

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING
JIZZAX FILIALI**



**RAQAMLI JAMIYATDA FAN VA TA’LIMNING INTEGRATSIYALALASHUVI:
MATEMATIKA, IQTISOD, PEDAGOGIKA VA PSIXOLOGIYANING YANGI
YONDASHUVLARI**
mavzusidagi Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
(2026-yil 20-21-aprel)

JIZZAX-2026

Raqamli jamiyatda fan va ta’limning integratsiyalalashuvi: matematika, iqtisod, pedagogika va psixologiyaning yangi yondashuvlari. Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to’plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali Amaliy matematika kafedrası, 2026-yil 20-21-aprel 505-bet.

Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globallashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur’atlar bilan rivojlantirish bo’yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e’tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarini qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma’ruza tezislari to’plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo’nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o’qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas’ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay’ati a’zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Tovboyev, t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD), dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O’ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo’rayev M.M.

Mazkur to’plamga kiritilgan ma’ruza tezislarning mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to’g’riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o’zlari mas’uldirlar.

$$y_1 = e^{kx}, y_2 = xe^{kx}, y_3 = x^2e^{kx}, \dots, y_{m-1} = x^{m-1}e^{kx},$$

3). (8)-tenglama $\alpha \pm \beta i$ juft kompleks ildizlarga ega bo’lib ularning karraligi m ga teng bo’lsa, ularga (5) yoki (6)-sistemaning $2m$ - ta chiziqli bog’lanmagan

$$y_1 = e^{\alpha x} \cos \beta x, y_2 = e^{\alpha x} \sin \beta x, y_3 = xe^{\alpha x} \cos \beta x, y_4 = xe^{\alpha x} \sin \beta x, \dots,$$

$$y_{2m-1} = x^{m-1} e^{\alpha x} \cos \beta x, \quad y_{2m} = x^{m-1} e^{\alpha x} \sin \beta x,$$

echimlar mos keladi.

Xulosa qilib aytganda, n -tartibli hosilaga nisbatan yechiladigan differensial tenglamalarni normal sistemaga keltirish usuli ularni yechishni sezilarli darajada soddalashtiradi. Yuqori tartibli tenglamalarni birinchi tartibli tenglamalar sistemasiga aylantirish orqali masalani tizimli va qulay shaklda ifodalash mumkin bo’ladi. Bu esa analitik va sonli usullarni qo’llash imkoniyatini kengaytiradi.

Natijada, ushbu usul nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy masalalarni yechishda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar.

- 1.T.A. Azlarov, H. Mansurov — *Matematik analiz asoslari*, Toshkent.
- 2.V.I. Smirnov — *Oliy matematika kursi*.
3. E.A. Coddington — *An Introduction to Ordinary Differential Equations*.
4. L.S. Pontryagin — *Oddiy differensial tenglamalar*.
5. Boylestad — *Differential Equations and Their Applications*.

STOLTS TEOREMASI ASOSIDA KETMA-KETLIKLER LIMITIDAGI ANIQMASLIKLARNI OCHISH

Imomova Barchinoy Mengboy qizi

Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti 1-kurs magistranti

barchinoyimomova1@gmail.com

Kirish. Zamonaviy matematik analiz va uning amaliy tatbiqlarida sonli ketma-ketliklar limitini hisoblash fundamental vazifalardan biri bo’lib, u algoritmlar nazariyasi, sonli usullar va asimptotik tahlilda hal qiluvchi o’rin tutadi. Tadqiqot jarayonlarida, ayniqsa, diskret matematik modellashtirishda surat va maxraji cheksiz o’suvchi bo’lgan yig’indilar yoki rekurrent bog’liqliklar nisbatini tahlil qilish ehtiyoji tez-tez yuzaga keladi. Odatda, bunday $\frac{\infty}{\infty}$ ko’rinishidagi aniqmasliklarni yechishda uzluksiz funksiyalar uchun mo’ljallangan Bernulli-Lopital qoidasiga tayaniladi. Biroq, argumentlari faqat natural sonlar to’plamida aniqlangan diskret jarayonlar uchun hosila tushunchasini to’g’ridan-to’g’ri qo’llash har doim ham korrekt natija bermasligi yoki funksiyani uzluksiz analogiga o’tkazish jarayonida hisoblash murakkabligini sun’iy ravishda oshirib yuborishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, Stolz teoremasi (Stolz-Cesàro theorem) diskret analizning o’ziga xos instrumental apparati sifatida namoyon bo’ladi.

Ushbu teorema nafaqat aniqmasliklarni ochishda hisoblash algoritmlarini optimallashtiradi, balki cheksiz qatorlarning o’rta qiymatlarini baholash va murakkab dinamik tizimlar asimptotikasini aniqlashda fundamental mexanizm bo’lib xizmat qiladi. Mazkur

maqolaning maqsadi Stolts teoremasining zaruriy va yetarli shartlarini tizimlashtirish, uning amaliy tatbiq etilish chegaralarini belgilash hamda darajali yig‘indilar ishtirok etgan murakkab limitlarni yechishdagi metodologik ustunliklarini ilmiy asoslab berishdan iboratdir. Ushbu tahlillar magistrant tadqiqotchi uchun sonli ketma-ketliklar bilan ishlashda matematik aniqlik va hisoblash samaradorligini ta’minlovchi muhim nazariy baza bo‘lib xizmat qiladi.

Stolts teoremasining nazariy asoslari: Stolts teoremasi Bernulli-Lopital qoidasining diskret analogi bo‘lib, u argumentlari natural sonlar to‘plamida aniqlangan funksiyalar uchun amal qiladi.

Teorema: Aytaylik, $\{x_n\}$ va $\{y_n\}$ sonli ketma-ketliklari berilgan bo‘lsin. Agar quyidagi shartlar qat’iy bajarilsa:

1. $\{y_n\}$ ketma-ketlik qat’iy o’suvchi ($y_n < y_{n+1}$);
2. $\lim_{n \rightarrow \infty} y_n = +\infty$ (maxraj cheksizlikka intiluvchi);
3. Ayirmalar nisbatining limiti mavjud bo‘lsa:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x_n - x_{n-1}}{y_n - y_{n-1}} = L .$$

U holda :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x_n}{y_n} = L$$

Ushbu teorema orqali biz suratdagi murakkab yig‘indidan yoki rekurrent bog‘liqlikdan ayirmalar hisoblash orqali osonlikcha qutulishimiz mumkin. Bu metodologiya diskret tizimlarni tahlil qilishda invariantlik xossasini saqlab qoladi.

Aniqmasliklarni ochishning hisoblash metodikasi. Stolts teoremasi yordamida aniqmasliklarni ochish jarayoni mantiqiy ketma-ketlikka ega bo‘lgan algoritmik bosqichlardan iborat:

1. Strukturaviy transformatsiya. Berilgan limitda surat x_n va maxraj y_n sifatida ajratib olinadi. Agar maxraj monoton o’suvchi bo‘lmasa, teorema shartlari bajarilmaydi. Shundan so‘ng ayirmalar nisbati shakllantiriladi:

$$\Delta x_n = x_n - x_{n-1} , \quad \Delta y_n = y_n - y_{n-1}$$

2. Algebraik soddalashtirish. Ayirmalar nisbatini hisoblashda ko‘pincha Nyuton binomi yoki qisqa ko‘paytirish formulalari qo‘llaniladi. Masalan, $y_n = n^{k+1}$ bo‘lgan holatlarda maxraj ayirmasini Nyuton binomi yordamida quyidagicha baholash mumkin:

$$(n)^{k+1} - (n-1)^{k+1} = (k+1) n^k - \frac{(k+1)^k}{2} n^{k-1} + \dots$$

Bu yerda yuqori darajali had $(k+1) n^k$ limitning natijasini belgilovchi asosiy component hisoblanadi.

Misol. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^k}{n^{k+1} - (n-1)^{k+1}}$ limitni hisoblang.

Yechish:

$$1) \quad (n-1)^{k+1} = (n)^{k+1} - (k+1) n^k + \frac{(k+1)^k}{2!} n^{k-1} - \dots + (-1)^{k+1}$$

$$2) (n)^{k+1} - (n-1)^{k+1} = n^{k+1} - \left[(n)^{k+1} - (k+1)n^k + \frac{(k+1)^k}{2!}n^{k-1} - \dots \right]$$

$$3) n^{k+1} - n^{k+1} + (k+1)n^k - \frac{(k+1)^k}{2!}n^{k-1} + \dots = (k+1)n^k - O(n^{k-1})$$

(Bu yerda $O(n^{k-1})$ belgisi darajasi $k-1$ va undan kichik bo’lgan hadlar yig’indisini anglatadi).

4)

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^k}{(k+1)n^k - \frac{(k+1)^k}{2}n^{k-1} + \dots} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{(k+1) - \frac{(k+1)^k}{2n} + \dots}$$

5)

$$\frac{1}{(k+1) - 0 + 0 \dots} = \frac{1}{k+1}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^k}{n^{k+1} - (n-1)^{k+1}} = \frac{1}{k+1}$$

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Fixtengols G. M. "Kurs differentsialnogo i integralnogo ischisleniya", 1-tom.
2. Demidovich B. P. "Sbornik zadach i uprajneniy po matematicheskomu analizu".
3. Zorich V. A. "Mathematical Analysis I". Springer-Verlag.
4. Ter-akopyants L. G. "Matematik analizdan misollar to’plami".
5. Gaziyeu A., Isroilov I., Yaxshiboyev M. "Matematik analizdan misol va masalalar to’plami".
6. Rudin W. "Principles of Mathematical Analysis".

REVIEW AND TAXONOMY OF UAV GUIDANCE

Jasur Abdinabiyev

TIIAME National Research University, PhD student, +998908103347, j_abdinabiev@tiame.uz

Abstract. Unmanned aerial vehicles (UAVs) require advanced guidance systems to perform complex missions in dynamic environments. This paper presents a structured review and taxonomy of UAV guidance approaches, classifying them based on objectives, control strategies and information sources. Classical methods, such as geometric and kinematic guidance, are discussed alongside modern techniques including optimal, robust, adaptive, and intelligent approaches.

1. Introduction

UAVs have experienced rapid development over the past two decades, driven by their expanding role in both civilian and military applications. These systems are now widely utilized in areas such as environmental monitoring, precision agriculture, infrastructure inspection, surveillance, and autonomous logistics. The increasing complexity of UAV missions has necessitated significant advancements in guidance, navigation, and control (GNC) systems, which collectively enable autonomous and reliable flight operations.

Among these components, guidance systems play a central role in determining the desired motion of a UAV to achieve mission objectives. Specifically, guidance algorithms