

**PEDAGOGICAL OPPORTUNITIES OF A RESEARCH-
ORIENTED APPROACH IN TEACHING ELEMENTS OF
FUNCTIONAL ANALYSIS**

Ismoilova Dildora Erkinovna

Bukhara State University

Abstract. This article analyzes the pedagogical potential of a research-oriented approach in teaching elements of functional analysis in higher education institutions. The study highlights the issues of engaging students in scientific inquiry during the learning process of abstract concepts in functional analysis, as well as developing their mathematical thinking and research competencies. The advantages of using research-based educational technologies and their impact on the learning process are discussed. The obtained results indicate that the use of problem-based learning, project activities, and independent research tasks in teaching functional analysis contributes to a deeper understanding of the subject by students.

Keywords: functional analysis, research-oriented learning, higher education, mathematics education, pedagogical technologies, competency-based approach, Banach space, Hilbert space.

**FUNKSIONAL ANALIZ ELEMENTLARINI O‘QITISHDA
TADQIQOTGA YO‘NALTIRILGAN YONDASHUVNING PEDAGOGIK
IMKONIYATLARI**

Ismoilova Dildora Erkinovna

Buxoro davlat universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada oliy ta’lim muassasalarida funksional analiz elementlarini o‘qitishda tadqiqotga yo‘naltirilgan yondashuvning pedagogik imkoniyatlari tahlil qilingan. Funksional analizning abstrakt tushunchalarini o‘zlashtirish jarayonida talabalarni ilmiy izlanishga jalb etish, ularning matematik



tafakkuri va tadqiqotchilik kompetensiyalarini rivojlantirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotga asoslangan ta'lim texnologiyalaridan foydalanishning afzalliklari hamda o'quv jarayoniga ta'siri ko'rsatib berilgan. Olingan natijalar funksional analiz fanini o'qitishda muammoli ta'lim, loyiha faoliyati va mustaqil tadqiqot topshiriqlaridan foydalanish talabalarning fanni chuqurroq o'zlashtirishiga xizmat qilishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: funksional analiz, tadqiqotga yo'naltirilgan ta'lim, oliy ta'lim, matematik ta'lim, pedagogik texnologiyalar, kompetensiyaviy yondashuv, Banax fazosi, Gilbert fazosi.

Kirish. Bugungi kunda oliy ta'lim tizimini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlaridan biri ta'lim jarayonini zamonaviy pedagogik texnologiyalar asosida tashkil etish va talabalarning ilmiy-tadqiqot faoliyatini rivojlantirishdan iborat. Raqamli iqtisodiyot va innovatsion taraqqiyot sharoitida mutaxassisdan nafaqat nazariy bilim, balki mustaqil izlanish olib borish, murakkab masalalarni tahlil qilish va ilmiy xulosalar chiqarish qobiliyatlari ham talab qilinmoqda.

Matematikaning muhim bo'limlaridan biri hisoblangan funksional analiz zamonaviy matematik nazariyalar va ularning amaliy tatbiqlari uchun fundamental asos bo'lib xizmat qiladi. Ushbu fan operatorlar nazariyasi, differensial tenglamalar, kvant mexanikasi, matematik fizika va boshqa ko'plab ilmiy yo'nalishlar bilan uzviy bog'liqdir. Biroq funksional analizning abstrakt xarakterga ega bo'lishi talabalar tomonidan uni o'zlashtirish jarayonida muayyan qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi.

An'anaviy o'qitish metodlarida talabalar ko'pincha tayyor ta'rif va teoremlarni qabul qiluvchi sifatida ishtirok etadilar. Natijada bilimlar reproduktiv darajada shakllanadi. Tadqiqotga yo'naltirilgan yondashuv esa talabalarni ilmiy muammolarni mustaqil o'rganishga, matematik obyektlarning xossalarini tahlil qilishga va nazariy natijalarni asoslashga yo'naltiradi. Shu sababli funksional analiz fanini o'qitishda mazkur yondashuvdan foydalanish dolzarb pedagogik masalalardan biri hisoblanadi.



Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot jarayonida ilmiy-pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish, pedagogik kuzatish, taqqoslash, umumlashtirish va tizimli yondashuv metodlaridan foydalanildi.

Funksional analiz elementlarini o‘qitishda tadqiqotga yo‘naltirilgan yondashuv quyidagi bosqichlar asosida tashkil etildi:

1. Muammoli vaziyatlarni yaratish.
2. Mustaqil izlanishga yo‘naltirilgan topshiriqlar berish.
3. Matematik gipotezalarni ilgari surish va tekshirish.
4. Ilmiy manbalar bilan ishlashni tashkil etish.
5. Natijalarni muhokama qilish va umumlashtirish.

Masalan, Banax fazosining ta’rifi tayyor ko‘rinishda berilishidan oldin talabalarga turli metrik fazolar misollarini tahlil qilish va ulardagi fundamental ketma-ketliklarning yaqinlashish xossalarini aniqlash topshirig‘i beriladi. Shundan so‘ng talabalar fazoning to‘liqligi tushunchasiga mustaqil ravishda yaqinlashadilar.

Gilbert fazolarini o‘rganishda esa skalyar ko‘paytma bilan bog‘liq masalalar yordamida ortogonallik, proyeksiya va bazis tushunchalarining zarurati ochib beriladi. Bunday yondashuv nazariy bilimlarning mazmunan chuqurroq anglanishiga xizmat qiladi.

Tadqiqotga yo‘naltirilgan topshiriqlarni ishlab chiqishda talabalarning tayyorgarlik darajasi, mavzuning murakkabligi va o‘quv maqsadlari hisobga olindi.

Tadqiqot natijalari. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, funksional analiz elementlarini tadqiqotga yo‘naltirilgan yondashuv asosida o‘qitish talabalarning bilish faolligini sezilarli darajada oshiradi. Talabalar nazariy materialni yodlab olishga emas, balki uning mohiyatini tushunishga intiladilar.

Tadqiqot davomida quyidagi ijobiy natijalar kuzatildi:

- talabalar tomonidan matematik ta’riflarning mazmuni chuqurroq anglandi;
- teoremlarni isbotlashga qiziqish ortdi;



- ilmiy adabiyotlar bilan ishlash ko‘nikmalari rivojlandi;
- matematik mantiq va tahliliy fikrlash darajasi oshdi;
- mustaqil ta’lim samaradorligi yaxshilandi.

Ayniqsa, operatorlarning spektri, kompakt operatorlar va chiziqli funkcionallar mavzularini o‘rganishda muammoli topshiriqlar samarali natijalar berdi. Talabalar tayyor isbotlarni o‘rganish bilan cheklanmay, ayrim natijalarni mustaqil ravishda asoslashga harakat qildilar. Shuningdek, kichik ilmiy loyihalar tashkil etilishi ham ijobiy natijalar berdi. Talabalar Banax va Gilbert fazolarining tatbiqlariga oid ilmiy manbalarni o‘rganib, taqdimotlar tayyorladilar. Bu esa ularning ilmiy muloqot va taqdimot kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qildi.

Natijalar muhokamasi. Olingan natijalar funksional analiz fanining o‘ziga xos xususiyatlari tadqiqotga asoslangan ta’lim texnologiyalarini qo‘llash uchun qulay imkoniyat yaratishini ko‘rsatadi. Chunki mazkur fan abstrakt matematik tushunchalar va nazariy konstruksiyalarga boy bo‘lib, ularni chuqur o‘zlashtirish faol bilish jarayonini talab qiladi. Tadqiqotga yo‘naltirilgan yondashuv talabalarning ilmiy dunyoqarashini shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Talabalar matematik natijalarni tayyor bilim sifatida qabul qilmay, balki ularning kelib chiqish sabablarini tahlil qilishga o‘rganadilar. Bu esa matematik tafakkurning rivojlanishiga xizmat qiladi. Bundan tashqari, mazkur yondashuv kompetensiyaviy ta’lim talablariga ham mos keladi. Chunki zamonaviy mutaxassisdan muammolarni mustaqil hal qilish, axborotni tahlil qilish va ilmiy xulosalar chiqarish qobiliyatlari talab etiladi. Funksional analizni o‘qitishda tadqiqot elementlaridan foydalanish aynan shu kompetensiyalarni rivojlantirish imkonini beradi. Shuningdek, raqamli ta’lim vositalaridan foydalanish tadqiqotga yo‘naltirilgan ta’lim samaradorligini yanada oshiradi. Elektron kutubxonalar, matematik dasturiy paketlar va interaktiv platformalar yordamida talabalar murakkab matematik obyektlarni chuqurroq o‘rganish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.



Xulosa. Funksional analiz elementlarini o‘qitishda tadqiqotga yo‘naltirilgan yondashuv talabalarning matematik tafakkuri, mustaqil ta’lim faoliyati va tadqiqotchilik kompetensiyalarini rivojlantirishning samarali vositasi hisoblanadi. Mazkur yondashuv talabalarni ta’lim jarayonining faol subyektiga aylantirib, ularning ilmiy izlanishga bo‘lgan qiziqishini oshiradi. Tadqiqot natijalari muammoli ta’lim, loyiha metodi va mustaqil tadqiqot topshiriqlaridan foydalanish funksional analiz fanini o‘zlashtirish sifatini yaxshilashini ko‘rsatdi. Kelgusida funksional analizning alohida bo‘limlarini o‘qitishda raqamli texnologiyalar va tadqiqotga asoslangan metodlarni integratsiyalash bo‘yicha ilmiy-uslubiy tavsiyalar ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2020.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining oliy ta’lim tizimini rivojlantirishga oid farmon va qarorlari.
3. Tolipov O‘., Usmonboyeva M. Pedagogik texnologiyalarning tatbiqiy asoslari. – Toshkent: Fan, 2019.
4. Saidahmedov N. Pedagogik mahorat va zamonaviy ta’lim texnologiyalari. – Toshkent, 2021.
5. Kreyszig E. Introductory Functional Analysis with Applications. – New York: Wiley, 1989.
6. Conway J.B. A Course in Functional Analysis. – New York: Springer, 1990.
7. Rudin W. Functional Analysis. – New York: McGraw-Hill, 1991.
8. Yosida K. Functional Analysis. – Berlin: Springer, 1995.

