7–9-SINFLARADA FUNKSIYA TUSHUNCHASINI O‘QITISHDA FUNKSIONAL FIKRLASHNI RIVOJLANTIRUVCHI TOPSHIRIQLAR TIZIMI

Jumaniyazova Yulduz Qadamboyevna
O‘zbekiston Milliy Pedagogika Universiteti
e-mail:yulduz26051981@gmail.com

Annotatsiya.*Maqolada 7–9-sinflarda funksiya tushunchasini o‘qitishda o‘quvchilarning funksional fikrlashini rivojlantirishga yo‘naltirilgan topshiriqlar tizimi ishlab chiqiladi. Funksional fikrlash o‘zgaruvchi miqdorlar orasidagi bog‘lanishni ko‘ra olish, bu bog‘lanishni jadval, grafik, formula, verbal tavsif va real vaziyat orqali ifodalash, o‘zgarish xarakterini tahlil qilish hamda matematik modelni izohlash qobiliyati sifatida talqin qilinadi. Tadqiqotda funksional mazmun yo‘nalishining 7-sinfda chiziqli funksiya, 8-sinfda proporsional va noproportsional bog‘lanishlar, 9-sinfda kvadrat funksiya va grafik tahlil orqali uzviy rivojlanishi asoslanadi. Topshiriqlar tizimi tezaurusli, semantik, semiotik, kovariatsion, modellashtirish, tadqiqot va refleksiv topshiriqlar bloklari asosida tuzildi. Maqolada ushbu topshiriqlar tizimining metodik vazifalari, darajalari va namunaviy topshiriqlari bayon qilinadi.*

Kalit so‘zlar: *funksiya tushunchasi, funksional fikrlash, 7–9-sinflar, chiziqli funksiya, kvadrat funksiya, jadval, grafik, formula, semiotik reprezentatsiya, matematik modellashtirish.*

Аннотация. *В статье разрабатывается система заданий, направленная на развитие функционального мышления учащихся при обучении понятию функции в 7–9 классах. Функциональное мышление трактуется как способность выявлять взаимосвязи между изменяющимися величинами, представлять эти взаимосвязи в различных формах в виде таблицы, графика, формулы, вербального описания и реальной ситуации, анализировать характер изменений, а также интерпретировать математическую модель. В исследовании обосновывается последовательное развитие функционального содержания: в 7 классе – линейная функция, в 8 классе – пропорциональные и непропорциональные зависимости, в 9 классе– квадратичная функция и анализ графиков. Система заданий разработана на основе блоков тезаурусных, семантических,*

семиотических, ковариационных, моделирующих, исследовательских и рефлексивных заданий. В статье раскрываются методические функции, уровни и образцы заданий данной системы.

Ключевые слова: *понятие функции, функциональное мышление, 7–9 классы, линейная функция, квадратичная функция, таблица, график, формула, семиотическая репрезентация, математическое моделирование.*

Abstract. *The article develops a system of tasks aimed at fostering students' functional thinking in teaching the concept of function in grades 7–9. Functional thinking is interpreted as the ability to identify relationships between varying quantities, represent these relationships through different forms, including tables, graphs, formulas, verbal descriptions, and real-life situations, analyze the nature of changes, and interpret mathematical models. The study substantiates the coherent development of functional content across grades: linear functions in Grade 7, proportional and non-proportional relationships in Grade 8, and quadratic functions and graphical analysis in Grade 9. The system of tasks is structured around the following blocks: thesaurus-based, semantic, semiotic, covariational, modeling, research, and reflective tasks. The article presents the methodological functions, levels, and sample tasks of the proposed system.*

Keywords: *concept of function, functional thinking, grades 7–9, linear function, quadratic function, table, graph, formula, semiotic representation, mathematical modeling.*

Kirish

Maktab matematika kursida funksiya tushunchasi algebraik bilimlarning markaziy tushunchalaridan biridir. Funksiya yordamida o‘zgaruvchi miqdorlar orasidagi bog‘lanish, real jarayonlar modeli, grafik tasvirlar, tenglamalar va tengsizliklarning yechimlari, keyinchalik esa matematik analizning limit, hosila va integral kabi tushunchalari anglanadi. Shu sababli 7–9-sinflarda funksiya tushunchasini shakllantirish faqat alohida mavzuni o‘qitish emas, balki o‘quvchining funksional fikrlashini rivojlantirishning muhim bosqichi hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasida matematika ta’limi sifatini oshirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Prezidentning PQ–4708-son qarorida matematika fanlari bo‘yicha ta’lim sifatini yaxshilash, ilmiy-tadqiqotlarning amaliy ahamiyatini oshirish va matematika ta’limining natijadorligini kuchaytirish vazifalari belgilangan [1]. Davlat ta’lim standartlarida esa o‘quvchilarda

mantiqiy fikrlash, axborot bilan ishlash, masalalarni hal qilish va bilimlarni amaliy vaziyatlarda qo‘llash kompetensiyalarini rivojlantirish zarurligi ko‘rsatiladi [2].

7-sinf algebra kursida funksiya tushunchasi, koordinatalar sistemasi, jadval, grafik, y=kx va y=kx+b ko‘rinishdagi funksiyalar o‘quvchilar uchun dastlabki funksional tasavvurlarni hosil qiladi. 8–9-sinflarda esa bu mazmun murakkablashib, teskari proporsional bog‘lanish, kvadrat funksiya, grafiklarni tahlil qilish, funksiya nollari, o‘sish-kamayish, ekstremal qiymatlarni aniqlash kabi tushunchalar bilan boyiydi [3; 4]. Demak, 7–9-sinflarda funksiya tushunchasi uzviy, bosqichma-bosqich va ko‘p reprezentatsiyali tarzda o‘qitilishi lozim.

Muammoning qo‘yilishi

Amaliyotda funksiya ko‘pincha tayyor formula orqali tushuntiriladi: o‘quvchiga y=2x+5, y=kx+b, $y=ax^2+bx+c$ kabi ifodalar beriladi va grafik chizish talab qilinadi. Bunday yondashuvda o‘quvchi funksiyani formal ifoda sifatida qabul qiladi, biroq uning real mazmunini, miqdorlar orasidagi bog‘lanishni, o‘zgarish tezligini, grafikning vaziyatga mos talqinini yetarli anglamasligi mumkin. Natijada funksiya tushunchasi o‘quvchi ongida “formula”, “grafik chizish qoidasi” yoki “jadval to‘ldirish” darajasida qolib ketadi.

Shu bois asosiy metodik muammo quyidagicha ifodalanadi: 7–9-sinflarda funksiya tushunchasini o‘qitishda qanday topshiriqlar tizimi o‘quvchilarda funksional fikrlashni rivojlantiradi?

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari

Tadqiqotning maqsadi — 7–9-sinflarda funksiya tushunchasini o‘qitishda o‘quvchilarning funksional fikrlashini rivojlantiruvchi topshiriqlar tizimini nazariy va metodik jihatdan asoslash.

Ushbu maqsaddan kelib chiqib quyidagi vazifalar belgilanadi:

1. Funksional fikrlash tushunchasining didaktik mazmunini aniqlash.
2. 7–9-sinflarda funksiya mazmunining uzviy rivojlanish yo‘nalishlarini ko‘rsatish.
3. Funksiya tushunchasini o‘zlashtirishda jadval, grafik, formula, verbal tavsif va real vaziyatlar o‘rtasidagi bog‘lanishlarni asoslash.
4. Funksional fikrlashni rivojlantiruvchi topshiriqlar bloklarini ishlab chiqish.
5. Topshiriqlar tizimining metodik qo‘llanish imkoniyatlarini ko‘rsatish.

Nazariy-metodologik asoslar

Funksional fikrlash o‘zgaruvchi miqdorlar orasidagi munosabatni ko‘ra olish, bir miqdor o‘zgarganda ikkinchi miqdor qanday o‘zgarishini tahlil qilish, bog‘lanishni turli

belgilar tizimida ifodalash va modelni real vaziyatda talqin qilish qobiliyatidir. Bu yondashuv kovariatsion fikrlash nazariyasi bilan bog‘liq bo‘lib, unda asosiy e’tibor ikki miqdorning birgalikda o‘zgarishiga qaratiladi [5].

Funksiya tushunchasini o‘rganishda semiotik reprezentatsiyalar nazariyasi muhim ahamiyatga ega. R. Duval matematik tushunchani to‘liq anglash uchun o‘quvchi uni turli reprezentatsiyalar — verbal, ramziy, grafik, jadval va geometrik shakllar orqali ifodalashi hamda bir reprezentatsiyadan boshqasiga o‘ta olishi kerakligini asoslaydi [6]. Demak, funksiya tushunchasini o‘qitishda jadvaldan grafikga, grafikdan formulaga, formuladan real talqinga o‘tish maxsus tashkil etilishi lozim.

Realistic Mathematics Education (RME) nazariyasida matematik tushunchalar real yoki o‘quvchi uchun mazmunli vaziyatlarni matematiklashtirish orqali shakllanishi ta’kidlanadi [7; 8]. Bu yondashuv funksiya tushunchasini tayyor formula sifatida emas, balki real jarayonni ifodalovchi model sifatida o‘rgatishga imkon beradi.

Faoliyatli yondashuvga ko‘ra bilim o‘quvchining faol harakati jarayonida shakllanadi [9; 10]. Shu nuqtai nazardan funksiya tushunchasini o‘qitish o‘quvchining kuzatish, taqqoslash, jadval tuzish, grafik yasash, formula chiqarish, izohlash va xulosa qilish harakatlarini talab qiladi.

7–9-sinflarda funksiya tushunchasining mazmuniy uzviyligi

Funksiya tushunchasi 7–9-sinflarda quyidagi uzviy yo‘nalishda rivojlanadi:

Sinf	Asosiy mazmun	Funksional fikrlash elementi
7-sinf	Koordinatalar sistemasi, funksiya tushunchasi, jadval, grafik, y=kx, y=kx+b	O‘zgaruvchi miqdorlar bog‘lanishini jadval, grafik va formula orqali ko‘rish
8-sinf	Proporsional va noproportsional bog‘lanishlar, ratsional ifodalar, y=kx, y= $\frac{k}{x}$ (k≠0) kabi bog‘lanishlar	O‘zgarish xarakterini taqqoslash, chiziqli va chiziqli bo‘lmagan bog‘lanishni farqlash
9-sinf	Kvadrat funksiya, parabola, funksiya nollari, o‘sish-kamayish, grafik tahlil	Funksiyani butun model sifatida tahlil qilish, parametrlarning grafik va real mazmunini anglash

Bu uzviylikda 7-sinf asosiy poydevor vazifasini bajaradi. Agar o‘quvchi 7-sinfda x va y orasidagi bog‘lanishni faqat hisoblash qoidasi sifatida tushunsa, keyingi sinflarda kvadrat funksiya, parabola, funksiya nollari va grafik tahlilni chuqur anglashda qiyinchilik yuzaga keladi.

Funksional fikrlashni rivojlantiruvchi topshiriqlar tizimi

Taklif etilayotgan topshiriqlar tizimi yetti blokdan iborat.

1-blok. Tezaurusli topshiriqlar

Bu blokning maqsadi — o‘quvchilarda funksiya bilan bog‘liq asosiy tushunchalar tizimini shakllantirish. O‘quvchi “argument”, “funksiya qiymati”, “grafik”, “formula”, “jadval”, “o‘zgaruvchi”, “bog‘lanish”, “koeffitsiyent”, “boshlang‘ich qiymat”, “o‘sish”, “kamayish” kabi birliklarning mazmunini ajrata olishi kerak.

Namuna topshiriq. Quyidagi tushunchalarni uch guruhga ajrating:

1. funksiya elementlari;
2. funksiyani ifodalash usullari;
3. funksiyaning xossalari.

Tushunchalar: argument, qiymat, jadval, grafik, formula, o‘suvchi funksiya, kamayuvchi funksiya, funksiya noli, kesishish nuqtasi, koeffitsiyent, boshlang‘ich qiymat.

Bu topshiriq o‘quvchining tushunchalar leksikonini tartibga soladi va keyingi murakkab topshiriqlar uchun tayanch yaratadi.

2-blok. Semantik bog‘lanish topshiriqlari

Bu blokda o‘quvchilar funksiya tushunchasiga oid tushunchalar orasidagi munosabatlarni aniqlaydi. Masalan, “formula – grafik”, “jadval – formula”, “argument – funksiya qiymati”, “koeffitsiyent – o‘zgarish tezligi”, “boshlang‘ich qiymat – grafikning Oy o‘qi bilan kesishishi” kabi bog‘lanishlar ochiladi.

Namuna topshiriq. Quyidagi jumlalarni davom ettiring:

1. Agar k>0 bo‘lsa, y=kx+b funksiyaning grafigi ...
2. Agar b=0 bo‘lsa, y=kx+b grafigi ...
3. Jadvaldagi y qiymatlari har safar bir xil songa ortsa, bu ...
4. Grafik Oy o‘qini 5 nuqtada kessa, b ning qiymati ...

Bu turdagi topshiriqlar o‘quvchining “shart–natija”, “xossa–obyekt”, “sabab–oqibat” munosabatlarini anglashini rivojlantiradi.

3-blok. Semiotik turlantirish topshiriqlari

Funksiya tushunchasini chuqur o‘zlashtirish uchun o‘quvchi bir ifoda shaklidan boshqasiga o‘ta olishi zarur. Shu sababli semiotik topshiriqlar quyidagi o‘tishlarni qamrab oladi:

real vaziyat→jadval→grafik→formula→talqin.

Namuna topshiriq. Internet tarifida abonent to‘lovi 40 000 so‘m, har bir qo‘shimcha GB uchun 3 000 so‘m to‘lanadi.

1. x va y o‘zgaruvchilarni belgilang.
2. 0, 1, 2, 3, 4 GB uchun jadval tuzing.
3. Mos grafikni chizing.
4. Formulani yozing.

5. k va b ning real ma’nosini tushuntiring.

Bu topshiriq o‘quvchini tayyor formuladan emas, real vaziyatdan matematik modelga olib keladi.

4-blok. Kovariatsion fikrlash topshiriqlari

Kovariatsion topshiriqlarda asosiy e’tibor “bir miqdor o‘zgarganda ikkinchisi qanday o‘zgaradi?” savoliga qaratiladi. Bunday topshiriqlar funksional fikrlashning yadrosini tashkil qiladi.

Namuna topshiriq. Quyidagi jadvalda velosipedchining harakat vaqti va bosib o‘tgan masofasi berilgan:

Vaqt, soat	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Masofa, km	0	12	24	36	48

Savollar:

1. Vaqt 1 soatga ortganda masofa necha kilometrga ortadi?
2. Bu o‘zgarish doimiymi?
3. Formula tuzing.
4. Grafik qanday chiziq bo‘ladi?
5. Bu model qaysi sharoitda to‘g‘ri ishlaydi?

Bu topshiriq o‘quvchining o‘zgarish tezligini tushunishiga xizmat qiladi.

5-blok. Real kontekst va modellashtirish topshiriqlari

Bu blokda o‘quvchilar real vaziyatni matematik modelga aylantiradi. Modellashtirish topshiriqlari funksiya tushunchasini hayotiy jarayonlar bilan bog‘laydi.

Namuna topshiriq. Suv havzasida dastlab 10 000 litr suv bor. Har soatda 800 litr suv sarflanadi.

1. Suv miqdorini vaqtga bog‘liq funksiya sifatida yozing.
2. Jadval tuzing.
3. Grafik chizing.
4. Grafikning kamayuvchi bo‘lishini izohlang.
5. Qaysi vaqtdan keyin model haqiqiy ma’nosini yo‘qotadi?

Bu yerda o‘quvchi faqat $y = -800x + 10000$ formulasini yozmaydi, balki modelning chegarasini ham anglaydi. Bu esa funksional fikrlashning muhim ko‘rsatkichi hisoblanadi.

6-blok. Taqqoslash va transfer topshiriqlari

Bu topshiriqlar o‘quvchilarning bir vaziyatda o‘rgangan bilimini boshqa vaziyatga ko‘chirishini ta’minlaydi.

Namuna topshiriq. Ikki taksi xizmati quyidagicha narx belgilaydi:
A:y=2500x+8000, B:y=3000x+5000.

1. Har bir tarifda k va b nimani bildiradi?
2. 2 km, 5 km, 10 km uchun narxlarni taqqoslang.
3. Qaysi masofadan boshlab qaysi tarif foydaliroq?
4. Grafik yordamida javobingizni asoslang.
5. Kundalik hayotda bu modeldan qanday foydalanish mumkin?

Bunday topshiriqlar funksiyani real tanlov, iqtisodiy qaror va dalillash bilan bog‘laydi.

7-blok. Refleksiv va diagnostik topshiriqlar

Funksional fikrlashni rivojlantirishda o‘quvchining o‘z fikrini tahlil qilishi muhim. Refleksiv topshiriqlar o‘quvchidan “men qanday xulosa qildim?”, “qaysi belgidan foydalandim?”, “grafik nimani ko‘rsatdi?” kabi savollarga javob talab qiladi.

Namuna topshiriq. Quyidagi uchta javobdan qaysi biri to‘g‘riroq? Fikringizni asoslang.

1. b – formuladagi ikkinchi son.
2. b – grafikning Oy o‘qi bilan kesishish nuqtasi.
3. b – real vaziyatdagi boshlang‘ich qiymat bo‘lib, grafikda Oy o‘qi bilan kesishish nuqtasi orqali ifodalanadi.

Bu topshiriq o‘quvchini formal, grafik va real talqinlarni taqqoslashga olib keladi.

Topshiriqlar tizimining darajalari

Taklif etilayotgan topshiriqlar uch darajada tashkil etiladi:

Daraja	Mazmuni	O‘quvchi faoliyati
Reproduktiv	Tayyor formula, jadval yoki grafik bilan ishlash	Qiymat hisoblaydi, nuqtalarni topadi
Rekonstruktiv	Berilgan vaziyatdan jadval, grafik yoki formula tuzish	Bog‘lanishni tiklaydi, izohlaydi
Ijodiy-transfer	Yangi vaziyatga model qurish va asoslash	Model yaratadi, taqqoslaydi, cheklanishni ko‘rsatadi

Bu darajalar o‘quvchini oddiy hisoblashdan mustaqil modellashtirish va talqin qilishgacha olib boradi.

Baholash mezonlari

Funksional fikrlashni baholashda faqat yakuniy javob emas, balki o‘quvchining fikrlash jarayoni ham hisobga olinishi kerak. Quyidagi mezonlar tavsiya etiladi:

Mezon	Past daraja	O‘rta daraja	Yuqori daraja
O‘zgaruvchilarni ajratish	x, y ni chalkashtiradi	O‘zgaruvchilarni belgilaydi, lekin izohi to‘liq emas	Erkli va erksiz o‘zgaruvchini to‘g‘ri talqin qiladi
Jadval tuzish	Jadvalda xatolar ko‘p	Jadvalni to‘ldiradi	Jadvaldan qonuniyat chiqaradi
Grafik talqini	Grafikni faqat chizma deb biladi	Grafikdan ayrim ma’lumotlarni o‘qiydi	Grafikni real jarayon modeli sifatida izohlaydi
Formula tuzish	Tayyor formulaga tayanadi	Jadvaldan formula chiqaradi	Formulani real vaziyat bilan asoslaydi
Parametrlarni tushunish	k, b ni formal son deb biladi	Grafikdagi rolini tushuntiradi	k ni o‘zgarish tezligi, b ni boshlang‘ich qiymat sifatida izohlaydi
Transfer	O‘xshash vaziyatda qiynaladi	Yaqin vaziyatga qo‘llaydi	Yangi vaziyat uchun mustaqil model quradi

Muhokama

7–9-sinflarda funksional fikrlashni rivojlantirish uchun funksiya tushunchasi tayyor ta’rif va formuladan boshlanmasligi kerak. Aksincha, o‘quvchi avval real yoki mazmunli vaziyatda ikki miqdor orasidagi bog‘lanishni kuzatishi, keyin jadval tuzishi, grafik ko‘rishi, umumiy formulani chiqarishi va nihoyat modelni izohlashi lozim. Bu ketma-ketlik o‘quvchining matematik tushunchani faol qurishiga xizmat qiladi.

Funksiya tushunchasini o‘qitishda muhim metodik talab — reprezentatsiyalar orasidagi o‘tishlarni maxsus tashkil etishdir. Jadvalni grafikga aylantirish, grafikdan formula chiqarish, formulani real vaziyatda talqin qilish, real vaziyatdan matematik model tuzish kabi harakatlar funksional fikrlashning asosiy mexanizmlaridir.

Mahalliy darsliklarda real kontekstli masalalar, jadval va grafiklar, Excel orqali grafik chizish kabi imkoniyatlar mavjud. Biroq bu imkoniyatlar o‘quvchilar funksional fikrlashini rivojlantirishi uchun o‘qituvchi topshiriqlarni metodik jihatdan qayta loyihalashi zarur. Ya’ni texnologiya yoki grafik faqat ko‘rgazma emas, balki o‘quvchining fikrlash faoliyatini tashkil etuvchi vosita bo‘lishi kerak.

Xulosa

7–9-sinflarda funksiya tushunchasini o‘qitishda funksional fikrlashni rivojlantirish alohida topshiriqlar yig‘indisi orqali emas, balki tizimli, uzviy va ko‘p reprezentatsiyali topshiriqlar majmuasi orqali amalga oshiriladi. Taklif etilgan topshiriqlar tizimi tezaurusli, semantik, semiotik, kovariatsion, modellashtirish, transfer va refleksiv topshiriqlarni o‘z ichiga oladi.

Ushbu tizim o‘quvchilarda quyidagi ko‘nikmalarni rivojlantiradi: o‘zgaruvchi miqdorlarni ajratish, bog‘lanishni aniqlash, jadval tuzish, grafikni talqin qilish, formula chiqarish, parametrlarning ma’nosini tushuntirish, real vaziyatga matematik model qurish va modelning chegaralarini anglash.

Demak, 7–9-sinflarda funksiya tushunchasini o‘qitishning asosiy metodik yo‘nalishi quyidagicha bo‘lishi kerak:

real vaziyat→o‘zgaruvchilar→jadval→grafik→formula→talqin→transfer.

Aynan shu ketma-ketlik o‘quvchilarning funksiyani formal algebraik ifoda emas, balki real jarayonlar va miqdoriy munosabatlarni ifodalovchi matematik model sifatida tushunishiga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 7-maydagi PQ–4708-son “Matematika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori.
2. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2017-yil 6-apreldagi 187-son “Umumiy o‘rta va o‘rta maxsus ta’limning davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Qarori.
3. Akmalov A., Saparboyev J., Boytillayev D., Karimov E., Xodjaniyazov M. Algebra. 7-sinf uchun darslik. — Toshkent: Respublika ta’lim markazi, 2022.
4. Alimov Sh.A., Xolmuhamedov A.R., Mirzaahmedov M.A. va boshq. Algebra. 9-sinf uchun darslik. — Toshkent: O‘qituvchi, 2019.
5. Carlson M.P., Jacobs S., Coe E., Larsen S., Hsu E. Applying covariational reasoning while modeling dynamic events: A framework and a study // Journal for Research in Mathematics Education. — 2002. — Vol. 33, No. 5. — P. 352–378.
6. Duval R. A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics // Educational Studies in Mathematics. — 2006. — Vol. 61. — P. 103–131.
7. Freudenthal H. Revisiting Mathematics Education: China Lectures. — Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991.

8. Van den Heuvel-Panhuizen M., Drijvers P. Realistic Mathematics Education // Encyclopedia of Mathematics Education. — Cham: Springer, 2020. — P. 713–717.

9. Vygotsky L.S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. — Cambridge: Harvard University Press, 1978.

10. Leontiev A.N. Activity, Consciousness, and Personality. — Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1978.

11. Kaput J.J. Technology and mathematics education // Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. — New York: Macmillan, 1992. — P. 515–556.

12. NCTM. Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All. — Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2014.

13. Tall D., Vinner S. Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity // Educational Studies in Mathematics. — 1981. — Vol. 12. — P. 151–169.

14. Sfard A. On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin // Educational Studies in Mathematics. — 1991. — Vol. 22. — P. 1–36.