ISNN:2181-1296

SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАРОФА РАШИДОВА

SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК
SCIENTIFIC JOURNAL

GUMANITAR FANLAR SERIYASI

№ 2/1 (156)
2026

ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК **SCIENTIFIC JOURNAL**

2026-yil, 2-son (156/1) GUMANITAR FANLAR SERIYASI

Tarix, Falsafa, Huquqshunoslik, Siyosiy fanlar, O‘qitish metodikasi, Filologiya, Pedagogika, Sotsiologiya, Psixologiya

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR **R.I.XALMURADOV, t.f.d., professor**
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARI: **H.A.XUSHVAQTOV, f-m.f.d., dotsent**

TAHRIRIYAT KENGASHI:

M.Q.Muhiddinov	-f.f.d., professor (SamDU)	B.E.Ergashev	-t.f.d., professor (SamDU)
Stefano Benazzi	-Bolonya universiteti professori (Italiya)	S.A.Karimov	-f. f. d., professor (SamDU)
Simone Mantelini	-Bolonya universiteti professori (Italiya)	M.X.Lutfullayev	-p.f.d.. professor (SamDU)
Sh.Y.Ziyodov	-i.f.d. (Imom Buxoriy xalqaro ilmiy-tadqiqot markazi)	A.R.Samadov	-fal. f.d., professor (SamDU)
N.U.Arabov	-i.f.d., professor (SamDU)	Sh.A.Hasanov	-f.f.d., professor (SamDU)
Hiroaki Huziie	-Osaka universiteti professori (Yaponiya)	B.S.G‘oyibov	-t.f.d., professor (SamDU)
B.O.To‘rayev	-fal. f.d., professor (Imom Buxoriy xalqaro ilmiy-	G.B.Normurodova	-t.f.d., professor (SamDU)
A.B.Pardayev	-f. f.d., professor (SamDU)	F.Sh.Rashidova	-t.f.f.d., dotsent (SamDU)
O.Yusupova	-f.f.n., dotsent (SamDU)	D.Q.Usmonova	-i.f.n., dotsent (SamDU)
O.Qodirov	-p.f.n., dotsent (SamDU)	N.A.Isakova	-f.f.n., dotsent (SamDU)

Obuna indeksi – yakka tartibdagi obunachilar uchun - **5583,**
tashkilot, korxonalar uchun- **5584**

M U N D A R I J A
C O N T E N T S

№	Maqola nomi	Article title	Bet/page
1	Bakalavriat ta'lim tizimida fizika fanidan mustaqil ta'limni raqamli simulyatsiyalar asosida tashkil etishning ilmiy-metodik asoslari **Amonov B., Umrzoqov F.**	Scientific and methodical foundations of organizing independent learning in physics within the undergraduate education system based on digital simulations **Amonov B., Umrzokov F.**	**5-11**
2	Роль притч и легенд в контексте художественного произведения. структурообразующаяя функция жанров устного народного творчества (на материале современной узбекской литературы) **Ишниязова Ш.А.**	The role of parables and legends in the context of a literary work. the structure-forming function of genres of oral folk creativity (based on the material of modern Uzbek literature) **Ishniyazova Sh.A.**	**12-17**
3	Axborotlashgan jamiyatda virtual madaniyat va ijtimoiy tarmoqlar: axloqiy-falsafiy tahlil **Xaydarov X.S.**	Virtual culture and social networks in the information society: an ethical and philosophical analysis **Khaydarov X.S.**	**18-23**
4	Bilingvizmning kognitiv rivojlnishdagi o'rni va ahamiyati **Xushmurodova Sh. Sh.**	The role and significance of bilingualism in cognitive development **Khushmurodova Sh. Sh.**	**24-29**
5	Интеграция медиаобразования с курсом химии средней общеобразовательной школы **Исакова Д.Т., Аронбаев С.Д., Аронбаев Д.М.**	Integration of media education with a secondary school chemistry course **Isakova D.T., Aronbaev S.D., Aronbaev D.M.**	**30-35**
6	Raqamli transformatsiya sharoitida ijtimoiy tarmoqlarga qaramlik: global tendensiyalar va O'zbekiston kontekstida nazariy tahlil **Ahrorov S.**	Social media addiction amidst digital transformation: global trends and a theoretical analysis in the context of Uzbekistan **Ahrorov S.**	**36-46**
7	Talabalar bilan "Galogenlar"mavzusini o'rganishda interfaol uslublardan foydalanish **Aminov Z., Aripova M., Murodov X.**	Using interactive methods in teaching the topic "halogens" to students **Aminov Z., Aripova M., Murodov X.**	**47-50**
8	Ардашир I и основание Сасанидской державы **Зияев О.К.**	Ardashir I and the Foundation of the Sasanian Empire **Ziyaev O.K.**	**51-55**
9	Geometriya fanini o'qitishda vizuallashtirishning pedagogik-psixologik asoslari va fazoviy tafakkurni rivojlantirish mexanizmlari (Akademik litsey kontekstida) **Xoliqov L.**	Pedagogical and psychological foundations of visualization in teaching geometry and mechanisms for developing spatial thinking (In the context of academic lyceums) **Kholikov L.**	**56-60**
10	Ingliz va o'zbek madaniyatlarida tabiatning lingvistik tasviri: metaforalar va madaniy qadriyatlar **Shamsiddinova N.F., Ruziyeva S.A.**	Linguistic representation of nature in English and Uzbek cultures: Metaphors and cultural values **Shamsiddinova N.F., Ruzieva S.A.**	**61-68**
11	O'quvchi yoshlarning istiqbol hayot rejalarini belgilashda ijtimoiy raqobatning o'rni **Abduvaliyev F.**	The role of social competition in shaping the future life plans of students **Abduvaliev F.**	**69-74**

№	Maqola nomi	Article title	Bet/page
12	Umumiy o‘rta ta’lim tizimida hr texnologiyalar va pedagoglarni boshqarishning singapur tajribasi **Turikova L.M.**	HR technologies and singapore’s experience in managing educators within the general secondary education system **Turikova L.M.**	**75-79**
13	Dafn marosimlarining an’anaviy va zamonaviy talqini **Kamalova D.**	Traditional and modern interpretations of funeral rites **Kamalova D.**	**80-84**
14	O‘zbek va ingliz tillarida predloglar va bog‘lovchilarning sintaktik vazifalarining qiyosiy tadqiqi **Rasulova I.I.**	A comparative analysis of the syntactic functions of prepositions and conjunctions in uzbek and english languages **Rasulova I.I.**	**85-89**
15	Mustamlaka davrda samarqand “Yangi shahar” qismining me’moriy qiyofasi **Ergashev B.E., Davronova Z.P.**	Architectural appearance of the «new city» part of Samarkand in the colonial period **Ergashev B.E., Davronova Z.P.**	**90-96**
16	Ingliz va o‘zbek paremiologik birliklarida “Bilim” tushunchasining amalga oshirilishi **Rofeyeva Sh. D.**	The realization of the concept of "Knowledge" in english and uzbek paremiological units **Rofeyeva Sh. D.**	**97-103**
17	Ingliz va o‘zbek maqollarida son kategoriyasi: ko‘chma, ijtimoiy va falsafiy ma’nolarning qiyosiy tahlili **Usmanov S.B.**	The category of number in english and uzbek proverbs: a comparative examination of figurative, social, and philosophical meanings **Usmanov S.B.**	**104-110**
18	So‘z tartibi va sintaktik bog‘lanishlarning qiyosiy modeli: svo va sov tizimi (Fransuz va O‘zbek tillari misolida) **Eshmurodova Z.R.**	Comparative model of word order and syntactic connections: SVO And SOV system (on the example of the French and Uzbek languages) **Eshmurodova Z.R.**	**111-115**
19	Samarqandning kulollik xumdonlarining texnologik va hududiy tahlili (XI–XIII asr boshlari) **Nazarov A.A.**	Technological and spatial analysis of pottery kilns of Samarkand (11th – early 13th centuries) **Nazarov A.A.**	**116-124**
20	Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida moduyar arifmetika tushuchalarini o‘rgatish jarayonida o‘quvchilarni tadqiqot faoliyati usullarini shakllantirish **Jurakulov M.S.**	Developing student research methods in teaching modular arithmetic concepts in school **Jurakulov M.S.**	**125-132**
21	Raqamli ta’lim platformalaridan foydalanish metodlari va vositalari **Aminov I.B., Abdusobirova M.**	Methods and tools for using digital educational platforms **Aminov I.B., Abdusobirova M.**	**133-140**
22	Ingliz va o‘zbek tillaridagi biznes kommunikatsiya formulalarining lingvo madaniy tadqiqoti **Xolboyeva F.A.**	Linguacultural study of business communication formulas within the context of the english and uzbek languages **Kholboeva F.A.**	**141-147**

UDK: 372.851 https://doi.org/10.59251/2181-3973.2025.v1.138.1.3905

UMUMIY O‘RTA TA’LIM MAKTABLARIDA MODUYAR ARIFMETIKA TUSHUCHALARINI O‘RGATISH JARAYONIDA O‘QUVCHILARNI TADQIQOT FAOLIYATI USULLARINI SHAKLLANTIRISH

M.S.Jurakulov
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand, O‘zbekiston.

M.S.Jurakulov
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand, O‘zbekiston.

Kelib tushgan: 15.03.2026
Ko‘rib chiqildi: 30.03.2026
Qabul qilindi: 12.04.2026
Nashr qilindi: 30.05.2026

Nashriyotchi: Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti.

Annotatsiya. Matematika o‘qitishda taqqoslamalar va ularning tadbiqlarini o‘rgatish jarayonida o‘quvchilarni kreativ fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirish muammolarini hal qilish jarayonida yuqori darajadagi murakkablik, aniq algoritmning yo‘qligi, optimal yechim usulini tanlashda qiyinchilik hisobga olish kabi xususiyatlarini hisobga olish maqsadga muvofiq. Bunday masalalarni muvaffaqiyatli yechish uchun o‘rganilgan qoida va teoremalarni qo‘llay olish, ulardan turli vaziyatlarda foydalanish, muammoli vaziyatni tahlil qilish va mumkin bo‘lgan yechimlarni topish muhimdir. Masalani tahlil qilish mantig‘ini tushunishdagi xatolar, kerakli asoslarni keltira olmaslik, tadbiqlarini qo‘llay olmaslik taqqoslamalarga doir masalalarni yechish bilan bog‘liq holda yuzaga keladigan asosiy muammolar hisoblanadi. Maqolada taqqoslamalar va ularning tadbiqlarini o‘rgatish jarayonida o‘quvchilarda fikrlash faoliyatlarini faollashtirish metodikasining ayrim jihatlari bayon qilingan.

Kalit so‘zlar: taqqoslamalar, modulli arifmetika, qoldiqlar, sonlarning bo‘linishi, qoldiqlar arifmetikasi, xitoy qoldiq teoremasi, Ferma kichik teoremasi, Eyler teoremasi, modul bo‘yicha teskari elementni topish, teskarilanuvchanlik teoremasi.

Формирование методов научно-исследовательской деятельности учащихся в процессе преподавания понятий модульной арифметики в школе

Аннотация. В процессе обучения сравнению и его применению в математике целесообразно учитывать такие особенности, как высокий уровень сложности, отсутствие четкого алгоритма и трудность выбора оптимального метода решения задач, формирующих навыки творческого мышления учащихся. Для успешного решения таких задач важно уметь применять изученные правила и теоремы, использовать их в различных ситуациях, анализировать проблемную ситуацию и находить возможные решения. Ошибки в понимании логики анализа проблемы, неспособность обосновать необходимые доводы и неспособность применить их на практике являются основными проблемами, возникающими при решении задач, связанных со сравнением. В статье описаны некоторые аспекты методики активизации мыслительной деятельности учащихся в процессе обучения сравнению и его применению.

Ключевые слова: сравнения, модульная арифметика, вычеты, деление чисел, арифметика вычетов, китайская теорема о вычетах, малая теорема Ферма, теорема Эйлера, нахождение обратного элемента по модулю, теорема о обратимости.

Developing student research methods in teaching modular arithmetic concepts in school

Abstract. In the process of teaching comparison and its application in mathematics, it is advisable to take into account such features as the

high level of complexity, the lack of a clear algorithm, and the difficulty of choosing the optimal method for solving problems that develop students' creative thinking skills. To successfully solve such problems, it's important to be able to apply the rules and theorems learned, apply them in various situations, analyze the problem, and find possible solutions. Errors in understanding the logic of problem analysis, the inability to substantiate the necessary arguments, and the inability to apply them in practice are the main problems that arise when solving problems involving comparison. This article describes several aspects of methods for activating students' thinking while teaching comparison and its application.

Keywords: comparisons, modular arithmetic, residues, division of numbers, residue arithmetic, Chinese residue theorem, Fermat's little theorem, Euler's theorem, finding the inverse element modulo, invertibility theorem.

Kirish. Matematika o‘qitishni takomillashtirishning ba’zi jihatlari bo‘yicha uslubiy tavsiyalarda maktabda matematika ta’limi sifatining ba’zi muhim muammolaridan biri, shu jumladan o‘rta maktabda fikrlash faoliyatining rivojlanmaganligi umumta’lim maktablari ishning samarasizligi ko‘rsatiladi. Bu muammolar bir-biri bilan chambarchas bog‘liq, chunki fikrlash ko‘nikmalari shakllanmaganligi maktabda matematika o‘qitish samaradorligiga o‘z ta’sirini ko‘rsatadi. O‘quvchilarning tadqiqot faoliyati usullariga maktabdanoq oliy algebraning modulli arifmetika elementlarini o‘rganish uning tadbiqlarini anglashga imkon beradi. Tadqqiqot ko‘nikmalarini shakllanishiga butun o‘quv jarayoni ta’sir qiladi, ammo tadqiqot bloki, xususan, taqqoslamalar va ularning tatbiqlarini o‘rgatish jarayonida o‘quvchilarni fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirish muammolarini hal qilish muhim hissa qo‘shadi. Bu jarayonda taqqoslamalar va ularning tadbiqlarini o‘rganishdagi: yuqori darajadagi murakkablik, aniq algoritmning yo‘qligi, optimal yechim usulini tanlashda qiyinchilik mavjudligini anglash kabi xususiyatlarini hisobga olish maqsadga muvofiq. Bunday muammolarni muvaffaqiyatli hal qilish uchun o‘rganilgan qoida va teoremalar bilan erkin harakat qilish, ularni turli vaziyatlarda qo‘llash, vaziyatni tahlil qilish va mumkin bo‘lgan yechimlarni topish muhimdir[1].

Taqqoslamalarga doir masalalarni yechish bilan bog‘liq holda yuzaga keladigan asosiy muammolarni ajratib ko‘rsatamiz: masalani tahlil qilish mantig‘ini tushunishdagi xatolar, kerakli asoslarni keltira olmaslik, tadbiqlarini qo‘llay olmaslik.

Shunday qilib, taqqoslamalar bilan bog‘liq muammolar yakuniy sertifikatlash bo‘yicha eng qiyin vazifalar bo‘lib qolmoqda. O‘quvchilarga bunday muammolarni hal qilishni o‘rganishga qanday yordam berishimiz mumkin? Bu savol ushbu ish muallifini ushbu muammolarni hal qilish metodologiyasini tushunish, ushbu usullarni qo‘llashda umumiy qonuniyatlar mavjudligini aniqlash va ba’zi muammolarni hal qilish usullarini ko‘rib chiqish zarurligiga olib keldi.

Sonlar bo‘linishiga doir, aniqmas tenglamalarni yechish, taqqoslamalarni qo‘llash bilan bog‘liq ko‘plab masalalar yechish bo‘yicha uslubiy tavsiyalar orasida sonning oxirgi raqamini topish, bo‘linish alomatlari, tub sonlar, qoldiqli bo‘lishga doir masalalarni yechish usullariga doir zarur va yetarli shartlarni yaratishga qaratilgan tavsiyalarni ajratib ko‘rsatish kerak.

Mavzuga oid adabiyotlarning sharhi. Ushbu pedagogik muammoning turli jihatlari matematiklar, metodistlar, o‘qituvchilar, psixologlarning tadqiqotlarida hal etiladi. Tadqiqotlarimiz uchun fundamental ahamiyatga ega bo‘lgan ta’lim, iqtisod va moliya sohasidagi Aleksandrov V.A., Gorshenin S.M. . [1], Alfutova N.B.[2], *Buxshtab A. A. [3]*, Vilenkin N. Ya. [4], Vinogradov I.M. [5], Kulikov L.Ya. , Moskalenko A.I., Fomin A.A [8]. Lyapin S.Ye., Baranova I.V., Borchugova Z.G.[9], Nesterenko, Yu. V. [10], Ore, O. [11] va boshqa olimlarning ilmiy ishlari hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotlar matematika o‘qitish jarayonida o‘quvchilarni taqqoslamalar va ularning tadbiqlarini o‘rgatish asosida o‘quvchilarda kreativ fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishga oid bo‘lsa-da, ammo ularda o‘quvchilarda fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishiga ta’siri alohida tadqiqot obyekti sifatida kam o‘rganilgan, bu esa umumta’lim maktablari va kasbga yo‘naltirilgan kasb-hunar maktablari va texnikumlarda modulyar arifmetika masalalarini yechishga o‘rgatish o‘qitishning metodik imkoniyatlarini tadqiq etish lozimligini taqozo etadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Taqqoslamalar nazariyasini yaratishning boshlanishi 1621-yilda Baxet de Meziriak tufayli asl nusxada va lotincha tarjimasi bilan nashr etilgan Diofant asarlarining tiklanishi bo‘ldi. Ularning tadqiqoti Fermani o‘z davridan ancha oldinda bo‘lgan kashfiyotlarga olib keldi. Leybnits, Fermadan mustaqil ravishda, bu mavzuni ham o‘rgangan. Keyinchalik, Eyler taqqoslamalar nazariyasini o‘rganishni davom ettirdi. Gauss matematikada o‘rnashib qolgan simvolizmni taklif qildi. Shuningdek, u 1801-yilda "Arifmetik tadqiqotlar" kitobida modulli taqqoslamalardan birinchi bo‘lib foydalangan. Gauss modulli taqqoslama amallari bilan bog‘liq barcha to‘plangan bilimlarni birinchi marta ushbu kitobda taqdim etilgan izchil nazariyaga aylantirdi.

Modulli taqqoslamalar nazariyasi **modulli arifmetik**a deb ataladi. Matematikada modulli arifmetika - bu butun sonlar uchun arifmetika tizimi bo‘lib, unda raqamlar ma’lum bir qiymatga - modulga yetgandan so‘ng yana boshlang‘ich qiymatiga qaytadi, ya’ni boshqacha aytganda "o‘raladi". Modulli arifmetikaning odatiy qo‘llanilishi soatda vaqtning 12 soat bilan aniqlanishi bo‘lib, unda kun ikki 12 soatlik davrga bo‘linadi. Agar vaqt hozir 7:00 bo‘lsa, 8 soatdan keyin u 3:00 bo‘ladi. Oddiy qo‘shish keyingi vaqt 7 + 8 = 15 ekanligini anglatadi, ammo bu javob emas, chunki soat vaqti har 12 soatda "o‘raladi"; 12 soatlik soat vaqtida "soat 15" yo‘q. [3].

Avvalo maktabda o‘quvchilarga taqqoslama haqida asosiy ta’rif tushunchalarni berish va ularni misollar asosida izohlash talab qilinadi. Bunda o‘quvchilar sonni bo‘lganda qoldiq chiqishi va agar ular ikkita bo‘lganda bitta boshqa songa bo‘lganda turli qoldiqlar bo‘lishini tushunishlar kerak. Savol tug‘iladi: agar qoldiqlar bir xil chiqishi ham mumkinmi? Masalan, 11 va 7 ni 2 ga bo‘lganda bir xil qoldiq 1 hosil bo‘lyapti. Mana shu hol qiziqarli, uni matematikada taqqoslama tushunchasi bilan atashadi.

Ta’rif. Agar n va m sonlari k ga bo‘linganda bir xil qoldiqqa ega bo‘lsa, ular k modul bo‘yicha taqqoslanuvchi deyiladi va $n \equiv m \ (mod\ k)$ shaklda yoziladi. [5]

1-**misol.** $3 \equiv 5(mod\ 2)$; $13 \equiv 263(mod\ 10)$; $7 \equiv -2(mod\ 9)$. Shundan so‘ng savol qo‘yiladi: ikkita son biror modul bo‘yicha taqqoslama bo‘lishi uchun nimani tekshirish lozim? Misollardan ko‘rinadki, 3-5=-2 soni 2 ga bo‘linadi, 13 - 263=-260 soni 10 ga bo‘linadi, 7-(-2)=9 soni 9 ga bo‘linadi. Xulosa: ikkita son k modul bo‘yicha taqqoslanuvchiligini bilishi uchun ularning ayirmasi *k ga bo‘linishini*ni tekshirish yetarli bo‘ladi.

Modul bo‘yicha taqqoslama qo‘shish bilan bog‘liq ajoyib xossaga ega, ya’ni sonli tengsizliklardagi xossalarga o‘xshash quyidagi faraz qilinadi (agar $a<b$ va $s<d$ bo‘lsa, u holda $a+c<b+d$) agar $a \equiv b \ (mod\ k)$ va $c \equiv d(mod\ k)$ bo‘lsa, u holda $a+c \equiv b+d(mod\ k)$,< belgisi ≡ belgisi bilan almashtiriladi. Isbotni o‘quvchilar taqqoslama ta’rifidan foydalanib amalga oshirishlari mumkin. Buning uchun har bir shartga mos mulohaza tuziladi:

$a \equiv b \ (mod\ k) \iff a-b=kt_1+r$, $c \equiv d(mod\ k) \iff c-d=kt_2+r$. *Sonli tengliklarni hadma-had qo‘shsak* $(a-b)+(c-d) = (a+c)-(b+d) = kt_1+r+kt_2+r=k(t_1+t_2)+2r$ *bu esa* $a+c$ *va* $b+d$ k *ga bo‘lingand a* bir xil $2r$ qoldiqqa ega ekanligini bildiradi.

2-**misol.** 4414 + 14757 ≡ 4 + 2 ≡ 1 (mod 5). **3-misol.** 300 − 151 ≡ 0 − 1 ≡ 2 (mod 3).

Ko‘pincha matematikada agar $a \equiv b(mod\ k)$ bo‘lsa, unda n butun son uchun (ehtimol nol yoki manfiy) $a = b + kn$ deb yoziladi. Bu yozuvdan foydalanib yuqoridagi taqqoslamalarning qo‘shish xossasini quyidagicha isbotlash mumkin:

$a + c = b + kn + d + km = b + d + k\ (n + m) \equiv b + d\ (mod\ k)a$

Qoldiq sinflari. Qoldiqlarni sinflarga ajratish mumkin. Agar berilgan m soni o‘nlik sanoq sistemasida yozilgan bo‘lsa, uni 10 ga qoldiqli bo‘lish juda oson - qoldiq oxirgi raqam, bo‘linma esa oxirgi sonnni kesib tashlash orqali olingan son bo‘ladi:

Oddiy qoida: agar biz sonli ifodaning oxirgi raqamini topmoqchi bo‘lsak, ushbu sonlarning oxirgi raqamlari bilan barcha amallarni bajarishimiz kerak, ya’ni barcha sonlarni ularni 10 ga bo‘lgandagi qoldiqlari bilan almashtirish kerak. Ushbu qoidani istalgan n soniga bo‘lganda qoldiqni topish uchun umumlashtirish mumkin. Buning uchun taqqoslama tushunchasi zarur bo‘ladi.

$m > 1$ modul berilgan bo‘lsin. Barcha m moduli bo‘yicha taqqoslanuvchi sonlarni bir sinf qilish mumkin. Bu to‘plam m moduli bo‘yicha vichetlar(yoki qoldiqlar) sinfi deb ataladi.

Vichetlar sinfidagi barcha sonlar m ga bo‘linganda bir xil qoldiqqa ega, turli sinflardagi sonlar esa har xil qoldiqqa ega. Misol tariqasida 5 modul bo‘yicha vichetlar qoldiq sinflarini yozamiz.

0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, …
1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, …
2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, …
3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, …
4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, …

Bu sonli ketma-ketliklardagi qonuniyatni aniqlang? Nima uchun 5 ta sinfga ajratilgan? Chunki sonlarni 5 ga bo‘lganda 5 ta qoldiq 0,1,2,3, 4 hosil bo‘ladi va ular qoldiqlar sinflarni tashkil etadi. Ular bir-biridan 5 ga farq qiladi. Bundan xulosa chiqarish mumkinki, 5 modul bo‘yicha, umuman olganda, m modul bo‘yicha qoldiqlar sinflari ayirmasi 5 ga (m ga) teng 5 ta (m ta) arifmetik progressiyalarni tashkil etadi. Bu sinflarni manfiy butun sonlar bilan to‘ldirish ham mumkin. Masalan, 4 bilan 5 modul bo‘yicha taqqoslanuvchi sonlar sinfiga quyidagi sonlar kiradi: …, –11, –6, –1, 4, 9, 14, …

Taqqoslamalarning xossalari. Taqqoslama amalining asosiy prinsipi shundaki, agar faqat sonli ifodaning m soniga bo‘lingan qoldig‘i bilan qiziqsak, sonli ifodadagi sonlarni u bilan m modul bo‘yicha taqqoslanuvchi boshqa sonlar bilan, ya’ni o‘sha qoldiqlar sinfidagi ixtiyoriy sonlar bilan almashtirish mumkin. Bu sonlarning bo‘linishga doir masalalarini yechish uchun taqqoslamalardan foydalanishga imkon beradi.[6]

4-misol. $30^{99}+61^{100}$ sonning 31 ga bo‘linishini isbotlang. 31 modul bo‘yicha taqqoslamalarni qaraymiz: $30 \equiv -1 (mod\ 31) \Rightarrow 30^{99} \equiv (-1)^{99} \equiv -1 (mod\ 31)$; $61 \equiv -1 (mod\ 31) \Rightarrow 61^{100} \equiv (-1)^{100} \equiv 1 (mod\ 31)$. Demak, $30^{99}+61^{100} \equiv -1+1 \equiv 0 (mod\ 31)$. shuni isbotlash talab qilingan edi.

5-misol 2^{2025}sonning raqamlari yig‘indisini toping. Keyin, hosil bo‘lgan sonning raqamlari yig‘indisi yana topiladi va bu jarayon bir xonali son olinmaguncha takrorlanadi. Bu sonni toping.

9 ga bo‘linish alomatiga ko‘ra, a soni va uning raqamlari yig‘indisi 9 ga bo‘linganida bir xil qoldiqqa ega bo‘ladi, ya’ni ular 9 modul bo‘yicha taqqoslanuvchi sonlar. Bu qoldiqni 2^{2025} son uchun topamiz.

$2^1 \equiv 2 (mod\ 9)$; $2^2 \equiv 4 (mod\ 9)$; $2^3 \equiv 8 \equiv -1 (mod\ 9)$; $2^4 \equiv -2 (mod\ 9)$; $2^5 \equiv -4 (mod\ 9)$; $2^6 \equiv -8 \equiv 1 (mod\ 9)$.

Bundan ko‘rinadiki, $2^6 \equiv 1 (mod\ 9)$ bo‘lgani uchun, ikkining darajalari uchun 9 modul bo‘yicha

qoldiqlar 6 ga teng davr bilan davriy ravishda takrorlanadi, ya'ni $2^a \equiv 2^b (mod\ 9) \Leftrightarrow a \equiv b(\ mod\ 6)$.

$2025 \equiv 3 (mod\ 6)$ bo'lgani uchun $2^{2025} \equiv 8 (mod\ 9)$. Javob 8 ga teng.

Yuqorida keltirigan misollar taqqoslamalarning qo'shish va ko'paytirish xossalariga asoslangan. Ko'paytirish xossasini ham qo'shish xossasiga o'xshash usulda isbotlash mumkin:

$$a \equiv b (mod\ m),\ c \equiv d\ (mod\ m) \Longrightarrow a \cdot c \equiv b \cdot d (mod\ m)$$

Teorema. Agar a soni m bilan o'zaro tub bo'lsa, u holda unga m modul bo'yicha teskari songa ega, ya'ni shunday butun x son mavjudki, $a \cdot x \equiv 1 (mod\ m)$ tenglik o'rinli bo'ladi.

Biz *EKUB* ning chiziqli ifodasi haqidagi teoremani $d = EKUB(a,m) = 1$ bo'lgan o'zaro tub a, m sonlari uchun *EKUB* ni chiziqli ifodalash teoremasini qo'llaymiz:

$$1 = x \cdot a + y \cdot m$$

Bu tenglikdan $x \cdot a^{-1}$ m ga bo'linishi kelib chiqadi, ya'ni $a \cdot x \equiv 1 (mod\ m)$, isbotlanishi kerak bo'lgan tenglik kelib chiqadi.

Misol. Raqamlarning o'zgaruvchan ishorali yig'indisidan foydalanadigan 11 ga bo'linish alomatini o'ylab toping.

Agar biz sonlarni *N* modul bo'yicha tasavvur qilmoqchi bo'lsak, *N* kilometr uzunlikdagi halqa yo'lini tasavvur qilishimiz mumkin: uning kilometrlik ustunlari 0, 1, 2, . . , $N - 1$, undan keyin 0 bilan bir joyda joylashgan *N* ustuni, keyin 1 bilan bir joyda joylashgan $N + 1$ va hokazo. Biz boshqa yo'l bilan borishimiz va −1 ustunni

$N - 1$ bilan bir xil joyga qo'yishimiz mumkin: bu $(N - 1) \equiv (-1)\ (mod\ N)$ ga mos keladi.

Haqiqiy (butun bo'lmagan) sonlar uchun kasr qismlarining tengligini 1 modul bo'yicha taqqoslamalar deb atash mumkin. Aniqrog'i, *x* sonining butun qismi x dan oshmaydigan eng katta butun sondir; butun qism odatda [*x*] deb belgilanadi. $x - [x]$ ayirma kasr qismi deb ataladi va ba'zan {*x*} deb belgilanadi. Bir xil kasr qismiga ega sonlar birlarning butun soni bilan farq qiladi; ularni "1 modul bo'yicha taqqoslanadi", deb aytishimiz mumkin. Shuni e'tiborga olingki, xuddi shu holat manfiy sonlarga ham tegishli: [−2.3] = −3 va {−2.3} = 0.7.

Misol. [*x*] =[*y*] o'rinli bo'lgan tekislikda (*x, y*) juftliklarini yasang. Xuddi shu savol {*x*} = {*y*} shartiga ham tegishli.

***N* modul bo'yicha qo'shish va ko'paytirish jadvallari.** 2 va 3 modulli qo'shish va ko'paytirish jadvallarini ko'rganmiz. Endi biz shunga o'xshash jadvalni istalgan modul uchun yaratish mumkinligini bilamiz. Masalan, 10 modulli qo'shish va ko'paytirish jadvallari odatdagidan faqat oxirgi raqamni qoldirib olinadi: Aytaylik, 7 × 8 = 56, shuning uchun yettinchi qatorning sakkizinchi katagiga 56 mod 10 = 6 deb yozamiz.

Misollar. 1. 10! = 1 · 2 · 3 · . . . · 10 sonining oxirgi nol bo'lmagan raqamini toping. Xuddi shu savol 100! soni uchun qo'yilsa-chi?

2. To'liq kvadratlar (=butun sonlarning kvadratlari) qanday raqamlar bilan tugashi mumkin?

3 Oddiy algebrada $x^2 = x$ tenglamasi faqat $x = 0$ va $x = 1$ yechimlariga ega. Uning yana 10, 100 va 1000 modullar bo'yicha ikkita yechimi borligini ko'rsating. (Aytaylik, $x^2 \equiv x\ (mod\ 1000)$ bo'lgan ikkita uch xonali x soni bor, ya'ni x^2 *x* bilan tugaydi.)

Bunday "qo'shish" va "ko'paytirish" berilgan holda, o'rta maktab algebrasidan tanish qoidalar haqiqiymi yoki yo'qligini ko'rib chiqishga arziydi. Masalan, qo'shish kommutativmi ($a + b = b + a$)? Buni jadval yordamida tekshirish mumkin: u asosiy diagonalga nisbatan simmetrikdir. Lekin buni quyidagicha ham tasavvur qilish mumkin: masalan, uchinchi qatorning yettinchi katagidagi sonni topish uchun 3 va 7 qoldiqlari bo'lgan sonlarni qo'shib, qoldiqni 10 ga bo'lingan holda olish kerak va yettinchi qatorning uchinchi katagiga qoldiqlari 7 va 3 bo'lgan sonlarni qo'shamiz. Oddiy qo'shish komutativ bo'lgani uchun natija bir xil bo'ladi.

Shunga o‘xshash mulohazalar qo‘shish va ko‘paytirishning boshqa oddiy xossalari saqlanib qolganligini ko‘rsatadi:

0 va 1 sonlari (aniqrog‘i, N ga bo‘lganda 0 va 1 qoldiqlarini qoldiradigan sonlar sinflari) oddiy xossalarga ega:

$0 + a = 0$;

$1 \cdot a = a$;

$0 \cdot a = 0 \cdot a$

Har bir a qoldiq uchun qarama-qarshi qoldiq mavjud, u a bilan qo‘shilganda nolga teng (ya’ni, $a \neq 0$ uchun $N - a$ va $a = 0$ uchun nol). Bu qoldiqni $-a$ bilan belgilash tabiiy. Odatdagidek, ayirishda qarama-qarshi qoldiqlardan foydalanish mumkin. Darhaqiqat, ayirish ta’rifiga ko‘ra, $b - a$ soni $a + x = b$ bo‘lgan x dir. Mos keladigan x ga $b+(-a)$ to‘g‘ri keladi, chunki $(b + (-a)) + a = b + ((-a) + a) = b + 0 = b$ (biz assotsiativlik, qarama-qarshining va nolning xossalaridan foydalanamiz). $a + x = b$ tenglamaning yechimi nafaqat mavjud, balki yagona: $(-a)$ ni ikkala tomonga qo‘shsak, $(-a) + (a + x) = (-a) + b$ hosil bo‘ladi, lekin chap tomon $((-a) + a) + x = 0 + x = x$ bo‘ladi.

Shunday qilib, ayirish oddiy va hamma narsa odatdagidek. Lekin bo‘lish, ya’ni $ax = b$ tenglamalarini yechish murakkabroq. Bu tenglamani yechish uchun biz a-qatordan b ni topib, bu b qaysi ustunda joylashganligini ko‘rishimiz kerak (ya’ni b ni olish uchun a ni qanchaga ko‘paytirishimiz kerak).

Misol.

+	0	1	2	3	4
0	0	1	2	3	4
1	1	2	3	4	0
2	2	3	4	0	1
3	3	4	0	1	2
4	4	0	1	2	3

×	0	1	2	3	4
0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4
2	0	2	4	1	3
3	0	3	1	4	2
4	0	4	3	2	1

Ushbu jadvallar 5 modul bo‘yicha qoldiqlar arifmetikasida hisoblashlarni osonlashtiradi. Masalan, $3 + 4 = 2$, $4 \cdot 4 = 1$. Jadvallardan teskari amallarni bajarish uchun qanday foydalanishni taxmin qilish oson: $1 - 3 = 3$, $3/4 = 2$

***N* modul bo‘yicha teskari elementlar.** N modul bo‘yicha qoldiq (vichet) boshqa qoldiq bilan ko‘paytirilganda 1 ni hosil qilsa, u teskari deb ataladi. Boshqacha qilib aytganda, agar $ax = 1$ tenglamaning yechimi bo‘lsa, ya’ni ko‘paytirish jadvalining a qatorida 1 bo‘lsa, a teskari hisoblanadi.

10 modul bo‘yicha ko‘paytirish jadvalidan foydalanib, barcha teskari elementlarni toping.

Teskari elementlarni bo‘lish mumkin: agar a teskari bo‘lsa, u holda $ax = b \pmod N$ tenglamasi istalgan b uchun yagona yechimga ega.[14]

Darhaqiqat, a^{-1} a bilan ko‘paytirilganda 1 ni hosil qiladigan elementni bildirsin. (Biz hali faqat bitta shunday element borligini bilmaymiz, shuning uchun ulardan istalgan birini belgilaymiz.) $x = a^{-1}b$ bo‘lsin. U holda $ax = a(a^{-1}b) = (aa^{-1})b = 1 \cdot b = b$, shuning uchun biz $ax = b$ tenglamaning bitta yechimini topdik. Bu yagona bo‘ladi: agar $ax = b$ bo‘lsa, u holda $a^{-1}(ax) = a^{-1}b$, *lekin* $a^{-1}(ax) = (a^{-1}a)x = 1 \cdot x = x$, shuning uchun x uchun faqat bitta imkoniyat mavjud.

Qaysi elementlar (qoldiqlar, qoldiqlar) N moduliga qarab teskarilanuvchi ekanligini aniqlash qoladi. Ushbu bo‘lim boshidagi masalani hal qilganimizdan so‘ng, biz 10 modul bo‘yicha qarab bular 1, 3, 7, 9 ekanligini bilamiz.

Misol. Har qanday N uchun kamida ikkita teskarilanuvchi elementni topish oson. Bular qanday elementlar?

1-teorema. N modul bo‘yicha teskarilanuvchilar faqat N bilan o‘zaro tub bo‘lgan qoldiqlardir.

1 dan boshqa umumiy bo‘luvchisi bo‘lmagan sonlar o‘zaro tub sonlar deb ataladi. Masalan, 10 modul bo‘yicha barcha juft sonlar (umumiy bo‘luvchisi 2 ga teng), 5 soni (umumiy bo‘luvchisi 5) kabi yo‘q qilinadi, faqat 1, 3, 7 va 9 qoladi.

Xususan, agar N tub son bo‘lsa (kichik sonlar ko‘paytmasiga yoyilmasa), unda yagona umumiy bo‘luvchilar 1 va N bo‘lishi mumkin, shuning uchun noldan tashqari barcha qoldiqlar N bilan o‘zaro tub va teskarilanuvchi bo‘ladi. p tub son moduli uchun hamma narsa oddiy algebradagi kabi: noldan tashqari har qanday narsaga bo‘lish mumkin. (Matematiklar buni so‘zlar bilan ifodalaydilar: vichetlar p tub son moduli bo‘yicha maydon hosil qiladi.)

Ushbu teoremani isbotlashdan oldin, a qoldiqining teskarilanuvchan n bo‘lishi nimani anglatishini tasavvur qilaylik. Buning uchun, *N* modul bo‘yicha qoldiqlarni avtobus bekatlari kabi *N* uzunlikdagi aylana shaklidagi magistralda joylashtirish mumkinligini eslaylik. Keling, har *a* kilometrda to‘xtaydigan avtobus yo‘nalishini tasavvur qilaylik: uning birinchi bekati *a* nuqtasida, ikkinchisi $a + a = 2a$ nuqtasida va uchinchisi $3a$ nuqtasida bo‘ladi (albatta, barchasi *N* modul bo‘yicha). Teskarilanuvchanlik shu g‘alati tarzda barcha bekatlarga xizmat ko‘rsatilishini anglatadi (barcha qoldiqlar ko‘paytirish jadvalining qatorida ko‘rsatiladi).

10 modul bo‘yicha qoldiq 3 teskarilanuvchi ekanligini, ammo qoldiq 4 teskarilanuvchi emasligini ko‘rsatadigan hol. Birinchi holda, biz barcha bekatlardan o‘tamiz, lekin ikkinchi holatda hammasidan emas (faqat juftlaridan). Agar element teskarilanuvchi bo‘lsa (qo‘shni bekatga yetib borsak), bo‘linish har doim mumkinligi aniq ko‘rsatilgan (barcha bekatlarga yetib boramiz). Darhaqiqat, agar *K* qadamdan keyin qo‘shni bekatga yetib borsak, yana bir *K* qadamdan keyin keyingisiga yetib boramiz va hokazo, barcha bekatlardan o‘tamiz.

Endi tasdiqninng oddiy qismini isbotlash oson: agar *N* va *a* qadamining umumiy bo‘luvchisi *d* bo‘lsa, unda *a* elementi teskarilanmaydi (qo‘shni bekatga yetib bormaymiz). Darhaqiqat, biz boshlang‘ich bekatdan *d, 2d, 3d* va hokazolarda bekatlarni belgilaymiz. *N* d ga bo‘linadigan bo‘lgani uchun, biz *N*-chi (ya’ni, boshlang‘ich) bekatga oxirigacha aylanib o‘tamiz. Agar *a d* ga karrali bo‘lsa, unda *a* -avtobus faqat belgilangan bekatlarda to‘xtaydi va hech qachon qo‘shni bekatga yetib bormaydi.

Teskari elementni topish: $b = a^{-1} \pmod n$ ni toping, bu yerda *a* va *n* berilgan va *b* noma’lum. Agar $a \cdot b \equiv 1 \pmod n$ bo‘lsa, *b* element n modul bo‘yicha *a* ining teskarisi deb ataladi. U holda biz $b \equiv a^{-1} \pmod n$ deb yozamiz.

Teskarilanuvchanlik teoremasi: $a^{-1} \pmod n$ mavjud, agar $(a, n) = 1$ bo‘lsa.Ya’ni son uchun teskari element faqat son o‘z moduli bilan o‘zaro tub bo‘lsa mavjud bo‘ladi. Teskari elementni topish kengaytirilgan Evklid algoritmi yordamida amalga oshirilishi mumkin: $a > n$ bo‘lsin; Kengaytirilgan Evklid algoritmi *x* va *y* sonlarini topadi: $ax + ny = EKUB(a, t)$.Tengliklar zanjirini hisoblaymiz.[15]

$a = nq_1 + r_1; n = r_1q_2 + r_2; r_1 = r_2q_3 + r_3; \ldots\ldots r_{k-2} = r_{k-1}q_k + r_k; r_{k-1} = r_kq_{k+1}.$

Ushbu zanjir yordamida biz quyidagilarni tiklaymiz:

$r_k = r_{k-2} - r_{k-1}q_k = r_{k-2} - (r_{k-3} - r_{k-2}q_{k-1})q_k = \ldots = ax+ny.$

Biz $ax+ny \equiv 1 \pmod n$ mosligini olamiz. $ny \equiv 0 \pmod n$ bo‘lgani uchun $ax \equiv 1 \pmod n$, shuning uchun kengaytirilgan Evklid algoritmi yordamida olingan x soni n modulining kerakli teskari qiymatidir.

Misol. Agar $a=9, n=29$; bo‘lsa, *n* modulining teskari qiymatini hisoblang;

Yechim: Biz kengaytirilgan Evklid algoritmidan foydalanamiz: $29=9\cdot3+2$. $9=2\cdot4+1$, $2=1\cdot2+0$. Teskari: $1=9-2\cdot4=9\cdot1-(29-9\cdot3)\cdot4=9\cdot13-29\cdot4$. Tekshirish: $13\cdot9=117$. $117 \equiv 1 (\mathrm{mod}(29))$. Javob: teskari element = 13.

Birinchi darajali taqqoslamalar

$a_1x+a_0 \equiv 0 \pmod m$

ko‘rinishga ega. Ozod hadni taqqoslamaning o‘ng tomoniga o‘tkazib va koeffitsientlarning yozuvini o‘zgartirib, $ax \equiv 1 \pmod m$ ni olamiz. Bunday taqqoslamalarni yechishda ikkita hol ko‘rib chiqiladi:

$(a,m) = 1$ va $(a,m) = d > 1$.

1-**teorema.** Agar $(a,m) = 1$ bo‘lsa, unda taqqoslamaning yagona yechimi bor.

2-**teorema**. Agar $(a,m) = d > 1$ va b d ga bo‘linmasa, u holda $ax \equiv b(\mathrm{mod}\, m)$ taqqoslama yechimlari yo‘q.

3-**teorema.** Agar $(a,m) = d > 1$ va $b \equiv d$ bo‘lsa, u holda taqqoslama d yechimga ega.

Birinchi darajali taqqoslamalarni yechishning ikkita usulini ko‘rib chiqaylik, ular birinchi darajali taqqoslamani *x* koeffitsienti birga teng bo‘lgan ekvivalent taqqoslamaga keltirishga asoslangan.

Quyidagi misol bilan ushbu usullar yordamida taqqoslamani yechishni ko‘rsatamiz:$25x \equiv 15 \pmod{17}$ taqqoslamani yeching.

1-**usul.** $EKUB(25,17) = 1$. Bu taqqoslamaning yagona yechimi borligini anglatadi.

$25x \equiv 15 \pmod{17}; 5x \equiv 3 \pmod{17}; 5x \equiv 3+17 \pmod{17}; 5x \equiv 20 \pmod{17}; x \equiv 4 \pmod{17}.$

2-**usul**. $EKUB(25,17) = 1$.Bu taqqoslamaning yagona yechimi borligini anglatadi.

25x≡15 (mod 17); 5x≡3 (mod17).

Evklid algoritmi yordamida 5 ning teskarisini topamiz:

17 = 5·3 + 2; 5 = 2·2 + 1; 2 = 2·1 + 0; 1 = 5 – 2·2 = 5 – 2 · (17 – 5·3) = 5·7 – 17·2

Shunday qilib, 5 ning 17 modul bo‘yicha teskarisi 7 ga teng. Bundan *5x≡3 (mod 17); 7·5x ≡ 7·3 (mod 17); x ≡ 21 ≡ 4 (mod 17).*

Xulosa va takliflar. Umuman olganda, har bir masala va misol tahlil asosida hara taraflama ko‘rib chiqilishi va o‘quvchilar mustaqil ravishda masalalarni yechishlariga e’tiborni qaratish kerak. Yuqori darajadagi murakkablikdagi masalalarga o‘tishdan oldin, o‘quvchilarni taqqoslamalar, qoldiqlar sinflari, Ferma va Eyler teoremalari hamda xitoy qoldiq teoremasi bilan tanishtirishni tavsiya qilamiz. Amaliy va qiziqarli tadbiqiy masalalarni, bo‘linishga doir hamda oxirgi raqamni topishga doir, isbotlashga doir topshiriqlarni o‘zgartirib berishni amalga oshirish mumkin.

Xulosa qilib aytganda, matematika darslarida taqqoslamalar va ularning tadbiqlarini o‘rgatish predmet bo‘yicha o‘quvchilarning tayyorgarlik saviyasini va ularning qiziqishlarini hisobga olishi, teng darajada ham darslarda, ham sinfdan tashqari mashg‘ulotlarda amalga oshirilishi, amaliy yo‘nalish kasb etishi va ta’lim oluvchilarga ma’ruza shaklida ma’lumotlarni bayon qilishga imkon berishi va jamoa bo‘lib muhokama qilish va umumiy tavsiyalar qabul qilish bilan tugashi lozim.

Adabiyotlar

1. Александров В.А., Горшенин С.М. Задачник – практикум по теории чисел. – М.: Учпедгиз, 1972.
2. Алфутова Н.Б. Алгебра и теория чисел. / Н.Б.Алфутова, А.В.Устинов. М.:МЦНМО, 2002, 466 с.
3. Бухштаб А. А. Теория чисел: учебное пособие для вузов / А. А. Бухштаб. — 9 е изд., стер. — Санкт Петербург: Лань, 2025.
4. Виленкин Н. Я. Сравнения и классы вычетов // Квант. –1978. – № 10. – С. 4-8.
5. Виноградов И.М. Основы теории чисел. – М.: Наука,1995.
6. Гайнов А.Т. Теория чисел. Изд - во НГУ, 1995.
7. Галочкин А.И., Нестеренко Н.В., Шидловский А.Б. Введение в теорию чисел. Изд - во МГУ, 1995.
8. Кудреватов Г.А. Сборник задач по теории чисел. – М.: Просвещение,1970.
9. Куликов Л.Я., Москаленко А.И., Фомин А.А. «Сборник задач по алгебре и теории чисел». – М., «Просвещение», 1993.
10. Ляпин С.Е., Баранова И.В., Борчугова З.Г. Сборник задач по элементарной математике. – М.: Просвещение, 1973.
11. Нестеренко Ю. В. Теория чисел: учебник для студ. высш. учеб, заведений / Ю. В. Нестеренко. — М.: Издательский центр «Академия», 2008.
12. Оре О. Приглашение в теорию чисел: пер. с англ. — Изд. 2-е, стереотипное. - М.: Едиториал УРСС, 2003.
13. Пензин Ю.Г., Клейменов В.Ф. Сравнения. Учебно-методические разработки (тексты лекций). Изд-во ИГУ, 1998.
14. Просветов Г. И. Теория чисел: задачи и решения: учебно-практическое пособие. - М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2010.
15. Сизый С. В. Лекции по теории чисел: учебное пособие для математических специальностей. Екатеринбург: Уральский государственный университет им. А. М. Горького, 1999.

SAMARQAND UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК SCIENTIFIC REPORTS

Texnik muharrir **Sh.Xoliqulov**

Muharrirlar:

I.Sulaymonov - fil.f.d., dotsent
E.Arziqulov - f.-m.f.d., dotsent
O.Yusupova - fil.f.n., dotsent

Mas'ul muharrir:

A. Sh. Yarmuxamedov - f.-m.f.n.

Muassis: Samarqand davlat universiteti Manzil: 140104,
Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.
Telefon: (0 366) 240-38-47, Faks: (0 366) 239-13-87 e-mail:
axborotnoma.uz
SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi. Bosishga 30.05.2026-yilda ruxsat etildi. Qog'oz o'lchami A-4. Nashriyot hisob tabog'i 10,00
Buyurtma raqami 845 Adadi 30 nusxa.

ISSN 2181-1296