

3. Gerald Farin. Curves and Surfaces for CAGD. A Practical Guide, 5th edition, AK Peters, Ltd, Natick, MA, USA, 2001.

4. Michael S. Floater and Kai Hormann. Surface parameterization: a tutorial and survey. In Neil A. Dodgson, Michael S. Floater, and Malcolm A. Sabin, editors, *Advances in Multiresolution for Geometric Modelling*, Mathematics and Visualization, pages 157-186. Springer, Berlin Heidelberg, 2005.

REZYUME. Maqolada 3D obyektlarni tasvirlashning yuzaga asoslangan va hajmga asoslangan usullari taqqoslanadi. Yuzaga asoslangan usullar, masalan, poligonal to'rlar va NURBS, animatsiya va o'yinlarda yuzani batafsil ifodalash uchun juda mos keladi. Hajmga asoslangan usullar, jumladan, voksel va CSG, tibbiyot va muhandislik sohalarida ichki tuzilmani tahlil qilish uchun ideal hisoblanadi. Tadqiqot ularning afzalliklari, cheklovlari va gibrid yondashuv imkoniyatlarini ko'rib chiqadi.

РЕЗЮМЕ. Статья сравнивает поверхностные и объёмные методы представления 3D-объектов. Поверхностные методы, такие как полигональные сетки и NURBS, отлично подходят для детальной проработки поверхностей в анимации и играх, тогда как объёмные методы, например воксели и CSG, идеальны для анализа внутренней структуры в медицине и инженерии. Исследование рассматривает их преимущества, ограничения и возможности гибридного подхода.

SUMMARY. The article compares boundary-based and volume-based 3D representation methods. Boundary-based techniques, like meshes and NURBS, excel in surface detail for animation and gaming, while volume-based methods, such as voxels and CSG, are ideal for internal analysis in medical imaging and engineering. The study explores their strengths, limitations, and hybrid potential.

MATEMATIKA FANIDA RAQAMLI DIDAKTIK MATERIALLARNI YARATISH VA TATBIQ ETISHDAGI MUAMMOLAR

B.B.Prenov – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

K.E.Nurmaxanov – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

G.B.Erejepova – magistrant

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

Tayanch so'zlar: raqamli didaktik materiallar, matematika ta'limi, muammolar, metodik tavsiyalar, texnologiyalar, ta'lim samaradorligi.

Ключевые слова: цифровые дидактические материалы, математическое образование, проблемы, методические рекомендации, технологии, эффективность обучения.

Key words: digital didactic materials, mathematics education, challenges, methodological recommendations, technologies, educational efficiency.

Kirish. Zamonaviy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarning ahamiyati tobora ortib bormoqda. Matematika kabi mantiqiy fikrlash va aniq bilimlarni talab qiluvchi fanlarda raqamli didaktik materiallar o'quv jarayonini yanada samarali tashkil etishda muhim vosita hisoblanadi. Ushbu maqolada matematikada raqamli didaktik materiallarni yaratish va amaliyotga tatbiq etish jarayonida uchraydigan asosiy muammolar tahlil qilinadi.

Raqamli didaktik materiallarning ahamiyati. Raqamli didaktik materiallar (RDM) — zamonaviy ta'lim jarayonida pedagogik vazifalarni samarali hal qilishga yordam beradigan axborot texnologiyalari asosida yaratilgan vositalar. Ular ta'limni interaktiv, vizual va oson tushunarli shaklda tashkil qilish imkoniyatini beradi. Ayniqsa, matematika kabi murakkab va abstrakt fanlarda bunday materiallar o'quvchilarning mavzuni chuqur tushunishlari, bilimlarni o'zlashtirishlari va ularni amalda qo'llashlari uchun qulay sharoit yaratadi [1:98].

1. O'quv jarayonini interaktiv qilish. RDM yordamida o'quvchilar faqatgina nazariy bilim olmay, balki o'zlari bevosita ta'lim jarayonida faol ishtirok etadilar. Masalan:

- **Simulyatsiyalar va interaktiv grafikalar:** O'quvchilar murakkab matematik jarayonlarni simulyatsiyalar orqali vizual tarzda kuzatishlari mumkin.

- **Interaktiv testlar va masalalar:** O'quvchilarning darhol javob berib, xatolarini tahlil qilishlariga yordam beradi.

2. Mavzuni vizualizatsiya qilish. Matematika mavzulari ko'pincha abstrakt bo'lganligi sababli, tushunchalarni o'zlashtirishda qiyinchiliklar tug'iladi. Raqamli vositalar:

- Geometriyada fazoviy figuralarni uch o'lchovli (3D) shaklda tasvirlab, ularni turli tomondan ko'rish imkonini beradi.

- Algebra va analizda murakkab grafiklarni avtomatik chizib, ularning xatti-harakatlarini real vaqtda tahlil qilish imkonini beradi.

3. Individual yondashuvni ta'minlash. RDM o'quvchilarni bilim darajasiga qarab turli xil mashqlar va topshiriqlarni taklif qilishga imkon beradi. Bu esa o'quvchilarning:

- o'z qobiliyatlariga mos ravishda bilim olishlariga;
- bilimlarini mustaqil rivojlantirishlariga yordam beradi.

4. Mustaqil ta'limni rivojlantirish. RDM yordamida o'quvchilar mustaqil ravishda darslarni o'rganishlari, o'zlashtirishlarini baholashlari va murakkab masalalarni yechishda yangi usullarni o'zlashtirishlari mumkin [2:113]. Masalan:

- Onlayn platformalar va mobil ilovalar yordamida mavzularni qayta ko'rish va mustahkamlash.

- Virtual laboratoriyalar orqali matematik tajribalarni amalga oshirish.

5. Ta'lim samaradorligini oshirish. RDM o'qituvchilarga:

- Dars vaqtini tejash va uni yanada mazmunli o'tkazish imkonini beradi.

- Nazariy qismdan amaliyotga tez o'tishni ta'minlaydi.

- Ko'plab resurslarni bir joyda to'plash va ulardan tezkor foydalanish imkonini yaratadi.

6. O'quv motivatsiyasini oshirish. Raqamli materiallar:

• Ta'lim jarayonini o'quvchilar uchun qiziqarli va o'yin shaklida tashkil etadi.

• O'quvchilarning texnologiyalarga bo'lgan qiziqishidan foydalangan holda bilim olish jarayonini kuchaytiradi.

7. Ta'lim sifati va adolatligini ta'minlash. RDM yordami bilan ta'lim resurslari geografik yoki moliyaviy cheklavlardan qat'i nazar keng auditoriya uchun mavjud bo'lib, ta'lim sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. Masalan, qishloq maktablari uchun yuqori sifatli dars materiallari yetkazib beriladi [3: 135].

8. Raqamli ko'nikmalarni rivojlantirish. Bugungi kunda raqamli ko'nikmalarni rivojlantirish har bir o'quvchining kelajakda muvaffaqiyatli kasb egasi bo'lishida muhim ahamiyat kasb etadi. RDM yordamida o'quvchilar:

• Turli texnologik vositalardan foydalanishni o'rganadilar.

• Matematik masalalarni yechishda zamonaviy dasturlar bilan ishlashga odatlanadilar.

Raqamli didaktik materiallarning ahamiyati ulkan bo'lib, ular nafaqat matematik bilimlarni o'zlashtirishda yordam beradi, balki zamonaviy ta'lim jarayonining sifatini oshirishda, o'quvchilarni yangi texnologiyalarga jalb qilishda va ularning bilim olish jarayonini individuallashtirishda asosiy omil sifatida xizmat qiladi. Shu bilan birga, bunday materiallarni to'g'ri va samarali qo'llash uchun o'qituvchilarning yuqori malakaga ega bo'lishi va texnik infratuzilma yetarli bo'lishi zarur [4:147].

Asosiy muammolar

1. Metodik muammolar:

○ Raqamli materiallar o'quv dasturiga to'liq mos tushmasligi.

○ Didaktik materiallarning maqsadli auditoriyaga mos ravishda tayyorlanmasligi (masalan, yosh xususiyatlari yoki bilim darajasiga e'tibor bermaslik).

○ Matematika darslarining interaktiv raqamli materiallar orqali haddan tashqari avtomatlashtirilishi, bu esa o'quvchilarni analitik fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishdan uzoqlashtirishi mumkin.

2. Texnik muammolar:

○ Internetga bog'liqlik: onlayn platformalar yoki mobil ilovalar uchun internet sifati past bo'lgan hududlarda bu materiallardan foydalanish qiyin.

○ Qurilma va dasturiy ta'minotning moslashmasligi. Ko'pgina raqamli materiallar faqat muayyan operatsion tizim yoki platformalarda ishlashi mumkin.

○ Yaratilgan materiallarning texnik nuqsonlari, masalan, noto'g'ri hisoblash algoritmlari yoki grafiklarning noto'g'ri aks ettirilishi.

3. Moliyaviy muammolar:

○ Raqamli resurslarni yaratish uchun maxsus dasturiy ta'minot va texnologiyalarning yuqori narxi.

○ Ta'lim muassasalarida bunday materiallarni qo'llash uchun zarur infratuzilma yetishmovchiligi.

4. O'qituvchilarning malaka masalalari:

○ O'qituvchilarning texnologiyadan foydalanish ko'nikmalarining yetishmasligi.

○ Raqamli didaktik materiallardan qanday samarali foydalanish bo'yicha o'quv dasturlarining yo'qligi.

Raqamli didaktik materiallarni yaratish va tatbiq etishdagi muammolarni hal etish yo'llari

Raqamli didaktik materiallarni (RDM) yaratish va ulardan foydalanishda duch kelinadigan muammolar ta'lim

sifatiga ta'sir ko'rsatadi. Ushbu muammolarni hal qilish uchun metodik, texnologik, moliyaviy va kadrlar tayyorlash sohalarida muvofiqlashtirilgan yondashuv zarur. Quyida bu muammolarni hal qilishning asosiy yo'llari keltiriladi [5:115].

1. Metodik muammolarni hal etish yo'llari

1.1. RDMni o'quv dasturlariga moslashtirish

• **Mahalliy ta'lim standartlariga mos materiallar yaratish:** Har bir fan uchun milliy o'quv dasturlari asosida moslashtirilgan didaktik materiallarni ishlab chiqish zarur.

• **Fanning xususiyatlarini inobatga olish:** Matematika, masalan, mavzular ketma-ketligi va murakkabligi hisobga olinishi kerak.

• **Tahliliy metodlarni rivojlantiruvchi topshiriqlarni kiritish:** Raqamli materiallar faqat yechimlarni avtomatik taqdim etmasligi, balki o'quvchilarning mantiqiy fikrlash va mustaqil qaror qabul qilish ko'nikmalarini rivojlantirishi kerak.

1.2. Kontent sifatini oshirish

• RDMni yaratayotganda ularning vizual, lingvistik va funksional jihatlarini puxta ishlab chiqish kerak.

• Tajribali o'qituvchilar va metodistlarni material yaratishda jalb qilish.

1.3. RDMdan foydalanish bo'yicha metodik qo'llanmalar tayyorlash

• O'qituvchilarga didaktik materiallarni qanday ishlatish bo'yicha amaliy ko'rsatmalar beruvchi metodik tavsiyalarni taqdim etish.

• O'quvchilar uchun qadam-baqadam foydalanish bo'yicha yo'riqnomalar tayyorlash.

2. Texnologik muammolarni hal etish yo'llari

2.1. Ko'p platformali moslikni ta'minlash

• **Universal platformalar:** RDM barcha qurilmalar va operatsion tizimlarda ishlaydigan tarzda ishlab chiqilishi kerak. Masalan, kompyuter, planshet, va smartfonlarga mos dasturlar yaratish.

• **Oflayn rejimda foydalanish:** Internetga ulanish imkoniyati cheklangan hududlar uchun oflayn ishlaydigan raqamli resurslar ishlab chiqish.

2.2. Texnik infratuzilmani rivojlantirish

• Ta'lim muassasalarini zamonaviy kompyuterlar, interaktiv doskalar va yuqori tezlikdagi internet bilan ta'minlash.

• Texnik xizmat ko'rsatishni tashkil qilish: RDM bilan ishlashda duch kelinadigan texnik muammolarni tezda hal etish uchun IT mutaxassislarni jalb qilish.

2.3. Texnologiyalarni integratsiyalash

• **Virtual va kengaytirilgan reallik vositalarini joriy etish:** Geometriyada 3D modellar va matematik jarayonlarni vizualizatsiya qilishda VR va AR texnologiyalaridan foydalanish.

• **Sun'iy intellekt texnologiyalari:** Har bir o'quvchi uchun individual o'quv yo'nalishlarini tavsiya qiladigan tizimlarni joriy qilish.

3. Moliyaviy muammolarni hal etish yo'llari

3.1. Davlat va xususiy sektor hamkorligi

• Ta'limni raqamlashtirish bo'yicha davlat dasturlarini moliyalashtirish.

• Xususiy kompaniyalarni RDM ishlab chiqish va taqdim etish jarayoniga jalb qilish orqali qo'shimcha mablag' kiritish.

3.2. Ochiq manbali platformalar va resurslardan foydalanish

• Qimmatbaho dasturiy ta'minotlarni sotib olish o'rniga bepul ochiq manbali resurslardan foydalanish. Masalan, GeoGebra, Desmos kabi matematik vositalar.

• Mahalliy ishlab chiqaruvchilarni qo'llab-quvvatlash va milliy platformalarni yaratish.

3.3. Ta'lim grantlarini kengaytirish

• RDM ishlab chiqish uchun ilmiy-texnik grantlar va xalqaro loyihalar tashkil etish.

• Innovatsion texnologiyalarni rivojlantirishga qaratilgan mablag'larni jalb qilish.

4. O'qituvchilar malakasini oshirish

4.1. Maxsus trening va seminarlar tashkil etish

• O'qituvchilar uchun zamonaviy texnologiyalarni o'rganishga qaratilgan muntazam treninglar tashkil qilish.

• Interaktiv vositalardan foydalanish, raqamli resurslar yaratish va ularni darslarda qo'llash bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish.

4.2. Tajriba almashish

• Raqamli didaktik materiallar yaratishda ilg'or tajribaga ega bo'lgan o'qituvchilarning bilim va ko'nikmalarini boshqa pedagoglar bilan bo'lishish imkonini beradigan platformalar yaratish.

• Mahalliy va xalqaro miqyosda onlayn va oflayn konferensiyalar, forumlarni tashkil qilish.

4.3. Pedagoglarning texnologik ko'nikmalarini baholash va rivojlantirish

• O'qituvchilarning texnologiyadan foydalanish darajasini aniqlash uchun diagnostika tizimini joriy qilish.

• Texnologik bilim va ko'nikmalarni rivojlantirish uchun individual o'quv dasturlarini ishlab chiqish.

Raqamli didaktik materiallardan samarali foydalanish uchun muammolarni kompleks hal qilish muhim. Bu yo'lda metodik yondashuvlarni takomillashtirish, texnik infratuzilmani rivojlantirish, moliyaviy qo'llab-quvvatlashni kuchaytirish va o'qituvchilarning malakasini oshirish muhim o'rin tutadi. Ushbu yechimlar ta'lim sifatini oshirishga va matematikani o'qitishda innovatsion yondashuvlarni muvaffaqiyatli amalga oshirishga xizmat qiladi.

Xulosa. Matematika fanida raqamli didaktik materiallarni yaratish va tatbiq etish jarayonida uchraydigan muammolar ta'lim jarayonining sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ushbu muammolarni hal qilish uchun o'quv dasturlari, texnologiyalar va pedagogik yondashuvlar o'rtasida uzviy bog'liqlikni ta'minlash zarur. Bu esa o'qituvchilarning matematik savodxonligini oshirishda muhim omil bo'ladi.

Adabiyotlar

1. Ahmadov I. "Zamonaviy axborot texnologiyalarining ta'limda qo'llanilishi". 2022.
2. Karimov Sh. "Matematika o'qitishda raqamli platformalar va ularning samaradorligi". 2021.
3. Begimov U. "Didaktik materiallarni yaratishdagi metodologik muammolar". 2023.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining raqamlashtirish bo'yicha qarorlari. 2019-2023.
5. UNESCO. "Digital Tools for Education". 2022.

REZYUME. Ushbu maqolada matematika fanida raqamli didaktik materiallar yaratish va tatbiq etish jarayonida yuzaga keladigan metodik, texnologik, moliyaviy va pedagogik muammolar ko'rib chiqilgan. Shuningdek, mavjud muammolarni hal etish bo'yicha tavsiyalar taqdim etilgan. Muallif raqamli vositalarning ta'lim jarayonidagi ahamiyatini ta'kidlab, ularning samaradorligini oshirish yo'llarini tahlil qiladi.

РЕЗЮМЕ. В статье рассматриваются методические, технологические, финансовые и педагогические проблемы, возникающие при создании и внедрении цифровых дидактических материалов в преподавании математики. Также представлены рекомендации по их решению. Автор подчеркивает важность цифровых инструментов в образовательном процессе и анализирует пути повышения их эффективности.

SUMMARY. This article addresses the methodological, technological, financial, and pedagogical challenges encountered in the creation and implementation of digital didactic materials in mathematics education. Recommendations for solving these issues are also provided. The author emphasizes the importance of digital tools in the educational process and analyzes ways to enhance their efficiency.

OSESIMMETRIK JISMLARDA NOSTATSIONAR ISSIQLIK TARQALISH MASALASINI CHEKLI ELEMENTLAR USULIDA SONLI MODELLASHTIRISH

Sh.O.Sapayev – tayanch doktorant

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston milliy universiteti

Tayanch so'zlar: osesimmetrik, nostatsionar, silindirik koordinatalar, diskret model, temperatura.

Ключевые слова: осесимметричный, нестационарный, цилиндрические координаты, дискретная модель, температура.

Key words: axisymmetric, non-stationary, cylindrical coordinates, discrete model, temperature.

Kirish. Bir qator muhim fizik uch o'lchovli masalalar ikki o'lchovli elementlardan foydalanib hal qilinishi mumkin. Turli issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effitsientlariga ega konsentrik silindrlar orqali radial issiqlik oqimi masalasi bunday masalalarga misol bo'la oladi. Yetarlicha uzun silindrda issiqlik oqimi ham radial, ham o'qlar bo'ylab tarqaladi [1].

Ushbu maqola ChEUGa asoslanib, uch o'lchovli osesimmetrik jismlarda issiqlik tarqalishining nostatsionar masalalarini yechishning sonli modeli ishlab chiqilgan, masalani yechish algoritmi va dasturiy ta'minoti yaratilgan.

Bir xil bo'lmagan osesimmetrik jismlar uchun geometrik xususiyatlarning harorat maydoniga ta'siri o'rganiladi, issiqlik oqimi to'rtburchaklar yoki aylana kesmali silindrsimon bo'shliq mavjud bo'lganda tahlil qilinadi.

Masalaning qo'yilishi. Osesimmetrik nostatsionar issiqlik tarqalish masalasi silindrik koordinatalar sistemasi (r, z, θ) quyidagi differensial tenglama bilan aniqlanadi [2]:

$$K_{rr} \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} K_{rr} \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{K_{\theta\theta}}{r^2} \frac{\partial^2 T}{\partial \theta^2} + K_{zz} \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + Q = \rho c \frac{\partial T}{\partial t}, \quad (1)$$