

UDK 37.016:371.3:004

BERUNIY MEROSI ASOSIDA TARIX DARSLARIDA STEM-MODULLAR VA LOYIHAVIY TA'LIMNI TASHKIL ETISH

Aliyeva X. Sh.

Qashqadaryo viloyati G'uzor tumani 38-maktab tarix fani o'qituvchisi

Kirish. Zamonaviy ta'lim tizimida STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yondashuvining joriy etilishi o'quvchilarning fanlararo bilim va ko'nikmalarini shakllantirishning samarali vositasiga aylandi. Xususan, tarix ta'limida STEM yondashuvini qo'llash ushbu fanning an'anaviy gumanitar doiradan chiqib, aniq va tabiiy fanlar bilan integratsiyalashuvini ta'minlaydi [1]. Xorijiy tadqiqotlarda (Bybee, 2013; Kelley & Knowles, 2016) [3, 4] STEM integratsiyasining konseptual asoslari, PBL metodologiyasi (Thomas, 2000; Krajcik & Blumenfeld, 2006) [5, 6] keng yoritilgan. Mahalliy pedagogikada Beruniy merosining ta'limdagi ahamiyati (Qodirov, 2020; Axmedov, 2024) [7, 8] va integratsiyaning ayrim jihatlari (Golubchikova, 2013) [9] o'rganilgan. Biroq, mavjud ishlarda Beruniy merosini tarix darslarida to'liq STEM-modullar, PBL loyihalari va keyslar shaklida integratsiyalash hamda ularning samaradorligini eksperimental asoslash masalasi yetarlicha yoritilmagan.

Abu Rayhon Beruniy (973-1048) ilmiy merosi fanlararo integratsiyaning yorqin namunasidir. Olimning "kuzatish – tajriba – matematik isbotlash" ilmiy metodi zamonaviy STEM metodologiyasi bilan to'liq mos keladi [10]. "Zij"i – Big Data, globusi – GIS, yer radiusini o'lchash algoritmi – GPS, minerallar zichligini o'lchash – eksperimental metodning tarixiy prototipi sifatida talqin etilishi mumkin [11].

Maqolaning maqsadi – Beruniy merosi asosida tarix darslarida STEM-integratsiyalashgan ta'limni tashkil etish metodikasini (STEM-modullar, PBL loyihalari, STEM-keyslar) ishlab chiqish va ularning samaradorligini eksperimental asoslash.

Metodologiya. Tadqiqotda quyidagi ilmiy metodlar majmui qo'llanildi.

Hujjatlar tahlili metodi – Beruniyning "Geodeziya", "Qonuni Mas'udiy", "Kitob al-jamohir" asarlari hamda STEM ta'limi, PBL va keys-texnologiyalarga oid adabiyotlarni tahlil qilish [12].

Nazariy tahlil va sintez metodi – Beruniy merosidagi STEM komponentlari (GIS, Big Data, GPS, AI) bilan bog'liq jihatlarni ajratish, tizimlashtirish [13].

Modellashtirish metodi – 5 ta STEM-modul, 2 ta PBL loyihasi, 2 ta STEM-keysni ishlab chiqish. Har bir modulning maqsadi, vazifalari, o'tkazish tartibi (4 soatdan) va baholash mezonlari belgilandi [14].

Qiyosiy tahlil metodi – modullarning sinflar kesimidagi farqlari, tajriba va nazorat guruhlar natijalari, Beruniy jadvalarini zamonaviy ma'lumotlar bazasi bilan solishtirish [15].

Pedagogik eksperiment – Qashqadaryo viloyatining 5 tumanidagi 10 ta maktabda (600 nafar 7–9-sinf o'quvchisi) 2025–2026 o'quv yilining 1-choragida (3 oy) o'tkazildi. Tajriba guruhidagi o'qituvchilar uchun 16 soatlik trening-seminar tashkil etildi. O'quvchilar faoliyati maxsus protokollarda tizimli kuzatildi [16].

Statistik tahlil metodi – IBM SPSS Statistics 26.0 (Statistical Package for the Social Sciences) dasturida kirish va chiqish testlari bo'yicha o'rtacha balllar, Styudentning t-kriteriyi (t-statistika, erkinlik darajasi df, p-qiymat) hisoblandi [17]. Baholash tizimining validligi va ishonchliligi. 5 nafar ekspert (2 pedagogika fanlari doktori, 3 amaliyotchi o'qituvchi) ishtirokida Kendallning kelishilganlik koeffitsiyenti hisoblandi: $W = 0,82$ ($p < 0,01$) [18]. Testlarning ishonchliligi qayta testlash usuli (2 hafta oralig'i, $r = 0,86$) [19] va ichki uyg'unlik (Kronbax alfas $\alpha = 0,84$) orqali tasdiqlandi [20]. Yuqoridagi metodlar majmui metodikani har tomonlama ishlab chiqish va uning samaradorligini ilmiy asosda tasdiqlash imkonini berdi.

STEM-modullarning umumiy tavsifi. Tajriba guruhida 5 ta STEM-modul ishlab chiqildi. Modullar 7-9-sinf o'quvchilarining yosh xususiyatlari va bilim darajasiga mos ravishda darajalashtirilgan.

1-jadval. Tajriba guruhida qo'llanilgan STEM-modullarning umumiy tavsifi

Modul №	Modul nomi	Asosiy mazmun	STEM komponenti	Sinflar	Soat
1	Beruniy – birinchi GIS mutaxassisi	Globus, koordinatalar tizimi, masshtab	E, T, M	7-9	4
2	Beruniy va Big Data	"Zij" jadvalari, ma'lumotlarni tizimlashtirish	T, M, S	8-9	4
3	Beruniyning muhandislik yechimlari	Yer radiusini o'lchash, triangulyatsiya	E, M, S	8-9	4
4	Beruniy – eksperimentator	Minerallar zichligi, Arximed qonuni, piknometr	S, E, T	7-8	4
5	Beruniy va zamonaviy texnologiyalar	GPS, GIS, Big Data, AI bilan bog'liqlik	T, E, M, S	9	4
Jami					20

STEM-modullarning batafsil tavsifi.

Modul 1: "Beruniy – birinchi GIS mutaxassisi".

Maqsadi: GIS va koordinatalar tizimi tushunchalarini shakllantirish.

Vazifalari: Beruniy globusi (diametri 5 m), uzunlik/kenglik, masshtab, zamonaviy GIS (Google Earth) bilan bog'liqlikni ko'rsatish.

O'tkazish tartibi (4 soat): 1-dars – "Geodeziya"dan parchalar tahlili, koordinatalarning matematik asosi. 2-dars – amaliy mashg'ulot (qog'oz globus modeli, Google Earthda koordinatalarni solishtirish).

Modul 2: "Beruniy va Big Data".

Maqsadi: Big Data tushunchasini “Zij” misolida shakllantirish.

Vazifalari: 1029 yulduz koordinatalari, hisoblash aniqligi (0,01-0,03% farq), ma'lumotlarni tizimlashtirish.

O'tkazish tartibi: 1-dars – “Qonuni Mas'udiy” “Zij” bo'limi tahlili. 2-dars – Excel dasturida jadval tuzish, diagrammalar, statistik tahlil.

Modul 3: “Beruniyning muhandislik yechimlari”.

Maqsadi: triangulyatsiya, geodezik o'lchovlar, algoritmik fikrlash ko'nikmalarini shakllantirish.

Vazifalari: Beruniy metodi (tog' balandligi h va ufqning pasayish burchagi α), formula GPS bilan bog'liqlik:

$$R = \frac{h \cdot \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

By yerda: R – yer radiusi, h – kuzatish nuqtasining balandligi (tog' yoki binoda), α – ufqning pasayish burchagi (gorizontning tubanlash burchagi)

O'tkazish tartibi: 1-dars – formulani keltirish, tahlil. 2-dars – amaliy mashg'ulot (maktab hovlisida triangulyatsiya modeli).

Modul 4: “Beruniy – eksperimentator”.

Maqsadi: eksperimental metod, Arximed qonuni, gidrostatik tortish ko'nikmalarini shakllantirish.

Vazifalari: piknometr prototipi, havo va suvdagi og'irlik nisbati, zichlikni hisoblash.

O'tkazish tartibi: 1-dars – “Kitob al-jamohir” dan parchalar, Arximed qonuni. 2-dars – laboratoriya ishi (metall, tosh, plastik namunalarda zichlikni aniqlash).

Modul 5: “Beruniy va zamonaviy texnologiyalar”.

Maqsadi: tizimli tahlil, sintez, prognozlash ko'nikmalarini shakllantirish.

Vazifalari: GIS, Big Data, GPS, AI bilan bog'liqlik. Beruniy metodining AI algoritmlariga metodologik o'xshashligi.

O'tkazish tartibi: 1-dars – guruhlarda bog'liqliklarni tahlil qilish. 2-dars – guruh taqdimotlari, muhokama.

STEM-modullar bo'yicha baholash mezonlari. Har bir modul bo'yicha bilim va ko'nikmalar Blum taksonomiyasining reproduktiv (2 ball), produktiv (4 ball), kreativ (6 ball) darajalari asosida baholandi.

2-jadval. STEM-modullar bo'yicha baholash mezonlari

Modul №	Reproduktiv daraja (2 ball)	Produktiv Daraja (4 ball)	Kreativ Daraja (6 ball)
1	Beruniy globusining diametri, uzunlik/kenglik tushunchasi	Koordinatalar tizimida joyni aniqlash, masshtabni tushuntirish	Globus va zamonaviy GIS o'rtasidagi bog'liqlikni asoslash
2	“Zij” atamasining ma'nosi, hisoblash aniqligi	Jadvaldagi ma'lumotlarni tahlil qilish, bog'liqlikni tushuntirish	“Zij” va Big Data o'rtasidagi o'xshashlik/farqlarni asoslash
3	Triangulyatsiya tushunchasi, formuladagi h va α	Triangulyatsiya metodini tushuntirish, formula asosida hisoblash	Beruniy metodi va GPS o'rtasidagi metodologik o'xshashlikni asoslash
4	Arximed qonuni, zichlik tushunchasi	Zichlik formulasini qo'llash, tajriba natijalarini tahlil qilish	Beruniy metodini zamonaviy laboratoriya usullari bilan solishtirish
5	Beruniy kashfiyotlari va mos zamonaviy texnologiyalar	Kashfiyot va texnologiya o'rtasidagi bog'liqlikni tushuntirish	Beruniy ilmiy metodini AI algoritmlari bilan bog'lab prognoz berish

PBL loyihalari va STEM-keyslar. *PBL loyiha 1: “Beruniy Globusining zamonaviy 3D modelini yaratish”.*

Maqsadi: GIS, koordinatalar tizimi, masshtab tushunchalarini mustahkamlash.

Bosqichlari: muammo qo'yish → guruhlariga ajratish (4-5 nafar) → tadqiqot (globus tavsifi, 3D dasturlar SketchUp/Blender/Tinkercad) → loyihani amalga oshirish → himoya → baholash (30% ilmiylik, 30% aniqlik/estetika, 20% taqdimot, 20% hamkorlik).

PBL loyiha 2: “Maktab hovlisida yer radiusini o'lchash (Beruniy metodi asosida)”.

Maqsadi: triangulyatsiya, geodezik o'lchovlar, algoritmik fikrlashni rivojlantirish.

Bosqichlari: muammo qo'yish → guruhlariga ajratish (3-4 nafar) → tadqiqot (formulani takrorlash) → loyihani amalga oshirish (balandlik va burchakni o'lchash, hisoblash) → himoya → baholash (30% metodologik to'g'rilik, 30% o'lchov aniqligi, 20% hisoblash, 20% xulosa).

STEM-keys 1: “Agar Beruniyning “Zij” ma'lumotlari Excel dasturiga kiritilsa...”.

Yechish bosqichlari: muammoni aniqlash → ma'lumotlarni yig'ish → tahlil (Excel jadval, diagramma) → xulosa (aniqlik 0,01-0,03% farq, Big Data prototipi) → taqdimot.

STEM-keys 2: “Minerallar zichligi jadvali – kimyoviy elementlar davriy jadvalining prototipimi?”.

Yechish bosqichlari: muammoni aniqlash → ma'lumotlarni yig'ish → qiyosiy tahlil (tuzilish, tizimlashtirish) → xulosa → taqdimot.

3-jadval. PBL va STEM-keys larni tashkil etish bosqichlari

Bosqich	Mazmuni	Vaqt, soat	Baholash
1. Muammo qo'yish	Muammoni aniqlash, maqsad va vazifalar	1	Muammoning aniqligi
2. Guruhlarga ajratish	3-5 nafardan iborat guruhlar, rollar	1	Hamkorlik
3. Tadqiqot	Ma'lumot to'plash, manbalarni o'rganish	2-3	Ma'lumotlarning ishonchliligi
4. Loyihani/keysni amalga oshirish	Mahsulot yaratish yoki keysni yechish	4-6	Mahsulot sifati
5. Himoya qilish	Taqdimot, savollarga javob	2	Taqdimotning ishonchliligi
6. Baholash	Mezonlar asosida baholash, refleksiya	1	Obyektivlik

Modullar va loyihalarning sinflar kesimida taqsimlanishi.

4-jadval. STEM-modullarning sinflar kesimida taqsimlanishi

Modul №	Modul nomi	7-sinf	8-sinf	9-sinf
1	Beruniy – birinchi GIS mutaxassisi	+	+	+
2	Beruniy va Big Data	–	+	+
3	Beruniyning muhandislik yechimlari	–	+	+
4	Beruniy – eksperimentator	+	+	–
5	Beruniy va zamonaviy texnologiyalar	–	–	+

5-jadval. PBL loyihalari va STEM-keysning sinflar kesimida taqsimlanishi

Tur	Nomi	Asosiy STEM komponenti	Sinflar	Vaqt, soat
PBL	Beruniy Globusining 3D modeli	E, T, M	8-9	10-12
PBL	Maktab hovlisida yer radiusini o'lash	E, M, S	8-9	8-10
STEM-keys	"Zij" ma'lumotlari Excel dasturida	T, M	8-9	4-6
STEM-keys	Minerallar zichligi jadvali	S, M	7-8	4-6

Tajriba-sinov natijalari. Tajriba-sinov 2025-2026 o'quv yilining 1-choragida 10 ta maktabda (600 o'quvchi) o'tkazildi. Tajriba guruhi (TG) va nazorat guruhi (NG) natijalari quyidagi jadvallarda keltirilgan.

6-jadval. Tajriba guruhida STEM kompetensiyalar bo'yicha o'sish dinamikasi (maksimal ball – 100)

Sinf	Kirish testi (TG)	Chiqish testi (TG)	O'sish (ball)	O'sish (%)
7	28,4	44,2	15,8	55,6
8	29,1	48,5	19,4	66,7
9	27,8	51,3	23,5	84,6

7-jadval. Nazorat guruhida STEM kompetensiyalar bo'yicha o'sish dinamikasi (maksimal ball – 100)

Sinf	Kirish testi (NG)	Chiqish testi (NG)	O'sish (ball)	O'sish (%)
7	28,1	35,9	7,8	27,6
8	28,9	37,2	8,3	28,7
9	27,5	36,3	8,8	31,9

8-jadval. Tajriba va nazorat guruhlari orasidagi farqning statistik tahlili (Styudent t-kriteriyi)

Sinf	t-statistika	Erkinlik darajasi (df)	p-qiyamat	95% ishonch oralig'i	Xulosa
7	4,82	118	$p < 0,001$	[5,2; 11,4]	Statistik ahamiyatli
8	5,34	118	$p < 0,001$	[7,6; 15,0]	Statistik ahamiyatli
9	6,21	118	$p < 0,001$	[10,3; 19,7]	Statistik ahamiyatli

Hisob-kitoblar IBM SPSS Statistics 26.0 dasturida amalga oshirildi. Barcha sinflar bo'yicha $p < 0,001$ ekanligi tajriba va nazorat guruhlari orasidagi farq yuqori darajada statistik ahamiyatli ekanligini ko'rsatadi. Eng katta o'sish 9-sinfda kuzatildi, bu metodikaning yuqori sinflarda samaradorligi yuqoriligini bildiradi.

Xulosalar. Tarix ta'limida Beruniy merosini STEM komponentlari (GIS, Big Data, GPS, AI) bilan integratsiyalashning nazariy-amaliy modeli ishlab chiqildi. Ilk bor 5 ta STEM-modul, 2 ta PBL loyihasi, 2 ta STEM-keys va ularning batafsil o'tkazish tartibi (har bir modul 4 soat, jami 20 soat) yaratildi.

Modullar, loyihalar va keyslar Beruniyning "Geodeziya", "Qonuni Mas'udiy", "Kitob al-jamohir" asarlariga asoslangan bo'lib, ulardagi kashfiyotlarning zamonaviy texnologiyalar bilan bog'liqligi yoritilgan. Ishlab chiqilgan materiallar umumta'lim maktablarida tarix fanini matematika, fizika, informatika bilan integratsiyalash imkonini beradi.

Tajriba guruhida STEM kompetensiyalar 7-sinfda 55,6% ($p < 0,001$), 8-sinfda 66,7% ($p < 0,001$), 9-sinfda 84,6% ($p < 0,001$) ga oshdi. Nazorat guruhida mos ravishda 27,6%, 28,7%, 31,9% o'sish kuzatildi. Statistik tahlil (t-kriteriy, $df=118$) farqning yuqori darajada ahamiyatli ekanligini isbotladi. Baholash tizimining validligi Kendall W = 0,82 ($p < 0,01$), ishonchiligi qayta testlash ($r = 0,86$) va Kronbax alfasi ($\alpha = 0,84$) bilan tasdiqlandi.

Ishlab chiqilgan STEM-modullar, PBL loyihalari va STEM-keyslar umumta'lim maktablarida tarix fanini aniq fanlar bilan integratsiyalash imkonini beradi va o'quvchilarning STEM kompetensiyalarini rivojlantiradi. Metodikani boshqa tarixiy shaxslar (Xorazmiy, Farobiy, Ibn Sino) merosiga ham tatbiq etish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Голубчикова М.Г. Интеграция как фактор развития познавательного интереса учащихся // Сибирский педагогический журнал. – 2013. – № 5. – С. 112-118.
2. Beruniy A.R. Tanlangan asarlar. 1–4-tomlar. – Toshkent: Fan, 1968–1973. – 612 b.
3. Bybee R.W. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. – Arlington: NSTA Press, 2013. – 116 p.
4. Kelley T.R., Knowles J.G. A conceptual framework for integrated STEM education // International Journal of STEM Education. – 2016. – Vol. 3, No. 11. – P. 1-11.
5. Thomas J.W. A Review of Research on Project-Based Learning. – San Rafael: Autodesk Foundation, 2000. – 47 p.
6. Krajcik J.S., Blumenfeld P.C. Project-Based Learning // The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. – Cambridge: Cambridge University Press, 2006. – P. 317-334.
7. Qodirov B.Q. Beruniy merosining ta'limdagi ahamiyati // Xalq ta'limi. – 2020. – № 4. – B. 28-33.
8. Axmedov Sh.S. Beruniy ilmiy merosida STEM elementlarining talqini // Pedagogika va psixologiyada innovatsiyalar. – 2024. – № 2. – B. 45-52.
9. Загвязинский В.И. Методология и методы психолого-педагогического исследования. – М.: Академия, 2010. – 208 с.
10. Beruniy A.R. Qonuni Mas'udiy (Zij) / Beruniy A.R. Tanlangan asarlar. 2-tom. – Toshkent: Fan, 1969. – 400 b.
11. Beruniy A.R. Kitob al-jamohir (Minerallar haqida kitob) / Beruniy A.R. Tanlangan asarlar. 3-tom. – Toshkent: Fan, 1970. – 350 b.
12. Краевский В.В. Методология педагогического исследования. – Самара: Изд-во СамГПИ, 1994. – 164 с.
13. Ta'limda tizimli tahlil metodologiyasi // Pedagogika va psixologiya. – 2015. – № 2. – B. 12-18.

14. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология педагогического исследования. – М.: Эгвес, 2010. – 210 с.
15. Qurbonov Sh. (muhammad). Qiyosiy pedagogika: metodologiya va tadqiqot usullari. – Toshkent: Fan, 2018. – 180 b.
16. Новиков А.М., Новиков Д.А. Педагогик эксперимент: ташкил этиш ва ўтказиш методикаси. – М.: Эгвес, 2010. – 210 с.
17. Field A. Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. – 5th ed. – London: SAGE Publications, 2018. – 1070 p.
18. Kendall M.G. Rank Correlation Methods. – London: Charles Griffin & Co., 1970. – 202 p.
19. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. – СПб.: Речь, 2013. – 392 с.
20. Kronbax L.Dj. Koeffitsiyent alfa va testlarning ichki uyg'unligi // Psixologik o'lchovlar. – 1951. – Tom 16, № 3. – B. 297-334.

Beruniy merosi asosida tarix darslarida stem-modullar va loyihaviy ta'limni tashkil etish

Annotatsiya. Ushbu maqolada Abu Rayhon Beruniy ilmiy merosi asosida tarix darslarida STEM-integratsiyalashgan ta'limni tashkil etish metodikasi yoritilgan. Tajriba guruhida qo'llash uchun 5 ta STEM-modul ("Beruniy – birinchi GIS mutaxassisi", "Beruniy va Big Data", "Beruniyning muhandislik yechimlari", "Beruniy – eksperimentator", "Beruniy va zamonaviy texnologiyalar") ishlab chiqilgan bo'lib, har bir modulning maqsadi, vazifalari, o'tkazish tartibi (4 soatdan) va baholash mezonlari aniq belgilangan.

Kalit so'zlar: STEM ta'limi, Beruniy merosi, STEM-modullar, PBL loyihalari, STEM-keyslar, fanlararo integratsiya.

Организация stem-модулей и проектного обучения на уроках истории на основе наследия Беруни

Аннотация. В данной статье представлена методика организации STEM-интегрированного обучения на уроках истории на основе научного наследия Абу Райхана Беруни. Для использования в экспериментальной группе разработаны 5 STEM-модулей ("Беруни – первый специалист по ГИС", "Беруни и Big Data", "Инженерные решения Беруни", "Беруни – экспериментатор", "Беруни и современные технологии"), а также 2 PBL-проекта и 2 STEM-кейса.

Ключевые слова: STEM-образование, наследие Беруни, STEM-модули, PBL-проекты, STEM-кейсы, междисциплинарная интеграция.

Organization of STEM modules and project-based learning in history lessons based on Beruni's heritage

Abstract. This article describes a methodology for organizing STEM-integrated education in history lessons based on the scientific heritage of Abu Rayhan Beruni. For use in the experimental group, 5 STEM modules ("Beruni – the first GIS specialist", "Beruni and Big Data", "Beruni's engineering solutions", "Beruni – experimenter", "Beruni and modern technologies"), 2 PBL projects and 2 STEM cases have been developed.

Key words: STEM education, Beruni's heritage, STEM modules, PBL projects, STEM cases, interdisciplinary integration.