $y = C_1 x^2 + C_2 x + C_3$ ,

C)  $y = -C_1 x + C_2$ ,

D)  $y = C_1 - C_2 x^2$ .

2.  $y'' + 2y(y')^3 = 0$ .

A)  $y^3 - C_1 y^2 + C_2 y = 3x$ ,

B)  $y^3 + C_1 y + C_2 = 3x$ ,

C)  $y^2 + C_1 y + C_2 = 3x$ ,

D)  $y^2 - C_1 y + C_2 = x$ .

3.  $y'' \operatorname{tg} y = 2y'^2 = 0$ .

A)  $\operatorname{ctg} x + C_1 y = C_2$ ,

B)  $\cos y + C_1 x = C_2$ ,

C)  $\operatorname{ctg} y - C_1 x = C_2$ ,

D)  $\operatorname{tg} y + C_1 x = C_2$ .

3.  $y''(2y + 3) - 2y'^2 = 0$ .

A)  $\frac{1}{3} \ln|2y + 3| = C_1 x - C_2$ ,

B)  $2 \ln|2y - 3| = C_1 x + C_2$ ,

C)  $\ln|2y + 3| = C_1 x - C_2$ ,

D)  $\frac{1}{2} \ln|2y + 3| = C_1 x + C_2$ .

4.  $F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$  noma'lum funksiya va hosilaga nisbatan bir jinsli

tenglamalarga doir testlar.

1.  $yy'' - y'^2 = 0$ .

A)  $y = C_2 e^{C_1 x}$ ,      B)  $y = C_2 + e^{C_1 x^2}$ ,  
 C)  $y = C_2 - e^{-C_1 x}$ ,      D)  $y = -C_2 + e^{C_1 x}$ .

2.  $(y + y')y'' + y'^2 = 0$ .

A)  $y\sqrt{y^2 - C_1^2} + C_2^2 \ln|y + \sqrt{y^2 - C_1^2}| = \pm(-y^2 + 2C_1^2 x + 3C_2)$ ,  
 B)  $y\sqrt{y^2 + C_1^2} + C_2^2 \ln|y + \sqrt{y^2 + C_1^2}| = \pm(-y^2 + 2C_1^2 x + 3C_2)$ ,  
 C)  $y\sqrt{y^2 + C_1^2} - C_2^2 \ln|y - \sqrt{y^2 + C_1^2}| = \pm(y^2 - 2C_1^2 x + 3C_2)$ ,  
 D)  $y + \sqrt{y^2 + C_1^2} - C_2^2 \ln|y + \sqrt{y^2 + C_1^2}| = \pm(y^2 - 2C_1^2 x + 3C_2)$ .

3.  $2xy'''y'' = y'^2 - a^2$ .

A)  $y = C_2 x^2 + C_3 \pm \frac{4}{15C_1^2} (C_1 x + a^2)^2$ ,      B)  $y = C_2 x - C_3 \pm \frac{7}{15C_1^2} (C_1 x - a^2)^{5/2}$ ,  
 C)  $y = C_2 x + C_3 \pm \frac{4}{15C_1^2} (C_1 x + a^2)^{5/2}$ ,      D)  $y = C_2 x - C_3 \pm \frac{4}{13C_1^2} (C_1 x - a^2)^3$ .

4.  $xyy'' - xy'^2 = yy'$ .

A)  $y = C_2 - e^{-C_1 x^2}$ ,    B)  $y = C_2 + e^{C_1 x^2}$ ,    C)  $y = C_2 e^{-C_1 x^2}$ ,    D)  $y = C_2 e^{C_1 x^2}$ .

## **XULOSA**

1. Oliy matematika fanidan ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarni innovatsion ta'lim texnologiyalari asosida tashkil etish va o'quv xonalarini o'qitishning texnik vositalari bilan jihozlashda, o'quv jarayonida ulardan majmuaviy foydalanish imkoniyatlarini yaratish talabalarning fanga oid mavzu mazmuniga, o'qitish jarayoniga bo'lgan ijobiy munosabatini shakllantiradi va qiziqishini ortiradi.

2. Innovatsion texnologiyalarni ta'lim jarayoniga muvaffaqiyatli tadbiq etish talaba va o'qituvchilarga muayan fazilatlar, sifatlarni shakllantirish uchun trenninglar, ishbilarmonlik o'yinlari, psixodramma va maxsus mashqlardan unumli foydalanishni talab etadi.

3. Ta'lim – tarbiya jarayonida faol, innovatsion, noan'anaviy masalan "4 pog'onali usuldan" matematika va boshqa fanlarni o'qitishda foydalanish o'quv yurtlarida axborot texnologiyalarini zamonaviy pedagogik texnologiyalar bilan uyg'unlashgan holda qo'llash, multimediali dars ishlanmalaridan foydalanish, o'quvchilarning bilish faoliyatini faollashtirish, o'quv mashg'ulotlari samaradorligini, o'qituvchilarning kasbiy tayyorgarligini, o'qitishda masofaviy ta'lim va kompyuter savodxonligini orttirishga zamin tayyorlaydi.

4. Yangi pedagogik texnologiyalar asosida darslarga qo'yilgan talablarga tayangan holda darsni tashkil etish noan'anaviy usullaridan foydalanish ta'lim oluvchilar bilim olishini yengillashtiradi, ularning mashg'ulotlardagi faolligini oshiradi.

5. Hozirgi zamonaviy darsda o'qituvchi yetakchi, rejissyor, boshqaruvchi bo'lib, asosiy ijrochi esa talaba bo'lishini talab etadi. Talaba darsda o'qituvchi rahbarligida faol ishtirokchi sifatida faoliyat ko'rsatadi, guruhdagi talabalar bilan fikrlashadi, baxs-munozarada qatnashadi, hamkorlikda ishlashni o'rgatadi, ulardan o'rganadi, mustaqil ishlaydi va ijodiy fikrlaydi

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

### **I. O'zbekiston respublikasi prezidentining asarlari.**

1. Sh.M. Mirziyoev “Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz” Toshkent-«O'zbekiston» - 2016. 56 bet
2. Sh.M.Mirziyoev. “Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib - intizom va shaxsiy javobgarlik - har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo’lishi kerak”. Toshkent: “O'zbekiston”, 2017. - 104 b.
3. Sh.M.Mirziyoev. O'zbekiston respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida. Toshkent sh., 2017 yil 7 fevralg', PF-4947-son
4. Sh.M. Mirziyoev “Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz” Toshkent-«O'zbekiston» - 2017. 488 bet.
5. Sh.M. Mirziyoev “Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi” Toshkent-«O'zbekiston»-2017. 48 bet

### **II. Normativ-huquqiy hujjatlar.**

1. O'zbekiston Respublikasining “Ta’lim to’g’risida”gi Qonuni. O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining Axborotnomasi, 1997 yil. 9-son, 225-modda. Kadrlar tayyorlash milliy dasturi. O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining Axborotnomasi, 1997 yil. 11-12-son, 295-modda.
2. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining 2012 yil 28 dekabrdaqi “Oliy o’quv yurtidan keyingi ta’lim hamda oliy malakali ilmiy va ilmiy pedagogik kadrlarni attestatsiyadan o’tkazish tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to’g’risida”gi № 365 sonli Qarori.
3. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2009 yil 11 iyundagi 204-son buyrug'i bilan tasdiqlangan “Oliy ta’lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to’g’risida”gi Nizom. Ushbu Nizomga O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2010 yil 25 avgustdagi 333-son va 2013 yil 13 dekabrdaqi 470-sonli buyrug'lari bilan o'zgartirish va qo'shimchalar kiritilgan hamda

9. O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 1981-2-son bilan davlat ro'yxatidan qayta o'tkazilgan. (O'R QHT, 2013 y., 50-son, 659-modda).
4. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2014 yil 31 martdagi "Oliy ta'lim muassasalari talabalarini me'yoriy-xujjatlar bilan ta'minlash to'g'risida"gi № 114 - sonli buyrug'i.
  5. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015 yil 10 yanvardagi "Vazirlar Mahkamasining "Oliy ta'limning Davlat ta'lim standartlarini tasdiqlash to'g'risida" 2001 yil 16 avgustdagi 343-son qaroriga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritish haqida"gi № 3-sonli Qarori.
  6. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining "Uzluksiz ta'lim tizimi uchun davlat ta'lim standartlarini ishlab chiqish va joriy etish to'g'risida" 1998 yil 5 yanvardagi 5-son Qarori.
  7. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015 yil 20 avgustdagi "Oliy ta'lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi № 242-sonli Qarori. "Yoshlar ma'naviyatini yuksaltirish va ularning bo'sh vaqtini mazmunli tashkil etish bo'yicha 5 ta muhim tashabbus" qarori.
  8. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining "O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi" 2019 yil 9 oktyabr.
  10. O'zbekiston Respublikasining prezidenti SH.M. Mirziyoevning 2019 yil 9 iyuldagi "Matematika ta'limi va fanlarini rivojlantirishni davlat tomonidan qo'llab quvatlash, shuningdek O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining V.I.Romanovskiy nomidagi matematika instituti faoliyatini tubdan takomillashtirish chora tadbirlari to'g'risida"gi PF№ 4387-sonli farmoni.
  11. O'zbekiston Respublikasining prezidenti SH.M. Mirziyoevning 2019 yil 27 avgustdagi "Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarning uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to'g'risida " gi PF-5789- sonli farmoni.
  12. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabrdagi "Oliy ta'lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash



va ularning malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida"gi № 797-sonli Qarori.

13. O'zbekiston Respublikasining prezidenti SH.M. Mirziyoevning 2020 yil 7 maydagi "Matematika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish to'g'risida" gi PF№ 4708-sonli Qarori.

### **III. Maxsus adabiyotlar.**

1. Claudio Canuto, Anita Tabacco. Mathematical Analysis I, II. Springer-Verlag Italia, Milan 2015, 2010.
2. Д.Писменный. «Конспект лекции по высшей математике», 1,2,3 часть. - М.: Айрис Пресс, 2008.
3. Ю.Ф.Сенчук. Математический анализ для инженеров. 1,2 часть-Харков: НТУ «ХПИ», 2003.-408 ст.
4. Axmedov A.B., Shodmonov G., Esonov E.E., Abdulkarimov A.A., Shamsiyev D.N. Oliy matematikadan individual topshiriqlar. –Toshkent: O'zbekiston ensiklopediyasi, 2014.
5. Xurramov Sh. R. Oliy matematika.1,2-qism. – Toshkent: "Tafakkur" nashriyoti, 2018.
6. Xolmurodov E., Yusupo A.I., Aliqulov T.A. Oliy matematika. 1,2,3-qismlar. – Toshkent: "NEXT MEDIA GROUP", 2017.
7. John James Stewart. Calculus.Seventh editions. Metric version. Brooks/Cole, Cengage Learning, 2012.
8. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление для ВТУЗов. 2 частях -М.: Наука, 2001.
9. Черненко В.Д. Высшая математика в примерах и задачах. Учебное пособие для вузов. – СПб.: Политехника, 2003. – 703 с.
10. Минорский П. Сборник задач по высшей математике. ФИЗМАТЛИТ 2010й.
11. Жураев Т.Ж., Худойбергенов Р.Х., Ворисов А.К., Мансуров Х. Олий математика асослари. 1 ва 2 қисм. –Т. Ўзбекистон, 1995, 1999.-290б.

#### **IV. Elektron ta'lim resurslari.**

1. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali.
2. [www.catback.ru](http://www.catback.ru) - научные статьи и учебные материалы
3. [www. ziynet.uz](http://www.ziynet.uz);
4. [www. gaap.ru](http://www. gaap.ru);
5. [www. cip.com](http://www. cip.com);
6. [www. aicpa.org](http://www. aicpa.org);