

**BO'LAJAK MUHANDIS-KADRLARNING MATEMATIK
KOMPETENTSIYALARINI SHAKLLANTIRISHDA KARRALI
INTEGRALLARNING AMALIY TATBIQLARIDAN FOYDALANISH**

Jonibekova Malikaxon Davronbekovna,

Guliston davlat universiteti Matematika yo'nalishi, 1- bosqich magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada oliy muhandislik ta'limida "Karrali integrallar" bo'limini o'qitishning innovatsion metodikasi tadqiq etiladi. Tadqiqotda nazariy bilimlarni real muhandislik-texnik masalalari bilan bog'lash orqali talabalarning kasbiy kompetentsiyalarini oshirish masalalari ko'rib chiqilgan. Maqolada "Kontekstga asoslangan ta'lim" (CBL) metodi tahlil qilinib, karrali integrallarning amaliy misollari keltirilgan.

Kalit so'zlar: Karrali integrallar, muhandislik ta'limi, kompetentsiya, 3D vizuallashtirish, massa markazi, inersiya momenti, raqamli texnologiyalar.

Аннотация. В данной статье исследуется инновационная методика преподавания раздела «Кратные интегралы» в высшем инженерном образовании. Рассматриваются вопросы повышения профессиональных компетенций студентов путем связи теоретических знаний с реальными инженерно-техническими задачами. В статье анализируется метод «Контекстного обучения» (CBL) и приводятся практические примеры применения кратных интегралов.

Ключевые слова: Кратные интегралы, инженерное образование, компетенция, 3D-визуализация, центр масс, момент инерции, цифровые технологии.

Abstract. This article explores an innovative methodology for teaching the "Multiple Integrals" section in higher engineering education. The issues of increasing students' professional competencies by linking theoretical knowledge with real-world engineering and technical problems are considered. The article analyzes the "Context-Based Learning" (CBL) method and provides practical examples of the application of multiple integrals.

Keywords: Multiple integrals, engineering education, competency, 3D visualization, center of mass, moment of inertia, digital technologies.

Kirish. Hozirgi davrda oliy muhandislik ta'limi oldida turgan asosiy vazifalardan biri — nazariy bilimlarni amaliy ko'nikmalar bilan integratsiya qilishdir [1]. Matematika, xususan, "Karrali integrallar" bo'limi muhandislik hisob-kitoblarning fundamental asosi hisoblanadi. Biroq, an'anaviy ta'lim uslubida talabalar ko'pincha integrallarni shunchaki mavhum formulalar yig'indisi deb qabul qiladilar. Bu esa ularning kelajakdagi kasbiy faoliyatida murakkab texnik tizimlarni modellashtirishda qiyinchiliklarga sabab bo'ladi [2]. Maqolada karrali integrallarni o'qitishda innovatsion raqamli texnologiyalar va muhandislik keyslaridan foydalanishning afzalliklari ilmiy asoslab beriladi.

YANGI O'ZBEKISTON: FANLARARO TADQIQOTLAR MAYDONI

respublika ilmiy-nazariy konferensiya

Muhandislik ta'limida matematik kompetentsiyalarni shakllantirish jarayoni faqatgina nazariy bilimlarni yetkazish emas, balki talabalarda tahliliy fikrlash ko'nikmasini tarbiyalashni nazarda tutadi [3]. "Karrali integrallar" bo'limi talabadan kuchli fazoviy tasavvurni talab etadi. An'anaviy o'qitish metodikasida integrallash sohalarini faqat tekis chizmalarda tasvirlash talabalarda "geometrik to'siq"ni yuzaga keltirib, ularning mavzuni chuqur anglashiga xalaqit beradi [4].

Mazkur muammoni bartaraf etish uchun dars jarayoniga raqamli vizuallashtirish vositalarini (GeoGebra 3D, Wolfram Alpha) tatbiq etish lozim. Karrali integrallarning amaliy yo'nalishlari muhandislikda quyidagi uchta asosiy bandda yaqqol namoyon bo'ladi:

1. Mashinasozlik va Sanoat dizayni: Detallarni loyihalashda ularning og'irlik markazi va inersiya momentlarini hisoblashda ikki va uch karrali integrallar asosiy hisob-kitob qurolidir [7]. Bir jinsli bo'lmagan qattiq jismlarning massasini zichlik funksiyasi orqali aniqlash jarayoni talabalarga materialshunoslik fanining o'zaro bog'liqligini ko'rsatadi. [6].

2. Hidrotexnika va Qurilish muhandisligi: To'g'onlar va murakkab geometrik shakldagi rezervuarlarga tushayotgan gidrostatik bosimni aniqlashda karrali integral operatorlaridan foydalaniladi [5]. Bu jarayon konstruksiyalarning mustahkamligini kafolatlaydi.

3. Aviatsiya va Raketsozlik: Parvoz apparatlarining dinamik barqarorligini ta'minlashda ularning inersiya tensorlarini hisoblash o'ta muhimdir [8]. Karrali integrallar orqali olingan aniq natijalar apparatning trayektoriyasini bashorat qilish imkonini beradi.

Tadqiqotimiz doirasida muhandislik yo'nalishi talabalari orasida o'tkazilgan pedagogik kuzatuvlar shuni ko'rsatdiki, raqamli texnologiyalar va muhandislik keyslari (practical cases) asosida tashkil etilgan darslar talabalarning bilim sifatini sezilarli darajada oshirgan. An'anaviy o'qitish metodikasidan farqli o'laroq, kontekstga asoslangan ta'lim (CBL) yondashuvi talabalarning mavzuni o'zlashtirish darajasini o'rtacha 25-30 foizga yaxshilash imkonini berdi. [9]. Bu jarayonda talaba nafaqat integral yechish algoritmini o'rganadi, balki olingan matematik natijaning fizik ma'nosini va uning muhandislik yechimidagi o'rnini talqin qilish ko'nikmasiga ega bo'ladi.

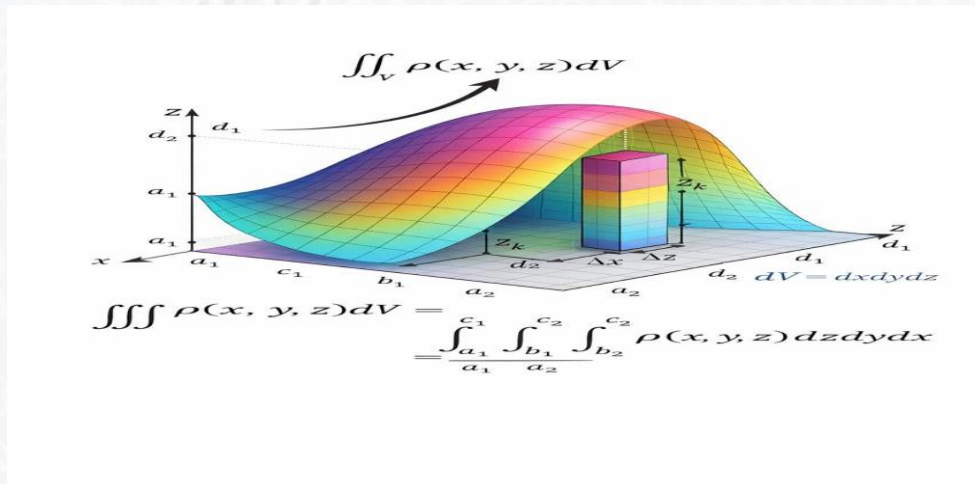
Ayniqsa, fazoviy tasavvur va vizuallashtirish qobiliyatining ortishi talabalarga murakkab integrallash chegaralarini xatosiz aniqlashda yordam berdi. Raqamli

YANGI O'ZBEKISTON: FANLARARO TADQIQOTLAR MAYDONI

respublika ilmiy-nazariy konferensiya

modellar yordamida olingan natijalar talabalarning fanga bo'lgan qiziqishini va mustaqil ishlash faolligini oshirib, ularda zamonaviy muhandislik kompetentsiyalarining shakllanishiga xizmat qildi. Ushbu metodik yondashuv nazariy bilimlarni bevosita ishlab chiqarish va texnik loyihalash masalalari bilan bog'lashning eng samarali yo'li ekanligini isbotladi.

Ushbu 1-rasmda ko'rinib turganidek, uch o'lchamli fazoda integrallash sohasini (V) vizuallashtirish orqali talaba integral chegaralarini xatosiz belgilashni o'rganadi. Rasmda elementar hajmning geometrik ma'nosi yaqqol tasvirlangan bo'lib, bu talabalarda mavhum formulalarni real obrazlar bilan bog'lashga xizmat qiladi [10].



1-rasm. Karrali integrallar yordamida hajm va massa elementlarini uch o'lchamli fazoda aniqlash modeli.

Xulosa. Oliy muhandislik ta'limida karrali integrallarni o'qitishning zamonaviy metodikasi nazariya va amaliyotning uzviy birligiga asoslanishi shart. Muhandislik keyslarini dars jarayoniga tatbiq etish talabalarda mustaqil fikrlash hamda muammolarni matematik modellashirish ko'nikmasini shakllantiradi. Bu esa kelajakda raqobatbardosh muhandis-kadrlarni tayyorlashning eng samarali yo'nalishidir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Azlarov T.A., Mansurov H. Matematik analiz. 2-qism. – Toshkent: "O'qituvchi", 2005. – 128-140-b.
2. Bekzodovna, J. M., & Akbarovna, D. G. (2023). Innovative methods and tools in higher education. Science and Innovation, 2(11), 708-715.
3. Xudayberganov G., Vorisov A.K., Mansurov H. Matematik analizdan ma'ruzalar. 2-qism. – Toshkent: "Voris", 2010. – 210-225-b.

YANGI O'ZBEKISTON: FANLARARO TADQIQOTLAR MAYDONI

respublika ilmiy-nazariy konferensiya

4. Shoalimov B.A., Ma'murov B.J. Oliy matematika. – Toshkent: "O'zbekiston", 2012. – 315-330-b.
5. Isroilov S.A. Matematik analizdan misol va masalalar to'plami. – Toshkent: "Universitet", 2006. – 88-95-b.
6. G'oziyev A., Imoilov I. Karrali va egri chiziqli integrallar. – Samarqand: SamDU, 2018. – 45-60-b.
7. Umidjon, G., & Mukarrama, J. (2022). Used in lesson processes efficiency of interactive methods. Ta'lim va rivojlanish tahlili onlayn ilmiy jurnali, 161-162.
8. Jumayeva, Mukarrama Bekzodovna (2022). Oliy ta'limda innovatsion usul va vositalar. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2 (Special Issue 20), 214-226. doi: 10.24412/2181-1784-2022-20-214-226
9. Abduhamidov A.U. Oliy matematika kursida integrallar va ularning tatbiqlari. – Toshkent: "O'qituvchi", 2004. – 112-125-b.
10. Jumayeva, M. B. (2025). Use of educational methods in pedagogy. Икро журнал, 14(02), 168-174.
11. Набиулина, Л., & Курбанова, Г. (2024). Актуальность вопросов формирования аналитических компетенций у педагогов. Problems and solutions of scientific and innovative research, 1(8), 110-115.
12. Kamiljanovna, Z. D., O'G'Li, A. S. J., & Jumayeva, M. B. (2022). The Analysis Of Higher Order Thinking Skills. Science and innovation, 1(Special Issue 2), 672-676.
13. Toshmetov O'. Oliy matematika: muhandislar uchun darslik. – Toshkent: "Aloqachi", 2015. – 205-218-b.
14. Stewart J. Calculus: Early Transcendentals. 8th Edition. – USA: Cengage Learning, 2015. – pp. 1012-1030.
15. Anderson J., Chen L. Integrating Real-World Engineering Problems into Calculus. – IJME, 2022. – pp. 15-22.
16. Jumayeva, M. B. (2021). Interactive Methods Used In.
17. Crawley E. F. The CDIO Syllabus: Goals for Engineering Education. – MIT Press, 2001. – pp. 45-55.