



1
2026

FIZIKA, MATEMATIKA *va* INFORMATIKA

XALQARO ILMIY-USLUBIY JURNAL

2001-yildan chiqa boshlagan

Toshkent – 2026

**Bosh muharrir – Xolboy IBRAIMOV pedagogika fanlari
doktori, Akademik**

**Muharrir – Bakhshillo Amrillayevich OLIMOV f.-m.f.n.,
v.v.b., professor**

**Mas’ul kotib – Riskeldi Musamatovich Turgunbayev f.-m.f.n.,
professor**

TAHRIR HAY’ATI A’ZOLARI

IBRAIMOV Xolboy

AYUPOV Shavkat Abdullayevich

OLIMOV Bakhshillo Amrillayevich

FAZILOV Djamoliddin Kamolitdinovich

KUVANDIKOV Oblokul

TURSUNMETOV Kamiljan

MAKHMUDOV Yusup Ganiyevich

TURGUNBAYEV Riskeldi Musamatovich

MUSURMONOV Raxmatilla

MAXMUDOV Abdulxalim Xamidovich

MAMARAJABOV Mirsalim Elmirzayevich

XUJANOV Erkin Berdiyevich

ORLOVA Tatyana Alekseyevna

BOZOROV Erkin Xojiyevich

BARAKAYEV Murod

IBRAIMOVA Feruza Xolboyevna

KALANDAROV Ergash Kilichovich

QURBONOV Mirkomil

MARDANOV Shukurullo Kuldashevich

AKMALOV Abbos Akromovich

Muassis:

**T.N.Qori Niyoziy nomidagi Tarbiya pedagogikasi
milliy instituti
555-11-02-08**



Халқимизнинг буюк келажаги ва фаровон ҳаёти, ортга қайтмас ислохотларимизнинг натижасида акс этади.



**Қори Ниёзий номидаги Тарбия педагогикаси миллий
институти директори, академик Х.И.Ибраимовнинг
Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг
Олий Мажлис ва Ўзбекистон халқига Мурожаатномасига
МУНОСАБАТИ**

Мухтарам юртбошимиз Олий Мажлисга ва кўпмиллатли халқимизга Мурожаатномани тақдим этар эканлар, сўнгги тўққиз йил ичида, халқимиз билан биргаликда катта тараққиёт йўлини босиб ўтилганлиги, иқтисодиётимиз янгидан шаклланиб, бозор муносабатлари, ижтимоий ҳимоя масалалари кенгайтирилганлиги, қонун устуворлиги мустаҳкамганлигини ва энг муҳими, ислохотларимиз самарасини ҳар бир маҳалла, ҳар бир хонадон ва ҳар бир инсон кундалик ҳаётида ҳис қилаётганлиги устида тўхталиб ўтдилар.



Давлат раҳбари ислохотларни аниқ амалий натижаси тасдиғини тобора янгича қиёфа касб этиб бораётган шаҳар ва қишлоқларимиз, замонавий корхоналар, савдо-сервис масканлари, мактаб, боғча ва шифохоналар, обод кўча ва маҳаллалар, транспорт-логистика тизими, рақамли хизматлар мисолида яққол кўриш мумкинлиги, ва 2025 йилда дўстона ташқи сиёсатимиз ҳисобига барча соҳаларда улкан ютуқларга эришганимиз устида тўхталиб ўтдилар,

Шунингдек, муҳтарам юртбошимиз барча соҳаларда бўлаётган ўзгаришларни айтиб ўтар эканлар шулар қаторида республикамызда иқтисодий ўсиш суратларига эътибор қаратиб, Жаҳон банки эълон қилиб борадиган Давлатларнинг технологик етуклик индексида Ўзбекистон 71 поғона юқори кўтарилганлиги ва дунёнинг Топ-10 та мамлакати қаторидан жой олганлигини алоҳида таъкидлаб ўтган барча ютуқларимизнинг замирида давлатимиз раҳбарининг олиб борилаётган оқилона сиёсати ва Ўзбекистонни халқаро майдонда ўз ўрни ва нуфузи борлигидан далолатдир.

Айниқса мурожаатномада 2025 йилда ижтимоий ҳимоя масалаларига берилган эътибор, камбағал оилаларга мансуб 168 минг нафар бола давлат боғчаларига имтиёзли асосда қабул қилинганлиги, 208 та боғчада биринчи марта инклюзив таълим тизимини жорий этилганлиги, юртимизда камбағаллик даражаси йил бошидаги 8,9 фоиздан 5,8 фоизга тушганлиги бизнинг катта ютуқларимиздан бири эканлигини бутун халқимиз гувоҳи бўлиб турибти.

Мурожаатномада 2025 йил давомида Спорт соҳасида мисли кўрилмаган ютуққа эришилганлиги, Ўзбекистон футбол терма жамоаси илк маротаба Жаҳон чемпионатида йўлланмани қўлга киритганлиги, шахматчиларимиз Жаҳон кубоги мусобақаларида муносиб иштирок этиб, навқирон гроссмейстеримиз Жавоҳир Синдоров энг ёш жаҳон кубоги соҳиби бўлгани барчамизга юксак ғурур бағишлаганлиги, шунингдек Ёшлар Параолимпияда жасорат ва матонат соҳиби бўлган спортчиларимиз 125 та олтин, 77 та кумуш ва 52 та бронза медалини қўлга

киритиб, иштирокчи давлатлар орасида энг юқори натижага эришганлигини, ўқувчи ва талабаларимизнинг жорий йилда халқаро фан олимпиадаларида 51 та олтин, 101 та кумуш, 126 та бронза медалини кўлга киритиб, ўз билим ва салоҳиятини бутун дунёга намойиш қилганини алоҳида ғурур ва ифтихор билан таъкидлаб ўтилгани, охириги 8 йил давомида мазкур соҳага берилган мисли кўрилмаган эътибор ҳамда муносиб рағбатнинг натижаси деб ҳисоблайман.

Шу ўринда бир савол туғилади. Бу каби ютуғларимизнинг сарҳисоби нимада?. Жамиятимизда барча соҳаларда эришилаётган ғалабанинг замирида нима ётибти?

Қисқа қилиб айтадиган бўлсак биринчи навбатда давлат раҳбарининг ҳар бир соҳага бўлган алоҳида эътибори, халқаро нуфузли ташкилотларнинг тажрибали мутахассисларни Ўзбекистондаги ўзгаришларга жалб этиш ва иқтидорли ёшларимизни тажриба алмашиш учун чет эл нуфузли олийгоҳларига билим олишга шароит яратиш ва чет эл компанияларига малакасини ошириш бўлса, иккинчидан ҳар бир соҳага илмий ёндашувга асослаб муносабатда бўлиш деб ҳисоблайман.

Мурожаатда Ўзбекистон етакчиси бугунги мураккаб замонда ёшларимизни турли синовларга чидамли, ватанпарвар инсонлар этиб тарбиялаш, маҳалла ва яхши кўшничилик ўзаро уйғун қадриятлар ва жамиятда инсоний ва ижтимоий капитални янада бойитишга бекиёс ҳисса қўшиши ҳам ота, ҳам она бўлган маҳалла институти аввало ижтимоий бирдамлик манбаи эканини кўрсатиб, 2026 йилни юртимизда “Маҳаллани ривожлантириш ва жамиятни юксалтириш йили”, деб эълон қилдилар.

Республикамиз Президенти 2026-йилда амалга ошириладиган энг муҳим 6 та устувор йўналишдан иборат дастур ҳақида атрофлича тўхталиб 2026-йил ва келгуси беш йил учун катта марраларни белгилаб олганликлари устида тўхталдилар.



Эътироф этиш керакки, Президентимизнинг Олий Мажлис ва Ўзбекистон халқига Мурожаатномасида Республикамиз халқ хўжалигининг ҳар бир соҳасига эътибор қаратиш билан бир қаторда ўша соҳаларни ривожлантириш ва келгусида нима ишларни амалга ошириш кераклиги стратегиясини ҳам белгилаб бердилар десам муболаға бўлмайди.

Айниқса, биз илм аҳли ушбу мурожаатномада айтилишича фан, таълим, соғлиқни сақлаш ва ижтимоий соҳага берилган эътибор ҳамда юртимизда “Ўзбекистон – 2030” стратегиясини қайта кўриб чиқиш, 2026 йили республикамизда маънавият соҳасини янада ривожлантириб, ижтимоий-маданий ҳаётимиздаги муҳим саналарни кенг нишонлаш, Жумладан, Ватанимиз мустақиллигининг шонли 35 йиллигини, Соҳибқирон Амир Темур, Мир Алишер Навоий боболаримизнинг қутлуг таваллуд айёмларини ҳар томонлама муносиб ўтказиш учун бутун билим ва иқтидоримизни сафарбар этиб, фаол иштирок этишга бел боғлаймиз деб умид қиламан.

Сўзим якунида Давлатимиз раҳбарининг “Бир бўлсак, ягона халқ, ягона миллат бўлиб олға интилсак, кўзлаган улкан мақсадларимизга албатта етамиз!, Биз бу йўлда мард ва олижаноб халқимизга ишонаман!” деган сўзлари биз зиёлиларга юрт раҳбарининг атрофида жипслашиб, Янги Ўзбекистонни барпо этиш йўлида ҳар қачонгидан-да кўпроқ изланиш ва ижод қилишимизга куч бағишлайди деб ишонамиз.

**Қори Ниёзий номидаги Тарбия
педагогикаси миллий институти
директори, академик Х.И. Ибраимов**

**Ташкент давлат иктисодиёт университет
Молия факультети Хорижий тилларни
ўқитиш кафедраси доценти Ф. Ибрагимова.**

ILMIY-OMMABOP BO'LIM

DAVRIY VA NODAVRIY FUNKSIYALAR TO'G'RISIDA

N. Dilmuradov, Axborot texnologiyalari va menejment universiteti, professor

E.O. Sharipov, Axborot texnologiyalari va menejment universiteti, dotsent

M.H. Muhiddinov, Qarshi davlat universiteti, talaba

Ushbu maqolada davriy funksiya va uning grafigi, sonning kasr qismini ifodalovchi $f(x) = \{x\}$ funksiya va uning davri, $y = \sin x$ funksiyaning eng kichik musbat davri, davriy funksiyalarning xossalari to'g'risida misollar va teoremlar keltirilgan.

Tayanch so'z va tushunchalar: *davriy funksiya, sonning butun qismi, sonning kasr qismi, funksiyaning eng kichik musbat davri, Dirixle funksiyasi, davriy funksiyalarning yig'indisi, ayirmasi, ko'paytmasi va nisbati.*

В данной статье представлены периодические функции и их графики, функция, выражающая дробную часть числа, наименьший положительный период функции, а также даны примеры и доказательства теорем, касающихся свойств периодических функций.

Ключевые слова и понятия: *периодическая функция и ее график дробная часть числа, целая часть числа, наименьший положительный период функции, сумма, разность, произведение и отношение периодических функций.*

This article presents the graphs of periodic functions, the function representing the fractional part of a number, the smallest positive period of the function $y = \sin x$, theorems and examples concerning the properties of periodic functions.



Keywords: *periodic function, graph of the function, fractional part of a number, integer part of a number, the smallest positive period of a function, sum, difference, product, and quotient of periodic functions.*

Ushbu maqolaning boshlanishi jurnalning oldingi sonida chop etilgan.

Maqola umumta'lim maktablarining yuqori sinf, akademik litsey o'quvchilari va o'qituvchilariga uslubiy yordam sifatida tayyorlangan.

Teorema 1. *Agar funksiya eng kichik musbat davr T_0 ga ega bo'lsa, uning har qanday davri $T = kT_0, k \neq 0, k \in \mathbb{Z}$ ko'rinishda (ya'ni T_0 ga karrali) bo'ladi.*

Isbot. T_0 – funksiyaning eng kichik musbat davri bo'lsin. Faraz qilaylik, $f(x)$ funksiyaning biror musbat davri $T = kT_0, k \neq 0, k \in \mathbb{Z}$ ko'rinishda ifodalanmasin. U holda shunday yagona $k \in \mathbb{Z}, k \neq 0$, topiladiki, uning uchun $k_0T_0 < T < (k_0 + 1)T_0$ bo'ladi.

Bundan $\tilde{T} \stackrel{\text{def}}{=} T - k_0T_0 < T_0$ va $\tilde{T} > 0$ T va T_0 lar davr bo'lgani uchun $\tilde{T}$ ham davr:

$f\left(x + \tilde{T}\right) = f\left(x + T - k_0T_0\right) = f\left(x + T\right) = f\left(x\right)$. Demak, $\tilde{T}$ son $f(x)$ funksiyaning T_0 kichik musbat davri. Bu esa T_0 ning eng kichik musbat davr ekanligiga zid. Shunday qilib, farazimiz noto'g'ri va teorema isbot bo'ldi.

Odatda, funksiyaning davri so'ralganda uning eng kichik musbat davrini topish kerak bo'ladi.

Ravshanki, agar $f(x)$ va $g(x)$ funksiyalar T davrli bo'lsa, ularning yig'indisi, ayirmasi, ko'paytmasi va nisbati ham T davrli

bo'ladi. Bundan tashqari agar $f(x)$ davriy funksiya bo'lsa, $\varphi(x)$ funksiyaning qanday bo'lishidan qat'iy nazar $\varphi(f(x))$ murakkab funksiya ham (agar u mavjud bo'lsa) davriy bo'ladi. Bu tasdiqlar ma'lum davriy funksiyalar orqali yangi davriy funksiyalarni qurishga imkon beradi $\{1-5\}$.

Misol 4. $y = \frac{1}{x^2}$, $D(y) = \mathbb{R} \setminus \{0\}$, funksiya davriy emas, chunki, agar u $T > 0$ davrli bo'lganda edi, bu funksiya $x = x_0 = T$ nuqta bilan birgalikda $x = x_0 - T = 0$ nuqtada ham aniqlangan bo'lardi!.

Xuddi shunga o'xshash, $y = \sqrt{x}$ funksiya ham aniqlanish sohasining xususiyati tufayli davriy bo'la olmaydi.

Misol 5. $y = \sin \sqrt[3]{x}$ funksiyaning davriylikka tekshiring.

Ma'lumki, bu funksiya $\mathbb{R}$ da aniqlangan. Faraz qilaylik, bu funksiya davriy bo'lsin. Uning $x > 0$ dagi nollarini topaylik:

$$\sin \sqrt[3]{x} = 0 \Rightarrow \sqrt[3]{x} = \pi k \Rightarrow x = x_k = (\pi k)^3, k = 1, 2, 3, \dots$$

Ketma-ket nollar orasidagi masofa $x_{k+1} - x_k$ o'zgarmas bo'lishi (k ga bog'liq bo'lmasligi) kerak. Lekin,

$$x_{k+1} - x_k = (\pi(k+1))^3 - (\pi k)^3 = \pi^3(3k^2 + 3k + 1) \geq 3\pi^3 k^2$$

ya'ni x_k va x_{k+1} orasidagi masofa k ning ortishi bilan o'sadi (o'zgarmas emas). Hosil bo'lgan ziddiyat $y = \sin \sqrt[3]{x}$ funksiyaning davriy emasligini anglatadi.

Teorema 2. Agar $T > 0$ davrli $f(x)$ funksiya biror a uchun $x \in [a; a+T) \cap D(f(x))$ ($T > 0$) to'plamda chegaralangan, ya'ni biror $m > 0$ hamda barcha $x \in [a; a+T)$ va $x \in D(f)$ lar uchun $|f(x)| \leq m$ bo'lsa, $f(x)$ funksiya o'z aniqlanish to'plami $D(f)$ da



ham chegaralangan bo'ladi, ya'ni o'sha m va barcha $x \in D(f)$ lar uchun ham $|f(x)| \leq m$ bo'ladi.

Isbot. $f(x)$ funksiyaning $T > 0$ davrli ekanligidan davriylik ta'rifiga ko'ra uning ixtiyoriy $[a + kT; a + (k + 1)T) \cap D(f)$, $k \in \mathbb{Z}$ ko'rinishdagi to'plamda ham chegaralanganligi ravshan, ya'ni biror $m \in \mathbb{R}$ uchun

$$\forall k \in \mathbb{Z} \quad \forall x \in [a + kT; a + (k + 1)T) \cap D(f) \quad |f(x)| \leq m.$$

Demak, berilgan funksiya bu to'plamlarning birlashmasi bo'lmish

$$\bigcup_{k \in \mathbb{Z}} [a + kT; a + (k + 1)T) \cap D(f) = \mathbb{R} \cap D(f) = D(f)$$

to'plamda ham chegaralangan bo'ladi, ya'ni

$$\forall x \in D(f), \quad |f(x)| \leq m.$$

Misol 6. $f(x) = |x| + \sin x$ funksiyaning davriy emasligini ko'rsating.

Faraz qilaylik, bu funksiya $T > 0$ davrli bo'lsin. Ravshanki, $D(f) = \mathbb{R}$ va $[0; T) \cap D(f) = [0; T)$ segmentda berilgan funksiya chegaralangan:

$$\forall x \in [0; T) \quad |f(x)| = ||x| + \sin x| \leq |x| + |\sin x| \leq T + 1 \quad (m = T + 1).$$

Teorema 2 ga ko'ra berilgan funksiya $D(f) = \mathbb{R}$ da chegaralangan bo'lishi kerak. Lekin funksiya $\mathbb{R}$ da chegaralanmagan, chunki u chegaralanmagan $|x|$ funksiyaga chegaralangan $\sin x$ funksiyani qo'shishdan hosil bo'lgan ($x_n = \pi n, n \in \mathbb{N}$ nuqtalar bo'ylab $n \rightarrow \infty$ da $f(x_n) = \pi n + 0 \rightarrow +\infty$). Hosil bo'lgan ziddiyat farazimizning noto'g'riligini va berilgan funksiyaning davriy emasligini isbotlaydi.



Misol 7. $f(x) = x \sin x$ funksiyaning davriy emasligini isbotlaylik.

Agar bu funksiya $T > 0$ davrga ega bo'lsa edi, uning $[0; T)$ da chegaralanganligidan

$$(|f(x)| \leq |x \sin x| \leq |x| \cdot |\sin x| \leq T \cdot 1 = T)$$

teorema 2 ga ko'ra $(-\infty; +\infty)$ da ham chegaralanganligi kelib chiqadi;

lekin berilgan funksiya $(-\infty; +\infty)$ da chegaralanmagan, chunki

$x_n = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$ nuqtalar bo'ylab

$$f(x_n) = x_n \cdot 1 = \frac{\pi}{2} + 2\pi n \xrightarrow{n \rightarrow +\infty} +\infty. \quad \text{Demak, berilgan}$$

$f(x) = x \sin x$ funksiya davriy emas.

Teorema 3. Agar T davrli $f(x)$ funksiya aniqlanish to'plami $D(f)$ da differensiallanuvchi bo'lsa, uning hosilasi $f'(x)$ ham T davrli bo'ladi.

Isbot. Berilganga ko'ra $D(f') = D(f)$. $f(x)$ funksiya T davrli bo'lgani uchun ta'rifga ko'ra

$$f(x + T) = f(x), x \in D(f) \quad (2)$$

ayniyatga o'rinli. Bu ayniyatning har ikkala tomonini x bo'yicha differensiallaymiz. Chap tomonning hosilasini murakkab funksiya hosilasini hisoblash qoidasiga ko'ra $u = x + T$ o'zgaruvchini kiritib topamiz:

$$\frac{d}{dx} f(x + T) = \frac{d}{du} f(u) = f'(u) \cdot u' = f'(x + T) \cdot 1 = f'(x + T)$$

Demak, (2) dan

$$f'(x + T) = f'(x), x \in D(f') = D(f)$$

Oxirgi ayniyat $f'(x)$ hosilaning T davrli ekanligini isbotlaydi.



Misol 8. Ushbu $f(x) = \sin x + \sin \sqrt{2}x$ funksiyani davriylikka tekshiring.

Berilgan funksiya uchun $D(f) = \mathbb{R}$ va u istalgancha marta differensiallanuvchi. Faraz qilaylik, funksiya $T > 0$ davrga ega bo'lsin. Teorema 3 ga ko'ra $f'(x)$ va $f''(x) = -\sin x - 2\sin \sqrt{2}x$ funksiyalar ham o'sha T davrga ega. Demak, $f''(x) + f(x) = -\sin \sqrt{2}x$ funksiya ham T davrli. Misol 2 ga ko'ra $\sin \sqrt{2}x$ funksiyaning eng kichik musbat davri $\frac{2\pi}{2} = \sqrt{2}\pi$ ga teng. Teorema 1 ga ko'ra biror $k \in \mathbb{N}$

uchun $T = \sqrt{2}\pi k$ bo'ladi. $f(x) - \sin \sqrt{2}x = \sin x$ ham T davrli bo'lganligi uchun biror $n \in \mathbb{N}$ da $T = 2\pi n$ ham bo'lishi kerak.

Demak, biror $k \in \mathbb{N}$ va $n \in \mathbb{N}$ lar uchun $\sqrt{2}\pi k = 2\pi n \Rightarrow \sqrt{2} = \frac{n}{k}$.

Bunday bo'lishi mumkin emas, chunki $\sqrt{2}$ irratsional son. Bu ziddiyat farazimizni noto'g'riligini, berilgan funksiyaning esa davriy emasligini isbotlaydi.

Misol 9. n inchi, $n \geq 1$, darajali har qanday ko'phad davriy funksiya emas. Shuni isbotlaylik.

Birinchi darajali ko'phad $P(x) = a_1x + a_0$, $a_1 \neq 0$, davriy emas, chunki $P_1(x) = y_0$ tenglama yagona $x = \frac{y_0 - a_0}{a_1}$ yechimga ega; agar

u davriy bo'lganda edi, yechimlar cheksiz ko'p bo'lar edi. Agar n – darajali ($n > 1$) ko'phad davriy bo'lsa, uning $(n-1)$ – tartibli hosilasi birinchi tartibli ko'phad ham teorema 3 ga davriy bo'lar edi. Demak, n – darajali ($n > 1$) ko'phad ham davriy emas. Isbotlangan bu tasdiqni teor yema 2 dan foydalanib isbotlasa ham bo'ladi.

Masalalar

1. Agar $y = f(x)$ funksiya davriy bo'lsa, ushbu $f(x+a) = f(a)$ parametrlil tenglama (x – noma'lum) barcha $a \in D(f)$ lar uchun umumiy bo'lgan kamida bitta $x = T_0 > 0$ yechimga ega bo'lishini ko'rsating.

2. Davriy bo'lmagan funksiyalar yig'indisi (ko'paytmasi) davriy bo'lishi mumkinligini mos misol qurish orqali isbotlang.

3. Davriy funksiyalar yig'indisi (ko'paytmasi) davriy bo'lishi mumkinligini mos misol qurish orqali isbotlang.

4. Davriy funksiyalar yig'indisi (ko'paytmasi) davriy bo'lmisigi mumkinligini mos misol qurish orqali isbotlang.

5. $f(x) = A \sin \alpha x + B \sin \beta x$ (A, B, α, β – noldan farqli sonlar) funksiya, agar $\frac{\alpha}{\beta}$ irratsional son (α va β lar o'lchovdosh emas) bo'lsa, davriy emasligini isbotlang.

6. Quyidagi funksiyalarni davriylikka tekshiring:

$$y = x^2 - 2 \cos 3x, y = \frac{\cos x - 2 \sin x}{x^2 - x + 1}, y = \cos \sqrt{2}x + \cos \sqrt{3}x,$$

$$f(x) = \frac{2 \cos \sqrt{2}x + 3 \cos \sqrt{3}x}{\cos x}, f(x) = e^{3 \sin(\arctg(\sqrt{x^2+1}+x) - 2 \cos x)}.$$

Adabiyotlar:

1. Дилмуродов Н, Мамаюпов Х. Даврий функцияларнинг баъзи хоссалари.// ҚаршиДУ «Насаф зиёси» журнали, 2004, №1.

2. Dilmurodov N, Q. Abdullayev. Trigonometriya: Boshlaydiganlar va biladiganlar uchun". – Qarshi: QarshiDU nashriyoti, 2010. – 296 b.

3. Gaziyeu A, Israilov I, Yaxshiboyev M. Funksiyalar va grafiklar. – Toshkent: "Vorish-nashriyot", 2006.– 455 b.

4. Turgunbayev R. M. Matematik analiz. 1- qism. – T.: "Innovatsiya ziyo", 2019. – 340 b.



АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ МИКРОВОЛНОВОЙ СУШКИ МАТЕРИАЛОВ

*А. Артиков, Б. Ш. Усмонов, ТХТИ д.т.н. профессеры
М.Шодиева, С.Халилов, БГТУ докторанты
М.Нарзиев, БГТУ д.т.н. доцент*

Maqolada mikroto'qinli quritish jarayonining matematik modelini algoritmlashtirishga asoslangan yondashuv taklif etilgan bo'lib, modelning asosiy parametrlari sifatida qattiq fazaning harorati va namligi o'rganilgan. Massa almashinuv dinamikasi va tizimning to'rt omil bo'yicha muvozanat holatini hisoblash algoritmlari ishlab chiqilgan, shuningdek, kompyuter modeli yaratilgan. Jarayonni algoritmlashtirish quritish qurilmalarining energiya tejamkor avtomatik boshqaruv tizimlarini aniq tahlil qilish va loyihalash (sintez qilish) imkoniyatini berishi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: *avtomatlashtirish, mikroto'qinli quritish, algoritm, boshqaruv, matematik modellash, o'tish jarayonlari, massa almashinuvi.*

В статье предложен подход, основанный на алгоритмизации математической модели процесса микроволновой сушки, ключевыми параметрами которой являются температура и влажность твердой фазы. Разработаны алгоритмы расчёта динамики массообмена и равновесного состояния системы по четырём факторам, построена компьютерная модель. Показано, что алгоритмизация процесса позволяет перейти к точному анализу и синтезу энергоэффективных систем автоматического управления сушильными установками.

Ключевые слова: *автоматизация, микроволновая сушка, алгоритм, управление, математическое моделирование,*

The article proposes an approach based on the algorithmization of a mathematical model of the microwave drying process, with the



temperature and moisture content of the solid phase as its key parameters. Algorithms for calculating mass transfer dynamics and the system's equilibrium state based on four factors have been developed, and a computer model has been built. It is shown that the algorithmization of the process enables a transition to precise analysis and synthesis of energy-efficient automatic control systems for drying plants.

Keywords: automation, microwave drying, algorithm, control, mathematical modeling, transient processes, mass transfer.

Введение

Процесс сушки является одним из наиболее длительных и энергозатратных этапов в технологических цепях переработки сельскохозяйственной продукции [1-5]. Повышение его эффективности напрямую связано с задачами автоматизации технологических режимов и совершенствования сушильной техники. Ключевым аспектом при создании систем автоматического управления (САУ) является разработка адекватных математических моделей и расчетных алгоритмов, позволяющих прогнозировать поведение объекта управления в динамике[5-9].

Микроволновая сушка представляет значительный интерес благодаря механизму объемного нагрева, однако управление этим процессом является сложной задачей из-за его высокой нелинейности и взаимовлияния множества параметров (температура, влажность, давление, мощность СВЧ-поля) [2,5,6]. Целью настоящей работы является разработка алгоритмической основы для САУ процессом микроволновой сушки на основе математической модели, связывающей изменение массы материала с его температурой.

Материалы и методы

В качестве объекта управления рассмотрена микроволновая сушильная установка с клистронным генератором мощностью 0,9

кВт. Объект исследования – образцы бахчевых культур (плотная дыня) с начальной влажностью до 90% [5,10].

Основой для алгоритмизации послужила математическая модель, в которой скорость массообмена (интенсивность сушки) определяется температурой твердой фазы материала T_s :

$$Dm/d\tau=f(T_s), (1)$$

где m – масса влаги, τ – время.

Равновесное состояние системы при сушке описывается четырьмя взаимосвязанными факторами: температурой материала, влагосодержанием, парциальным давлением пара в газовой фазе и мощностью СВЧ-излучения. Для формализации связи равновесной температуры материала с давлением при сушке бахчевых в диапазоне 50–100°C получена полиномиальная аппроксимация 7-й степени:

$$T_{eq}=266.59 \cdot P^7-1919.9 \cdot P^6+5523.2 \cdot P^5-8118.8 \cdot P^4+ \\ +6486.2 \cdot P^3-2794 \cdot P^2+653. \\ 13 \cdot P+2.8192, (2)$$

где P – давление в атмосферах.

Уравнение для расчета равновесной температуры материала с учетом температурной депрессии Δt (разности между температурой адиабатного насыщения $t_{a.д}$ и температурой кипения чистой воды t_v) имеет вид:

$$T_s=\Phi(P,\Delta t), \\ \text{где } \Delta t=t_{a.д}-t_v. (3)$$

На основе уравнений (1)-(3) был составлен алгоритм и разработана компьютерная модель процесса в среде динамического моделирования.

Результаты и обсуждение

На Рис. 1 представлен результат моделирования переходного процесса в установке при сушке 1,5 кг продукта с начальной температурой 30°C. Управление осуществлялось по температуре продукта путем импульсного включения клистрона.

- **Верхний график (красная линия):** Программный закон изменения температуры материала T_s . Управляющий алгоритм поддерживает температуру в заданном диапазоне 80–100°C.

- **Нижний график (коричневая линия):** Динамика парциального давления водяного пара P_v в газовой фазе.

Анализ графиков показывает четкую корреляцию между режимом нагрева и процессом массоотдачи. При активном нагреве и росте T_s наблюдается интенсивное выделение влаги и быстрое увеличение P_v . По мере снижения скорости сушки (приближение к равновесному влагосодержанию) колебания температуры, вызванные алгоритмом ШИМ-управления клистроном, приводят к соответствующим колебаниям P_v с затухающей амплитудой. В установившемся режиме дальнейший рост P_v прекращается, что сигнализирует о завершении основного этапа сушки.

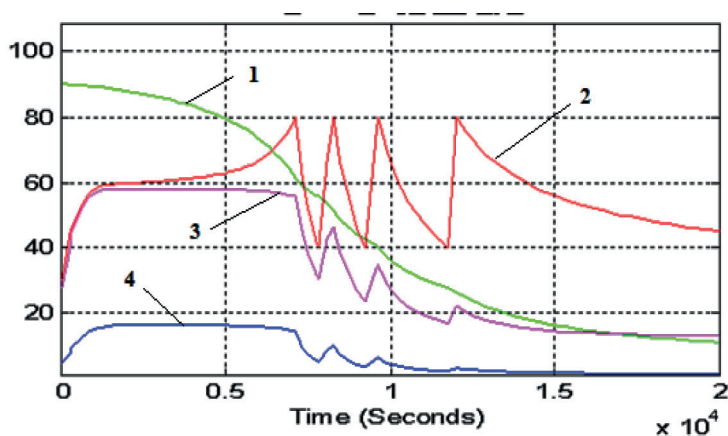


Рис. 1. Переходные характеристики процесса микроволновой сушки, полученные на основе алгоритмической модели.
(Пояснение: 1 – °C; 2 – температура материала T_s , 3- равновесная температура, 4- парциальное давление пара P_v , атм)

Полученная модель и алгоритм позволяют перейти от эмпирического управления к детерминированному. Алгоритм, используя текущие измерения T_s и P_v , может прогнозировать состояние материала и рассчитывать необходимое управляющее воздействие на мощность СВЧ-генератора для следования оптимальной температурной программе.

Заключение

В работе продемонстрирован подход к автоматизации процесса микроволновой сушки, основанный на его глубокой алгоритмизации. Разработанная математическая модель, связывающая температурное поле в материале с кинетикой сушки, позволила создать компьютерный алгоритм, адекватно описывающий динамику системы.

Ключевые преимущества предложенного подхода:

1. Возможность точного анализа: Модель дает инструмент для исследования влияния различных параметров (начальная влажность, мощность, температура) на ход процесса без проведения натурных экспериментов.

2. Синтез систем управления: На основе модели может быть разработан адаптивный закон управления (например, ПИД-регулятор с компенсацией возмущений), обеспечивающий стабилизацию температуры материала на оптимальном уровне, что минимизирует энергозатраты и предотвращает перегрев продукта.

3. Оптимизация режимов: Алгоритм позволяет проводить виртуальную оптимизацию программ сушки для разных видов материалов с целью сокращения времени процесса при сохранении качества.

Таким образом, алгоритмизация процесса микроволновой сушки создает фундамент для разработки интеллектуальных систем автоматического управления нового поколения, обеспечивающих высокую энергоэффективность и качество конечного продукта.

Литературы:

1. Артиков А. Системное мышление в процессе создания и управления инженерными технологиями: Учебное пособие / Под ред. Ю. Н. Абдуллаева. – Ташкент, 2023. – 216 с.

2. Акулич П.В., Акулич А.В. Микроволновые сушильные установки: методы и примеры расчета. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 376 с.

3. В.А. Панфилов, А.А. Артиков, А.А. Худайбердиев, А.А. Хамдамов Н.М. Курбанов “Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш технологик линиялари”. // Олий ўқув юрти талабалари учун ўқув қўлланма. ФАЗИЛАТ ОРГТЕХ СЕРВИС ХК нашриёти, 2021. 307с.

4. Mujumdar S., “Handbook of industrial drying, fourth edition”. // Handbook of Industrial Drying, Fourth Edition, 2014.

5. А. Артиков, З.А. Машарипова, Ф.О. Рахматов, “Маҳсулотларни куритиш жараёнларини компьютерда моделлаштириш ва оптимал шароитларни ҳисоблаш”// Тошкент: ТКТИ, “Navro‘z” нашриёти, 2020, 151 б.

6. Иваненко В.П., Мусаев А.Ф., Кузьмин В.В., Добряков А.Б., Азаев Р.А., Зуев Н.А. “Микроволновые печи и безопасность их эксплуатации”. // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств», 2007, № 1, С. 444 - 446.

7. Lipin G., “Mathematical modeling of chemical and technological systems, (Ivanovo State University of Chemical Technology”. // Ivanovo, 2008, 76 p.

8. Duan X., Zhang M., Mujumdar A.S., Wang S., “Microwave freeze-drying of sea cucumber (*Stichopus japonicus*)”. // Journal of Food Engineering, 2010.

9. Antal T., Tarek-Tilistyák J., Cziáky Z., Sinka L., “Comparison of Drying and Quality Characteristics of Pear (*Pyrus Communis* L.) Using Mid-Infrared-Freeze Drying and Single Stage of Freeze Drying”.// International Journal of Food Engineering, 2017.



O'SMIR YOSHDAGI O'QUVCHILARNI IJTIMOIYLASHTIRISH JARAYONIDA AXBOROTLAR BILAN ISHLASH MADANIYATINI SHAKLLANTIRISHDA XORIJIY TAJRIBALARDAN FOYDALANISH

*Quziyev Ravshanbek Baxtiyor o'g'li, Qori Niyoziy nomidagi
Tarbiya pedagogikasi milliy inistituti mustaqil izlanuvchisi*

Maqolada yoshlar uchun shaxsning axborot madaniyatini shakllantirish muammolarining jihatlarini yoritilgan. Shuningdek muallif axborotlar bilan ishlash madaniyatini shakllantirishda jamiyatda axborotning ishlash qonunlarini bilishi, sodir bo'layotgan axborot o'zgarishlarining mohiyatini tushunishi va shakllanayotgan axborot jamiyatidagi o'rni va vazifalaridan xabardor bo'lishi kerakligi boyicha tavsiyalar berib o'tgan.

Kalit so'zlar. *Axborot madaniyatini shakllantirish, tafakkur, kategorik va konseptual apparatning shakllanishini kuzatish, komil inson.*

В статье освещены аспекты проблем формирования информационной культуры личности для молодежи. Автор также дал рекомендации о том, что при формировании культуры работы с информацией необходимо знать законы функционирования информации в обществе, понимать сущность происходящих информационных изменений и быть осведомленным о своей роли и задачах в формирующемся информационном обществе.

Ключевые слова. *Формирование информационной культуры, наблюдение за формированием мышления, категориального и концептуального аппарата, совершенного человека.*

The article highlights aspects of the problems of forming an information culture of the individual for young people. The author also recommends that in the formation of a culture of working with

information, one should know the laws of information functioning in society, understand the essence of ongoing information changes, and be aware of their place and tasks in the emerging information society.

Key words. *Formation of information culture, observation of the formation of thinking, categorical and conceptual apparatus, a perfect person.*

Har bir yurtning kuch-qudrati, salohiyati va nufuzi, avvalo, shu zamin aholisining intellektual salohiyati, ongu tafakkuri, yuksak ma'naviyati bilan o'lchanadi. Barkamol avlod orzusi – millatimiz fidoyilari, ma'rifatparvar bobolarimizdan bizga meros tuyg'u. Chunonchi, Mahmudxo'ja Behbudiy: "Dunyoda turmoq uchun dunyoviy fan va ilm lozimdur, zamona ilmi va fanidan bexabar millat boshqalarga poymol bo'lur", deya ta'kidlagan.

Bugungi kunda o'z hayotini ana shunday mas'uliyatli sohaga bag'ishlagan ko'plab iste'dod sohiblari yurtimizda yangi hayot, yangi jamiyatning ma'naviy asoslarini mustahkamlash, komil insonni tarbiyalash yo'lida munosib hissa qo'shib kelmoqda. Ayniqsa, hozirgi vaqtda dunyoda kuchayib borayotgan turli ma'naviy tahdidlarning oldini olish, zararli ma'lumotlardan farzandlarimizning ongu tafakkurini himoya qilishda ilmu fan va madaniyat jamoatchiligi, ijod ahlining o'rnini va roli tobora ortib bormoqda.

Mamlakatimizda yoshlarning manfaatlarini yanada to'liq ta'minlashga yo'naltirilgan, ularning jamiyatda o'z o'rniga ega bo'lishini kafolatlashga xizmat qiladigan huquqiy, iqtisodiy, ma'naviy-ma'rifiy, g'oyaviy-mafkuraviy tadbirlar tizimli tarzda amalga oshirilayotganligini alohida ta'kidlash zarur. O'zbek xalqining ko'p asrlik an'analari, madaniyati, urf-odatlarini va qadriyatlarini mensimaslik ma'naviyatsizlikdan dalolat beradi.

Milliy mustaqilligimiz ma'naviyatimiz asosini tashkil etuvchi "qadriyatlar", "milliy iftixor", "milliy g'urur", "milliy g'oya", "milliy



mafkura” singari tushunchalarning ijtimoiy-siyosiy va kundalik hayotimizdagi ahamiyatini qayta tikladi.

Globallashuv ta'sirida turli mafkuraviy tahdidlar, ma'naviy xurujlar, turli illatlar kuchaygan bugungi davrda har qachongidan-da sergak, ogoh va hushyor bo'lish talab etiladi. Mamlakatimizda yoshlar tarbiyasini to'g'ri shakllantirish, ularni turli tahdidlardan asrash ma'naviy-ma'rifiy sohalarida amalga oshirilayotgan islohotlarning asosiy yo'nalishidir.

Uning asosiy xususiyatlari zamonaviy globallashgan axborot dunyosida axborot, boshqaruv va madaniyat hodisalarining o'zaro ta'sirining madaniy va axborot jihatlari, ularning kirib borishi, tarqalishi, muloqoti va qarama-qarshiligidir.

Axborot madaniyati muammolariga, xususan, ta'limga qiziqish, birinchi navbatda, rivojlangan mamlakatlarning bilimga asoslangan yangi turdagi iqtisodiyotga (*bilimga asoslangan iqtisodiyot*) va bilimlarni boshqarishning yangi turiga tez o'tayotgani bilan bog'liq. Gglobal iqtisodiy va madaniy makondagi o'z mavqeini saqlab qolish va yaxshilash qobiliyati davlatning ustuvor investitsiyalarni taqdim etishga tayyorligi bilan belgilanadi. Shuning uchun ta'lim va fan, xususan, ta'lim va axborot sohaları davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlariga aylanib bormoqda.

Axborot madaniyati shaxsning intellektual faoliyatini samarali tashkil etish sifatida qaraladi. Axborot madaniyati hodisasi nazariyasini nafaqat klassik informatika, kibernetika, ijtimoiy boshqaruv, madaniyatshunoslik, balki yangi ilmiy fanlar - axborot madaniyatshunosligi, axborotshunoslik va ijtimoiy informatika doirasida tushunish va asoslash zarurligini belgilab berdi. Shuni ta'kidlash kerakki, zamonaviy axborot texnologiyalari rivojiga qaramay, XX asrning 90-yillarida “axborot madaniyati” tushunchasini talqin qilishda monodisipliner yondashuv ustunlik qildi, natijada axborot madaniyatini shakllantirish bibliografik bilimlar va axborot texnologiyalari asoslarini o'rganishga cheklandi.



Jamiyatni axborotlashtirish rivojlanib borishi bilan bu texnik ko'nikmalar odamlar uchun juda muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Keng ma'noda axborot madaniyati, sof texnik ko'nikmalardan tashqari, kompyuterlar yordamida o'z fikrlari va g'oyalari adabiy, grafik va badiiy shakllarda ifoda etish qobiliyatini ham o'z ichiga olishi kerak.

Tizimli-kibernetik, axborot, sinergetik ilmiy yondashuvlarga asoslanib, menejering axborot faoliyatini axborot ehtiyojlarini qondirish, axborot jamiyatini rivojlantirish, tushunish, tushuntirish va amalga oshirish nuqtayi nazaridan ko'rib chiqish; ta'lim muassasasi faoliyatini axborotlashtirish bo'yicha axborot siyosati, konsepsiyalar va dasturlarni ishlab chiqish; ta'lim va axborot muhiti va axborot infratuzilmasini shakllantirish, axborot resurslari va mahsulotlarini yaratish va ulardan foydalanish; menejer tomonidan axborot bilan bog'liq bir qator axborot jarayonlari va harakatlarini amalga oshirish; talabalarni o'qitish, o'qitish va rivojlantirishni amalga oshirish jarayonida va ta'lim muassasasini boshqarish jarayonida AKT va telekommunikatsiya texnologiyalarini ishlab chiqish va ulardan foydalanish.

Yosh olimlar va talabalar uchun shaxsning axborot madaniyatini shakllantirish muammolarining quyidagi jihatlari ko'rib chiqish mumkin:

- axborot madaniyati insonning umumiy madaniyatining tarkibiy qismi sifatida;
- shaxsning ijtimoiylashuv jarayonida axborot madaniyatining roli;
- yoshlarning axborot dunyoqarashini shakllantirish muammolari;
- global madaniy rivojlanish sharoitida axborot madaniyati.

Bu ilmiy fikrning rivojlanishini va boshqaruvni axborotlashtirish muammosi va axborot madaniyati hodisasi uchun kategorik va konseptual apparatning shakllanishini kuzatish, ta'lim tizimlarining yangi rivojlanishi sharoitida yangi metodologik tamoyillar asosida yangi tadqiqot vazifalarini aniqlash imkonini beradi.



T. Polyakova o'zining "Shaxs va jamiyatning axborot madaniyatini shakllantirish – axborot davrining hozirgi ijtimoiy-madaniy texnologiyasi" asarida axborot texnologiyalarini zamonaviy axborot jamiyatida shaxsga qulay hayot va elementar moslashuvni ta'minlaydigan axborot madaniyatini shakllantirishning ijtimoiy-madaniy texnologiyalari deb hisoblaydi. Muallif axborot madaniyatini (AK) zamonaviy axborot muhitida yashash va o'z faoliyatini muvaffaqiyatli amalga oshirishga qodir shaxsni shakllantirishga qaratilgan yangi ijtimoiy texnologiya sifatida tavsiflaydi va zamonaviy inson uchun nafaqat axborot resurslari, ularning dinamikasi va axborot bilan ishlash qobiliyatini bilish, balki shakllangan axborot dunyoqarashi ham zarurligini ta'kidlaydi.

Axborot jamiyatidagi shaxs jamiyatda axborotning ishlash qonunlarini bilishi, sodir bo'layotgan axborot o'zgarishlarining mohiyatini tushunishi va shakllanayotgan axborot jamiyatidagi o'zni va vazifalaridan xabardor bo'lishi kerak. Bularning barchasi va boshqa ko'plab jihatlar axborot madaniyatining tarkibiy qismlari hisoblanadi. Shuningdek, nazariy bilimlar va amaliy ko'nikmalar va qobiliyatlarni o'z ichiga olgan juda keng hodisa sifatida tavsiflanadi va uni ijtimoiy o'zaro ta'sirni tashkil etishga, turli xil belgilarni yaratish va boshqarishga qaratilgan ijtimoiy-madaniy texnologiya deb tasniflanadi.

L. Alyoshin "Madaniyat va axborotning o'zaro bog'liqligi: ba'zi jihatlar va muammolar" maqolasida "...axborot madaniyatining aniq, bir xil ta'rifi yo'q" ekanligini ta'kidlaydi. "Axborot madaniyati" iborasi faqat "shaxs, jamiyat va boshqalarning axborot madaniyati" ma'nosida ishlatilishi mumkin. Madaniy jihatdan, axborotni yerliklar ijtimoiy hamjamiyatining hozirgi va kelajakdagi holatining eng muhim omillaridan biri deb atagan. Uning – axborot madaniyatining jamiyatning ma'naviy qadriyatlarini saqlab qolishga katta umidlari bor ekanligini ta'kidlaydi. Keyin muallif so'zlarni o'zgartiradi va "axborot madaniyati" iborasi bilan ishlaydi, uning ta'rifini quyidagicha talqin

qiladi: “axborotni taqdim etish usullari, jumladan, axborot turlari, shakllari va uning mazmuni”, “hujjatlarni bajarish yoki ish yuritishning bosma darajasi yoki ma'lumotlarni saqlash, qayta ishlash va uzatish usuli, shuningdek, axborotni himoya qilishning tegishli usullari, usullari va vositalari va boshqalar”. Bu yerda olim ushbu muammoni ko'rib chiqishga va ko'rib chiqish muddatini tarkibiy tushunchalar bo'yicha o'zgartirishga aniq ifodalangan axborot yondashuvini taqdim etadi.

Bizning fikrimizcha, bularning barchasi faqat axborot faoliyatining tarkibiy qismlari bo'lib, ular faoliyat jarayonida tegishli darajadagi axborot savodxonligiga ega bo'lgan mutaxassis tomonidan amalga oshiriladi.

Madaniy va shaxsiy ilmiy yondashuvlar birligi nuqtayi nazaridan ko'rib chiqiladigan axborot madaniyati kategoriyasining mohiyatini keltirib o'tish orqali mustahkamlanadi. Xususan, axborot madaniyati umuman inson madaniyatining axborot komponenti bo'lib, u amalga oshiriladigan barcha axborot munosabatlari darajasini obyektiv ravishda tavsiflaydi.

Hozirgi vaqtda axborotni o'rganish tushunchasini talqin qilishda ikkita yondashuvni ajratish mumkin:

Birinchisida, “informologik” – axborotni o'rganish tushunchasini axborotni qidirish, tanlash va tahlil qilish uchun ko'nikma va qobiliyatlar to'plami, ya'ni axborot ehtiyojlarini qondirishga qaratilgan axborot faoliyati tushunchasiga kiritilgan barcha narsalar sifatida umumlashtirish mumkin;

Ikkinchisida, “madaniyatshunoslik” – axborotni o'rganish axborot jamiyatida inson hayotining bir usuli, insoniyat madaniyatini shakllantirish jarayonining tarkibiy qismi sifatida qaraladi. AK tushunchasining umumlashtirilgan ta'rifini chiqaradi. Shunga qaramay, hozirgi bosqichda axborot madaniyati atamasining yagona, to'liq ta'rif yo'q:



Birinchidan, axborot dunyosida mavjud bo'lish uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va qobiliyatlar to'plami;

ikkinchidan, axborot jamiyatida inson hayot tarzi;

uchinchidan, barcha turdagi axborot bilan ishlash metodologiyasi;

to'rtinchidan, axborot jamiyatining metodologiyasi va dunyoqarashi.

N. Gendina AKTni shakllantirish masalalarida asosan axborotlashtirishning texnik va texnologik jihatlarini, shaxsiy kompyuter bilan ishlash ko'nikmalarini egallash bilan bog'liqligini ta'kidlaydi, monodisiplinar yondashuv ustunlik qiladi, ya'ni kompyuter savodsizligini yo'q qilish yoki kutubxona va bibliografik bilim asoslarini o'rgatish, kitoblar bilan ishlashning oqilona usullarini o'zlashtirish va boshqalar. Ushbu muammoni hal qilish uchun muallif barcha darajadagi ta'lim muassasalarida "Axborot madaniyati asoslari" o'quv kursini joriy etishni taklif qiladi.

Axborot texnologiyalari shakllanishining barcha farqlari va xususiyatlarining xilma-xilligiga qaramay, tadqiqotlarda bitta umumiy maqsad kuzatiladi - zamonaviy axborot texnologiyalari, axborot bilan ishlash usullarini biladigan va to'g'ri qarorlar qabul qila oladigan, o'z harakatlarining yakuniy natijasini bashorat qila oladigan mutaxassisni yangi axborot jamiyatida ishlashga tayyorlashdan iboratdir.

"Axborot madaniyati o'zlashtiradigan yoki ular bilan organik ravishda birlashadigan tushunchalar doirasi juda keng va butun jamiyat uchun, har qanday profildagi mutaxassis uchun va shunchaki har bir alohida shaxs uchun dolzarb bo'lgan universal tezaurusga aylantirilgan. Bunday tushunchalarning doirasini quidagicha keltirish mumkin: dunyoning axborot manzarasi, axborot dunyoqarashi, axborot salohiyati, axborot obyekti, axborot vaziyati, axborot resurslari, axborot texnologiyalari, axborot ta'limi, axborot xatti-harakati, axborot maydoni, axborot qonuni, axborot shovqini, axborot oqimi, axborot muhiti, axborot yetakchisi, axborot tillari, axborot ehtiyojlari va boshqalar.



Axborot texnologiyalarining inson faoliyatining barcha sohalariga kirib borishi turli profildagi mutaxassislarni kasbiy tayyorlash jarayonida AKTni shakllantirish zaruratini tug'diradi.

Zamonaviy jamiyat hayotida axborot hodisasining o'zini barcha xilma-xilligi bilan umumlashtiruvchi, nihoyatda idealizatsiyalashgan (maqsadli) o'rganish zarurati, yalpi texnologizatsiyani (texnokratiyani) insonparvarlashtirish foydasiga ijtimoiy rivojlanish tendensiyasi sifatida aniqlash mumkin.

Adabiyotlar:

1. Rorti R. Otveti na voprosi «Logos» // Logos. – 1999. – № 5. – S. 20–21.
2. Hobbs R. Digital and Media Literacy: Connecting Culture and Classroom. 2011. Beverly Hills: Corwin/Sage. – R.255.
3. I.Q. Ximmatov, M.A. Sulaymonov Zamonaviy raqamli axborot tizimlaridan talaba-yoshlarning foydalanishida ta'lim tarbiyaning ahamiyati. <https://mppam2024.qarshidu.uz>
4. Полякова Т. А. Формирование информационной культуры личности и общества - актуальная социокультурная технология эпохи информатизации / Полякова Т.А. // Информационное общество: культурные проблемы: материалы международной научной конференции. Краснодар - Новороссийск, 17-19 сентября 1997 г.: тезис. акт. – Ташкент, 2020. – С. 86–88.
5. Разенкова Т.В. Правовые аспекты информатизации России и профессиональная подготовка работников информационных служб / Разенкова Т.В. // Проблемы информационной культуры: сборник статей / Разенкова Ю.В.. Под редакцией С. Зубовой и И. М. Андреевой. - М.: Изд-во Москва. Университет культуры, 1994. - С. 119-156.
6. Романов А.Н. Технология дистанционного обучения в системе заочного экономического образования / Романов А.Н., Торопцев В.С., Д.Б. Григорович. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 303 с.



RAQAMLI RESURLAR ORQALI INGLIZ TILI DARSLARIDA TAYANCH KOMPETENSIYALARNI RIVOJLANTIRISH

*Hafizova Madina Anvar qizi, Toshkent davlat
pedagogika universiteti tayanch doktranti*

Ushbu maqolada raqamli resurslardan foydalanib ingliz tili darslarida o'quvchilarning tayanch kompetensiyalarini rivojlantirishning ahamiyati va amaliy yondashuvlari o'rganilgan. Maqolada zamonaviy ta'lim texnologiyalari, axborot-kommunikatsion vositalarining ta'limiy jarayoniga tatbiq etilishi, o'quvchilarning o'z-o'zini baholash va kreativ fikrlashini rivojlantirishning usullari keltirilgan. Tadqiqot natijalari ko'rsatadiki, raqamli resurslardan to'g'ri foydalanish tilning o'rganish samaradorligini oshiradi, shuningdek o'quvchilarning muhim kompetensiyalarini rivojlantirishga yordam beradi.

Kalit so'zlar. *Raqamli resurslar, tayanch kompetensiyalar, ingliz tili, ta'lim jarayoni, multimedia texnologiyalar, o'quvchi faoliyati, interaktiv o'rganish, raqamli savodxonlik.*

В данной статье рассматривается важность и практические подходы к развитию базовых компетенций учащихся на уроках английского языка с использованием цифровых ресурсов. В статье представлены методы применения современных образовательных технологий, информационно-коммуникационных средств в образовательном процессе, а также методы развития самооценки и творческого мышления учащихся. Результаты исследования показывают, что правильное использование цифровых ресурсов повышает эффективность изучения языка, а также способствует развитию важных компетенций учащихся.

Ключевые слова: *цифровые ресурсы, базовые компетенции, английский язык, образовательный процесс, мультимедийные*

технологии, учебная деятельность, интерактивное обучение, цифровая грамотность.

This article examines the importance and practical approaches to developing students' basic competencies in English lessons using digital resources. The article presents the application of modern educational technologies, information and communication tools to the educational process, methods for developing students' self-assessment and creative thinking. The results of the study show that the correct use of digital resources increases the effectiveness of language learning, as well as helps to develop students' important competencies.

Keywords. Digital resources, basic competencies, English, educational process, multimedia technologies, student activity, interactive learning, digital literacy.

XXI asr ta'lim tizimining asosiy vazifasi o'quvchilarning zamonaviy jamiyatda o'z o'rnini topa olishiga kerak bo'ladigan tayanch kompetensiyalarni rivojlantirishdir. Ingliz tili, xalqaro muloqot vositasi sifatida, ushbu kompetensiyalarni rivojlantirishdagi ahamiyati juda katta. Raqamli texnologiyalarning rivojlanishi ta'lim sohasida yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Internet, onlayn platformalar, multimedia vositalari ingliz tilini o'rganishning samarador yechimi hisoblanadi. Shu bilan birga, raqamli resurslardan to'g'ri foydalanish tayanch kompetensiyalarni rivojlantirishning muhim vositasiga aylanmoqda [3].

Maqolaning maqsadi - raqamli resurslar yordamida ingliz tili darslarida tayanch kompetensiyalarni rivojlantirishning nazariy asoslari va amaliy usullarini ko'rsatishdir. Tadqiqotning ob'ekti - raqamli texnologiyalarning ta'limiy jarayonga ta'siri, predmeti esa o'quvchilarning tayanch kompetensiyalarini rivojlantirishning usullari va vositalaridir.

Tayanch kompetensiyalar - bu shaxsning jamiyatda muvaffaqiyatli faoliyat yuritishinig uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va



munosabatlarning yig'indisidir. O'zbekiston Respublikasining ta'lim tizimi tarkibiga qo'yilgan talablar bo'yicha, ta'limning asosiy maqsadi o'quvchilarning quyidagi tayanch kompetensiyalarini rivojlantirishdir: ilmiy-lingvistik, riyoziy, matematik fikrlash, madaniy-san'at, jamiyat bilan muloqot, ijtimoiy-shaxsiy, raqamli, ekoloji xodisalar, o'z-o'zini boshqarish va boshqalar [1].

Ingliz tili darslarida tayanch kompetensiyalarni rivojlantirishdagi eng muhim yo'nalishlar: 1) Lingvistik kompetensiyasi - matn va nutq faoliyati orqali; 2) Kommunikativ kompetensiyasi - haqiqiy muloqot vaziyatlari; 3) Raqamli kompetensiyasi - raqamli vositalar bilan ishlash; 4) O'z-o'zini baholash kompetensiyasi - mustaqil ta'lim; 5) Ijtimoiy kompetensiyasi - hamkorlik va guruh ishida [2].

Raqamli resurslarning ta'lim jarayonida o'rni. Raqamli resurslar - bu kompyuter, internet, multimedia vositalari, onlayn platformalar, mobil ilova va boshqa raqamli texnologiyalardir. Ular ta'lim jarayonida quyidagi vazifalari bajaradi: a) Bilgi yetkazish vositasi - video darslar, onlayn testlar, e-kutubxonalar; b) Interaktiv o'rganish vositasi - onlayn muloqot, virtual sinflari, simulyatsiyalar; c) O'quvchi faoliyatini faollashtirish vositasi - loyihalar, foydalanuvchi yaratgan kontent; d) Mustaqil ta'lim imkoniyati - o'quvchining o'z surati bilan ta'lim vaqti va tempi. Raqamli resurslardan foydalanib tayanch kompetensiyalarini rivojlantirishning usullari. Lingvistik kompetensiyasini rivojlantirish Duolingo, BBC Learning English, YouTube ingliz kanallar kabi platformalarda o'quvchilar ingliz tilining turli nuqtalarini o'rgana oladi. Veb-saytlar va mobil ilovalar gramatika, leksikani interaktiv mashqlar bilan o'rganishga yordam beradi. Sayt va forumlardan foydalanib o'quvchilar grammatik quydlarni tahlil qilishlari va mustaqil ishlarga javob topish imkoniyatiga ega.

Kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish. Zoom, Google Meet, Skype kabi platformalar o'quvchilarga sayohatchilar, xorijiy o'quvchilar bilan real muloqot imkoniyatini beradi. Virtual sizof



faoliyatlari, onlayn diskussiyalar, web-saytlardan muloqot ta'limiy jarayonini tabiiy va qiziqarli qiladi. Podcastlar tinglab o'quvchilar ovoqli nutq takomillashtirishlari, aksentlarni aniqlashlari va navbatdagi so'zlarni to'g'ri talaffuz qilishlarini o'rgana oladi.

O'z-o'zini baholash kompetensiyasini rivojlantirish. Raqamli platformalar o'quvchilarga o'z bujarilishi haqida tezkor suhbat beradi. Google Forms, Quizizz, Kahoot kabi vositalar real vaqtda barqaror o'rganishni qo'llab-quvvatlaydi. Onlayn forumlar va bloglarlar o'quvchilarga o'z fikrlarini ifodalash va boshqalarni fikrlarini anglash imkoniyatini beradi. Ko'riklar va o'z-o'zini baholash shakllari o'quvchining o'z barqarorlik savodxonligini oshiradi [2].

Qo'llanilgan raqamli platformalar va ularning imkoniyatlari

Duolingo - ingliz tilini o'rganish uchun mashhur mobil ilova. O'quvchilar qisqa darslar, interactive mashqlar, oyinlar orqali leksika va gramatikami o'rgana oladi. Uyga qaytvoji topshiriqlar (daily reminders), progress tracking, leaderboard-lar motivasiyani oshiradi.

British Council - LearnEnglish - BBC bilan hamkorlik qilgan sayt. Video darslar, audio material, qo'shimcha matnlar turli darajadagi o'quvchilar uchun mavjud. Forum-larida turlari xil konunin ingliz tili o'rganuvchilar bilan muloqot amalga oshadi.

Zoom va Google Meet - virtual sinflari uchun platform. Real vaqtda muloqot, ekran ulashish, recording imkoniyatlari, breakout rooms yorug'i guhruh ishiga yordam beradi.

Quizizz va Kahoot - onlayn testlash platformalari. Gamified interface o'quvchilar uchun qiziqarli, raqabali ortamda bilimni tekshirish imkoniyatini yaratadi. Dars ichida real vaqtda foydalanish mumkin.

YouTube - English Channels - To'g'ri tanlangan kanallari orqali o'quvchilar asl ingliz tilini anglashadi. BBC Learning English, Easy English, EnglishClass101 kabi kanallar to'g'ri talaffuz, idiomatik iboralar, madaniy nuqtalari o'rganishga yordam beradi.

Google Classroom - ta'lim amaliyoti uchun spetsifikiy yaratilgan platforma. O'qituvchilar material joylashtiradi, topshiriqlar beradi,



o'quvchilar ish topshiradi, o'qituvchi xabar beradi va baholanadi. Hamkorlik, vaqt boshqarish, fayl aloqasi qulaydir.

Raqamli resurslar orqali ta'lim jarayonining amaliy misollari

1-Misol. "Podkast yaratish" loyihasi. O'quvchi guruhlariga birgalikda podkast mavzulari tanladi, skript yozadi, audiozapisma, tadqiqot qiladi, montaj qiladi va YouTube-ga joylashtiradi. Bu jarayonida lingvistik, raqamli, ijtimoiy kompetensiyalari rivojlanadi, shuningdek mustaqillik va kreativlik oshadi [3].

2-Misol. «Ingliz til blogeri». O'quvchilar o'z bloglarida qo'l ko'rsatma, sof, ta'limiy material joylashtiradi. Boshqa bloggerlarni kommentar-lar qoldiradi, muloqot olib boradi, fikr-mulohaza bo'lishi. Ushbu faoliyat raqamli vositalarda savodxonlik, muloqot, o'z-o'zini ifodalash imkoniyatini oshiradi.

O'qituvchi roli va tayyorgarligi. Raqamli ta'lim-tarbiya jarayonida o'qituvchi o'zining roli o'zgaradi. Eski tarzda o'qituvchi bilgi yetkazuvchi bo'lsa, hozir u facilitator, moderator, mentor rolini o'ynaydi. O'qituvchi: 1) To'g'ri raqamli resurslarni tanlashi va tayyorlashi; 2) O'quvchi faoliyatini va'z qilishi; 3) Taqqoslama va qo'llab-quvvatlash berishi; 4) Raqamli savodxonlik bo'yicha model bo'lishi; 5) Internet xavfsizligi va etikani qo'llab-quvvatlashi kerak [1].

Tayanch kompetensiyalar rivojlantirishining natija va bahosi. Raqamli resurslardan foydalanib ingliz tili darslarida tayanch kompetensiyalarni rivojlantirishning samarasini baholash uchun turli usullar qo'llash mumkin: 1) Summatif baholovchi - test, imtixon; 2) Formatik baholovchi - ko'rik, ro'yxat; 3) O'z-o'zini baholash - jurnal, portfolio; 4) Hammisonik bahovlash - jiplash va suallari. Turli xil tayyorlangan jadvallar va diagrammalar raqamli resurslar orqali tayanch kompetensiyalarni aniqlashga yordam beradi. Masalan, o'quvchini «Muloqot» kompetensiyasi samarkandlikni Zoom/Google Meet savoqlar, podkast, forum muloqati orqali tanlash mumkin. «Raqamli vositalar» kompetensiyasini esa Canva, Google Docs, iMovie kabi vositalardan yaratilgan loyihalar orqali baholaydi [2].



Tayanch kompetensiyalarni rivojlantirish XXI asr ta'lim tizimining asosiy vazifasini. Raqamli resurslar bu jarayonning muhim vositasidir. Duolingo, YouTube, Zoom, Google Classroom kabi platformalar ingliz tili o'rganuv jarayonini interaktiv, motivatsionli va samarador qiladi. Raqamli resurslari to'g'ri tanlash, o'qituvchini tayyorgarligini, o'quvchi faoliyatini to'g'ri tashkil qilish zarur.

Suniy Intellekt (AI) – ChatGPT, Google Bard kabi AI chatbotlari o'quvchilar bilan muloqot olib boradi, individual ta'lim rejalar tuzadi, talaffuzni baholaydi. Lekin bu vositalardan asosiy usuli sifatida emas, balki qo'shimcha vosita sifatida foydalanish tavsiya etiladi.

Adabiyotlar:

1. Shodmonqulov, M.T. (2023). Formation and Development Factors in the Digital Education Process. *American Journal of Engineering, Mechanics and Architecture* (2993-2637), 1(8), 94-96.
2. Venkatasubraman, A., Spottiswood, N. "Pedagogical effectiveness of digital tools in English language teaching". – International Journal of Educational Technology, Vol. 15, No. 3, 2021. pp. 45-67.
3. Taddei, F. "Learning as a Creative Process: The Case of Learning by Gaming". – Journal of Digital Learning, Vol. 8, No. 2, 2020. pp. 102-119.
4. Otamuratov, O., Shomirzaev, D., & Chorshanbiyev, C. (2025, September). Improving distance learning using BIM technologies: Problems and solutions. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3356, No. 1, p. 030003). AIP Publishing LLC.
5. Chapelle, C.A. "Computer Applications in Second Language Acquisition". – Cambridge: Cambridge University Press, 2019. 234 bet.



PISA 2029 XALQARO O'QUVCHILARNI BAHOLASH DASTURI

*N.A. Karimov, A.Avloniy nomidagi pedagogik mahorat
milliy instituti yetakchi mutaxassisi*

Ushbu maqolada PISA 2029 xalqaro o'quvchilarni baholash dasturi, ushbu tadqiqotdagi asosiy yo'nalish va innovatsion yo'nalish, tadqiqotda ishtirok etishning afzalliklari, PISA bo'yicha ayrim davlatlar tajribasi, PISA 2029 tadqiqotining amalga oshirish bosqichlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: *IHTT (Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti), PISA 2029, asosiy yo'nalish, innovatsion yo'nalish, PISA tadqiqotida ishtirok etishning afzalliklari, davlatlar tajribasi, amalga oshirish bosqichlari.*

В данной статье представлена информация о международной программе оценки учебных достижений учащихся PISA 2029, включая основные направления и инновационные аспекты исследования, преимущества участия в оценке, опыт ряда стран, а также этапы реализации исследования PISA 2029.

Ключевые слова: *Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), PISA 2029, основная область оценки, инновационная область, преимущества участия в PISA, опыт стран-участниц, этапы реализации PISA 2029.*

This article provides information about the PISA 2029 international student assessment program, including the main focus areas and innovative aspects of the study, the benefits of participating in the assessment, experiences of some countries regarding PISA, and the stages of implementing the PISA 2029 study.

Key words: *Organization of Economic Co-operation and Development (OECD), PISA 2029, focal domain, innovative domain,*

Benefits of participating in PISA, Country experiences, PISA 2029 timeline.

Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti (IHTT) tomonidan o'tkaziladigan Xalqaro o'quvchilarni baholash dasturi (PISA) dunyodagi eng yirik xalqaro taqqoslama ta'lim dasturidir. PISA 2000-yilda boshlanganidan buyon ushbu dasturda 100 dan ortiq mamlakat va iqtisodiyotlar, jumladan, 50 ta o'rta daromadli mamlakat ishtirok etib kelmoqda. PISA da ishtirok etish orqali mamlakatlar global hamjamiyatning bir qismiga aylanadi. Shuningdek, PISA Birlashgan Millatlar Tashkiloti va unga a'zo davlatlar uchun 2030-yilgacha mo'ljallangan Ta'lim sohasidagi Barqaror rivojlanish maqsadlariga (SDG 4) erishish borasidagi taraqqiyotni monitoring qilishda asosiy ma'lumot manbalaridan biri hisoblanadi. PISA 2029 tadqiqoti PISA tadqiqotining 10-bosqichi (10-sikli) bo'ladi.

PISA o'quvchilarning o'z bilim va ko'nikmalaridan yangi muammolarni hal etish hamda amaliy, real hayotiy vaziyatlarda qay darajada samarali foydalana olishlarini baholaydi. PISA 7-sinf va undan yuqori sinflarda tahsil olayotgan (7-11-sinflar) 15 yoshli (15 yosh-u 3 oylik va 16 yosh-u 2 oylik o'rtasidagi) o'quvchilar bilimini sinovdan o'tkazadi. O'quvchilar quyidagi yo'nalishlar bo'yicha ikki soatlik test topshiriqlarini bajaradilar: o'qish savodxonligi, matematik savodxonlik, tabiiy-ilmiy savodxonlik, fanlararo ko'nikmalarga yo'naltirilgan innovatsion yo'nalish.

PISA 2022 da **Asosiy yo'nalish:** Matematik savodxonlik, **Innovatsion yo'nalish:** Kreativ fikrlash, PISA 2025 da **Asosiy yo'nalish:** Tabiiy-ilmiy savodxonlik, **Innovatsion yo'nalish:** Raqamli dunyoda o'rganish bo'lgan. PISA 2029 uchun: **Asosiy yo'nalish:** O'qish savodxonligi, **Innovatsion yo'nalish:** Media va sun'iy intellekt savodxonligi.

PISA tadqiqoti ta'lim natijalarining demografik, ijtimoiy va iqtisodiy omillar bilan bog'liqligini ko'rsatib beradi. Ta'lim olish



imkoniyatlaridagi uzilishlar hamda turli o'quvchi guruhlar o'rtasidagi natijalar tafovuti bo'yicha ishonchli ma'lumotlarga tayanib, davlatlar barcha o'quvchilarga maktabda va kelajakda muvaffaqiyatga erishish uchun teng imkoniyatlar berilayotganini aniqlashlari mumkin.

PISA o'quvchilar, maktablar va ta'lim tizimlari haqida quyidagi ma'lumotlarni to'playdi:

- O'quvchilar o'zlarining kelib chiqishi, ijtimoiy-psixologik holati (well-being), o'qish strategiyalari, mutolaaga bo'lgan munosabati va motivatsiyasi haqidagi 35 minutlik so'rovnomanini to'ldiradilar.

- Maktab direktorlari va ta'lim tizimi rahbarlari maktab siyosati, o'quv jarayoni, resurslar va o'zlashtirish ko'rsatkichlaridagi tafovutlarni tushuntirishga yordam beruvchi institutsional omillar haqida ma'lumot taqdim etadilar.

PISA turli davlatlar ehtiyojlariga moslashadi:

- PISA – bu o'quvchining bilim darajasiga moslashuvchi (adaptive) hamda past va yuqori natija ko'rsatuvchi o'quvchilar uchun birdek muvofiq bo'lgan kompyuterlashtirilgan baholash tizimidir.

- O'quvchilar uchun so'rovnomaning ham onlayn, ham offlayn (internetga ulanmagan holdagi) talqinlari mavjud.

PISA tadqiqotida ishtirok etishning afzalliklari

- Ta'lim natijalarining xalqaro qiyosiy ko'rsatkichlari (benchmark) va davlatlarga vaqt o'tishi bilan erishilgan o'sishni kuzatish imkonini beruvchi dinamika tahlili.

- Butun dunyo bo'ylab eng samarali ta'lim siyosati va amaliyotlari haqida tushunchalar beradi. Bu esa soha mutasaddilariga o'quvchilarning yaxshiroq o'rganishi, o'qituvchilarning sifatliroq dars berishi va maktab tizimlarining yanada samarali ishlashiga qanday ko'maklashish bo'yicha xulosalar chiqarishga yordam beradi.

- Xalqaro qiyoslov, tahlil va siyosiy tajriba almashish orqali dalillarga asoslangan o'zaro o'rganish uchun qimmatli imkoniyatlar yaratadi.

• Ta'limga yo'naltirilayotgan resurslarning hajmi va sarflanish usullari, shuningdek, ularning ta'lim natijalari hamda ijtimoiy tenglikka (equity) erishish bilan bog'liqligi haqida ma'lumot beradi.

• Boy ma'lumotlar bazasi va xalqaro hisobotlar davlatlarga o'z ta'lim tizimlarining kuchli va kuchsiz tomonlarini aniqlash, siyosiy ustuvorliklarni aniqlashtirish va tizimni takomillashtirish uchun yangi maqsadlar belgilashda ko'maklashadi.

PISA bo'yicha ayrim davlatlar tajribasi

PISA tadqiqotida ishtirok etish Braziliyani o'quvchilarning o'zlashtirish darajasi haqidagi qimmatli ma'lumotlar bilan ta'minladi. Bu esa ta'limdagi tabaqalanishni (educational disparities) kamaytirish va umumiy ta'lim sifatini oshirishga qaratilgan davlat siyosatini ishlab chiqishda asos bo'ldi. Olingan xulosalar o'quv natijalarini (learning outcomes) yaxshilash strategiyalarini shakllantirishda muhim vositaga aylandi. (*Braziliya*)

2000-yilda o'tkazilgan birinchi PISA tadqiqoti ta'limda tenglikni ta'minlashga qaratilgan keyingi yirik islohotlar uchun tayanch nuqtasi bo'lib xizmat qildi. Jumladan, milliy ta'lim standartlari joriy etildi va ijtimoiy himoyaga muhtoj o'quvchilarni manzilli qo'llab-quvvatlash tizimi yo'lga qo'yildi. Bu choralar 2009-yilga kelib ta'lim sifati va tengligi nuqtayi nazaridan o'quvchilarning natijalarini yaxshilashga yordam berdi. (*Germaniya*)

Kolumbiya PISA natijalaridan ta'lim tizimidagi kamchiliklarni chuqurroq anglash uchun foydalandi va sezilarli ijobiy o'zgarishlarga olib kelgan islohotlarni boshladi. Bu tajriba hatto daromadi past bo'lgan davlatlar ham xalqaro qiyosiy baholashdan (international benchmarking) samarali foydalanishi mumkinligini isbotladi. (*Kolumbiya*)

PISA xulosalari Polshada maktab tizimining tubdan islohot qilinishiga turtki bo'ldi. Natijada maktablar o'rtasidagi ko'rsatkichlar tafovuti qisqardi va o'quvchilarning umumiy o'zlashtirish darajasi



sezilarli darajada – oʻrtacha yarim oʻquv yiliga teng boʻlgan koʻrsatkichga oshdi. (*Polsha*)

PISA'ning eng yuqori natijalari faqatgina tor doiradagi “elita” qatlamiga tegishli boʻlib qolayotganidan xavotirga tushgan Koreya maxsus islohotlarni amalga oshirdi. Oʻn yil ichida yuqori natija koʻrsatuvchi oʻquvchilar ulushi ikki baravarga ortdi. Bu esa yuqori natijadorlikka barcha oʻquvchilarni qamrab olgan holda (inclusive) erishish mumkinligini tasdiqladi. (*Koreya*)

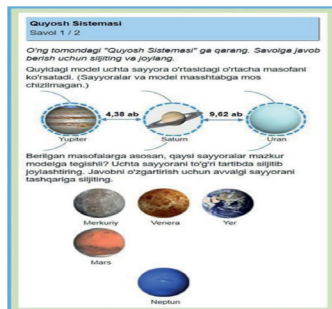
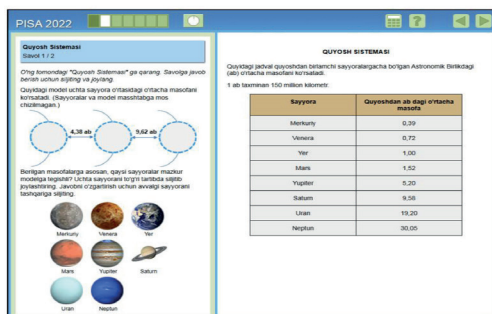
PISA topshiriqlari bo'yicha namunalari

Oʻquvchilar qanday hisob-kitoblarni amalga oshirish kerakligini aniqlashlari, ularni bajarishda elektron jadvallardan (spreadsheet) foydalanish usullarini bilishlari va yakunda olingan natijalarni berilgan kontekst (vaziyat) asosida talqin qilishlari (interpretatsiya) lozim.

Zarurat tugʻilganda, oʻquvchilar uchun har bir ekranning yuqori qismida kalkulyator va “Yordam” (Help) tugmalari mavjud.

The image shows two screenshots of the PISA 2022 interface. The left screenshot displays a reading task titled "O'rmon hududi" (Forest area) with a text passage and a photograph of a forest. The right screenshot shows the same interface with a calculator overlayed on the right side. The calculator is a standard digital calculator with a display showing '0' and various function buttons.

Quyida oʻquvchi sayyoralarni modeldagi tegishli oʻrinlariga siljitib joylashtirish funksiyasi orqali joylaganidan soʻng, savolning asosi (sharti) va javob maydoni qanday koʻrinishga ega boʻlishi tasvirlangan.



PISA barcha davlatlar uchun dolzarbdir

PISA ko'p sonli va turli darajadagi davlatlarni, jumladan, soni tobora ortib borayotgan past va o'rta daromadli mamlakatlarni ham qamrab oladi. PISA ning kognitiv test vositalari davlatlarga o'z o'quvchilari haqida yanada aniqroq ma'lumotlar taqdim etish maqsadida turli vaziyatlarga (kontekstlarga) moslashtirilgan.

PISA tadqiqotida har bir o'quvchiga beriladigan test topshiriqlari o'quvchining avvalgi bosqichlardagi natijalariga qarab dinamik tarzda belgilanadi. PISA'ning moslashuvchan (adaptive) test tizimi o'quvchining bilim darajasiga muvofiq keladigan savollarni berish orqali ularning natijalarini yanada aniqroq o'lchash imkonini beradi.

Shuningdek, o'quvchilarning ijtimoiy-iqtisodiy holatini aniqlovchi so'rovnomalar ham turli davlatlardagi o'quvchilar hayotini yaxshiroq aks ettirish uchun moslashtirilgan.

PISA da ishtirok etishni yanada osonlashtirish maqsadida, Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti (IHTT) hamkorlik variantlarini ishlab chiqqan bo'lib, ular ushbu tadqiqotga birinchi marta qo'shilayotgan davlatlarni maxsus qo'llab-quvvatlashga yo'naltirilgan. Mazkur hamkorlik dasturlari davlatlarning PISA tadqiqotini muvaffaqiyatli amalga oshirish va olingan ma'lumotlardan to'liq foydalanish bo'yicha salohiyatini oshirishga (capacity building) yordam beradi.



Hamkorlik variantlari

PISA 2029 tadqiqotida ishtirok etuvchi mamlakatlar uchun hamkorlikning ikkita varianti taklif etiladi:

1. Salohiyatni oshirish va amalga oshirishda ko'maklashish (CBIS)
2. Tahlil qilish va hisobot tayyorlash (A&R)

Ushbu hamkorlik yo'nalishlari PISA tadqiqotida ishtirok etishdan keladigan manfaatni maksimal darajaga yetkazishga qaratilgan.

Salohiyatni oshirish va amalga oshirishda ko'maklashish (CBIS)

Ushbu hamkorlik varianti PISA tadqiqotining texnik standartlari va belgilangan muddatlariga muvofiq muvaffaqiyatli amalga oshirilishini ta'minlash hamda kelajakda xalqaro va milliy darajadagi keng ko'lamli baholashlarni o'tkazish bo'yicha milliy salohiyatni shakllantirish uchun zarur bo'lgan optimal qo'llab-quvvatlash darajasini taklif etadi.

Mazkur hamkorlik yo'nalishini tanlagan mamlakatlar Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti (OECD) bilan quyidagi masalalarda hamkorlik qiladilar:

Salohiyat ehtiyojlarini o'rganish: PISA mutaxassislarining mamlakatga tashrifini o'z ichiga olgan holda, ishtirokchi davlatning tadqiqotni o'tkazish imkoniyatlarini baholash va mavjud kamchiliklarni bartaraf etish uchun manzilli ko'maklashish.

Rejalashtirish va tayyorgarlik jarayonlari: Milliy sharoitdan kelib chiqib, zaruriy moliyaviy va inson resurslarini aniqlash, resurs va vositalar bilan ta'minlash hamda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xatarlarni yumshatish tadbirlari.

Ishtirokchi mamlakatni qo'llab-quvvatlash uchun OECDning xalqaro pudratchilar jamoasidagi maxsus tayinlangan mas'ul xodim (aloqa bo'yicha ofitser).

PISA tadqiqotini amalga oshirishga ko'maklashish va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan har qanday muammolarni bartaraf etishga qaratilgan uchrashuvlar, seminarlar va maslahat kengashlari.



PISA tadqiqotlarida avval ishtirok etgan mamlakatlarning tajribali xodimlarini (ekspert-hamkorlarni) jalb etish orqali, ilk bor ishtirok etayotgan mamlakatlarga “tengdoshdan-tengdoshga” (peer-to-peer) tamoyili asosida o‘zaro tajriba almashish manbasi sifatida ko‘maklashish.

CBIS doirasidagi mamlakatlar tajribasi

PISA tadqiqotining rivojlanayotgan davlatlar uchun yo‘nalishi (PISA-D), PISA 2018, PISA 2022 va PISA 2025 sikllarida jami 19 ta mamlakat va iqtisodiy hudud “Salohiyatni oshirish va amalga oshirishda ko‘maklashish” (CBIS) hamkorlik variantidan foydalandi: Armaniston, Kambodja, Ekvador, Misr, Salvador, Gvatemala, Gonduras, Keniya, Iroq, Qirg‘iziston, Mo‘g‘uliston, Panama, Paragvay, Ruanda, Senegal, Tojikiston, Ukraina, O‘zbekiston, Zambiya.

CBIS haqida ishtirokchi mamlakatlarning fikrlari

“2023-yildan buyon CBIS jarayonlari Keniya jamoasini g‘ayrat bilan ishlashga va o‘z kuchiga ishonishga undab kelmoqda. Soddaligi, lo‘ndaligi va amaliy ahamiyati bilan ajralib turadigan o‘quv mashg‘ulotlari jamoamizga texnik standartlarga to‘liq rioya qilish hamda mamlakat sharoitlari turlicha bo‘lishiga qaramay, sifatli ma’lumotlarni to‘plashda nimalar eng muhim ekanligini o‘rganishga imkon berdi.” (*Efa Ngota, Keniya*)

“PISA 2025 tadqiqotida ishtirok etishga qaror qilganimizda, CBISni tanlash Qirg‘iziston uchun eng to‘g‘ri qaror bo‘ldi. Yangi ishtirokchi sifatida biz uchun ko‘plab noma’lum sohalar, tartib-taomillar va tadqiqot o‘ziga xosliklari mavjud edi. Biz ularni e’tibordan chetda qoldirishimiz mumkin edi, biroq CBIS jamoasi tomonidan ko‘rsatilgan qo‘llab-quvvatlash va yo‘l-yo‘riqlar tufayli hamma narsani o‘z vaqtida o‘zlashtirishga muvaffaq bo‘ldik.” (*Onolkan Umankulova, Qirg‘iziston*)

“CBIS hamkorlik loyihasida ishtirok etish Misr uchun o‘ta qimmatli tajriba bo‘ldi. Bu bizga PISA doirasidagi ishlarni takomillashtirish, PISA standartlariga yanada yaqinroq muvofiqlashish va har bir bosqichda



ichki salohiyatni oshirish uchun tizimli va mustahkam qo'llab-quvvatlash mexanizmini taqdim etdi.” (*Xolid Muhammad Sayid, Misr*)

Tahlil qilish va hisobot tayyorlash

“Tahlil qilish va hisobot tayyorlash” hamkorlik yo'nalishi (A&R) ishtirokchi mamlakatlarga sifatli va dalillarga asoslangan ta'lim siyosati hamda islohotlarni amalga oshirishda foydalanish uchun PISA natijalarini tahlil qilish, talqin etish va hisobot berish bo'yicha milliy salohiyatni oshirishda ko'maklashadi.

Ushbu yo'nalishni tanlagan mamlakatlar Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti (IHTT) bilan quyidagi masalalarda hamkorlik qiladilar:

- Milliy jamoa a'zolarini PISA 2029 ma'lumotlar bazasidan foydalanish, ularni boshqarish, tahlil qilish va natijalarni talqin etish bo'yicha malakasini oshirish.

- Bilimlarni safarbar qilish va tarqatish strategiyasini ishlab chiqish: Milliy siyosatning ustuvor yo'nalishlarini qo'llab-quvvatlashda PISA natijalaridan samarali foydalanishni targ'ib qiluvchi milliy strategiyani yaratish.

- PISA natijalariga tayyorgarlik tadbirini tashkil etish: Manfaatdor tomonlarni PISA natijalari bilan tanishtirishga tayyorlash maqsadida IHTT ishtirokida maxsus targ'ibot tadbirini o'tkazish.

- PISA 2029 milliy hisobotini tayyorlash: Mamlakatning mahalliy xususiyatlarini (kontekstini) inobatga olgan holda tegishli tahlillarni o'z ichiga olgan milliy hisobotni ishlab chiqish.

- PISA 2029 natijalarining rasmiy taqdimotini o'tkazish: Milliy hisobot natijalarini e'lon qilish maqsadida IHTT ekspertlari ishtirokida rasmiy taqdimot marosimini (launch event) tashkil etish.

Mamlakatingizning PISA A&R yo'nalishidagi ishtirokidan nimalarni kutish mumkin?

1. Treninglar (Onlayn treninglar, Yuzma-yuz (bevosita) amaliy mashg'ulotlar)



2. Hisobot tayyorlash (PISA milliy hisoboti bo'yicha taqriz va fikr-mulohazalar)

3. PISA bo'yicha bilimlarni safarbar qilish va tarqatish (Dastlabki PISA targ'ibot tadbiri, Bilimlarni safarbar qilish va tarqatish strategiyasi, PISA 2029 natijalarining rasmiy taqdimoti)

A&R yo'nalishi bo'yicha mamlakatlar tajribasi

2018-yildan buyon PISA yoki rivojlanayotgan davlatlar uchun PISA (PISA-D) tadqiqotlari doirasida jami 27 ta mamlakat va iqtisodiy hudud "Tahlil qilish va hisobot tayyorlash" (A&R) hamkorlik variantini tanladi:

Albaniya, Armaniston, Butan, Bosniya va Gersegovina, Kambodja, Ekvador, Keniya, Misr, Salvador, Gvatemala, Gonduras, Indoneziya, Yamayka, Iroq, Serbiya, Moldova, Mo'g'uliston, Paragvay, Filippin, Ruminiya, Ruanda, Senegal, Tojikiston, Ukraina, O'zbekiston, Zambiya.

A&R yo'nalishi bo'yicha mamlakatlarning fikr-mulohazalari

"Tahlil qilish va hisobot tayyorlash (A&R) hamkorligi Ukrainadagi tahlilchilar jamoasini kuchaytirishga yordam bergan o'ta qimmatli professional tajriba bo'ldi. IHTT ekspertlari bilan bevosita ishlash ma'lumotlarni chuqurroq anglash, ayrim natijalarni yaxshiroq tushunish hamda muayyan vaziyatlarda qo'llaniladigan ta'lim siyosatiga kengroq nazar tashlash imkonini berdi." (*Tatyana Vakulenko, Ukraina*)

"A&R dasturi kutilganimdan ham a'lo darajada o'tdi. Men milliy hisobot loyihasini yakunlashga muvaffaq bo'ldim, ko'plab ajoyib insonlar bilan tanishdim va ko'p madaniyatli xalqaro tashkilotda ishlash tajribasiga ega bo'ldim. Ayniqsa, PISA xalqaro hisobotlari uchun mas'ul bo'lgan ekspertlar o'z bilim va tajribalari bilan o'rtoqlashishga doimo tayyor ekanliklarini ko'rsatdilar. (*Mario Rivera, Salvador*)

"PISA A&R yo'nalishi juda yaxshi tashkil etilgan va rejalashtirilgan bo'lib, bu PISA tahlillari sohasida yangi bo'lganlar uchun juda muhimdir. PISA 2022 milliy hisobotini ishlab chiqishning har bir bosqichida



hamda PISA 2022 natijalarining rasmiy taqdimotiga tayyorgarlik ko'rishda IHTT tomonidan ko'rsatilgan qo'llab-quvvatlashni yuksak qadrlayman." (*Qodir Karimbirdiyev, O'zbekiston*)

"PISA ning tahlil qilish va hisobot tayyorlash yo'nalishi menga o'z mamlakatimda PISA va TIMSS kabi keng ko'lamlı baholash tadqiqotlari ma'lumotlarini tahlil qilishni o'rgatdi. O'rganganlarimdan foydalanib, hozirgi ish faoliyatimda PISA ma'lumotlariga o'xshash ma'lumotlarni tayyorlayapman va tahlil qilyapman." (*Janeta Jumxur, Bosniya va Gersegovina*)

PISA 2029 tadqiqotining amalga oshirish bosqichlari

1. IHTT bilan tadqiqotda ishtirok etish to'g'risidagi bitimni imzolash.

(2026 yil)

2. PISA tadqiqoti bo'yicha milliy ishchi guruhni (jamoani) shakllantirish. (2026 yil)

3. Tadqiqot vositalarini (instrumentlarini) o'zbek (milliy) tiliga tarjima qilish va moslashtirish (adaptatsiya). (2027 yil)

4. Barcha ishtirokchi mamlakatlarda tajriba-sinov (Field Trial) jarayonlarini o'tkazish. (2028 yil)

5. Barcha ishtirokchi mamlakatlarda asosiy tadqiqot (Main Survey) ma'lumotlarini to'plash. (2029 yil)

6. Ma'lumotlarni tahlil qilish, hisobot tayyorlash va natijalarni e'lon qilish. (2030 yil)

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 29 apreldagi "Xalq ta'limi tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida" PF-5712-sonli farmonida xalqaro PISA tadqiqotiga oid vazifalar.

2. <https://www.oecd.org/en/about/programmes/pisa/pisa-test.html>



METHODOLOGY OF TEACHING INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE USING THE DIDACTIC CAPABILITIES AND PEDAGOGICAL FUNCTIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

Y.I.Asadova, Department of biomedical engineering, biophysics and informatics, Bukhara State Medical Institute, PhD dotsent

The digital transformation of healthcare requires medical professionals to master information technologies and apply them effectively in clinical practice. Traditional teaching methods often fail to provide adaptive, practice-oriented learning. This study proposes a methodology for teaching information technologies in medicine using the didactic capabilities and pedagogical functions of artificial intelligence (AI).

Keywords: *medical education, information technologies, artificial intelligence, adaptive learning, competency-based education, medical informatics.*

Цифровая трансформация здравоохранения требует от медицинских работников умения владеть информационными технологиями и эффективно применять их в клинической практике. Традиционные методы обучения часто не обеспечивают адаптивного, практико-ориентированного обучения. В данном исследовании предлагается методика преподавания информационных технологий в медицине с использованием дидактических возможностей и педагогических функций искусственного интеллекта (ИИ).

Ключевые слова: *медицинское образование, информационные технологии, искусственный интеллект, адаптивное обучение, компетентностное образование, медицинская информатика.*

Sog'liqni saqlashning raqamli o'zgarishi tibbiyot xodimlaridan axborot texnologiyalarini o'zlashtirish va ularni klinik amaliyotda



samarali qo'llash qobiliyatini talab qiladi. An'anaviy o'qitish usullari ko'pincha moslashuvchan, amaliyotga yo'naltirilgan ta'limni ta'minlamaydi. Sog'liqni saqlashning raqamli o'zgarishi tibbiyot xodimlaridan axborot texnologiyalarini o'zlashtirish va ularni klinik amaliyotda samarali qo'llash qobiliyatini talab qiladi. An'anaviy o'qitish usullari ko'pincha moslashuvchan, amaliyotga yo'naltirilgan ta'limni ta'minlamaydi. Ushbu tadqiqot sun'iy intellekt (AI) ning didaktik imkoniyatlari va pedagogik funktsiyalaridan foydalangan holda tibbiyotda axborot texnologiyalarini o'qitish metodikasini taklif etadi.

***Kalit so'zlar:** tibbiy ta'lim, axborot texnologiyalari, sun'iy intellekt, adaptiv ta'lim, kompetentsiyaga asoslangan ta'lim, tibbiy informatika.*

Introduction

The rapid digital transformation of healthcare has fundamentally reshaped medical practice, diagnostics, and patient management, creating an urgent need for healthcare professionals to be proficient in information technologies. Modern medical education must therefore equip students not only with clinical knowledge but also with the competencies required to navigate complex digital environments, including electronic health records (EHRs), clinical decision support systems (CDSS), telemedicine platforms, and artificial intelligence (AI)-based diagnostic tools. The integration of these technologies into medical practice demands new pedagogical approaches that foster adaptability, critical thinking, and practical problem-solving skills.

Traditional methods of teaching information technologies in medical education often rely on lectures, static laboratory exercises, and conventional assessments. These approaches may fail to provide personalized learning experiences, real-time feedback, or opportunities for students to apply theoretical knowledge in clinically relevant contexts. As a result, medical students may demonstrate limited

practical competence in utilizing digital tools for patient care, despite satisfactory theoretical performance. The gap between digital knowledge and practical application highlights the need for innovative teaching methodologies that incorporate advanced educational technologies.

Artificial intelligence technologies offer substantial didactic potential for addressing these challenges. According to Asadova (2025a), AI can be leveraged to structure independent learning activities, personalize instructional content, and provide continuous diagnostic feedback, thus enhancing students' engagement and learning efficiency. Furthermore, Asadova (2025b) demonstrated that AI-based assessment tools effectively monitor student knowledge in modular-credit educational systems, enabling instructors to identify gaps and optimize learning trajectories. In addition, Asadova (2025c) emphasized that AI technologies facilitate the organization and evaluation of self-directed learning, supporting the development of autonomous, self-regulated learners in higher education institutions. Collectively, these studies underscore the pedagogical functions of AI in fostering adaptive, competency-oriented medical education [1-3].

Recent literature further supports the integration of AI in medical education. For instance, Chen et al. (2023) highlight that AI-driven adaptive learning systems enhance cognitive engagement and improve practical skill acquisition in health informatics courses. Similarly, Topol (2019) argues that AI technologies are reshaping medical education by providing simulation-based training environments, predictive analytics, and personalized learning pathways. The combination of AI's adaptive, diagnostic, and evaluative functions with medical IT curricula promises to bridge the gap between theoretical knowledge and clinical application, ultimately producing digitally competent healthcare professionals [4-5].

Given these considerations, the development of a **methodologically rigorous framework for teaching information technologies in medicine using the didactic capabilities and pedagogical functions**

of AI is both timely and essential. Such a methodology must integrate AI-driven adaptive learning, intelligent feedback, simulation-based practice, and continuous assessment into a coherent instructional model that aligns with the competencies required for modern medical practice.

The purpose of this study is to develop and experimentally validate a scientifically grounded methodology for teaching information technologies in medicine, leveraging the pedagogical functions of AI technologies to enhance both theoretical knowledge and practical competencies. The study specifically focuses on undergraduate medical students at **Bukhara State Medical Institute**, with the goal of providing a replicable and scalable model for higher medical education institutions.

Method and research results

Conceptual Foundations of the Methodology

The methodology of teaching information technologies in medicine proposed in this study is grounded in contemporary educational paradigms that emphasize competency-based learning, digital transformation, and learner-centered instruction. The rapid integration of information technologies into healthcare systems necessitates a rethinking of traditional pedagogical approaches to medical IT education. In this context, artificial intelligence technologies are conceptualized not merely as instructional aids, but as pedagogically meaningful systems capable of performing essential didactic functions.

Research Design

The study employed a quasi-experimental pedagogical design to develop and validate a methodology for teaching information technologies in medicine using the didactic capabilities and pedagogical functions of artificial intelligence (AI) technologies. The experiment was conducted at Bukhara State Medical Institute (BSMI) during the 2024–2025 academic year, focusing on undergraduate students enrolled in the Medical Informatics and Information Technologies course.

The research design included three stages:

Diagnostic stage – to assess baseline knowledge and practical skills in medical IT.

Instructional stage – implementation of AI-based teaching methodology for the experimental group, while the control group received traditional instruction.

Control stage – evaluation of learning outcomes using both theoretical and practical assessments.

Participants

A total of 128 medical students participated in the study. They were randomly divided into two groups:

Experimental Group (EG): 64 students

Control Group (CG): 64 students

Both groups were equivalent in terms of prior academic performance, baseline IT knowledge, and digital literacy to ensure objectivity in the experimental evaluation.

AI-Based Teaching Methodology

The methodology integrates the didactic capabilities and pedagogical functions of AI technologies into medical IT education. Its main components include:

Adaptive Learning – AI systems personalize instructional content based on students' individual learning pace and prior knowledge.

Intelligent Feedback – real-time, context-specific feedback during practical and theoretical tasks enhances learning efficiency.

Simulation and Modeling – AI-driven virtual clinical environments allow students to practice medical IT applications in realistic scenarios.

Continuous Assessment and Analytics – automated assessment tools track student progress, provide data-driven insights, and support competency-based evaluation.

Data Collection and Analysis

Pre-test and Post-test Assessments: Evaluated theoretical knowledge in medical IT.



Practical Skill Tests: Measured students’ ability to apply IT tools in simulated clinical scenarios.

Independent Learning Evaluation: Assessed students’ engagement, task completion, and self-regulation during AI-supported assignments.

Statistical Analysis: Used descriptive statistics, t-tests, and comparative analysis to evaluate learning outcomes.

Research Results

Baseline Knowledge Assessment

Prior to the implementation of the AI-based teaching methodology, an initial assessment of students’ knowledge in medical information technologies was conducted. This diagnostic evaluation aimed to determine the starting level of theoretical understanding and practical familiarity with key medical IT tools such as electronic health records, clinical decision support systems, and telemedicine platforms.

Table 1. Initial Knowledge Levels of Medical IT

№	Knowledge Level	Control Group (%)	Experimental Group (%)
1	High	15.6	16.1
2	Medium	50.0	49.2
3	Low	34.4	34.7

As indicated in Table 1, the baseline knowledge levels were comparable between the control and experimental groups. Approximately 16% of students in each group demonstrated high-level understanding of medical IT, nearly half of the students exhibited medium-level knowledge, and roughly one-third of the participants had low proficiency. The negligible differences between groups confirm that the participants were equivalent in their initial competence, ensuring the validity and objectivity of subsequent comparisons after the implementation of the AI-based methodology.

This baseline assessment provided a foundation for measuring the



effectiveness of the methodology, enabling a precise evaluation of the impact of AI technologies on both theoretical knowledge acquisition and practical skill development in medical IT education.

Summary of Findings

- The study confirms that the integration of AI technologies in teaching medical IT:

- Enhances theoretical knowledge and practical skills.
- Improves independent learning, self-regulation, and engagement.
- Provides adaptive, personalized learning experiences.
- Supports competency-based evaluation and clinical relevance.

These findings validate the scientific and practical value of the proposed AI-based teaching methodology, making it suitable for wider implementation in medical higher education.

Summary

In summary, the proposed methodology for teaching information technologies in medicine using the didactic capabilities and pedagogical functions of artificial intelligence technologies represents a scientifically grounded and pedagogically effective approach. It addresses the challenges of digital transformation in healthcare education and contributes to the preparation of competent, digitally literate medical professionals.

References

- 1.Asadova, Yu. I. (2025a). Methodology for studying students of higher education institutions using artificial intelligence in independent educational topics in science disciplines. Physics, Mathematics and Informatics, Tashkent, No. 5, pp. 26–32.
- 2.Asadova, Yu. I. (2025b). Methodology for assessing students' knowledge using artificial intelligence in independent learning within a modular-credit system. Pedagogical Mastery, Bukhara, No. 9, pp. 251–257.



3.Asadova, Yu. I. (2025c). Organization and evaluation of students' self-study activities in higher education institutions using artificial intelligence technologies. *Pedagogical Acmeology*, Bukhara, No. 10 (27), pp. 235–239.

4.Chen, X., Zhang, Y., & Li, H. (2023). Artificial intelligence in medical education: Adaptive learning systems and competency development. *Medical Teacher*, 45(2), 121–130.

5.Topol, E. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. New York: Basic Books.



ASTRONOMIYA FANINI O'QITISHDA INTEGRATIV YONDASHUVNING O'RNI VA AHAMIYATI

*S.T.Barakayeva, Navoiy davlat universiteti
"Fizika va astronomiya" kafedrası dotsenti*

Ushbu maqolada astronomiyani o'qitishda matematik bilimlardan foydalanish, fanlararo integratsiyasi turli fanlarning alohida bo'limlarini yagona bir butunlikka birlashtirish bilan bog'liq yangi pedagogik yechimlarni izlash yo'nalishlaridan biri ekanligi bayon etilgan. Ta'lim jarayoniga yangi individual, ilg'or va pedagogik texnologiyalarni joriy etish o'qituvchi va o'quvchining bilim olishga bo'lgan munosabatini o'zgartirishni taqozo etadi. Shaxsni rivojlantirish vositasi, uning potensial qobiliyatlarini ochib berishga qodir, bu mustaqil aqliy va kognitiv faoliyatdir.

Kalit so'zlar: *Astronomiya, fanlararo integratsiya, Quyosh sistemasi, Merkuriy sayyorasi, fizik parametrlar, integrativ yondashuv, radius, diametr, massa, hajm, aylanish davri, zichlik, kosmik tezlik, tezanishlar, ellips.*

В данном статье рассматривается использования математических знаний при обучении астрономии. Так, как интеграция предметов представляет собой одно из направлений поиска новых педагогических решений, связанных с объединением отдельных разделов разных дисциплин в единое целое. Внедрение новых индивидуальных, передовых и педагогических технологий в учебный процесс требует изменение отношения педагога и студента к обучению. Средством развития личности, способным раскрыть её потенциальные способности, является самостоятельная мыслительная и познавательная деятельность.

Ключевые слова: *Астрономия, междисциплинарная интеграция, солнечная система, планета Меркурий, физические*



параметры, интегративный подход, радиус, диаметр, масса, объем, период основания, плотность, космическая скорость, ускорения, эллипс.

This article discusses the use of mathematical knowledge in teaching astronomy. Since the integration of subjects is one of the areas of search for new pedagogical solutions related to the unification of individual sections of different disciplines into a single whole. The introduction of new individual, advanced and pedagogical technologies in the educational process requires a change in the attitude of the teacher and student to learning. The means of personality development, capable of revealing its potential abilities, is independent mental and cognitive activity.

Keywords: Astronomy, interdisciplinary integration, solar system, planet Mercury, physical parameters, integrative approach, radius, diameter, mass, volume, base period, density, cosmic velocity, accelerations, ellipse.

Kirish. Bugungi kunda barcha sohalarga bo‘lgani kabi ta’lim tizimiga ham alohida e’tibor qaratilmoqda. Uzluksiz ta’limning ajralmas qismi bo‘lgan Oliy ta’limda ham qator islohatlar amalga oshirilayotganligini kuzatmoqdamiz. Bu borada O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 29-martdagi PQ-5032 son “Fizika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” qarorida ko‘zda tutilgan vazifalarni amalga oshirish muhim ahamiyat kasb etadi. Astronomiya fanini fanlararo integratsiya asosida o‘qitishda shaxsning rivojlanish qobiliyati, kognitiv salohiyat mavjudligiga ahamiyat beriladi.

Integratsiya – bu ta’lim jarayonlarini tiklash, tizimning alohida ajratilgan qismlari va funksiyalarining bir butunga ulanish holati, shuningdek, bunga olib keladigan jarayon hisoblanadi, ya’ni astronomiya o‘qitishda esa ta’lim integratsiyasini turli yo‘llar bilan



izohlash mumkin. Astronomiya fanini o'qitishda «integratsiya» tushunchasi ikkita ma'noga – astronomiyani o'qitishdan maqsad va o'qitish vositasi sifatida namoyon bo'ladi.(1-rasm)



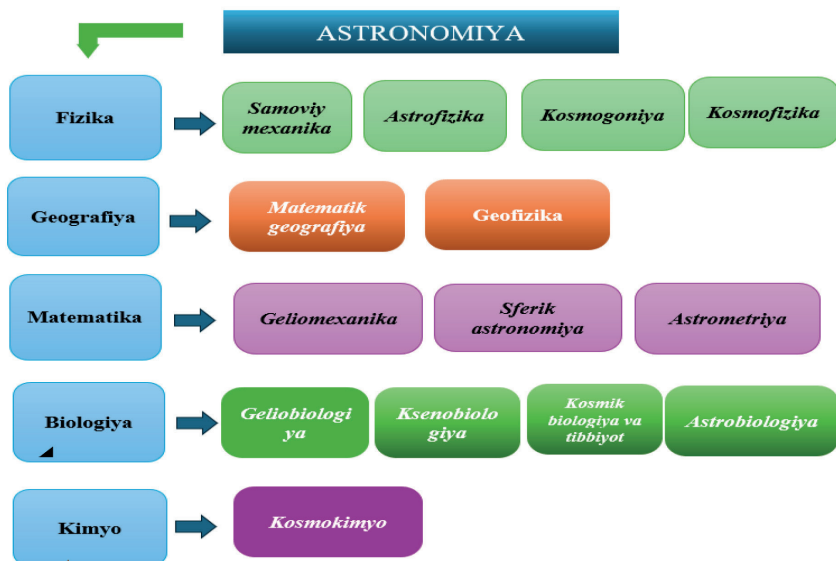
1-rasm. Integrativ yondashuvning afzalliklari

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili (Literature review). Mamlakatimizda astronomiyaning nazariy va ilmiy asoslarini rivojlantirish bo'yicha I.Sattarov [6], B.Ahmedov [7], boshqalar tomonidan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Oliy ta'lim tizimida tabiiy fanlarni, jumladan, fizika va astronomiyani o'qitish metodikasini takomillashtirish masalalari M.Djoraev va M.Mamadazimov [8], astronomiyani turdosh fanlar bilan aloqadorligini o'zlarining bir necha darsliklarida I.R.Kamolov, D.I.Kamolova, G.I.Sayfullayeva, [1,2] A.Narbaev [9], A.Tillaboyevlar [10] va boshqalar tomonidan o'rganilgan.

Astronomiya o'qitishning maqsadi sifatida integratsiya talabaga bir qismning tizim sifatida bog'liqligini aks ettiruvchi bilimlarni berishi kerak, u fanning ma'lum qirralarni tasavvur qilishni o'rganishdan iborat bo'ladi.



O'qitish vositasi sifatida integratsiya talabaning eruditsiyasini rivojlantirishga, o'qitishda mavjud tor mutaxassislikni yangilashga qaratilgan. Shu bilan birga, integratsiya klassik akademik fanlarni o'qitishni almashtirmasligi kerak, faqat olingan bilimlarni yagona tizimga birlashtirishi kerakligini aniq tushuntirib beradi.(2-rasm)



2-rasm. Astronomiya fanining fanlararo integratsiyasi sxemasi

Pedagogika oliy o'quv yurtlarida astronomiya fanini o'qitishda mashg'ulot boshidan oxirigacha integratsiyani qanday dinamik rivojlantirishda matematik amallarning o'rni beqiyosdir. Agar boshida quyosh tizimida sayyoralarini o'rganish maqsadga muvofiq bo'lsa, u holda tarqoq bilim va ko'nikmalarni sintez qilish, keyin mashg'ulot oxirida sayyoralar parametrlarini matematik amallar orqali keltirib chiqarish kerak bo'ladi, ya'ni bu tor mutaxassislik, lekin yangi integratsion darajada ifodalaniлади.

Tadqiqot metodologiyasi (Research methodology). Astronomiya adabiyotlarini tahlil qilgan holda, integratsiyaning quyidagi ta'rifini shakllantirish mumkin: integratsiya – bu astronomiya ilmiy fanlarning, bo'limlarning mavzulari va mavzularining yetakchi g'oya va yetakchi pozitsiyalarga asoslangan, o'zaro bog'liqligini chuqur, izchil va ko'p qirrali ochib beradigan tabiiy o'zaro bog'liqligi, o'rganilayotgan jarayonlar va hodisalar. Shuning uchun, har xil darslarni birlashtirish emas, balki tanlangan qismlarni yaxlit birlashtirib, bir mavzu sifatida o'rganish kerak. Buni Merkuriy sayyorasi asosida ko'rishimiz mumkin.

Quyosh sistemasida joylashgan 8 ta yirik sayyoralar ichida Merkuriy (Sharqda Utorud deb atashadi) Quyoshga eng yaqin bo'lgan sayyora hisoblaniladi. Biz Quyosh va sayyoralar oralaridagi masofalarni hisoblashda uzunlikning astronomik birligidan foydalanamiz. Uzunlikning 1 astronomik birligi sifatida Quyosh va Yer orasidagi masofa, ya'ni 150 mln kilometr qabul qilingan. Demak, Merkuriy sayyorasi Quyoshdan taxminan quyidagicha uzoqlikda joylashgan:

$$l_{\text{Quyosh,Merkuriy}} = 58000000 \text{ km} = 0,38(6) \text{ astronomik birlik} \approx 0,4 \text{ a.b.}$$

U Quyosh atrofida ellips bo'ylab harakatlanadi. Harakat orbitasi ancha cho'ziqchoq bo'lganligi uchun, ekssentrisiteti boshqa sayyoralarga nisbatan eng kattadir, chunki Quyosh bilan sayyora orasidagi tortishish kuchi ancha katta:

$$e = 0,205$$

Ekssentrisitetning mavjudligi sayyoraning Quyoshdan turlicha masofalarda harakatlanib turishidan dalolat beradi. Sayyoraning Quyoshga eng yaqinlashish nuqtasi perigeliy va eng uzoqlashish nuqtasi afeliy deb yuritiladi. Quyoshdan perigeliy va afeliy nuqtalargacha bo'lgan masofalar quyidagicha bo'ladi:

$$\text{Eng yaqinlashish nuqtasi (perigeliy)} \ 0,31 \text{ a.b.}$$

$$\text{Eng uzoqlashish nuqtasi (afeliy)} \ 0,47 \text{ a.b.}$$



Merkuriyning Quyoshdan uzoqligini bilgan holda matematik qonuniyatlar asosida sayyoraning orbita uzunligini topish mumkin, ya'ni aylana uzunligini topish formulasidan: Orbita radiusi, ya'ni sayyoradan Quyoshgacha bo'lgan masofa

$$r_{or} = 58000000 \text{ km} \text{ teng bo'lsa, u holda}$$

$$l = 2 \cdot \pi \cdot r = 364240000 \text{ km}$$

Merkuriy sayyorasining massasi ham juda kichik bo'lib, Yer massasining 0,056 qismini tashkil etadi, agar Yerning massasi $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ekanligini e'tiborga olsak, u holda sayyoraning massasi:

$$m_{\text{Merkuriy}} = 0,056 \cdot m_{\text{Yer}} = 0,056 \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 0,336 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

O'lchami (diametri) esa Yerning o'lchamidan taxminan 3 marta kichik:

$$d_{\text{Merkuriy}} = 4880 \text{ km}; r = 2439 \text{ km}$$

Sayyora o'lchamlarini bilgan holda matematik qonuniyatlar yordamida uning sirt yuzasini (sfera sirti) va hajmini (shar hajmi) topishimiz mumkin:

$$S = 4 \cdot \pi \cdot R^2 = 12,56 \cdot (2,439 \cdot 10^3 \text{ km})^2 = 74,7 \cdot 10^6 \text{ km}^2 \text{ ga teng.}$$

Taqqoslash qilmoqchi bo'lsak, Merkuriy sayyorasining umumiy maydoni Yer sayyorasidagi Hind okeanining maydoniga teng ekan.

Hajmi esa Yer hajmining 0,56 qismiga teng:

$$V_{\text{Merkuriy}} = 0,56 \cdot V_{\text{Yer}} = 0,56 \cdot 12,083 \cdot 10^{12} \text{ km}^3 = 6,76 \cdot 10^{12} \text{ km}^3$$

Sayyoraning massasi kichik bo'lganligi uchun unda tortishish kuchi ham kichik yoki Yerning tortishish kuchi (g_{Yer}) ga nisbatan 2,6 marta kichik bo'ladi. Sayyorada tortishish kuchining tezlanishi:

$$g_{\text{Merkuriy}} = \frac{g_{\text{Yer}}}{2,6} = 3,72 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



Erkin tushish tezlanishining qiymatiga asosan, Yerda og'irligi 800 N bo'lgan jism Merkuriyda 300 N ga teng bo'ladi.

Merkuriy Quyosh atrofini har 88 Yer sutkasida bir marta to'la aylanib chiqadi. Bizga ma'lumki, har qanday osmon jismining markaziy osmon jismi atrofida aylanishi uchun ketgan vaqt Yil deb ataladi. Barcha sayyoralar uchun markaziy osmon jismi Quyosh hisoblanadi. Demak, Merkuriyda 1 yilning davomiyligi

$$T_{\text{Merkuriy}} = 88 \text{ Yer sutkasi} = 1 \text{ Merkuriyyili}$$

Analysis and results. Bunga asosiy sabab sayyoraning Quyoshga yaqinligidir, chunki sayyora va Quyosh bir-biriga yaqin bo'lganda butun olam tortishish qonuniga asosan, ular orasida tortishish kuchi eng katta. Tortishish kuchi katta bo'lganligi uchun sayyoraning orbitadagi harakat tezligi ham katta bo'ladi. Orbita – bu sayyoraning Quyosh atrofidagi harakat yo'lidir.

Shuningdek, sayyora o'z o'qi atrofida ham harakatlanadi va 58,65 Yer sutkasi deganda o'z o'qi atrofini bir marta to'la aylanib chiqadi. Bizga ma'lumki, har qanday osmon jismining o'z o'qi atrofida bir marta to'la aylanishi uchun ketgan vaqt sutka deb aytiladi. Faqatgina 1965-yilda olib borilgan radiolokatsion kuzatishlar ko'rsatdiki, Merkuriy o'z o'qi atrofida juda sekin aylanadi. O'z o'qi atrofida 1 marta to'la aylanish davri, ya'ni 1 Merkuriy sutkasining davomiyligi

$$T_{\text{Merkuriy}} = 58,65 \text{ Yer sutkasi} = 1 \text{ Merkuriysutkasi}$$

Merkuriyning orbital tezligi

$$v_{or} = \frac{l}{T} = \frac{364240000 \text{ km}}{88_{\text{Yer sutkasi}}} = \frac{364240000 \text{ km}}{88 \cdot 86400 \text{ s}} = 48 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Merkuriy aylanish o'qining orbita tekisligiga nisbatan og'maligi 1° ni tashkil etadi, deyarli tik. Demak, sayyorada yil fasllarining o'zgarishi kuzatilmaydi.



Amerikaning sayyoralararo “Mariner-10” kosmik stansiyasi 29-mart 1974-yilda sayyoradan 200000 km uzoqlikda uchib o'tib, bir necha (500 ga yaqin) fotosuratlar oldi. Olingan fotosuratlarga asosan, Merkuriyning sirti krater va tog'lardan iborat ekan. Sayyora sirtidagi kraterlarning o'lchami bir necha metrdan 625 km gacha yetadi. Eng baland tog'lar 4 km gacha bo'y cho'zgan. Xalqaro kelishuvga muvofiq Merkuriydagi katta kraterlarga gumanitar fanlar va san'at sohasidagi namoyondalarning nomi berilgan. Masalan, Nizomiy, Lermontov, Pushkin, Chaykovskiy, Chexov, Shevchenko, Repin va boshqalar.

Sayyora sirti (po'stlog'i) ning zichligi Oyning o'rtacha zichligiga teng, ya'ni

$$\rho_{\text{Merkuriy}} = 3300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 3,3 \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}$$

Sayyoraning o'rtacha zichligi esa quyidagicha baholanadi:

$$\rho_{\text{Merkuriy}} = 5440 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 5,44 \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}$$

Sayyoraning ichki tuzilishi 3 qatlam: po'stloq, mantiya va yadrodan iborat bo'lib, uning 0,75 qismini yoki 3660 km qalinligini yadro tashkil etadi. Po'stloq va mantiyaning qalinligi mos ravishda 600 km dan bo'ladi.

Merkuriyning massasi kichik, shunga asosan uning tortishish kuchi ham kichikdir. Bu esa sayyorada atmosferaning juda kam bo'lishini ta'minlaydi. Ayrim adabiyotlarda sayyora atmosfera qatlamiga ega emas deb ham qaralgan. Bunga nazariy jinatdan asos bor edi. Sayyora Quyoshga yaqin bo'lganligi sabab sayyora sirtida harorat (+480°C) o'ta yuqori, shuning uchun mavjud atmosfera zarralari katta tezlik olib, sayyorani tark etgan, degan fikr ilgari surilgan.

Keyingi yillarda olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, sayyora o'zining atmosfera qatlamiga ega va atmosferasining tarkibi faqatgina geliydan iborat bo'lib, uning sayyora sirtiga beradigan bosimi Yer

atmosferasining sayyora sirtiga beradigan bosimidan taxminan 500000 marta kichik. Bundan atmosferaning o'ta siyrak ekanligini xulosa qilish mumkin.

Agar Yerning atmosferasining uning sirtiga beradigan bosimi 760 mm.Hg.ust. ga yoki 101325 Pa ga tengligini e'tiborga olsak, Merkuriy atmosferasining sayyora sirtiga beradigan bosimi quyidagiga teng:

$$P_{Merkuriy} = \frac{P_{Yer}}{500000} = \frac{101325 \text{ Pa}}{500000} = 0,2 \text{ Pa}$$

Atmosferasining kamligi hisobida sayyora sirti kunduzi o'ta qiziydi +480°C, kechasi esa tez soviydi -180°C, ya'ni sutkalik haroratning o'zgarishi juda keskin.

Sayyora uchun Quyosh nurini qaytarish qobiliyati (albedosi) juda kichik, ya'ni 0,07%. Atmosferaning o'ta qizishi ham uning kamayishiga olib keladi. Chunki, gaz (geliy) molekulari issiqlik hisobida katta tezlik oladi, shuningdek geliy yengil element va sayyorada tortishish kuchi ham kichik. Molekula taxminan $4,3 \frac{km}{s}$ tezlik olsa, sayyorani tark etadi. Bu tezlik sayyora uchun 2-kosmik tezlik hisoblaniladi.

Yuqoridagi berilganlarga asoslanib, biz sayyora uchun kosmik tezliklarni ham topishimiz mumkin va fizik formulalarga murojaat qilamiz:

$$v_I = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{3,72 \frac{m}{s^2} \cdot 2439000 \text{ m}} = 3032 \frac{m}{s} \approx 3 \frac{km}{s}$$

$$v_{II} = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = \sqrt{2 \cdot 3,72 \frac{m}{s^2} \cdot 2439000 \text{ m}} = 4275 \frac{m}{s} \approx 4,28 \frac{km}{s}$$

Bizning Yer sayyoramizdan Merkuriyga borish uchun kosmik kemaning minimal tezligi $13,49 \frac{km}{s}$ bo'lishi kerak.



Agar Yerdan Merkuriygacha bo'lgan masofaning 92×10^6 km ekanligini e'tiborga olsak, kosmik kema $13,49 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ tezlikda 1 sutkada

1165536 km masofani bosib o'tadi va 78,93 sutkada sayyoraga yetib boradi.

Merkuriyda magnit maydon mavjud bo'lib, u juda kuchsiz, ya'ni Yerning magnit maydonidan 150 marta kichik:

$$B_{\text{Merkuriy}} = \frac{B_{\text{Yer}}}{150} = \frac{5 \cdot 10^{-5} \text{ Tl}}{150} = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ Tl}$$

Magnit maydon sayyoradan uzoqlashgan sari yanada kuchsizlanib boradi.

Merkuriydagi iqlim sharoitlariga ko'ra, unda biosfera mavjud emas. Sayyoraning tabiiy yo'ldoshlari ham yo'q.

Conclusion/Recommendations. Astronomiya fanining fizika fanlari bilan integrallab o'qitish borasidagi birinchi qadamlar kelajakda o'zining qanday mahsulini berishini faqat kelajak ko'rsatadi. Bunda asosiy dolzarb vazifa sifatida fizikaning mos bo'limlarida astronomik bilimlar berish uchun materiallar tanlash va uni talabalarga samarali etkazish mas'uliyati turadi. V.S.Kukushkin "Integratsiya – bu bir yoki bir nechta turli fanlar bo'yicha bir-biridan farq qiluvchi bilimlarning yaxlitlik xususiyatiga ega bo'lgan tizimga birlashishi jarayoni" deb hisoblaydi. Demak, talabalarga sayyoralarni asosiy parametrlari ajratib ko'rsatish, tahlil qilish va umumlashtirishni o'rganishga yordam berish uchun turli xil bilimlarni yagona bir butunga birlashtirish juda zarur va bu juda muhimdir. Integratsiya bilan quyosh va quyosh tizimidagi sayyoralar bo'limi o'qitish talabalarda fani tasavvur qilish va mazkur bilimlarni mazmunini tushunish motivatsiyani oshirishdir. Pedagogik integratsiyaning aniqlangan va tavsiflangan invariant funksiyalari ichida rivojlanayotgan funksiya markaziy o'rinni egallaydi, bu ta'lim nazariyasi va amaliyotining barcha sohalariga, shu jumladan inson tarbiyasining o'ziga xos predmetiga taalluqlidir.



Adabiyotlar:

1. Kamolov I.R., Kamalova D.I., Sayfullayeva G.I., Barakayeva S.T., Hamroyeva S.N. O.Avezmuradov “Astronomiya o'qitish metodikasi” darslik. Durdona. Buxoro -2023.
2. Kamolov, S.T.Barakayeva Intellektrual mulk agentligi “Quyosh sistemasi va uning sayyoralari” DGU 05797 elektron o'quv qo'llanma dasturiga guvohnoma, Toshkent-2018 yil
3. Barakayeva S. INTEGRATIVE APPROACH IN ASTRONOMY TEACHING AND ITS PRACTICAL ESSENCE //Fan va innovatsiyalar. – 2024. – T. 3. – №. B1. – S. 390-392.
4. Barakayeva Sarvinoz Tolqunovna,. “The role of astronomical components in the interdisciplinary teaching of the “Sun and solar system” section from astronomy.” Uzbek Scholar Journal 24 (2024): 109-113.
5. М.Мамадазимов, Б.Ф.Избосаров, И.Р.Камолов. Астрономия. Типография «Сано-стандарт». Ташкент. 2013. стр.75.
6. Sattarov I. Astrofizika. 1-qism. Darslik. T.: Ta'lim nashriyoti, 2009. – 161-210
7. Ахмедов Б.Ж. Эффекты общей относительности в макроскопической электродинамике: Автореф. ... д-ра ф.-м. наук. – НУУз им. Улугбека, 2001
8. Мамадазимов М. Теоретические основы содержания и методики обучения астрономии в системе непрерывного образования: Дис. ... д-ра пед. наук. – Тошкент, 2005. – 276 с.
9. Narbaev A.B. Astronomiyani innovatsion yondashuv asosida o'qitishda mediata'lim vosita sifatida: Ped. fan. ... fals. d-ri (Phd) ... dis.
10. Tillaboyev A.M., Qalandarov E. Astronomiyani zamonaviy texnologiyalar yordamida o'qitishning o'ziga xos jihatlari //“Respublika oliy ta'lim tizimida amalga oshirilayotgan islohotlarning istiqbollari”. Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to'plami. – Тошкент, 2017. – 133-134 b.



RAQAMLI IDENTIFIKATSIYA VA MONITORING TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA TALABALARNING FAOLLIGI VA ISHTIROKINI NAZORAT QILISH ZARURIYATI

*A. Normurodov, Nizomiy nomidagi O'zMU
Aniq fanlar oliy maktabi dekani, PhD, dotsent.*

Ushbu maqolada bo'lajak informatika o'qituvchilarining professional kompetentligini raqamli ekotizim sharoitida transformatsiya qilish muammolari tahlil qilinadi. Maqolada Germaniya, Angliya va Rossiyaning ilg'or tajribalari asosida informatika o'qituvchilarining kompetentligini oshirish doimiy va dinamik jarayonligi sababli raqamli identifikatsiya va monitoring texnologiyalarini qo'llashning dolzarb masalalari yoritilgan.

Kalit so'zlar: AKT, Dual ta'lim, "4+2" tizimi, lokal tarmoqlar, informatika o'qituvchisi, kasbiy kompetentlik, Face-ID, QR-chck, GPS (Global Positioning System), aYEMIS va LMS integratsiyasi, tizimlilik, loyihalash madaniyati.

В данной статье анализируются проблемы трансформации профессиональной компетентности будущих преподавателей информатики в контексте цифровой экосистемы. На основе передового опыта Германии, Англии и России в статье освещаются актуальные вопросы использования технологий цифровой идентификации и мониторинга, учитывая, что повышение компетентности преподавателей информатики является непрерывным и динамичным процессом.

Ключевые слова: ИКТ, дуальное образование, система «4+2», локальные сети, преподаватель информатики, профессиональная компетентность, Face ID, QR-проверка, GPS (глобальная система позиционирования), интеграция HEMIS и LMS, системность, культура проектирования.



This article analyzes the challenges of transforming the professional competence of future computer science teachers in the context of the digital ecosystem. Drawing on best practices from Germany, England, and Russia, the article highlights current issues in the use of digital identification and monitoring technologies, recognizing that improving the competence of computer science teachers is a continuous and dynamic process.

Key words: *ICT, dual education, 4+2 system, local area networks, computer science teacher, professional competence, Face ID, QR verification, GPS (global positioning system), integration of HEMIS and LMS, systematicity, design culture.*

Inson kapitalini rivojlantirish va ta'lim tizimini modernizatsiya qilish sharoitida pedagog kadrlar tayyorlash sifatiga qo'yiladigan talablar yangi strategik bosqichga ko'tarildi. Bo'lajak informatika o'qituvchilarining kasbiy kompetentligini oshirish masalasi sohadagi texnologik shiddat va global raqamli transformatsiya tufayli dolzarbligi yanada oshdi.

Ishlab chiqarish va ta'lim sohalarining texnologik yaqinlashuvi (Convergence) sharoitida o'qituvchini nafaqat statik bilim, balki ta'lim muassasasining raqamli infratuzilmasini loyihalovchi "tizim arxitektori" sifatida shakllanishini taqozo qilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-150-son Farmonida belgilangan vazifalar doirasida dual ta'lim va raqamli monitoring (Face-ID, QR-check, GPS-talabaning geolokatsiyasini verifikatsiya qilish) kabi innovatsion mexanizmlarni joriy etish davr talabi[1] deb ta'kidlangan. Yuqoridagilar bilan birga mavzuning dolzarbligini quyidagi fundamental omillar bilan ham asoslash mumkin:

AKT sohasidagi yangilanishlar sikli (masalan, sun'iy intellekt, bulutli texnologiyalar va kiberxavfsizlik) ta'lim standartlarining yangilanish tezligidan ancha tez. Bu esa o'qituvchidan nafaqat statik bilim, balki "doimiy ta'lim olish" ko'nikmasini talab etadi.



Axborot texnologiyalari o'qituvchisining kasbiy qiyofasi an'anaviy operatorlikdan "tizimli arxitektor" (System Architect) maqomiga transformatslanishi strategik zaruratdir. Bunda o'qituvchining funksional vazifalari quyidagi ilmiy-metodologik bosqichlarni qamrab oladi:

ta'lim muhitining didaktik ehtiyojlaridan kelib chiqib, tarmoq topologiyasini maqsadli strukturalash; fizik tarmoq qurilmalari va virtual ta'lim platformalari (LMS, HEMIS) o'rtasidagi uzluksiz interfeysni ta'minlash; ma'lumotlarning yaxlitligi va konfidensialligini ta'minlovchi ko'p bosqichli himoya protokollarini shakllantirish.

Xulosa qilib aytganda, bo'lajak o'qituvchining shakllanishi ta'lim muassasasining texnologik barqarorligi va raqamli adaptivligini kafolatlovchi asosiy omil bo'lib hizmat qilishini ta'minlash zarur.

Bunga erishish uchun pedagog kadrlarni tayyorlashda an'anaviy usullardan voz kechib, dual ta'lim va raqamli monitoring (Face-ID, QR-check, GPS- talabning geolokatsiyasini verifikatsiya qilish) kabi innovatsion mexanizmlarni ta'lim jarayoniga joriy etish muammolarning yechimiga aylanishi mumkin[1].

Ma'lumki, xalqaro miqyosda o'qituvchi kompetentligi qat'iy kasbiy standartlar bilan belgilanadi, misol uchun:

Germaniya tajribasida: "Berufspraxis" tamoyili asosida o'qituvchi kamida 5 yillik sanoat tajribasiga ega bo'lishi talab etiladi Myunxen Texnika Universiteti (TUM) "Digital Twin" konsepsiyasi [5]. Shu bilan birga Axborot texnologiyalari o'qituvchisining kompetentligi faqat dasturiy ta'minot bilan cheklanib qolmay, balki raqamli va fizik tizimlarning integratsiyasini (Cyber-Physical Systems) boshqarish darajasiga ko'tarilishi lozim.

Angliya tajribasida: Angliyaning oliy ta'lim tizimida o'qituvchilar kompetentligi UKPSF (UK Professional Standards Framework) standarti asosida tartibga solinadi. Ushbu standart doirasida Axborot texnologiyalari o'qituvchisidan nafaqat nazariy bilim, balki yuqori

darajadagi “Digital Fluency” (raqamli mohirlik) talab etiladi [6]. Angliya ta’lim modelida raqamli mohirlik shunchaki texnik ko‘nikma emas, balki o‘qituvchining ta’lim jarayonini raqamli boshqarishdagi ma’muriy mahorati sifatida baholanadi.

Misol uchun bizda ba’zida uchrab turadigan dars jarayonini ko‘chirish yoki vaqtini o‘zgartirish jarayoni, Angliya tajribasi (masalan, UCL yoki Manchester universiteti)da avvalambor o‘zgartirishga aniq sababni talab qiladi. Dars mashulotini ko‘chirish to‘g‘risida o‘qituvchi HeRo tizimi orqali talabnoma yuboradi. Bu talabnomadi faqat obyektiv sabablar (kasallik, ilmiy konferensiya yoki boshqa sabablar) ko‘rsatiladi (bu sabablar ro‘yxati universitet kengashida tasdiqlangan), shular bilan birga tizim avtomatik ravishda talabalarning boshqa darslari bilan to‘qnashuv (clash) yo‘qligini, bo‘sh auditoriya mavjudligini tekshiradi va bunday holatlar mavjud bo‘lsa o‘qituvchiga rad javobi beriladi.

Rossiya tajribasi: Rossiya Federatsiyasining yetakchi oliy ta’lim muassasalari, xususan, M.V. Lomonosov nomidagi Moskva davlat universiteti (MGU) va Moskva davlat texnika universiteti (MGTU) tajribasi shuni ko‘rsatadiki, informatika o‘qituvchisining kompetentligi nafaqat tayyor dasturiy mahsulotlarni qo‘llash, balki tarmoq jarayonlarini fundamental darajada tushunish bilan belgilanadi [7].

Rossiya ta’lim modelida bo‘lajak o‘qituvchilardan quyidagi murakkab kompetensiyalar talab etiladi:

tarmoq protokollarining ishlash prinsiplarini algoritmik darajada loyihalay olish; lokal tarmoqlardagi ma’lumotlar oqimini matematik modellar yordamida tahlil qilish va optimallashtirish.

Rossiya tajribasi bo‘lajak o‘qituvchini nafaqat foydalanuvchi, balki texnik muammolarni chuqur tahlil qila oladigan “muhandis-pedagog” sifatida shakllanishiga xizmat qiladi.

Respublikamizda ta’limni raqamlashtirish va bo‘lajak o‘qituvchilarning kompetentligini rivojlantirish masalalari bir qator taniqli olimlar tomonidan fundamental tadqiq etilgan:

Professor M. Aripov[2] ta'lim jarayonini algoritmlashtirish va matematik modellash tirish metodlarini zamonaviy axborot texnologiyalari bilan integratsiya qilishda salmoqli hissa qo'shgan olimlardan biridir.

Professor M.Mamarajabovning ilmiy qarashlarida bo'lajak o'qituvchining "Loyihalash madaniyati" (Design Culture) konsepsiyasi ta'lim sifatini ta'minlovchi fundamental omil sifatida talqin etiladi[4]. Ushbu konsepsiyaning metodologik mohiyati shundan iboratki, zamonaviy pedagog an'anaviy "axborot retranslyatori" (bilim uzatuvchi) funksiyasidan voz kechib, integral ta'lim muhitining arxitektori va didaktik jarayonlarning konstruktori sifatida namoyon bo'lishi lozim.

Taklif etilayotgan Face-ID, QR-check va GPS-verifikatsiya tizimlari ushbu konsepsiyaning mantiqiy davomi bo'lib, o'qituvchini passiv-ma'muriy nazorat (davomatni qayd etish, intizomni monitoring qilish) yukidan ozod etadi. Bu esa pedagogik jarayonda "intellektual reinjining" hodisasini yuzaga keltirib, o'qituvchining asosiy diqqat-e'tiborini ta'limni ijodiy loyihalashga va talaba bilan faol didaktik muloqot o'rnatishga yo'naltirish uchun zarur bo'lgan "ijodiy vaqt" (creative time) resursini shakllantiradi.

Yuqoridagilar bilan birga, zamonaviy pedagogikada bo'lajak o'qituvchilarning raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish masalasi professorlar N.Muslimov[3] va F.Zakirova [8] tomonidan tizimli ravishda tadqiq etilgan. Ularning ilmiy konsepsiyalariga ko'ra, "Raqamli ta'lim" shunchaki texnik vositalar to'plami emas, balki ta'lim muhitini metodik jihatdan qayta loyihalash va o'qituvchining kasbiy faoliyatini raqamli transformatsiya qilish jarayonidir.

Mahalliy professorlarning konseptual qarashlari umumiy bir metodologik xulosaga tayanadi, ya'ni raqamli boshqaruv vositalari ta'lim jarayonida o'qituvchining ma'muriy-nazorat yuklamasini optimallashtirish va uning ijodiy-loyihaviy faoliyati uchun keng imkoniyatlar yaratishga xizmat qilishi lozim. Quyida Xalqaro va Milliy

ta'limda professor-o'qituvchining "Kompetensiya"sga qo'yilgan talablar qiyosiy tahlili keltirilgan. Taxlilijadvalga ko'ra amaliy tajriba (Germaniya), ma'muriy raqamlashtirish (Angliya), Algoritmik tayyorgarlik va loyihlashtirish (Rossiya), Tizimli integratsiya (O'zbekiston – yangi model) asosida qiyosiy tahlil qilish imkonini yaratishi mumkin.

1-jadval.

Davlat	Asosiy tamoyil / Standart	Raqamli fokus (Digital Focus)	Amaliy talab (Professional Practice)
Germaniya	"Berufspraxis"	Digital Twin (Raqamli egiz) texnologiyalari	Kamida 5 yillik industrial staj talab etiladi
Angliya	UKPSF	Digital Fluency (Raqamli mohirlik)	Ma'muriy-texnologik boshqaruv va talaba bilan qayta aloqa
Rossiya	Fundamental yondashuv	Algoritmik va matematik modellashtirish	Tarmoq protokollarini dasturiy darajada loyihalash.
O'zbekiston	PF-150/ Tizimlilik	HEMIS va LMS integratsiyasi	Dual ta'lim va «4+2» tizimida raqamli monitoring.

Informatika va axborot texnologiyalari o'qituvchilarining kompetentligiga quyilgan xalqaro va milliy modellarning qiyosiy tahlili shuni ko'rsatadiki har bir davlatning ta'lim tizimidagi ustuvor yo'nalishlarini (Amaliyot, Raqamli mohirlik, Algoritmik bilim va tizimlilik) tashkil etadi.

Germaniya (Sanoatga yo'naltirilgan): "Industrial Practice" eng yuqori ballga ega. Bu o'qituvchining kamida 5 yillik sanoat tajribasi va «Digital Twin» konsepsiyasi bilan bog'liq. Angliya (Boshqaruvga yo'naltirilgan): "Digital Fluency" bo'yicha yetakchi. Ular o'qituvchining



ma'muriy-texnologik mahoratini va talabalar bilan raqamli muloqotni (UKPSF standarti) birinchi o'ringa qo'yadi.

Rossiya (Fundamental bilim): modelda asosiy e'tibor "Algorithmic Design" (algoritmik loyihalash) yo'nalishiga qaratilgan bo'lib, bo'lajak pedagoglardan tarmoq protokollarining ishlash prinsiplarini algoritmik darajada loyihalash, lokal tarmoqlardagi ma'lumotlar oqimini matematik modellar yordamida tahlil qilish va optimallashtirish talab etiladi.

O'zbekiston (Integratsiya va verifikatsiya): Tadqiqotda taklif etilayotgan model "Systemic Integration" (tizimli integratsiya) va "Digital Validation" (raqamli verifikatsiya) mezonlari bo'yicha yuqori texnologik ko'rsatkichlarga ega. Ushbu konsepsiya Face-ID (biometrik identifikatsiya), QR-check (tezkor registratsiya) va GPS (geopozitsion verifikatsiya) texnologiyalarini HEMIS va LMS platformalari bilan yagona didaktik zanjirga (data chain) birlashtirishni nazarda tutadi. Bunday integratsiya ta'lim jarayonida inson omilini minimallashtirib, talabalarning faolligi va ishtirokini nazorat qilishning shaffof kibernetik sikllarini shakllantiradi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, dual ta'lim va raqamli monitoring vositalarining integratsiyasi ta'lim sifatini yangi bosqichga olib chiqadi. Hozirda qo'llanilayotgan HEMIS axborot tizimi ta'lim boshqaruvining mustahkam poydevorini yaratdi. Biroq, o'qituvchi kompetentligini yangi bosqichga olib chiqish uchun tizimga dinamik identifikatsiya vositalarini (Face-ID, QR-check, GPS (Global Positioning System) integratsiya qilish dolzarb masaladir.

Mazkur yondashuv raqamli ta'lim muhitida iqtidorli talabalarni aniqlash, ularning ijodkorlik va liderlik mezonlarini baholashda obyektiv kibernetik sikl yaratadi. Mahalliy tajribani Angliya, Germaniya va Rossiya ta'lim standartlari bilan uyg'unlashtirish o'qituvchini texnik yuklamadan ozod qilib, uning faoliyatini to'liq metodik, ilmiy-tadqiqot va iqtidorli talabalar bilan ishlash strategiyalariga (dizayn fikrlash, startaplar) transformatsiya qilishga xizmat qilishi mumkin.



Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-150-son Farmoni. 21.06.2022.
2. Aripov, M. (2022). Theoretical foundations of computerization in the educational process.
3. Abduqodirov, A. A. (2021). Methodological systems in digital education. Tashkent.
4. Mamarajabov, M. E. (2020). Design culture in professional education.
5. TUM Academic Press. (2022). Digital Twin concepts in technical education.
6. Advance HE. (2023). The UK Professional Standards Framework (UKPSF).
7. Muslimov, N. (2021). Development of digital competence of future teachers.
8. Zakirova, F. (2022). Methodological foundations of «Digital Education» and creation of electronic resources. Tashkent.
9. Tixonravov, A. V. (2022). Informatsionniye texnologii: opit MGU. Moskva.
10. Delov, T. (2024). Raqamli ta'lim muhitida iqtidorli talabalar bilan ishlashning didaktik imkoniyatlari va RAIL modeli. Toshkent.
11. Lammle, T. (2020). CCNA Certification Study Guide. Wiley.



MATEMATIKA JOZIBASI

**ORTOMARKAZLI TETRAEDRLARDAGI BA'ZI AJOYIB
MUNOSABATLAR**

*D.E.Davletov, Renessans universiteti Matematika va
tabiiy fanlar kafedrası dotsenti*

Maqolada ortomarkazli tetraedr o'rganilib, uning bir nechta ekvivalent shartlari tizimli bayon qilinib, ularni masala yechishda qo'llash imkoniyatlari, ortomarkazning tetraedr ichida, tashqarisida yoki yoqida joylashishiga qarab yoqlardagi uchburchaklarning turlari qanday o'zgarishi tahlil qilinadi. Shuningdek, tetraedr yoqlari yuzalari orqali kosinuslar teoremasining fazoviy analogi keltirilib, undan to'g'ri burchakli tetraedr uchun Pifagor teoremasi tipidagi (de Gua) munosabati tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: tetraedr, ortomarkaz, ortomarkazli tetraedr, tetraedrning balandliklari, qarama-qarshi qirralar, bimedialari, tetraedr uchun kosinuslar, Pifagor teoremalari

В статье исследуется ортоцентрический тетраэдр и систематически излагаются несколько его эквивалентных условий, а также рассматриваются возможности их применения при решении задач. Анализируется, как в зависимости от расположения ортоцентра – внутри тетраэдра, вне его или на его границе – изменяются типы треугольников, являющихся гранями тетраэдра. Кроме того, через площади граней приводится пространственный аналог теоремы косинусов и на его основе рассматривается соотношение типа теоремы Пифагора (соотношение де Гуа) для прямоугольного тетраэдра.

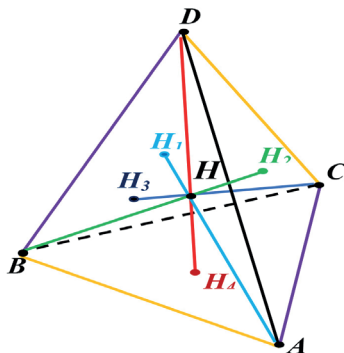
Ключевые слова: тетраэдр, ортоцентр, ортоцентрический тетраэдр, высоты тетраэдра, противоположные рёбра, бимедианы, теорема косинусов для тетраэдра, теоремы Пифагора.

The paper investigates an orthocentric tetrahedron and presents, in a systematic manner, several equivalent conditions characterizing it, together with their applicability to problem solving. It analyzes how the types of triangular faces change depending on whether the orthocenter lies inside the tetrahedron, outside it, or on its boundary. In addition, a spatial analogue of the cosine theorem is formulated in terms of the areas of the faces, and, based on it, a Pythagorean-type relation (de Gua's relation) for a right tetrahedron is examined.

Keywords: tetrahedron, orthocenter, orthocentric tetrahedron, altitudes of a tetrahedron, opposite edges, bimedians, cosine theorem for a tetrahedron, Pythagorean theorems.

Fazoviy figuralarni o'rganishda bu figurani hosil qilgan elementlarning o'zaro joylashuvibilan bog'liq bo'lgan xossalarni bilish muhimdir. Tekislikda aksariyat ko'pburchaklarga doir masalalarni uchburchaklarga ajratib yechilganidek, fazoda ko'pyoqlarni uchburchakli piramidalarga ajratamiz, ya'ni tetraedrlarga. Shuning uchun tetraedrlarga doir turli ajoyib xossalarni bilish va ularni masalalarda tatbiq qila olish muhim ahamiyatga egadir.

Ma'lumki ixtiyoriy tetraedrda (agar muntazam deyilmagan bo'lsa tetraedr-ixtiyoriy uchburchakli piramida nazarda tutiladi, ya'ni to'rt yoqlik) balandliklari bitta nuqtada kesishavermaydi. Agar tetraedrning balandliklari bitta nuqtada kesishsa bunday tetraedrlar *ortomarkazli tetraedr* deyiladi. Bu balandliklar kesishgan nuqtani H orqali belgilasak, bu nuqtani tetraedrning *ortomarkazi* deyiladi. Muntazam uchburchakli piramida, bitta uchidan uchta qirralari o'zaro



1-chizma.

Ortomarkazli tetraedr,
H-ortomarkaz

perpendikulyar bo'lgan piramidalar oromarkazli tetraedrlarga misol bo'ladi.

Ortomarkazli tetraedrda ixtiyoriy ikkita qarama qarshi qirralari yotgan to'g'ri chiziqlar o'zaro perpendikulyar bo'ladi. Aksincha agar tetraedrda ikkita qarama qarshi qirralari o'zaro perpendikulyar bo'lsa uning balandliklari bitta nuqtada kesishadi, yani ortomarkazli bo'ladi. Demak shunday qilib tetraedr balandliklarining bitta nuqtada kesishishi uning qarama qarshi qirralarining o'zaro ortogonal bo'lishiga teng kuchlidir.

Dastlab tetraedrlarni ortomarkazli bo'lishi shartlarini keltiramiz:

1. *Tetraedrning balandliklari bitta nuqtada kesishadi.*
2. *Tetraedr balandliklarining asoslari o'zi tushgan yoq ortomarkazi bo'ladi.*
3. *Tetraedrning har ikki qarama qarshi qirralari o'zaro perpendikulyar.*
4. *Tetraedrning qarama-qarshi qirralari kvadratlarining yig'indisi teng.*
5. *Tetraedrning qarama-qarshi qirralarining o'rtalarini tutashtiruvchi kesmalar teng (bu kesmalar tetraedrning bimedionalari deyiladi).*
6. *Qarama qarshi ikki yoqli burchaklarning kosinuslari teng.*
7. *Tetraedr yoqlari yuzalarining kvadratlari yig'indisi qarama qarshi qirralar ko'paytmalari kvadratlari yig'indisidan to'rt marta kichik*

Bu xossalr o'zaro teng kuchlidir [2]. Keltirilgan xossalardan o'quvchilr ortomarkazli tetraedrlarga oid masalalarni yechishda samarali foydalansa bo'ladi.

Ortomarkazli tetraedrda ortomarkazning qayerda joylashganiga qarab uning yoqlaridagi uchburchakning turlari qanday o'zgarishini ko'rib chiqamiz:

a) $ABCD$ tetraedrning H ortomarkazi tetraedrning ichida yotsin. Bu holda π_i yoqning (uchburchakning) ortomarkazi H_i bu yoqning ichida

yotadi, demak tetraedr barcha yoqlari o'tkir burchakli uchburchaklardan iborat bo'ladi;

b) $ABCD$ tetraedrning H ortomarkazi tetraedrning tashqarisida yotsa u holda tetraedrning bitta yog'i o'tkir burchakli qolgan yoqlari esa o'tmas burchakli (uchburchaklar) bo'ladi. Ya'ni tetraedrning bitta uch yoqli burchagi uchta o'tmas burchakli yassi burchaklardan iborat.

c) $ABCD$ tetraedrning H ortomarkazi tetraedrning biror yog'ida yotsin. Aniqlik uchun ortomarkaz π_1 yoqqa tegishli bo'lsin. A uchga yopishgan uchta π_2, π_3, π_4 yoqlar π_1 yoqqa perpendikulyar bo'lgan HB, HC, HD to'g'ri chiziqlar orqali o'tgani uchun bu yoqlar π_1 yoqqa perpendikulyar bo'ladi. Bundan AH to'g'ri chiziq π_2, π_3, π_4 yoqlar uchun umumiy ekanligi kelib chiqadi. Shuning uchun agar H va A nuqtalar ustma ust tushmasa π_2, π_3, π_4 yoqlar uch yoqli burchak hosil qilmaydi, bu esa mumkin emas, chunki shart bo'yicha tetraedr mavjud. Demak faqat bitta holat, ya'ni H va A nuqtalar ustma ust tushadigan holat mavjud bo'ladi. U holda $AB \perp \pi_2, AC \perp \pi_3, AD \perp \pi_4$ bo'lib, bundan esa tetraedr A uchidagi barcha yassi burchaklari to'g'ri burchak bo'lishi kelib chiqadi. BCD yoq o'tkir burchakli bo'ladi, chunki unig ortomarkazi A uchning bu yoqdagi ortogonal proyeksiyasi bo'lib BCD uchburchak ichida yotadi.

Shunday qilib *ortomarkazli tetraedr har doim bitta o'tkir burchakli yoqqa ega. Ortomarkazning tetraedr ichida, tashqarisida yotishi, yoki bitta uchi bilan ustma ust tushishiga bog'liq holda qolgan yoqlar bir vaqtda yoki o'tkir burchakli, yoki o'tmas burchakli, yoki to'g'ri burchakli bo'lishi mumkin.*

Ma'lumki tekislikda uchburchaklarni qaraydigan bo'lsak xuddi shunday o'xshash holatni kuzatishimiz mumkin: o'tkir burchakli uchburchakda ortomarkaz uchburchak ichida yotadi, to'g'ri burchakli uchburchakda ortomarkaz to'g'ri burchakning uchida, o'tmas burchakli uchburchakda ortomarkaz uchburchakdan tashqarida, balandliklarning davomida yotadi.



Endi uchburchaklar uchun o‘rinli bo‘lgan kosinuslar teoremasini (*Uchburchak istalgan tomonining kvadrati qolgan ikki tomoni kvadratlari yig‘indisi shu ikki tomon bilan ular orasidagi burchak kosinusi ko‘paytmasining ikkilangani ayirmasiga teng*) tetraedrda qanday ko‘rinishda bo‘lishini ko‘rib chiqamiz.

Teorema[2]. Tetraedr istalgan yog‘i yuzining kvadrati qolgan uchta yoqlari yuzlari kvadratlari yig‘indisidan bu yoqlar har ikkitasi yuzalari va ular orasidagi ikki yoqli burchak kosinusi ko‘paytmalarini ikkilangani ayirmasiga teng .

Agar $S_{ADC} = S_1$, $S_{ABD} = S_2$, $S_{BCD} = S_3$, $S_{ABC} = S_4$ belgilash kiritib bu teoremani ABC yoq uchun yozadigan bo‘lsak u holda:

$$S_4^2 = (S_1)^2 + (S_2)^2 + (S_3)^2 - 2(S_1 \cdot S_2 \cdot \cos \alpha + S_3 \cdot S_1 \cdot \cos \beta + S_3 \cdot S_2 \cdot \cos \gamma),$$

bunda α , β , γ lar mos ravishda ADC va ABD , BCD va ADC , BCD va ABD yoqlar orasidagi ikki yoqli burchaklar. Bu teoremaning ko‘rinishi uchburchaklar uchun kosinuslar teoremasini ifodalovchi formulaga o‘xshashligini ko‘rishimiz mumkin.

Agar tetraedrning barcha yoqlari tengdosh bo‘lsa yuqoridagi kosinuslar teoremasidan tetraedrning bitta uchidan chiquvchi uchta qirralaridagi ikki yoqli burchaklari kosinuslari yig‘indisi 1 ga tengligi kelib chiqadi: $\cos \alpha + \cos \beta + \cos \gamma = 1$.

Ortomarkazli tetraedrlar ichida yuqoridagi biz ko‘rib chiqqan $c)$ holatdagi, bitta uchdan chiqqan uchta qirrasi o‘zaro perpendikulyar bo‘lgan tetraedrlar, yani to‘g‘ri burchakli tetraedrlar qiziqish uyg‘otadi.

Endi juda ko‘pchilik o‘quvchilarimizni qiziqtiradigan ma‘lumotlardan biri, ya‘ni to‘g‘ri burchakli tetraedr (*albatta bu tetraedr ortomarkazli bo‘ladi*) uchun Pifagor teoremasini ko‘rib chiqamiz. Bu teoremani tekislikda to‘g‘ri burchakli uchburchak uchun Pifagor teoremasini fazoviy shakli deb ham yuritiladi.

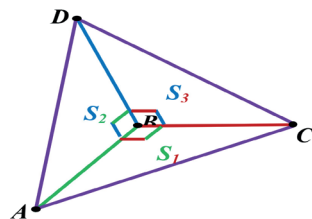
Ushbu tetraedrlar uchun Pifagor teoremasini 1783 yilda Parij Fanlar akademiyasiga fransuz matematigi Jan-Pol de Gua tomonidan



taqdim etilgan. Biroq undan avvalroq bu teorema Rene Dekartga ham ma'lum bo'lgan, undan ham oldin esa 1622 yilda uni birinchi bo'lib kashf etgan Iogann Fulgaberga ma'lum bo'lgan. Teoremaning yanada umumiy ko'rinishi Sharl Tinso tomonidan 1774 yilda Parij Fanlar akademiyasidagi ma'ruzasida bayon etilgan.

Teorema[1]. To'g'ri burchakli tetraedrda yassi burchaklari to'g'ri burchak bo'lgan uchta yoqlari yuzlari kvadratlarining yig'indisi yassi to'g'ri burchakli uch yoqli burchak qarshisidagi yoq yuzining kvadratiga teng.

$$\begin{aligned} ABCD \text{ tetraedrda } S_1 &= S_{\Delta ABC}, \\ S_2 &= S_{\Delta ABD}, S_3 = S_{\Delta BCD}, \\ S_4 &= S_{\Delta ADC} \text{ belgilashlar kiritsak} \\ S_4^2 &= S_1^2 + S_2^2 + S_3^2. \end{aligned}$$



2-chizma. To'g'ri burchakli tetraedr, B-uchidagi yassi burchaklari to'g'ri

Bu teoremaning turli xil isbotlari mavjud bo'lib, agar biz yuqoridagi kosinuslar teoremasidan foydalansak, u holda:

$$S_4^2 = (S_1)^2 + (S_2)^2 + (S_3)^2 - 2(S_1 \cdot S_2 \cdot \cos \alpha + S_3 \cdot S_1 \cdot \cos \beta + S_3 \cdot S_2 \cdot \cos \gamma)$$

da agar $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ bo'lgan holda $\cos \alpha = \cos \beta = \cos \gamma = 0$ ekanligidan $S_4^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2$ ga ega bo'lamiz (tekislikda uchburchaklar uchun kosinuslar teoremasidan ham xuddi shu tariqa Pifagor teoremasini hosil qilish mumkin).

Shuningdek uchburchakning ortomarkazli tetraedri tushunchasi ham judayam qiziq bo'lib ko'plab tatbiqlarga ega. Endi *uchburchakning ortomarkazli tetraedri* bilan tanishib chiqamiz.

ABC uchburchakni qaraymiz va uni asosiy uchburchak deb ataymiz. Uning ichki chizilgan aylanasini G_1 orqali belgilaymiz. Ichki chizilgan aylananing uchburchak tomonlari bilan urinish nuqtalari K ,

L , M bo'lsin, I esa uchburchakning ichki chizilgan aylanasi markazi (inmarkazi) bo'lsin.

A , B , C nuqtalardan uchburchak tekisligiga perpendikulyar bo'lgan AA' , BB' , CC' kesmalar o'tkazamiz, bunda $AA' = AM$, $BB' = BK$, $CC' = CL$. A' , B' , C' nuqtalarni ABC uchburchakka ichki chizilgan uchburchak markazi I nuqta bilan tutashtiramiz va $A'B'C'I$ tetraedrni hosil qilamiz va $A'B'C'I$ tetraedrni ba'zi xossalari qaraymiz. Yasashga ko'ra $A'A \perp AM$, $AM \perp IM$ bo'lib, bitta nuqtadan aylanaga o'tkazilgan urinmaning xossalari e'tiborga olib quyidagicha belgilashlar kiritamiz: $x = AM = AL = AA'$, $y = BM = BK = BB'$, $z = CK = CL = CC'$

$$\text{Bundan, } A'I^2 = A'A^2 + AM^2 + MI^2 = 2x^2 + r^2.$$

$$\text{Xuddi shunga o'xshash, } B'I^2 = 2y^2 + r^2, \quad C'I^2 = 2z^2 + r^2.$$

$$\text{Shuningdek, } \angle AMA' = \angle B'MB = \frac{\pi}{4} \Rightarrow A'M \perp B'M, \text{ bo'lgani}$$

uchun $A'B'^2 = A'A^2 + AM^2 + MB^2 + BB'^2 = 2x^2 + 2y^2$ bo'lib, xuddi shunday $B'C'^2 = 2y^2 + 2z^2$, $A'C'^2 = 2x^2 + 2z^2$.

Endi tetraedrning qarama-qarshi qirralari kvadratlarining yig'indisini topamiz:

$$A'I^2 + B'C'^2 = 2(x^2 + y^2 + z^2) + r^2,$$

$$B'I^2 + A'C'^2 = 2(x^2 + y^2 + z^2) + r^2,$$

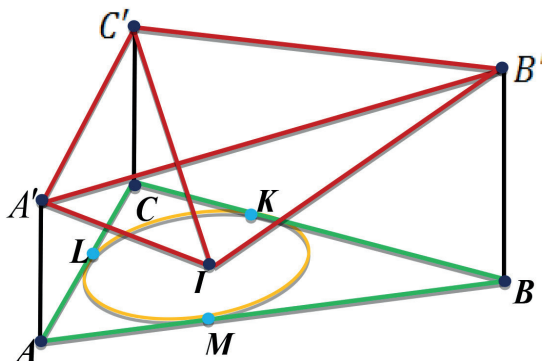
$$C'I^2 + A'B'^2 = 2(x^2 + y^2 + z^2) + r^2.$$

Demak $A'B'C'I$ tetraedrda

$A'I^2 + B'C'^2 = B'I^2 + A'C'^2 = C'I^2 + A'B'^2$, ya'ni qarama-qarshi qirralar juftlari kvadratlari yig'indilari o'zaro teng. Bu xossa esa



ortomarkazli tetraedr xossalaridan biridir. Yani uqoridagi usulda hosil qilingan $A'B'C'I$ tetraedr ortomarkazli tetraedr bo'lar ekan [3].



3-chizma. $A'B'C'I$ tetraedr - Pavillet tetraedri

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda quyidagi teoremani isbotsiz keltiramiz:

Teorema [3]. $A'B'C'I$ tetraedr ortomarkazli tetraedr bo'ladi.

Bu ortomarkazli tetraedr uni birinchi marta aniqlagan matematik Axel Pavillet nomi bilan ataladi. Yuqorida ko'rganimizdek - bu berilgan uchburchakdan uning uchlaridan perpendikulyarlar o'tkazish orqali yasalgan maxsus ortomarkazli tetraedr bo'lib, u noyob va ajoyib xossalarga ega [3].

Ortomarkazli tetraedr xossalaridan foydalanib quyidagi turdagi masalalarni hal qilish mumkin:

1. To'g'ri burchakli $ABCD$ tetraedrning asosi ABC uchburchagi o'tkir burchakli uchburchakli bo'lishini isbotlang.

2. $ABCD$ tetraedrda D uchidagi barcha yassi burchaklar to'g'ri bo'lsin. Tetraedr balandligi DH ning asosi H - ABC uchburchagining ortomarkazi bo'lishini isbotlang.

3. To'g'ri burchakli tetraedrning yon yog'ining yuzi, tetraedr asosi yuzi bilan shu yoqning asos tekisligiga tushirilgan proyeksiyasi yuzi orasidagi o'rta proporsional ekanini isbotlang (*to'g'ri burchakli uchburchakdagi xuddi shunday xossa bilan taqqoslang*).

4. To'g'ri burchakli tetraedrning yon qirralari mos ravishda a , b , c ga teng bo'lsa $\frac{1}{h^2} = \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}$ tenglikni isbotlang, bu yerda h – asosga tushirilgan tetraedr balandligi (*to'g'ri burchakli uchburchakdagi xuddi shunday xossa bilan taqqoslang*).

Geometrik masalalarni yechishning xilma-xil usullarini bilish, turli qiyinliklardagi masalalarni yechishning maqbul usullarini tanlash imkonini kengaytiradi. Ushbu maqolada ortomarkazli tetraedrlarning tatbiqlari ko'p uchraydigan ba'zi ajoyib xossalarni va unga taaluqli teoremlarni keltirdik. Bu tushunchalar o'quvchilarning fazoviy tasavvurlarini rivojlantirib, ularga masalalar yechish jarayonida samarali bo'ladi.

Adabiyotlar:

1. Понарин Я.П. Элементарная геометрия:-Т.3: Треугольники и тетраэдры. М.: МЦНМО, 2009.— 192 с.
2. Готман Э.Г. Стереометрические задачи и методы их решения, Москва Издательство МЦНМО, 2006
3. Axel Pavillet The Orthocentric Tetrahedron of a Triangle, 15th International Conference on Geometry and Graphics - ICGG 2012, Pages 569-578
4. Заславский А.А., Протасов В.Ю., Шарыгин Д.И. Геометрические олимпиады им. Шарыгина И.Ф., Москва, Издательство МЦНМО, 2007 г.



BUTUN KOEFFITSIENTLI CHIZIQLI TENGLAMALARNING BUTUN YECHIMLARI HAQIDA

J. U.Xujamov, M.D.Vaisova, UrDU dotsentlari

Ushbu maqolada chiziqli Diofant tenglamalarning butun yechimlari rekurrent usulda, o'quvchilar uchun sodda va izchil yondashuv asosida topilib, logistika va moliya masalalariga tadbiri ko'rsatiladi.

Kalit so'zlar. Diofant tenglamalari, butun yechimlar, EKUB, Bézú tengligi, Yevklid algoritmi, parametrik yechim, logistika masalalari.

В статье предлагается простой и логически последовательный подход к нахождению целочисленных решений линейных диофантовых уравнений с использованием рекуррентного метода, а также показаны его применения в логистических и финансовых задачах.

Ключевые слова. Диофантовы уравнения, целочисленные решения, НОД, тождество Безу, алгоритм Евклида, параметрическое решение, прикладные задачи.

This article presents an easy-to-follow and logically consistent approach to finding integer solutions of linear Diophantine equations using a recursive method, and demonstrates its applications to logistics and financial problems.

Key words. Diophantine equations, integer solutions, greatest common divisor, Bézout's identity, Euclidean algorithm, parametric solutions, applied problems.

Kirish. Butun sonlar nazariyasida muhim o'rin tutuvchi masalalardan biri – koeffitsientlari butun sonlardan iborat bo'lgan chiziqli tenglamalarning butun yechimlarini o'rganishdir. Bunday tenglamalar **Diofant tenglamalari** deb atalib, ular sonlar nazariyasining klassik va chuqur o'rganilgan yo'nalishlaridan birini tashkil qiladi.



Xususan, birinchi darajali ko‘p noma‘lumli Diofant tenglamalar algebra, matematik analiz, kriptografiya va algoritmik masalalarda keng qo‘llaniladi. Chiziqli Diofant tenglamasi

$$\sum_{k=1}^n a_k \cdot x_k = d \quad (1)$$

ko‘rinishda bo‘lib, bu tenglamaning butun yechimga ega bo‘lishi va uning umumiy yechimlarini aniqlash masalasi Yevklid algoritmi, Bezu tengligi va eng katta umumiy bo‘luvchi tushunchalari bilan chambarchas bog‘liq. Ushbu masala klassik bo‘lishiga qaramay, uni o‘quvchilarga sodda, mantiqan izchil va qat’iy usulda bayon qilish doimo dolzarb bo‘lib kelmoqda.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Chiziqli Diofant tenglamalari bo‘yicha dastlabki fundamental natijalar XVIII–XIX asrlarda shakllangan bo‘lib, keyinchalik u ko‘plab klassik asarlarda tizimli ravishda bayon qilingan (q.[1],[4],[6]). $n = 2$ bo‘lgan holat, ya’ni ikki noma‘lumli chiziqli Diofant tenglamalarining umumiy yechimini topish usullari klassik manbalarda batafsil keltirilgan (q. [2],[5]). Nazariy jihatdan chuqurroq manbalarda (q. [3], [5]) Diofant masalalarga taqqoslamalar apparati, murakkab matritsaviy almashtirishlar (masalan, Hermit yoki Smit normal shakllari) orqali yondashuvlar ham uchraydi. Biroq bunday yondashuvlar ko‘pincha kuchli nazariy tayyorgarlikni talab qilgani sababli, ularni boshlang‘ich bosqichdagi o‘quvchilarga izchil va “qadam-baqadam” bayon qilish doimo ham qulay emas. Mazkur maqolada esa klassik natijalarga tayangan holda $n \geq 3$ holatlar uchun yechimni topishni rekurrent belgilashlar va ketma-ketliklar orqali bosqichma-bosqich qurish g‘oyasi ilgari suriladi. Ushbu yondashuvning asosiy maqsadi – ma’lum nazariy natijani qayta “ta’riflash” emas, balki uni o‘quvchi uchun sodda, mantiqan izchil va algoritmik ko‘rinishda taqdim etishdir.



Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot jarayonida $n \geq 3$ holatda (1) tenglamaning xususiy yechimini topish uchun rekurrent belgilashlar va ketma-ketliklar usulidan foydalanildi. Ushbu metodologiya ixtiyoriy n uchun umumiy yechimni tizimli ravishda qurish imkonini beradi.

Tahlil va natijalar. Biz quyidagi chiziqli Diofant tenglamasini qaraymiz.

Ta’rif: Ushbu
$$\sum_{k=1}^n a_k \cdot x_k = d \quad (1)$$

ko‘rinishdagi tenglama birinchi darajali n ta noma’lumli Diofant tenglamasi deyiladi. Bunda

$$n \in \mathbb{N}, a_k \in \mathbb{Z} \ (k = \overline{1, n}), \sum_{k=1}^n |a_k| \neq 0, EKUB(|a_1|, \dots, |a_n|) = 1, d \in \mathbb{Z}$$

Ushbu ko‘rinishdagi tenglamani butun yechimini topish masalasi [4],[6] ishlarida keltirilgan. Mazkur maqolada biz o‘quvchilarga tushunarli bo‘lgan soddalarni keltirdik.

Ma’lumki, agar $n = 1$ bo‘lsa, (1) tenglama yechimga ega bo‘lishi uchun $d \equiv 0 \pmod{a_1}$ bo‘lishi kerak. Agar bu shart bajarilsa, tenglama $x_1 = d_1 : a_1$ yagona yechimga ega bo‘ladi. Ravshanki, $n = 2$ bo‘lsa, (1) tenglamaning umumiy yechimi

$$x_1 = x_1^0 - a_2 t, x_2 = x_2^0 + a_1 t, t \in \mathbb{Z} \ ((x_1^0, x_2^0) \in \mathbb{Z}^2 \text{-tenglama-}$$

ning biror xususiy yechimi) ko‘rinishda bo‘ladi (qarang [2],[6]). Endi $n \geq 3$ holatda (1) tenglamaning biror $(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ xususiy yechimini topish usulini keltiramiz. Buning uchun quyidagi belgilash kiritamiz: $|a_1| = g_1, EKUB(g_k, |a_{k+1}|) = g_{k+1}, k = \overline{1, n-1}$. Agar

$g_{n-1} > 1$ bo‘lsa, shunday $x_n^0 = \{0, 1, \dots, (g_{n-1} - 1)\}$ soni mavjudki,

$d - a_n x_n^0 \equiv 0 \pmod{g_{n-1}}$ bo‘ladi. Aks holda, ya’ni $g_{n-1} = 1$ bo‘lsa,



$x_n^0 = 0$ qilib tanlaymiz. Bu jarayonni davom qildiramiz. Agar $g_2 > 1$ bo'lsa, shunday $x_3^0 \in \{0, 1, \dots, (g_2 - 1)\}$ soni mavjudki,

$d - \left(\sum_{k=3}^n a_k x_k^0\right) \equiv 0 \pmod{g_2}$ bo'ladi. Agar $g_2 = 1$ bo'lsa, $x_3^0 = 0$ qilib tanlaymiz. Agar $g_1 > 1$ bo'lsa, shunday $x_2^0 \in \{0, 1, \dots, (g_1 - 1)\}$

soni mavjudki, $d - \left(\sum_{k=2}^n a_k x_k^0\right) \equiv 0 \pmod{g_1}$ bo'lib,

$x_1^0 = \frac{1}{a_1} \left(d - \left(\sum_{k=2}^n a_k x_k^0\right) \right)$ bo'ladi. Agar $g_1 = 1$ bo'lsa, $x_2^0 = 0$

qilib tanlasak, $x_1^0 = \frac{1}{a_1} \left(d - \left(\sum_{k=3}^n a_k x_k^0\right) \right)$ (2)

bo'ladi.

Demak, topilgan $(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0) \in \mathbb{Z}^n$ nuqta (1) tenglamaning xususi yechimi bo'ladi. Bunday (1) tenglamani umumiy yechimini topish masalasi

$$a_1(x_1 - x_1^0) + a_2(x_2 - x_2^0) + \dots + a_n(x_n - x_n^0) = 0 \quad (3)$$

tenglamani umumiy yechimini topish masalasiga keldi. Endi

$y_k = x_k - x_k^0, k = \overline{1, n}$ belgilash kiritamiz. U holda (3) tenglama

$$a_1 y_1 + a_2 y_2 + \dots + a_n y_n = 0 \quad (4)$$

ko'rinishga keladi. Shunday qilib, (1) tenglamani umumiy yechimini topish masalasi (4) tenglamani umumiy yechimini topish masalasiga keltirildi. Endi (4) tenglamani umumiy yechimini topish usulini

keltiramiz. Ravshanki, $g_1 \geq g_2 \geq \dots \geq g_{n-1} \geq g_n = 1$.

a) Aytaylik, $g_2 = 1$ bo'lsin. U holda $z = \sum_{k=3}^n a_k \cdot x_k$ belgilash kiritsak, (4) tenglama $a_1 y_1 + a_2 y_2 + z = 0$ (5)

ko'rinishga keladi. $g_2 = 1$ bo'lgani uchun shunday $(\alpha_1, \alpha_2) \in \mathbb{Z}^2$ topiladiki, $a_1 \cdot \alpha_1 + a_2 \cdot \alpha_2 = 1$ (q. [3]) bo'ladi. Bundan (5) tenglama

$$a_1 (y_1 + \alpha_1 z) + a_2 (y_2 + \alpha_2 z) = 0$$

ko'rinishga kelib, uning umumiy yechimi $\begin{cases} y_1 = -a_2 t_1 - \alpha_1 z \\ y_2 = a_1 t_1 - \alpha_2 z \end{cases}, t_1 \in \mathbb{Z}$

bo'ladi. Agar $y_k = t_{k-1}$, $k = \overline{3, n}$ belgilash kiritsak, (5) tenglamaning umumiy yechimi

$$y_1 = -a_2 t_1 - \alpha_1 \sum_{k=3}^n a_k t_{k-1}, y_2 = a_1 t_1 - \alpha_2 \sum_{k=3}^n a_k t_{k-1}, y_3 = t_2, \dots, y_n = t_{n-1}$$

, $(t_1, \dots, t_{n-1}) \in \mathbb{Z}^{n-1}$ ko'rinishda bo'ladi.

b) Aytaylik, shunday $k \in N$, $(1 < k < n-1)$ mavjud bo'lsinki, $g_k > 1, g_{k+1} = 1$ bo'lsin. Bundan $EKUB(|a_k|, |a_{k+1}|) = 1$ bo'ladi. Endi quyidagicha belgilash kiritamiz:

$$c) z = a_1 y_1 + \dots + a_{k-1} y_{k-1} + a_{k+2} y_{k+2} + \dots + a_n y_n$$

$$U holda (3) tenglama a_k y_k + a_{k+1} y_{k+1} + z = 0 \quad (6)$$

ko'rinishga keladi va shunday $(\alpha_k, \alpha_{k+1}) \in \mathbb{Z}^2$ mavjudki (q.[3]),

$$a_k \cdot \alpha_k + a_{k+1} \cdot \alpha_{k+1} = 1 \text{ bo'lib, } (6) \text{ tenglama}$$



$$a_k(y_k + \alpha_k z) + a_{k+1}(y_{k+1} + \alpha_{k+1} z) = 0$$

ko‘rinishga keladi. Bu tenglamaning umumiy yechimi esa

$$y_1 = t_1, y_2 = t_2, \dots, y_{k-1} = t_{k-1}, y_k = -a_{k+1}t_k - \alpha_k \left(\sum_{i=1}^{k-1} a_i t_i - \sum_{i=k+2}^n a_i t_{i-1} \right),$$

$$y_{k+1} = a_k t_k - \alpha_{k+1} \left(\sum_{i=1}^{k-1} a_i t_i - \sum_{i=k+2}^n a_i t_{i-1} \right), y_{k+2} = t_{k+1}, \dots, y_n = t_{n-1}$$

(7) $(t_1, \dots, t_{n-1}) \in \mathbb{Z}^{n-1}$ dan iborat bo‘ladi.

c) Aytaylik, $k = n-1$ bo‘lib, $g_{n-1} > 1$ bo‘lsin. U holda $EKUB(g_{n-1}, g_n) = 1$ bo‘lgani uchun $y_n \equiv 0 \pmod{g_{n-1}}$ bo‘lishi kerak. Agar $y_n \rightarrow y_n g_{n-1}$ almashtirish bajarsak, (4) tenglama b) holatga keladi.

Endi quyidagi **misolni** ko‘rib chiqamiz.

Misol. Ushbu $24x_1 + 8x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 2026$ tenglamani yeching.

Yechim. Misolning berilishiga ko‘ra $a_1 = 24, a_2 = 8, a_3 = 4, a_4 = 3$

1) Berilgan koeffitsientlar uchun EKUB ketma-ketligini hisoblaymiz:

$$g_1 = a_1 = 24, g_2 = EKUB(24, 8) = 8,$$

$$g_3 = EKUB(8, 4) = 4, g_4 = EKUB(4, 3) = 1.$$

Endi $x_1^0, x_2^0, x_3^0, x_4^0$ xususiy yechimni tanlaymiz. Yuqorida keltirilgan rekurrent usulga ko‘ra x_4^0 uchun shart: $d - a_4 x_4^0 \equiv 0 \pmod{g_3}$ dan $2026 - 3x_4^0 \equiv 0 \pmod{4}$ tenglamani hosil qilamiz. Bu yerda $x_4^0 = 2$ deb olamiz, chunki $2026 - 6 = 2020$ va $2020:4$. So‘ngra x_3^0 uchun shartni aniqlaymiz:



$$d - (a_4x_4^0 + a_3x_3^0) \equiv 0 \pmod{g_2} \quad 2026 - (4x_3^0 + 3 \cdot 2) \equiv 0 \pmod{8}$$

Bundan $2020 - 4x_3^0 \equiv 0 \pmod{8}$ shartdan $x_3^0 = 1$ deb olamiz. Endi x_2^0 uchun shart: $2026 - (8x_2^0 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 2) \equiv 0 \pmod{24}$ ni yozamiz. Bu yerdan $2016 - 8x_2^0 \equiv 0 \pmod{24}$ munosabatdan $x_2^0 = 0$ deb olamiz. So'ngra (2) tenglikdan x_1^0 qiymatini hisoblaymiz:

$$x_1^0 = \frac{2026 - (8 \cdot 0 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 2)}{24} = \frac{2016}{24} = 84$$

Demak, topilgan xususiy yechim: $(84, 0, 1, 2)$.

2) Endi umumiy yechimni topish uchun quyidagi bir jinsli tenglamani yechamiz:

$$24y_1 + 8y_2 + 4y_3 + 3y_4 = 0, \quad (7)$$

bu yerda $k=3$ va $g_3=4 > 1$. Bu holatda y_4 hadning koeffitsienti $a_4=3$ va $g_3=4$ lar o'zaro tub, shuning uchun y_4 o'zgaruvchi g_3 ga, ya'ni 4 ga bo'linishi kerak. Quyidagicha belgilash kiritamiz: $y_4 = 4t_3, t_3 \in \mathbb{Z}$. Buni (7) ga qo'yib, $24y_1 + 8y_2 + 4y_3 + 3 \cdot (4t_3) = 0$ tenglamani soddalashtirib, bu yerdan $y_3 = -6y_1 - 2y_2 - 3t_3$ ko'rinishda topib olamiz. y_1 va y_2 lar ixtiyoriy son bo'lgani uchun ularni mos ravishda t_1 va t_2 deb belgilash kiritish orqali

$y_1 = t_1, y_2 = t_2, y_3 = -6t_1 - 2t_2 - 3t_3, y_4 = 4t_3$ larni topamiz. Endi berilgan tenglamaning umumiy yechimini $x_i = x_i^0 + y_i, i = \overline{1, 4}$ izlaymiz. (7) parametrlı ifodalash usulidan foydalanib, umumiy yechimni $t_1, t_2, t_3 \in \mathbb{Z}$ orqali quyidagicha yozamiz:

$x_1 = 84 + t_1, x_2 = t_2, x_3 = 1 - 6t_1 - 2t_2 - 3t_3, x_4 = 2 + 4t_3$, bu yerda $t_1, t_2, t_3 \in \mathbb{Z}$. Bu yerdan xususan $t_1 = 0, t_2 = 0, t_3 = 0, t_4 = 0$ da $(84, 0, 1, 2)$ xususiy yechimga ega bo'lamiz.



Endi Diofant tenglamalarining hayotiy masalalarga tadbqiqini ifodalovchi quyidagi masalani qaraymiz.

Masala (Xalqaro anjuman logistikasi). Katta xalqaro ilmiy konferensiya tashkilotchilari konferensiyaga taklif etilgan jami 2026 nafar ishtirokchini aeroportdan mehmonxonaga yetkazishlari zarur. Transport kompaniyasi bu vazifa uchun quyidagi 4 turdagi transport vositalarini taklif qildi:

1. Katta avtobuslar – har biri 24 yo‘lovchi sig‘imiga ega (x_1).
2. Kichik avtobuslar – har biri 8 yo‘lovchi sig‘imiga ega (x_2).
3. Yengil taksilar – har biri 4 yo‘lovchi sig‘imiga ega (x_3).
4. Motorikshalar – har biri 3 yo‘lovchi sig‘imiga ega (x_4).

Tashkilotchilar ushbu transport vositalaridan foydalanib, barcha ishtirokchilarni to‘liq va samarali tarzda manzilga yetkazishlari hamda barcha buyurtma qilingan transportlar to‘liq band bo‘lishi kerak (bo‘sh o‘rin qolmasligi lozim). Ushbu shartlarni qanoatlantiruvchi transport vositalarining sonini aniqlang.

Masalaning matematik tahlili. Agar biz har bir transport turidan nechtdan buyurtma qilinganini mos ravishda x_1, x_2, x_3, x_4 deb belgilasak, umumiy yo‘lovchilar soni quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$24 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 + 3 \cdot x_4 = 2026$$

Bu aynan biz yuqorida ko‘rib chiqqan misol bo‘lib, uning umumiy yechimlar to‘plami

$$x_1 = 84 + t_1, x_2 = t_2, x_3 = 1 - 6t_1 - 2t_2 - 3t_3, x_4 = 2 + 4t_3$$

(bu yerda $t_1, t_2, t_3 \in \mathbb{Z}$) dan iborat edi. Lekin matematikada biz t parametrlariga manfiy qiymat berishimiz mumkin, lekin hayotiy masalada $x_i \geq 0$ (manfiy bo‘lmagan butun sonlar) bo‘lishi shart. Shuning uchun umumiy formuladagi t_1, t_2, t_3 parametrlarini shunday tanlash kerakki, transportlar soni manfiy bo‘lib qolmasligi kerak.



Amaliyotda odatda bunday masalalar optimallashtirish masalalariga keltiriladi, ya'ni pul, vaqt yoki transportlar soni (xarajatni yoki tirbandlikni kamaytirish maqsadida) kabi biror miqdorni minimallashtirish masalasiga keltiriladi. Masalan, agar katta avtobus narxi **1 800 000** so'm, mikroavtobus narxi **750 000** so'm, taksi narxi **420 000** so'm, motoriksha narxi **300 000** so'm qilib belgilangan bo'lsa, unda $1800000x_1 + 750000x_2 + 420000x_3 + 300000x_4$ xarajat funksiyasini minimallashtirish shartini qo'shamiz. Bu holda avtobus har bir o'ringa eng arzon narxga ega.

Bu xulosani aniqroq asoslash uchun "bir o'rin"ga to'g'ri keladigan xarajatlarni solishtiramiz. Katta avtobus uchun $1800000:24=75000$ so'm/joy, mikroavtobus uchun $750000:8=93750$ so'm/joy, taksi uchun $420000:4=105000$ so'm/joy, motoriksha uchun $300000:3=100000$ so'm/joy. Ko'rinadiki, aynan avtobus bir o'rin uchun eng arzon. Shuning uchun, agar 1 ta avtobus olib tashlansa, yo'lovchilar sonini saqlash uchun kamida 24 o'rin boshqa transportlar bilan qoplanadi va bu 24 o'ringa ketadigan minimal xarajat 24×75000 dan kam bo'la olmaydi, amalda esa boshqa transportlarda "so'm/joy" kattaroq bo'lgani sababli xarajat ortadi. Demak, berilgan narxlar modeli doirasida xarajatni minimallashtirishda x_1 (avtobuslar soni) imkon qadar katta bo'lishi maqsadga muvofiq. Shunday qilib, xarajatni minimallashtirish uchun x_1 maksimal bo'lishi kerak: $x_1 \leq \left\lfloor \frac{2026}{24} \right\rfloor = 84$. Bu yerda katta

avtobuslar sonini 84 qilib olsak, qolgan yagona butun yechimlar (0,1,2) bo'ladi. Demak, yuqorida berilgan narxlarda transportlar soni (84,0,1,2) bo'lganda eng kam xarajat 152220000 so'mni tashkil qiladi. Shunga o'xshash qo'shimcha shartlarni qo'yish orqali boshqa xususiy yechimlarni topish mumkin.

Quyidagi masalalarni o'quvchilarga mustaqil yechish uchun tavsiya qilamiz:



1-misol. Ushbu tenglamani butun yechimlarini toping:

$$5x_1 + 7x_2 + 11x_3 + 13x_4 = 100.$$

2-misol. Ushbu tenglamani butun yechimlarini toping:

$$4x + 7y + 3z = 101.$$

3-masala. Yirik logistika markazida 1180 kg yukni ombordan savdo markazlariga jo'natish rejalashtirilmoqda. Yuk tashish kompaniyasi quyidagi 4 turdagi konteynerlardan foydalanishni taklif qildi:

1. Katta konteynerlar – har biri 50 kg yuk sig'diradi ;
2. O'rta konteynerlar – har biri 20 kg yuk sig'diradi ;
3. Kichik qutilar – har biri 10 kg yuk sig'diradi;
4. Maxsus paketlar – har biri 5 kg yuk sig'diradi.

Barcha yuk to'liq jo'natilishi kerak va har bir konteyner turi ixtiyoriy miqdorda ishlatilishi mumkin.

4-masala. Bankomat faqat 50.000 so'mlik, 20.000 so'mlik va 10.000 so'mlik kupyuralar beradi. Mijoz bankomatdan naqd 230.000 so'm yechib olmoqchi. Bankomat bu summani qanday usullar bilan (qaysi kupyuradan nechta) berishi mumkin?

5-masala. Uzbekistan Airwaysning Toshkent – Urganch reysida chiptalar 3 turda sotildi:

- 1) Biznes: 1 450 000 so'm
- 2) Ekonom: 1 050 000 so'm
- 3) Aksiya (promo): 800 000 so'm

Reysda jami 100 nafar yo'lovchi uchdi va kassaga tushgan umumiy tushum 83 000 000 so'm bo'ldi. Har bir turdagi chiptadan nechta sotilganini aniqlang.

Xulosa. Mazkur maqolada koeffitsientlari butun sonlardan iborat bo'lgan chiziqli Diofant tenglamalarning butun yechimlarini topish masalasi tizimli ravishda o'rganildi. Rekurrent belgilashlar va ketma-ketliklar usuliga asoslangan yondashuv yordamida bunday tenglamalar uchun xususiy va umumiy yechimlarni qurishning mantiqan izchil va tushunarli usuli taklif etildi. Olingan natijalar chiziqli Diofant tenglamalarining logistika va moliyaviy mazmundagi amaliy



masalalarga tatbiq etilishi mumkinligini ko'rsatadi. Taklif etilgan metodika o'quv jarayonida va masalalarni amaliy yechishda samarali foydalanish uchun qulay hisoblanadi.

Adabiyotlar:

1. Bashmakova I.G. Diophantus and Diophantine Equations. – Washington, DC: MAA Press, 2019.
2. Гринько Е.П., Головач А.Г. Гринько Е.П., Головач А.Г. Методы решения диофантовых уравнений при подготовке школьников к олимпиадам. Учеб.-метод. пособие. –Брест БрГУ имени А.С. Пушкина, 2013 г.
3. Хассе Г. Лекции по теории чисел. – М.: Издательство иностранной литературы, 1953. – 529 с.
4. Niven I., Zuckerman H.S., Montgomery H.L. An Introduction to the Theory of Numbers. – 5th ed. – New York: John Wiley & Sons, 1991.
5. Cohen H. Number Theory. Vol. I: Tools and Diophantine Equations. – New York: Springer, 2007.
6. Rosen K.H. Elementary Number Theory and Its Applications. – 3rd ed. – Reading, MA: Addison-Wesley, 1984.



ILG'OR TAJRIBA VA O'QITISH METODIKASI

**БЎЛАЖАК ФИЗИКА ЎҚИТУВЧИЛАРИНИНГ
ЭЛЕКТР ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИДА ИШЛАШ ОРҚАЛИ
УЛАРДА КАСБИЙ КЎНИКМА ВА МАЛАКАЛАРНИ
РИВОЖЛАНТИРИШ**

*Б.Ф. Избосаров, И.Р. Камолов, А.А. Ахмедов, Навоий ДУ
Физика ва астрономия кафедраси профессорлари
Ў.Д. Шеркулов, Навоий ДУ Физика ва астрономия кафедраси
доценти*

Ушбу мақолада физика фанининг электромагнетизм бўлимидан лаборатория машғулотларини ташкил этишида, ўтказишида ва натижалар олишида рақамли электр ўлчов асбобларининг ишлатилиши принципи ва афзалликлари ҳақида фикр юритилган. Рақамли ўлчаши асбоблари аналог ўлчаши асбобларига қараганда юқори даражадаги аниқлиги, катта ишлаши чегараси, қисқа вақт давомидида ўлчаши натижаларни тақдим этиши, ўлчаши натижаларини қулай тарзда етказиб бериши, автоматлаштирилган тармоқларга улаби ишлаши имконияти, ўлчаши жараёнини автоматлаштириши имкониятининг мавжудлиги, мобиллиги каби устиворликларга эга эканлиги қурсатиб ўтилган.

Калит сўзлар: эксперимент, электромагнетизм, лаборатория, дарс, электр ўлчов асбоблар, электр токи, магнитоэлектрик, электромагнетик, электродинамик, рақамли электр ўлчаши асбоблари, касбий кўникма, малака, компетентлик.

В этой статье рассмотрены принципы и преимущества использования цифровых электроизмерительных приборов при проведении лабораторных работ по разделу электромагнетизм курса физики. Также цифровые электроизмерительные приборы



имеет следующие особенности чем аналогичные электроприборы как: применяемые в компьютерных сетях, получение точных результатов, уменьшения время получения результатов, позволяют в высокой степени автоматизировать процесс обработки данных мобильность.

Ключевые слова: эксперимент, электромагнетизм, лаборатория, урок, электроизмерительные приборы, электрический ток, магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, цифровые электроизмерительные приборы, профессиональные навыки, компетентность, компетентный подход.

This article discusses the principles and advantages of using digital electrical measuring devices during laboratory work in the electromagnetism section of the physics course. Also, digital electrical measuring devices have the following features than similar electrical devices such as: used in computer networks, obtaining accurate results, reducing the time to obtain results, and highly automating the data processing process mobility.

Keywords: experiment, electromagnetism, laboratory, lesson, electrical measuring devices, electric current, magnetoelectric, electromagnetic, electrodynamic, digital electrical measuring devices, professional skills, competence, competent approach.

Умумий физикада эксперимент - илмий методик текширишнинг, тадқиқотнинг кўзгусидир. Дарс давомида тажриба ва тажрибаларнинг қўйилиши (ўтказилиши) талаба ёки ўқувчиларнинг экспериментал усул (метод) билан танишишида ва уларнинг илмий-тадқиқот ишларини олиб боришларида катта аҳамиятга эга.

Табиат ҳодисалари ва қонуниятларини физик тажрибалар асосида ўрганиш талаба-ўқувчиларда илмий дунёқарашини



шаклланишига олиб келади ҳамда физик қонунлар, ҳодисаларни чуқур ўзлаштиришига ва фанга қизиқишини оширади.

Физик экспериментни асосан икки турга ажратишади: биринчиси намоёишли тажриба, у асосан маърузачи томонидан аудиторияда тингловчиларга намоёиш қилиб ўтказилади ва кўрсатилади, иккинчиси лабораторияли тажриба, бу талаба ёки ўқувчилар томонидан бевосита бажарилади.

Бу икки эксперимент бир-бирини тўлдиради. Айрим ҳолатларда намоёишли тажриба ўтказилса, бошқа ҳолатларда лаборатория ишларини бажариши мақсадга мувофиқ бўлади.

Физика таълим йўналиши учун тасдиқланган ўқув режада физика фанининг Электромагнетизм бўлими учун 180 соат ажратилган. Шундан маъруза соати 44 соат, амалий машғулот соат 46 соат, мустақил таълим учун 90 соатни ташкил этади. Электромагнетизм бўлимидан лаборатория машғулотлари алоҳида фан сифатида - физик практикумда ўтилади ва жами 120 соат ажратилган, шундан аудиторияда лаборатория ишларини бажаришга 60 соат, мустақил таълим учун 60 соат [1,3].

Умумий физиканинг электромагнетизм бўлимида маъруза машғулотларида ўқитиладиган электр заряди, зарядларнинг ўзаро таъсири, электр майдон ва унинг кучланганлиги, ўзгармас ток қонунлари, турли муҳитларда электр токининг табиати, магнит майдон ва унинг кучланганлиги, ўзгарувчан ток, электромагнит индукция ҳодисаси ва бошқа мавзуларда шу фанда ўрганилаётган физик катталиклар электр заряди, ток кучи, ток кучланиши, электр қаршилик, солиштирма электр қаршилик, электр сиғими, электромагнит майдон, магнит оқим, индуктивлик ва бошқа физик катталиклар лаборатория машғулотларида бевосита ёки билвосита равишда ўлчанади ёки ҳисоблаб топилади.

Бўлажак физика фани ўқитувчиларини экспериментал компетентлигини ривожлантириш учун лаборатория



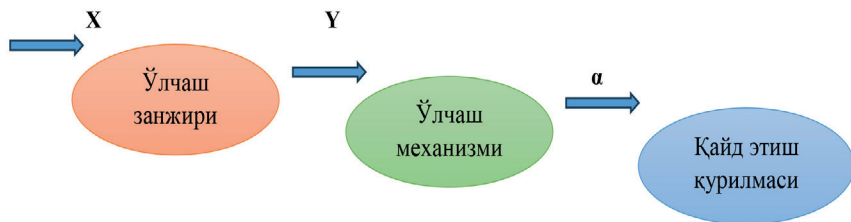
машғулотларини бошлашдан олдин ўзгармас ва ўзгарувчан тоқлар учун барча ўлчов асбоблари амперметр, вольтметр, омметр, ваттметр ва бошқа электр асбобларини тузилишини ҳамда ишлаш принципи билан таништириш, талабалар лаборатория машғулотларини бажаришда ишлата билиши зарур [2].

Электр ўлчов асбобларини ишлаш принципига кўра учта тизимга бўлинади:

1. Магнитоэлектрик тизим
2. Электромагнитик тизим
3. Электродинамик тизим

Бўлажак физика ўқитувчиларни мана шу учта тизим асбоблари ҳамда уларнинг ишлаш принциплари билан аввало таништиришимиз зарур. Бу электромеханик асбоблар ҳозирги кунда ҳам кўпчилик таълим муассасаларида фойдаланилиб келинмоқда [4,5].

Ўлчаш асбоби деб, ўлчаш учун қўлланиладиган ва меъёрланган метрологик хоссаларга эга бўлган техник воситага айтилади. Аналогли ўлчаш асбоблари ёки бевосита кўрсатувчи асбоблар электр ўлчашлар ва умуман ўлчаш техникасидан кенг ўрин олган асбоблардан ҳисобланади. Бу турдаги асбобларда кўрсатув қайдномаси узлуксиз (функционал) равишда ўлчанаётган катталики билан боғлиқликда бўлади. Бу турдаги асбобларнинг структура схемаси 1-расмда кўрсатилган.



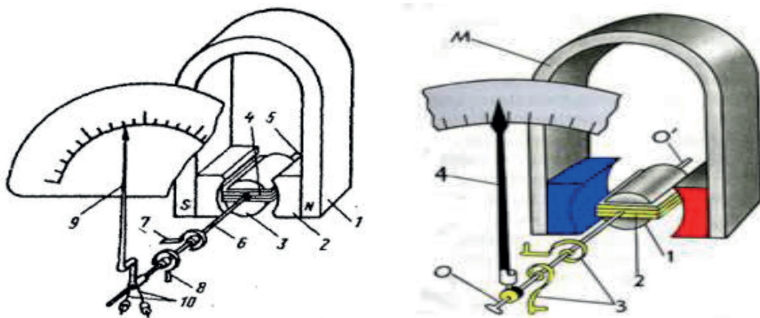
1-расм. Аналогли ўлчаш асбобининг структура схемаси

Бевосита кўрсатувчи электр ўлчаш асбоблари, (хусусан электромеханик асбоблари) икки асосий қисмдан, яъни ўлчаш занжири ва ўлчаш механизмдан иборат деб қараш мумкин. **Ўлчаш занжири** ўлчанадиган электр катталиқни (кучланиш, қувват, частота ва ҳоказони) унга мутаносиб бўлган ва ўлчаш механизмига таъсир қилувчи катталиққа ўзгартириб беради. **Ўлчаш механизми** унга бериладиган электр энергиясини кўзгалувчан қисми ва у билан боғлиқ бўлган кўрсаткич ҳаракатининг механик энергиясига айлантириб беради. Электромеханик ўлчаш механизмлари магнитоэлектрик, электромагнит, электродинамик, индукцион ва электростатик механизмлардан иборат бўлади.

Ўлчаш асбоблари қайси тизимга таалукли механизмдан иборат бўлишидан қатъий назар, асбобнинг кўзгалувчан қисмининг ҳаракатланиши электромагнит майдон энергиясининг ўзгаришига боғлиқ бўлади [6,7,8].

Электромеханик турдаги ўлчаш асбобларининг турлари: электромеханик турдаги асбоблар асосан магнитоэлектрик, электромагнит, электродинамик, тизимли асбобларга бўлинади.

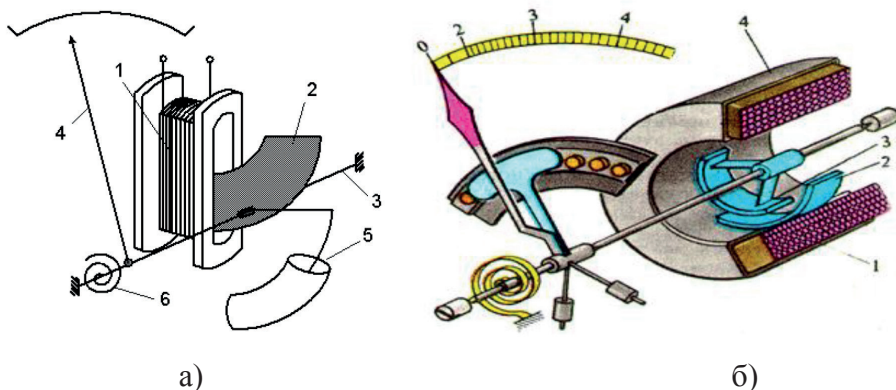
Магнитоэлектрик ўлчаш асбоблари. Бундай электр ўлчов асбоблари ўзгармас ток занжиридаги токнинг кучи ва кучланишини ўлчайди.



2-расм. Магнитоэлектрик ўлчов асбобининг тузилиш схемаси

Магнитоэлектрик ўлчаш асбоби 1-доимий магнит; 2-магнит кутб учликлари; 3-ўзак; 4-чулғам (қўзғалувчан рамка); 5, 6-ўқ; 7, 8 спиралсимон пружиналар; 9-стрелка; 10-посонгилардан тузилган.

Магнитоэлектрик ўлчаш механизмлари амперметр, вольтметр, омметр ва гальванометрлар сифатида ишлатилади.



3-расм. Электромагнит ўлчаш асбобининг тузилиш схемаси

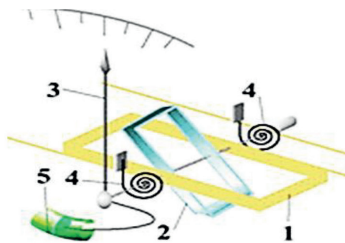
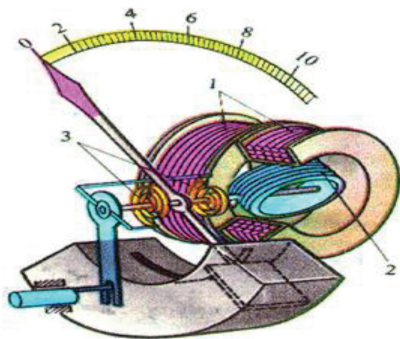
Электромагнит ўлчаш асбоблари. Бундай электр ўлчов асбоблари ўзгармас ва ўзгарувчан ток занжиридаги токнинг кучи ва кучланишини ўлчайди.

Электромагнит ўлчаш механизми 1 - қўзғалмас электромагнит ғалтаги; 2- ўзак; 3- спиралсимон пружина; 4 тинчлантиргичдан иборат.

Электромагнит ўлчаш механизмлари ясси (3-а расм) ва думалоқ (3-б расм) ғалтакли қилиб тайёрланади. Бу ғалтаклар қўзғалмас бўлиб, улардан ўлчанаётган ток ўтади. Бунда ҳосил бўлган магнит майдони қўзғалувчан икки ўзакка таъсир этиши оқибатида (3-б расм) бу ўзак ғалтак ичига тортилади. Натижада ўқ айланиб кўрсаткични бирор бурчакка буради. 3-б расмда кўрсатилган механизмда қўзғалмас ва қўзғалувчан ўзақлар бир

хилда магнитланади. Натижада қўзғалувчан ўзак қўзғалмас ўзакдан итарилиб ўкни айлантиради.

Электродинамик ўлчаш асбоблари. Бундай электр ўлчов асбоблари сезгир (аниқ) бўлиб, ўзгармас ва ўзгарувчан ток занжиридаги токнинг кучи ва кучланишини ўлчайди.



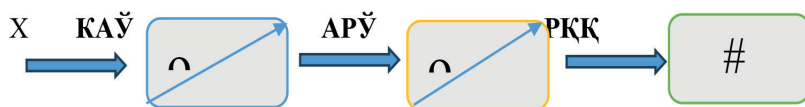
4-расм. Электродинамик ўлчаш асбобининг тузилиш схемаси

Электродинамик ўлчаш асбоби 1 ва 2-қўзғалмас ва қўзғалувчан ғалтак, 3-ўк, 4-пружина, 5-кўрсаткич, 6-шкаладан иборат бўлиб, иккита бир хил қўзғалмас ва қўзғалувчан ғалтақдан ўзгармас тоқлар I_1 , I_2 ўтганда ҳар бир ўрам атрофида магнит майдони ҳосил бўлади. I_1 , I_2 тоқлар ҳосил қилган магнит майдонларининг ўзаро таъсирида айлантирувчи момент M ҳосил бўлади. Бошқача қилиб айтганда, электродинамик ўлчаш асбобларининг ишлаш принципи иккита ўтказгич (ғалтак) дан электр тоқи ўтгандан уларнинг ўзаро механик таъсирига асосланган. Шунингдек, электродинамик ўлчов асбоблари ўзгармас ва ўзгарувчан ток занжиридаги қувватни (ваттметр), частотани (частотомер), фазалар силжиши (фазометр) ни ҳам ўлчайди [9,10, 15].

Рақамли ўлчаш асбоби деб, ўлчаш борасида узлуксиз ўлчанаётган катталиқни натижаси рақамли қайд этиш

қурилмасида ёки рақамларни ёзиб боровчи қурилмада дискрет тарзда ўзгартирилиб, индикацияланадиган асбобларга айтилади ёки ўлчаш ахбороти сигналларини рақамли шаклда автоматик ишлаб чиқарадиган ўлчаш воситасидир. Рақамли ўлчаш асбобларида куйидаги афзалликларни кўриш мумкин: ўлчанаётган катталик қийматларини ўқиш мақбул, ўлчаш жараёни тўла автоматлаштирилган, ўлчаш натижалари рақамли билиш қурилмаларида қайд этилади. Ўлчаш натижалари рақамли ўлчов асбобларида рақамли кодда ифодаланганлиги сабабли ўлчаш ахборотларини компьютерга киритиш мумкин. Рақамли ўлчов асбобларида доимий (даврий) ўлчанаётган қийматнинг рақамли кодга айланиши юз беради. Бу жараён аналог-рақамли ўзгартгич ёрдамида амалга оширилади, бунда ўлчаш ахбороти сигнали дискретланади, квантланади ва кодланади. Дискретлаш, яъни доимий ўлчаш ахбороти сигналинини дискрет сигналга ўзгартириш жараёни вақт ва даража бўйича ҳам амалга оширилиши мумкин.

Рақамли ўлчаш асбоблари ҳозирги кунда жуда кенг тарқалган. Рақамли ўлчаш асбобининг функционал чизмаси 5-расмда келтирилган.



5-расм. КАЎ - аналог ўзгарткич; АРЎ – аналог-рақамли ўзгарткич;

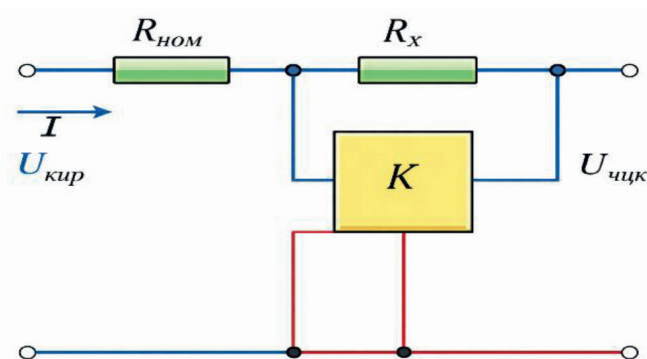
РҚҚ - рақамли қайд этиш қурилмаси

“X” аналог сигнали киришдаги аналог ўзгарткич (КАЎ) да кейинги ўзгартириш учун қулай формага ўзгартирилади, сўнгра аналог-рақамли ўзгарткич (АРЎ) ёрдамида дискретлаштирилади

ва кодланади. Ва ниҳоят, рақамли қайд этиш қурилмаси (РҚҚ) ўлчанаётган катталиқ бўйича кодланган маълумотни рақамли қайднома тарзида, операторга қулай формада кўрсатади. Шунинг учун тавсия этиладиган маълумотни қулайлиги ва аниқлиги сабабли рақамли ўлчаш асбоблари илмий-тадқиқот лабораторияларидан жуда кенг қўлланилади.

Рақамли ўлчаш асбоблари аналог ўлчаш асбобларига қараганда қуйидаги устиворликларга эга: юқори даражадаги аниқлик, катта ишлаш чегараси, қисқа вақт давомида ўлчаш натижаларни тақдим этиши, ўлчаш натижаларини қулай тарзда етказиб бериши, автоматлаштирилган тармоқларга улаб ишлаш имконияти, ўлчаш жараёнини автоматлаштириш имкониятининг мавжудлиги.

Комбинацияланган рақамли ўлчаш асбоблари (КРА) нинг асосий қисми интегралловчи хоссага эга ўзгармас ток кучайтиргичидан иборат. Комбинацияланган рақамли асбобларнинг кириш қисмига ўзгарувчан токни ўзгармас токка айлантирувчи, қаршилик, индуктивлик ва сиғимни кучланишга ўзгартирувчи ўзгарткичлар уланади.

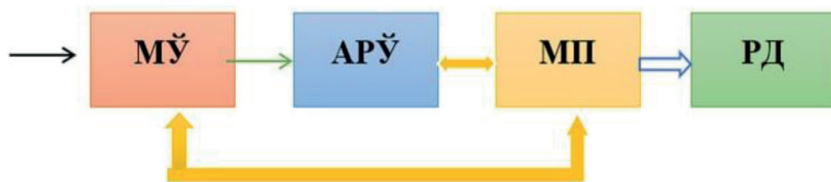


6-расм. Комбинацияланган рақамли асбоб схемаси

6-расмда резистор қаршилигини ўлчовчи рақамли асбоб схемаси келтирилган бўлиб, R_x кучайтиргич К нинг манфий тескари боғланиш занжирига уланади. Кучайтиргични кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти жуда катта бўлгани учун резистор R_x кучайтиргичга уланганда кучайтиргичнинг чиқиш қисмида кучланиш ҳосил бўлади.

Кучайтиргичнинг кириш қисмидан ўтувчи ток кичик бўлганлиги туфайли асосий ток R_x резистор қаршилиқ орқали ўтади.

Микропроцессор билан бошқариладиган рақамли ўлчаш асбоблари таркибида микропроцессорни қўллаш ўлчаш жараёнини соддалаштиради, уларни қиёслашни ва калибрлашни автоматлаштиради, ўлчаш натижаларига (ахборотига) статистик ишлов беради ва асбобларнинг метрологик характеристикаларини яхшилади. 7-расмда рақамли микропроцессорли вольтметрни схемаси келтирилган.



7-расм. Рақамли микропроцессорли вольтметр схемаси

Рақамли микропроцессорли вольтметрнинг кириш блоки масштабни ўзгарткич (МŮ)дан иборат бўлиб, у бир йўла ўзгарувчан кучланишни ўзгармас кучланишга ўзгартиради. Шундан сўнг ўзгармас ток кучланиши аналог – рақамли ўзгарткич (APŮ) га берилади ва у ерда рақам шаклига келтирилади. Ҳозирги замон микропроцессорли асбобларда APŮ ларнинг икки босқичда интеграллайдиган турлари кенг тарқалган. Кириш кучланишига пропорционал бўлган маълум кетма – кетликдаги импульслар сони

АРЎдан **микропроцессорнинг** (МП) интерфейсига узатилади. Масштабли ўзгарткич (МЎ) ва микропроцессор (МП) лар ўзаро токли импульс орқали боғланади. Микропроцессор интеграллаш жараёнини бошқаради ва рақамли ахборотни **рақамли дисплейга** (РД) чиқариб беради.

Рақамли дисплей (РД) ўлчанган катталикини ва унга тегишли матнли ахборотни ҳам ёзиб чиқаради. Микропроцессорли вольтметрлар кўп дастурли асбоблар ҳисобланиб, улар ёрдамида ўлчанган катталиклар устида барча **арифметик** ва **алгебраик** амалларни, ўртача квадратик четланиш (оғиш), дисперсия, математик кутилишларни ҳисоблаш ҳамда хотирлаш амалларини бажариш мумкин [11,12, 15].

Рақамли ўлчаш асбоблари турли катталиклар ва параметрларни ўлчашда ишлатиладиган энг замонавий ва истикболли ўлчаш воситаси ҳисобланади.

Электр ва электр ўлчов фанларига оид кўпчилик ўқув адабиётларида ҳозирги замон, яъни янги авлод электр ўлчов асбобларининг ишлаштирилиш принциплари лаборатория жараёнида фойдаланилиши тўла баён этилмаган. Ваҳоланки, ҳозирги кунда кўпчилик лабораторияларда рақамли электр ўлчов асбобларидан фойдаланилиб келинмоқда, шунинг учун бўлажак физика ўқитувчиларини ушбу электр ўлчов асбобларининг ишлатилиши билан таништирсак, уларнинг экспериментал (амалий) компетентлигини ривожлантирган бўламиз [10,13,14].

Талабалар ўқув режада кўрсатилган мустақил таълим соатларида электромагнетизм фанида ўрганилаётган барча электр катталиклар, яъни ток кучи, токнинг кучланиши, электр қаршилиқ, электр сиғим, индуктивлик, магнит оқим, қувват, частота, фазалар силжиши кабиларни назарий жиҳатдан янада пухта ўрганиш билан бирга ўзлари мустақил равишда лабораторияларда ўлчашларни ўтказиш кўникмаларини ҳосил қилишлари керак ва шу аснода талабада

бўлажак касбий компетентлик ривожланиши билан бирга фанга доир билимлари ҳам ошади.

Адабиётлар рўйхати

1. B.F. Izbosarov, I.R. Kamolov Elektromagnetizm. –Toshkent. Iqtisod-moliya nashriyoti. 2006.
2. Джораев М., Ахмедов А. Модернизация компетентности будущих учителей физики. М. //Физика в школе №7-2015г-с.20-23.
3. Ахмедов А.А., Джораев М. “Физика фанидан лаборатория машғулотларини ўтказишнинг инновацион услубиёти” // Вестник Каракалпакского Государственного Университета им. Бердаха 2018г., №2 (39) стр 50-51.
4. B.F. Izbosarov, I.R. Kamolov Umumiy fizikadan laboratoriya ishlari. –Toshkent. Voris-nashriyot.2012.
5. I.R. Kamolov, D.I. Kamalova, G.I. Sayfullayeva, S.N. Hamroyeva, Y.O‘.Mardonova “Umumiy fizika fanidan laboratoriya ishlari”. Elektromagnetizm. –Toshknet. Tilsim.2023.
6. B.F. Izbosarov, I.R. Kamolov, G.R. Fatullayeva, L.H. Jalilova Oliy ta’limda talaba mustaqil ishiniyuqori darajaga ko‘tarish omillari. // Xalq ta’limi jurnali. 5-son.2018.
7. Камолов И.Р., Канатбаев С.С., Омонбоева М.Э., Мансурова Ш.М. Интеграция предметов –поиск новых педагогических решений. “Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века” V Международная научно-практическая конференция. Нур-султан, Казакстан. 130-132 стр. 2019.
8. D.I. Kamalova, I.R. Kamolov, F.O. Nabiyeva, Y.O‘. Mardanova Elektr va magnetizm (laboratoriya mashg‘ulotlari). O‘quv qo‘llanma. – Navoiy.: “Aziz kitobxon” nashriyoti, 2025.
9. D.I. Kamalova, I.R. Kamolov, F.O. Nabiyeva, Y.O‘. Mardanova Elektr va magnetizm (amaliy mashg‘ulotlar). O‘quv qo‘llanma. - Navoiy.: “Aziz kitobxon” nashriyoti, 2025.



10. I.R. Kamolov, A.A. Axmedov, B.F. Izbosarov, S.B. Idiboyeva, M.E.Qahhorova Elektromagnetizm fanidan fizika ta'lim yo'nalishi talabalarining amaliy kompetentligini rivojlantirish. "Pedagogik mahorat" ilmiy-nazariy va metodik jurnal. 2025, № 9, 64-68-bet.

11. Theory and Design for Mechanical Measurements. Richard S. Figliola Clemson University. Donald E. Beasley Clemson University. Copyright # 2011 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved 593 - p.(210,214 – p.)

12. М.П. Парпиев, Ш.А. Тўлаганова, Г.С. Раҳмонова, Г.Х. Каримова "Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш", услубий қўлланма. ТАТУ "Алоқачи" нашриёти, 2008.

13. I.R. Kamolov, D.I. Kamolova, G.I. Sayfullayeva, M.E. Qahhorova, B.B.Boymurodov Bo'lajak o'qituvchilarning amaliy kompetentligi va kreativ fikrlashini mavzulararo bog'lanish asosida rivojlantirish metodikasi. "Pedagogik mahorat" ilmiy-nazariy va metodik jurnal. 2025, № 11, 201-207-bet.

14. A.A. Axmedov, B.F. Izbosarov, I.R. Kamolov Molekulyar fizika fanidan fizika ta'lim yo'nalishi talabalarining eksperimental kompetentligini rivojlantirish. Fizika, matematika va informatika jurnali. 2025, № 5, 148-156-bet.

15. Епифанов С.Н., Красных А.А. «Электроизмерительные приборы», Киров 2005г.



ZANJIRNING BIR QISMI UCHUN OM QONUNIGA DOIR LABORATORIYA ISHINI STEM YONDASHUVI ASOSIDA MODERNIZATSIYA QILISH

*B.N. Nurillayev, Nizomiy nomidagi O‘zMPU fizika kafedrası
professori*

Ushbu maqolada fizika ta’limida laboratoriya mashg‘ulotlari orqali Om qonunini o‘qitishda STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yondashuvidan foydalanish samaradorligi muhokama qilinadi. An’anaviy laboratoriya usullarining kamchiliklari tahlil qilinib, raqamli texnologiyalar va muhandislik loyihalashga asoslangan zamonaviy yondashuvlar taklif etilgan. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, STEM ga asoslangan laboratoriya modeli talabalarning tadqiqot ko‘nikmalari, tahliliy fikrlash va amaliy kompetensiyalarini oshiradi.

Tayanch so‘zlar: *STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), Om qonuni, laboratoriya ishi, raqamli o‘lchov asboblari, modernizatsiya qilish, ta’lim, kompetensiya, rezistor, jadval, grafik, tok kuchi, kuchlanish, qarshilik, ketma-ket va parallel ulash.*

This article discusses the effectiveness of using the STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) approach in teaching Ohm’s law through laboratory activities in physics education. The shortcomings of traditional laboratory methods are analyzed, and modernized approaches based on digital technologies and engineering design are proposed. The study shows that the STEM-based laboratory model enhances students’ research skills, analytical thinking, and practical competencies.

Key words: *STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), Ohm’s Law, Laboratory Work, Digital Measuring Instruments, Modernization, Education, Competence, Resistor, Table, Graph, Current, Voltage, Resistance, Sequential and Parallel Connection.*



В данной статье обсуждается эффективность использования подхода STEM (Наука, Технология, Инженерия, Математика) в преподавании закона Ома посредством лабораторных занятий в физическом образовании. Проанализированы недостатки традиционных лабораторных методов, предложены модернизированные подходы, основанные на цифровых технологиях и инженерном проектировании. Исследование показывает, что лабораторная модель, основанная на STEM, повышает исследовательские навыки студентов, аналитическое мышление и практические компетенции.

Ключевые слова: STEM (Наука, Технология, Инженерия, Математика), закон Ома, лабораторная работа, цифровые измерительные приборы, модернизация, образование, компетенция, резистор, таблица, график, сила тока, напряжение, сопротивление, последовательное и параллельное соединение.

Kompyuter va raqamli texnologiyalarning tez sur'atlar bilan rivojlanishi tabiiy-ilmiy va texnik fanlar bo'yicha laboratoriya praktikumini modernizatsiya qilish uchun keng imkoniyatlar yaratadi. Ayniqsa, oliy ta'lim muassasasida fizika ta'limining ajralmas tarkibiy qismi bo'lgan fizikadan laboratoriya ishlarini modernizatsiya qilish vazifasi dolzarb hisoblanadi [5]. Ma'lumki, Tabiatda sodir bo'ladigan hodisa va jarayonlar ma'lum qonunlar asosida ro'y beradi, ya'ni o'zaro bir-biri bilan bog'langan holda sodir bo'ladi. Kuzatish va tajriba yo'li bilan bu bog'lanishlarning umumiy xarakterga ega bo'lgan qonuniyatlari aniqlanadi va ular fizik qonunlar deb ataladi. Fizik hodisalarni o'rganilganda fizik qonunlar asos qilib olinadi [8]. Fizika qonunlari o'zgarmaydi, chunki ular tabiatda sodir bo'ladigan doimiy va takrorlanuvchi jarayonlarni o'zida aks ettiradi. Ular jismlar va atrof-olamdagi boshqa moddiy ob'ektlar o'rtasidagi hodisalar, jarayonlar va holatlarni tavsiflovchi fizik kattaliklar orasidagi bog'lanishlarni



ifodalaydi. Xolbuki, fizika qonunlari o'zgarmas ekan, zamonning o'zgarishi, fan va texnikaning rivojlanishi natijasida ularni o'rganish metodlari, yondashuvlar o'zgarib va takomillashib boradi.

Shuningdek, fizik qonunlarni o'rganish uchun foydalaniladigan qurilmalar ham o'lchash aniqligi, hajmi, tashqi dizayni va boshqa jihatlari bilan zamon talablariga mos ravishda takomillashib boradi. Zamonaviy universitetlarda ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil qilish va o'tkazishning an'naviy shakllaridan ommaviy foydalanish holatlari birmuncha kamaymoqda. Bunga asosiy sabablardan biri sifatida auditoriya mashg'ulotlariga ajratilayotgan soatlarning sezilarli kamayganligini ko'rsatish mumkin. Shu nuqtai-nazardan ta'lim jarayonini jadallashtirish, individuallashtirish va uning bo'lajak mutaxassislarining ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirishga yo'naltirilgan yangi shakllarini ishlab chiqish va tashkil etish muammolari asosiy maydonga chiqmoqda. Ushbu vazifalarni amalga oshirish maqsadida fizikani o'rganishda laboratoriya ishlarini modernizatsiya qilish va uni intensivlashtirish, laboratoriya ishlarining innovatsion tarkibiy qismini ko'paytirish katta ahamiyatga ega. Laboratoriya ishlarini STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yondashuvi asosida modernizatsiya qilish bugungi ta'lim tizimi uchun muhim va zarur hisoblanadi.

Biz ushbu maqolada "Zanjirning bir qismi uchun Om qonunini o'rganish" laboratoriya ishini modernizatsiya qilingan yangi qurilmasini va ishni bajarishda yangicha yondashuvni taklif qilmoqchimiz. Bu ishning ilgari ma'lum modifikatsiyalaridan innovatsion farqi kattaliklarni o'lchashda raqamli o'lchash usullaridan foydalanish va ularni kompyuter dasturi yordamida qayta ishlashdan iborat bo'lib, u "Elektr va magnetizm" bo'limi bo'yicha talabalarning bilimlari va kompetensiyalarini oshirishga imkon beradi.

Laboratoriya ishini bajarishning an'naviy usulida o'zgarmas tok manbai, ampermetr, voltmetr, kalit va rezistorlardan iborat elektr



zanjiri yig'iladi va tok kuchi va kuchlanishning qiymatlari asosida rezistorlar qarshiliklari aniqlanadi. Bu usul talabalarining Zanjirning bir qismi uchun Om qonunini amaliy va nazariy o'rganishlariga imkon beradi. Shu bilan birga, an'anaviy laboratoriyalarning uchta muhim jihatini sanab o'tish mumkin: fizik hodisani to'g'ridan-to'g'ri kuzatish imkoni bor, asboblardan foydalanish ko'nikmalari shakllanadi, laboratoriya mashg'uloti sodda, maxsus dasturiy ta'minot talab qilmaydi. Lekin, ba'zi bir kamchiliklardan ham holi emas. Masalan, o'lchash asboblari aniqligi past, hisoblash va grafik chizish ishlari asosan qo'lda bajariladi va ko'p vaqt sarflanadi, talabalarining mustaqil harakatlari birmuncha sust bo'lib, o'qituvchiga bog'liqlik jihatlari ko'p (asboblarni o'rnatish, o'lchashni boshlash, xatolikni aniqlash kabi jarayonlar o'qituvchi yordamida amalga oshiriladi), talabalar asosan tayyor yo'riqnomaga amal qiladi, tadqiqotchilik va ijodiy fikrlash kam rivojlanadi, axborot texnologiyalaridan foydalanish darajasi ham past. Bu cheklorlar hozirgi zamon talabalarida raqamli kompetensiyalarni rivojlantirmaydi. Talabalarni raqamli muhitga moslashtirish, real-time tahlil, sensor texnologiyalari bilan tanishtirish, texnik injiniring kompetensiyalarini rivojlantirish kabi vazifalar an'anaviy laboratoriya sharoitida yetarli emas. Shu nuqtai nazardan laboratoriya ishlarini modernizatsiya qilish va ularni bajarishda yangicha yondashuvlarni joriy etish zamon talabi hisoblanadi. Bugungi kunda ta'lim tizimida STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yondashuvi alohida ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu yondashuv talabalarda nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lash, muhandislik fikrlashini rivojlantirish va zamonaviy texnologiyalardan foydalanish kompetensiyalarini shakllantirishga qaratilgan. Jumladan, Zanjirning bir qismi uchun Om qonunini o'rganishda STEM yondashuvini qo'llash laboratoriya ishining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. STEM yondashuvining mohiyatiga to'xtaladigan bo'lsak, u fanlararo integratsiyaga asoslanadi.



Science (fan) – Om qonunining nazariy asoslarini o‘rganish, Technology (texnologiya) – raqamli o‘lchov asboblari bilan ishlash, sensorlar, kompyuter dasturlari bilan tanishish, Engineering (muhandislik) – elektr zanjirini loyihalash, yig‘ish va ularni ishga tushirish, hamda takomillashtirish, Mathematics (matematika) – formulalarni keltirib chiqarish, grafiklar chizish, tajriba xatoliklarini hisoblash va tahlil qilish [2].

STEM yondashuvi ta’lim jarayonini zamon talablari asosida tashkil etishga xizmat qiluvchi muhim pedagogik yondashuvdir. U talabalarga bilimlarni nazariy jihatdan o‘rgatish bilan bir vaqtda real hayotiy vaziyatlar, amaliy muammolar, tajriba va loyihalar orqali o‘rgatishni ham ta’minlaydi, Fanlararo integratsiyani amalga oshirishi orqali talabalar bilimlarni kompleks tarzda qo‘llashni o‘rganadi [3, 4]. Talabalarda tanqidiy va ijodiy fikrlash rivojlantiriladi, muammoni tahlil qilish, yechim variantlarini ishlab chiqish, yangicha g‘oyalar yaratish, mustaqil ishlash ko‘nikmalarini shakllantiradi. Zamonaviy texnologiyalar, dasturlash asoslari, raqamli qurilmalar bilan ishlash raqamli savodxonlik va texnologik kompetensiyalarning rivojlanishiga olib keladi. Shuningdek, ilmiy-tadqiqotga yo‘naltirilganlik, guruhda ishlash, jamoada ishlash, talabalarning fanga bo‘lgan motivatsiyasi, kommunikativlik va kasbiy kompetensiyalari shakllantiriladi.

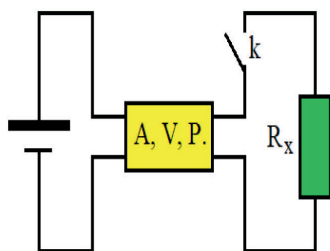
Om qonunini STEM yondashuvi asosida o‘rganish laboratoriya ishi

Ishning maqsadi: Om qonunining to‘g‘riligini tajribada o‘rganish, talabalarda tadqiqotchilik va muhandislik kompetensiyalarini rivojlantirish, raqamli o‘lchash asboblari bilan ishlashni o‘rganish va laboratoriya ishini zamonaviy texnologiyalar asosida takomillashtirish orqali o‘quv samaradorligini oshirish.

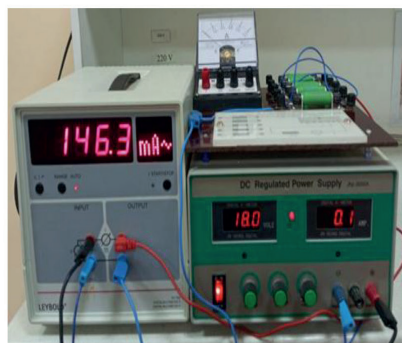
Kerakli asboblار va jihozlar: Raqamli o‘zgarmas tok manbasi DS Regulator Power Supply (Janubiy Koreya), tok kuchi, kuchlanish



va quvvat o'lchovchi asbob Digitalmultimeter P 531832 (Germaniya, LEYBOLD), 5 ta bir xil rezistor (mahalliy), kompyuter, Excel dasturi. Ishning eksperimental qismi 1-rasmda tasvirlangan prinsipial sxema asosida yig'iladi.



1-rasm. Laboratoriya
ishining prinsipial sxemasi



2-rasm. Laboratoriya ishining
montaj sxemasi

Elektr zanjiriga noma'lum qarshilik R_x sifatida laboratoriya qurilmasida berilgan beshta bir xil rezistorlardan ixtiyoriy bittasini yoki ularning turlicha (ketma-ket, parallel, aralash) ulangan holatlarini kiritish mumkin.

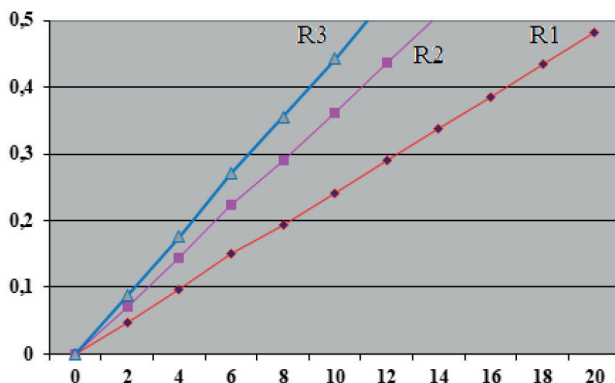
Ishni bajarish tartibi: 1) Noma'lum qarshilik R_x zanjirga kiritiladi va kalitni ulab, o'zgarmas tok manbasining kuchlanishni boshqaradigan murvatini burash orqali kamida besh marta turli qiymatlardagi kuchlanishlar beriladi. Har bir kuchlanish berilgandagi mos tok kuchining qiymatlari o'z o'rnida yozib olinadi; 2) Ikkita rezistorni ketma-ket ulab zanjirga kiritiladi va yuqoridagi tartibda tajriba takrorlanadi; 3) So'ngra navbat bilan uchta, to'rtta, beshta rezistorlarni ketma-ket ulab zanjirga kiritiladi va yana tajriba takrorlanadi; 4) barcha olingan natijalarni kompyuter Excel dasturida oldindan tayyorlab qo'yilgan jadvalga kiritiladi;



1-jadval

№		№	1	2	3	4	5	<R>
	Kuchlanish	U (V)	4	8	12	16	20	
1	1 ta rezistor	I (A)	0,096	0,193	0,29	0,386	0,483	41,47
		R (Ω)	41,67	41,45	41,38	41,45	41,41	
2	2 ta rezistor ketma-ket	I (A)	0,048	0,097	0,146	0,195	0,244	82,40
		R (Ω)	83,33	82,47	82,19	82,05	81,97	
3	3 ta rezistor ketma-ket	I (A)	0,032	0,065	0,099	0,133	0,166	122,01
		R (Ω)	125,00	123,08	121,21	120,30	120,48	

5) Excel dasturi har bir alohida tajriba uchun qarshilikning qiymatlarini $R=U/I$ formulaga asosan hisoblaydi va oʻrtacha arifmetik qiymatini ham hisoblab beradi, shuning bilan bir vaqtda tok kuchi va kuchlanishlar orasidagi bogʻlanish grafigini ham chizib beradi [7]. Tajribada olingan natijalarni quyidagi 1-jadvalga kiritiladi, hisoblash ishlarini kompyuterning oʻzi bajaradi.



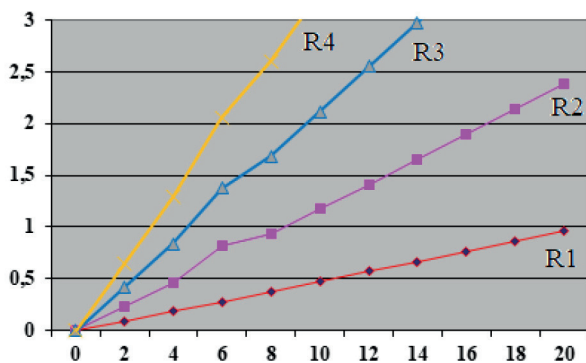
3-rasm. 1-jadval natijalari boʻyicha chizilgan grafik



3-rasmda rezistorlarning ketma-ket ulangan uchta holatidagi tok kuchi va kuchlanish orasidagi bog'lanish grafiklari keltirilgan, R_1 – bitta, R_2 – ketma-ket ulangan ikkita, R_3 - ketma-ket ulangan uchta rezistorning umumiy qarshiligi. Rezistorlar parallel ulangan bir necha holatlar uchun ham tajribani takrorlaymiz va natijalarni quyidagi 2-jadvalga kiritamiz.

2-jadval

N _o		N _o	1	2	3	4	5	<R>
	Kuchlanish	U (V)	4	8	12	16	20	
1	2 ta rezistor parallel	I (A)	0,182	0,376	0,57	0,765	0,957	
		R (Ω)	21,98	21,28	21,05	20,92	20,90	21,22
2	3 ta rezistor parallel	I (A)	0,283	0,566	0,845	1,131	1,425	
		R (Ω)	14,13	14,13	14,20	14,15	14,04	14,13
3	4 ta rezistor parallel	I (A)	0,373	0,745	1,137	1,514	1,893	
		R (Ω)	10,72	10,74	10,55	10,57	10,57	10,63
4	5 ta rezistor parallel	I (A)	0,455	0,921	1,40	1,86	2,32	
		R (Ω)	8,79	8,69	8,58	8,62	8,61	8,66



4-rasm. 2-jadval natijalari bo'yicha chizilgan grafik

4-rasmda rezistorlarning parallel ulangan to'rtta holatidagi tok kuchi va kuchlanish orasidagi bog'lanish grafiklari keltirilgan,

R_1 – ikkita, R_2 – uchta, R_3 – to‘rtta, R_4 – beshta rezistorlar parallel ulangandagi umumiy qarshilik. Om qonuniga asosan tok kuchi va kuchlanish bir-biri bilan chiziqli bog‘lanishga ega, ya’ni ularning grafigi to‘g‘ri chiziqdan iborat bo‘lishi kerak. Lekin grafiklardan ko‘rinadiki, ba’zi nuqtalarda tajriba xatoligi tufayli to‘g‘ri chiziqdan og‘ish holatlari ham kuzatilgan. Bu esa raqamli elektr o‘lchov asboblari ham xatoliklar mavjud ekanligini ko‘rsatadi [6].

Raqamli o‘lchash asboblariidan foydalanish an’anaviy shkalali o‘lchash asboblariiga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Asosiy ustunliklar sifatida quyidagilarni keltirish mumkin: o‘lchash natijalari raqamli ko‘rinishda ekranda aniq ko‘rinadi, natijani o‘qish qulay, inson ko‘zi bilan xato o‘qish (parallaks xatolik) yuzaga kelmaydi, aniqlik darajasi yuqori, shkala bo‘yicha taxmin qilish talab etilmaydi, bitta asbob bir vaqtning o‘zida bir nechta kattaliklarni o‘lchashi mumkin (masalan, yuqoridagi Digitalmultimeter P 531832 asbobi kuchlanish, tok kuchi, quvvatni ko‘rsatadi), o‘lchash natijalari tez va real vaqt rejimida olinadi, raqamli signallar analog signallarga nisbatan shovqin ta’siriga kamroq uchraydi, kichik o‘lchamli va yengil bo‘ladi, kam quvvat talab qiladi, talabalar uchun tushunarli va sodda, laboratoriya ishi natijalarini tez va aniq olish va hisoblashga yordam beradi.

STEM yondashuvi ta’limda innovatsion fikrlovchi, mustaqil qaror qabul qila oladigan va raqobatbardosh kadrlarni tayyorlashga xizmat qiladi, ta’lim sifatini oshiradi, jamiyatning ilmiy-texnik rivojlanishiga ham bevosita hissa qo‘shadi. Laboratoriya ishlarini STEM yondashuvi asosida modernizatsiya qilish ta’lim sifatini oshiradi, ta’lim va ilmiy-tadqiqot integratsiyasini kuchaytiradi, talabalarni innovatsion fikrlaydigan, ilmiy tadqiqotchilik va muhandislik kompetensiyalariga ega bo‘lgan mutaxassislar etib tayyorlashga yordam beradi. Ushbu yondashuv talabalarni faol bilim oluvchi, mustaqil fikrlovchi va muammolarni hal qila oladigan shaxs sifatida shakllantirishini ta’minlaydi.



Adabiyotlar:

1. O'zbekiston respublikasi prezidentining "Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PQ-5032-son qarori. Toshkent sh., 2021 yil 19 mart.

2. Bybee R. STEM Education: Innovation and Reform. *Science*, 2013.

3. Hallström J., Schönborn K. Models and modelling for authentic STEM education. *Educational Sciences*, 2019.

4. Serway R., Jewett J. Physics for Scientists and Engineers. Cengage Learning, 2018.

5. Карпов Ю.Г., Повзнер А.А., Филанович А.Н. Опыт модернизации классического лабораторного физического практикума с использованием современных компьютерных технологий. Уральский Федеральный университет. X международная научно-методическая конференция «Новые образовательные технологии в ВУЗе».

6. Nurillayev B.N., Qurbonazarov I.T. Calculation of the error in the process of conducting experiments on physics. Science and innovation international scientific journal volume 2 issue 5 may 2023 uif-2022: 8.2 |issn: 2181-3337| scientists.uz.

7. B.N. Nurillayev. Umumiy fizika (Elektr va magnetizmdan laboratoriya ishlari). O'quv qo'llanma. Toshkent.: Zuxro baraka biznes. 2024. 224 bet.

8. Fizik qonunlar haqida qisqacha ma'lumotlar | Yuklab olish - pdfbox.uz



MOLEKULYAR FIZIKADAN MASALA YECHISH ORQALI STEM KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISH

*M.U.Barotov, Renessans ta'lim universiteti
"Matematika va tabiiy fanlar" kafedrası dotsenti, p.f.n.*

Ushbu maqolada molekulyar fizika bo'yicha masala yechish orqali STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasi yoritilgan. Tadqiqotda talabalarning nazariy bilimlarni amaliy masalalar orqali qo'llash, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish, modellashtirish va texnologik yechimlarni ishlab chiqish ko'nikmalarini shakllantirish jarayoni tahlil qilindi. Natijalar masala yechish jarayonining integrativ STEM kompetensiyalarini rivojlantirishda samarali vosita ekanligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: *STEM ta'limi, molekulyar fizika, masala yechish, kompetensiya, oliy ta'lim.*

В данной статье рассматривается методология развития STEM-компетенций (Science, Technology, Engineering, Mathematics) посредством решения задач по молекулярной физике. В исследовании проанализирован процесс развития у студентов навыков применения теоретических знаний посредством решения практических задач, анализа проблемных ситуаций, моделирования и разработки технологических решений. Результаты показали, что процесс решения задач является эффективным инструментом развития интегративных STEM-компетенций.

Ключевые слова: *STEM-образование, молекулярная физика, решение проблем, компетентность, высшее образование.*

This article presents a methodological approach to developing STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) competencies through problem-solving in molecular physics. The study analyzed how



students apply theoretical knowledge to practical problems, analyze complex situations, model processes, and develop technological solutions. The results demonstrate that problem-solving is an effective tool for enhancing integrated STEM competencies.

Key words: *STEM education, molecular physics, problem-solving, competency, higher education.*

Kirish.

STEM ta'limi bu- ilmiy-texnik tafakkurni rivojlantirishga, muammolarni hal qilish, innovatsion fikrlash, yangilik yaratish va muhandislik ko'nikmalarini shakllantirishga qaratilgan yondashuvdir.

XXI asrda oliy ta'limning asosiy vazifasi talabalarda mustaqil fikrlash, muammoli vaziyatlarda yechim topish va ijodiy yondashuvni shakllantirishdir. Shu nuqtai nazardan, STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ta'limi zamonaviy pedagogik tizimning markaziy komponentiga aylangan. STEM ta'limi orqali talaba nafaqat nazariy bilimlarni egallaydi, balki ularni amaliyotda qo'llash, modellashtirish va tahlil qilish ko'nikmalarini ham rivojlantiradi.

Masala yechish esa STEM kompetensiyalarini shakllantirishning eng samarali vositalaridan biri sifatida qaraladi. Molekulyar fizika masalalari talabalarga molekulalarni kinetik harakati, gaz qonunlari, termodinamikaning asosiy qonunlari va kvant holatlarini tahlil qilish imkonini beradi. Shu orqali talaba ilmiy tafakkur, texnologik yondashuv, muhandislik fikrlash va matematik modellashtirish ko'nikmalarini bir vaqtning o'zida rivojlantiradi.

Adabiyotlar sharhi.

STEM kompetensiyalari to'rtta asosiy komponentni o'z ichiga oladi: ilmiy tafakkur, texnologik savodxonlik, muhandislik fikrlash va matematik modellashtirish. Bybee (2013) va Honey, Pearson & Schweingruber (2014) tadqiqotlarida masala yechish STEM ta'limining markaziy vositasi sifatida tavsiya etilgan. Masalimova va Vlasova



(2021) masala yechish orqali talabalarda metakognitiv va analitik kompetensiyalarni shakllantirishni ko'rsatgan.

Metodologiya. Oliy ta'limda molekulyar fizika fanini o'qitishda masala yechish orqali STEM kompetensiyalarini shakllantirish. Talabalarga molekulyar kinetik nazariyasi, gazlar qonunlari va termodinamika masalalari berildi. Masalalar va yechimlar.

Masala 1: Molekulalarning o'rtacha kinetik energiyasi.

Shart: Gaz A (4 g/mol) va B (28 g/mol) gacha isitiladi.

Yechim:

$$E = \frac{3}{2} K_B T, Q = n C_V \Delta T = 1 \cdot \frac{2}{3} \cdot 8,31 \cdot (600 - 300) \approx 3739,5 \text{ J}$$

Dalil: Talabalar laboratoriyada harorat o'zgarishini kuzatib, energiyani real eksperiment bilan solishtirdi.

Masala 2: Gazlar diffuziyasi (Graham qonuni).

Shart: Gaz A (4 g/mol) va B (28 g/mol) diffuziya tezligini taqqoslang.

Yechim: $\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}} = \sqrt{\frac{28}{4}} \approx 2,65.$

Dalil: Talabalar simulatsion dasturda diffuziya jarayonini kuzatdi va eksperimental ma'lumot bilan solishtirdi.

Masala 3: Karno sikli samaradorligi. $T_{yuqori} = 600 \text{ K}$ – yuqori haroratli issiqlik manbai (gaz qizitiladigan joy). $T_{past} = 300 \text{ K}$ – past haroratli issiqlik rezervuari (gaz issiqlikni tashlaydigan joy). Bu qiymatlar kelvin (K) o'lchovida berilgan, chunki termodinamik hisoblashlarda harorat doimo Kelvinda ishlatiladi.

Shart: Ideal gaz, $T_{yuqori} = 600 \text{ K}$, $T_{past} = 300 \text{ K}$.

Yechim: $\eta = 1 - \frac{T_{past}}{T_{yuqori}} = 1 - \frac{300}{600} = 1 - 0,5 = 0,5.$ Demak, bu

dvigatel 50% samaradorlik bilan ishlaydi, ya'ni issiqlik energiyasining



yarmi ishga aylanadi, yarmi esa past haroratga chiqariladi.

Masala 4: Kvant qutidagi elektron energiyasi (1D kvant quti) 1D kvant quti: Bu- elektron faqat bitta o'lchamda (masalan, x yo'nalishda) harakatлана

oladigan ideal potentsial quti hisoblanadi.

Uzunlik: $L = 1\text{nm} = 1 \cdot 10^{-9}\text{m}$ Bu idealizatsiya real atom yoki molekullarda elektronlar kvant energiya holatlarida mavjudligini ko'rsatadi, ammo hisoblashni soddalashtirish uchun quti shakli tanlanadi.

Teoretik yondashuv. Elektronning 1D kvant qutidagi energiya kvant mexanikasi qonunlariga binoan quyidagicha ifodalanadi:

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}, n = 1, 2, 3, \dots$$

Bu yerda: $E_n - n$ - chi kvant holatidagi elektron energiyasi (Joul)

❖ $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ – Plank konstantasi

❖ $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ – elektron massasi

❖ L – quti uzunligi

❖ n – kvant soni ($n = 1, 2, 3, \dots$).

Masalada $n=1$ uchun eng past energiya holati (ground state) hisoblanadi.

Yechim: $E_1 = \frac{h^2}{8mL^2} = \frac{(6.626 \cdot 10^{-34})^2}{8 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} (1 \cdot 10^{-9})^2} \approx 6,03 \cdot 10^{-20} \text{ J}$

Bu qiymat elektronning eng past energiya holatini bildiradi. Agar n oshsa, energiya kvadratga proporsional oshadi ($E_{n \sim n^2}$).

Dalil va STEM integratsiyasi. Eksperimental va simulyatsion yondashuv:

♦ Talabalar Python yoki Matlab dasturlari yordamida elektronning kvant holatlarini vizualizatsiya qiladi:

♦ Elektron zichligi $|\psi(x)|^2$ grafigi chiziladi.



♦ Energiya darajalari va ehtimollik taqsimoti ko'rsatiladi.

Bu jarayon STEM kompetensiyalarini rivojlantiradi:

1. Matematik modellashtirish: Kvadrat funktsiyalar, algebra va hisob kitoblar

2. Kvant fizikasini tushunish: Kvant mexanikasi asosiy kontseptsiyasi- diskret energiya darajalari.

3. Texnologik savodxonlik: Dasturlash, simulyatsiya va vizualizatsiya vositalarini qo'llash.

Talabaning ko'nikmalari.

- Elektron energiyasini hisoblash orqali analitik fikrlash shakllanadi.

- Vizualizatsiya bilan murakkab kontseptlarni tushunish osonlashadi.

- Dastur orqali tajriba va nazariyani integratsiyalash orqali STEM kompetensiyalari chuqurlashadi.

Amaliy ahamiyati. Kvant qutidagi elektron energiyasi masalasi nanoo'lchamli qurilmalarni tushunish uchun asos bo'lib xizmat qiladi (masalan, kvant nuqtalari, yarim o'tkazgichlar).

- Talabalar bu masalani yechish orqali real ilmiy va texnologik muammolarni modellashtirish ko'nikmasini egallaydi.

Oliy ta'lim jarayonida molekulyar fizika fanini o'qitishda masala yechish metodikasini STEM yondashuvi bilan integratsiyalash talabalarning chuqur tushunish darajasini oshiradi. Har bir masala fizik mazmunga ega bo'lish bilan birga, tahliliy fikrlash, modellashtirish va texnologik ko'nikmalarni rivojlantiruvchi vosita sifatida xizmat qiladi.

Masalan, molekulyar kinetik nazariyasi masalalarida talabalar o'rtacha kinetik energiyani hisoblash orqali gaz qonunlarini matematik modellashtirishni o'rganadilar va diffuziya misolida esa real jarayonlarni raqamli simulyatsiya qilish orqali molekulalararo o'zaro ta'sir va massa transporti mexanizmlarini tushunishadi. Karno sikli samaradorligi masalasi orqali talabalar energiya almashinuvi, issiqlik



va ish o'rtasidagi bog'liqlikni real texnologik tizimlarda tahlil qiladi. Kvant qutisidagi elektron energiyasi misolida esa kvant mexanikasi, matematik modellashtirish va dasturlash integratsiyasi orqali nazariy va texnologik kompetensiyalar birlashtiriladi.

Buning natijasida masala yechish jarayoni quyidagi natijalarga olib keladi:

❖ **Nazariy bilimlarni amaliyotga tatbiq etish:** talabalar abstract tushunchalarni real fizik jarayonlar orqali tasavvur qilishni o'rganadi;

❖ **Texnologik savodxonlik:** dasturlash, ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish,

Python yoki Matlab muhitida model yaratish ko'nikmalari mustahkamlanadi;

❖ **Ilmiy va muhandislik tafakkuri:** muammoli vaziyatlarga tahliliy yondashuv, gipoteza ishlab chiqish va natijani baholash malakalari rivojlanadi;

❖ **Metakognitiv kompetensiya:** talaba o'z o'qish strategiyasini tahlil qiladi, xatolarni aniqlaydi va o'rganish jarayonini o'zi boshqaradi.

Bu jarayonlarda o'qituvchining roli- yo'naltiruvchi va reflektiv moderator sifatida namoyon bo'ladi. Talabalar esa bilim iste'molchisi emas, balki bilim yaratuvchisi sifatida faol qatnashadi. Shu sababli, masala yechishga asoslangan o'qitish STEM ta'limining faol metodologiyasi sifatida molekulyar fizika fanida o'zini to'liq oqlaydi.

Xulosa qilib aytganda tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, masala yechish orqali molekulyar fizika fanida STEM kompetensiyalarini shakllantirish oliy ta'limda samarali yondashuv hisoblanadi. Ushbu metodika quyidagi afzalliklarga ega:

1) Talabalar ilmiy tafakkur, texnologik savodxonlik, muhandislik fikrlash va matematik modellashtirish kompetensiyalarini birgalikda rivojlantiradi;

2) Fizik masalalarni yechish jarayonida raqamli texnologiyalarni qo'llash orqali ularning amaliy faoliyatga tayyorgarligi oshadi;



3) Simulyatsiya, vizualizatsiya va dasturlash elementlari orqali nazariya va amaliyot o'rtasidagi uzviy bog'liqlik kuchayadi;

4) Talabalarda mustaqil fikrlash, ijodkorlik va analitik yondashuv rivojlanadi.

Shu bois, masala yechish orqali molekulyar fizika fanida STEM kompetensiyalarini rivojlantirish talabalarda ilmiy tafakkur, texnologik yondashuv, muhandislik fikrlash va matematik modellashirish ko'nikmalarini mustahkamlashda samarali usul ekanligi aniqlangan. Ushbu metodika oliy ta'limda STEM ta'limini integratsiyalash va amaliy ko'nikmalarni rivojlantirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4319-son qarori, 2019-yil 8-may. STEM-ta'limni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida.

2. M.Barotov. Suyuqliklar mexanikasiga doir masalalarni interaktiv metodlar orqali yechishni loyihalashtirish. "Pedagogika". Ilmiy-nazariy va metodik jurnal. 2-soni. 2025 yil 24-mart. 423-425 betlar.

3. Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K–12 Education. National Academies Press.

4. Masalimova, A. R., & Vlasova, V. K. (2021). Problem-based learning as a means of developing STEM competencies in higher education. *Education and Information Technologies*, 26(5), 5435–5451.

5. Dominguez, A., De la Garza, J., Quezada-Espinoza, M., & Zavala, G. (2024). Integration of physics and mathematics in STEM education: Use of modeling. *Education Sciences*, 14(1), 20.



ОСНОВЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ, КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ МУЛЬТИМЕДИИ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ

*И.В. Баймуратова, д.ф.н. (PhD), Ташкентский
государственный технический университет им. И. Каримова,*

В статье показана роль и значение мультимедийных технологий в медицинском образовании. Подчеркивается роль мультимедиа в учебном процессе, которая способствует эффективному усвоению сложного материала студентами и формированию интереса к получаемой профессии. Также отмечается практическая эффективность мультимедийных технологий в ядерной медицине, особое место занимает визуализация.

Ключевые слова: мультимедиа, визуализация, мультимедийные технологии.

Maqolada tibbiy ta'limda multimedia texnologiyalarining o'rni va ahamiyati ko'rsatilgan. O'quv jarayonida multimedining roli alohida ta'kidlangan bo'lib, u talabalar tomonidan murakkab materiallarni samarali o'zlashtirishga va tanlangan kasbga bo'lgan qiziqishni shakllantirishga xizmat qiladi. Shuningdek, yadro tibbiyotida multimedia texnologiyalarining amaliy samaradorligi qayd etilgan, bunda vizuallashuv alohida o'rin tutadi.

Калит so'zlar: multimedia, vizuallashuv, multimedia texnologiyalari.

The article highlights the role and importance of multimedia technologies in medical education. It emphasizes the role of multimedia in the learning process, which contributes to the effective assimilation of complex material by students and the formation of interest in the profession they are studying for. The practical effectiveness of multimedia technologies in nuclear medicine is also noted, with visualization occupying a special place.

Keywords: multimedia, visualization, multimedia technologies.



В настоящее время мультимедиа является неотъемлемой частью образования. Не исключение являются и медицинские образовательные учреждения, в которых также применяется мультимедиа при обучении студентов. Используя аспекты мультимедиа в процессе обучения, приводит наиболее эффективному усвоению преподаваемого материала. Многие студенты, поступая в высшее учебное заведение зачастую слабо представляет роль и значимость своей профессии. Поэтому использование мультимедиа на занятиях позволяет наглядно показать все стороны будущего выбора студента.

Подобная ситуация ведет к тому, что преподавателю медицинского вуза необходимо на каждом занятии развивать у студента интерес к изучаемой дисциплине. Эта проблема может быть решена широким использованием информационных технологий, в частности мультимедиа, в образовательный процесс [1].

Необходимость применения инновационных методов обучения, является главным залогом современного образования. В ходе освоение профессии медика студентам приходится усваивать значительные объемы информации. Это обстоятельство обуславливает необходимость проведения занятий с использованием информационных технологий и интерактивных методов обучения. Современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) предоставляют широкие возможности для самостоятельной и совместной творческой деятельности участников образовательного процесса. На настоящий момент они играют важную роль в следующих аспектах обучения и воспитания студентов медицинского вуза: развитие основных психических качеств; выработка коммуникативных навыков; формирование целостного мировоззрения.

Применение мультимедийных технологий ведет к развитию мультимодального мышления студента. Рассматривая возможные



воздействия на студентов, мультимедиа может выступать не только в различных мультимедийных телекоммуникационных технологиях: виртуальные объекты, текст, видео, звук, графика (статические изображения, анимация), но и синхронного взаимодействия: конференция, видеоконференция, беседа.

Присущая таким технологиям интерактивность позволяет развивать активно-деятельностные формы обучения в образовательном пространстве медицинского вуза. Она также способствует повышению эффективности сотрудничества между участниками образовательного процесса. В образовательном процессе мультимедиа может выступать как метод иллюстраций, подразумевающий использование мультимедийных технологий для иллюстрации клинических примеров; метод конкретных ситуаций – предоставляет возможность приблизить обучение к реальной профессиональной деятельности.

В использовании мультимедийных технологий не отстает и ядерная медицина, применение оригинальных систем для создания мультимедийных отчетов об исследованиях радионуклидов, является частью обучения по данной дисциплине. Система позволяет отправлять не только изображения, но и заметки, пояснительные таблицы и аудиокomentarии. Мультимедийные отчеты отправляются в виде вложенных документов по электронной почте лечащим врачам. сканировании легких. Применение такого образовательного метода доказано практической эффективностью в клинических условиях: в течение периода оценки 84% V/Q-сканирований, выполненных с использованием мультимедийной системы, прошли без каких-либо проблем. Данный метод доказывает благоприятное влияние интеграции новых инструментов в ядерную медицинскую [6].

Другим наиболее важным аспектом мультимедиа является визуализация. Визуализация имеет решающее значение для



лечения различных заболеваний и является основным фактором обеспечения непрерывности медицинской помощи в соответствии с концепцией ВОУЗ, начиная от первичной профилактики, своевременного выявления и диагностики и заканчивая лечением и реабилитацией после терапии или паллиативной помощью. Визуализация в значительной степени способствует постановке точного и своевременного диагноза, информирует и направляет решения о лечении, а также способствует улучшению результатов лечения. Визуализация используется для точного планирования процедур лучевой терапии рис.1, а также для визуализации различных вмешательств с использованием изображений в режиме реального времени и необходима при отборе образцов опухоли для проведения патологоанатомического исследования [2].

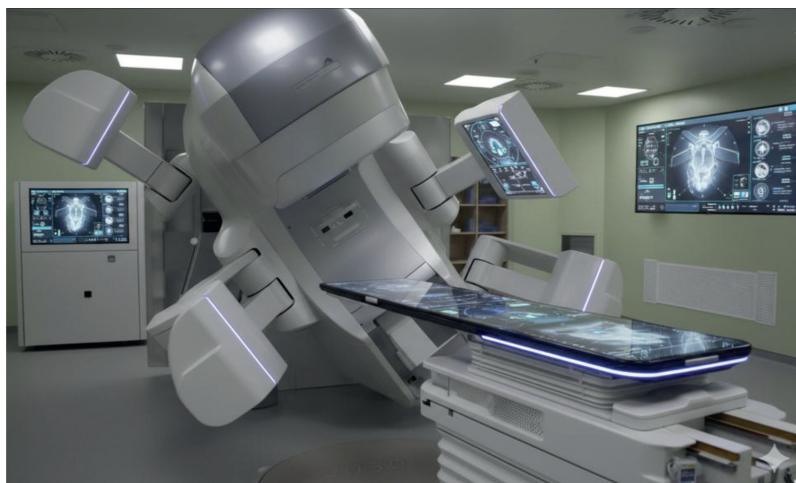


Рисунок 1. Лучевой линейный ускоритель.

Ядерная медицина — это отрасль медицинской визуализации, в которой мультимедиа играет одну из главнейших ролей. Ядерная

визуализация определяет причину медицинской проблемы на основе функции органа, ткани или кости. Ядерная визуализация отличается от рентгена, ультразвука или любого другого диагностического теста, который определяет наличие заболевания на основе внешнего вида структуры. Процедуры ядерной медицины или радионуклидной визуализации — это неинвазивные и, как правило, безболезненные медицинские тесты, которые помогают врачам диагностировать заболевания. При проведении таких исследований используются радиоактивные материалы, называемые радиофармпрепаратами или радиотрейсерами [3-4]. Эти устройства работают совместно с компьютером. В некоторых центрах изображения, полученные в рамках ядерной медицины, могут быть совмещены с компьютерной томографией (КТ) или магнитно-резонансной томографией (МРТ) для получения специальных изображений - практика, известная как слияние изображений или совместная регистрация. Эти изображения позволяют сопоставлять и интерпретировать информацию, полученную в результате двух разных исследований, на одном изображении, что позволяет получать более точную информацию и ставить точные диагнозы. Сканирование костей и визуализация перфузии миокарда являются наиболее распространенными видами визуализации в ядерной медицине. Гамма-камера обнаруживает излучение, а компьютер интерпретирует его для создания изображений проблемных областей [5].

Заключение

Основа современного обучения строиться на мультимедийных технологии, так как они являются фундаментальным элементом современного медицинского образования. Их применение обусловлено необходимостью не только повысить интерес студентов к сложным дисциплинам, но и обеспечить максимально эффективное усвоение значительных объемов информации,



требуемых от будущих медиков. Использование мультимедиа не ограничивается аудиторией. Оно нашло практическое применение в высокотехнологичных областях, таких как ядерная медицина, где специальные системы используются для создания и обмена мультимедийными отчетами (включая изображения и аудиокomentarии), что доказало свою клиническую эффективность.

Литературы:

1. Падерин В.Н. Использование мультимедийных технологий в обучении студентов вузов. Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2016; № 6 (ЗУ): 9 - 23.
2. Остроумов Е. Н., Мигунова Е. В., Котина Е. Д., и др. Визуализация правого желудочка при перфузионной однофотонной эмиссионной компьютерной томографии до и после реваскуляризации у больных с постинфарктным кардиосклерозом // Трансплантология. 2023. Т. 15. № 2. С. 200–215.
3. ZHANG, A., XING, L., ZOU, J., WU, J.C., Shifting machine learning for healthcare from development to deployment and from models to data, Nature Biomedical Engineering. 6 (2022) 1330-1345.
4. NETHERTON, T.J., CARDENAS, C.E., RHEE, D.J., COURT, L.E., BEADLE, B.M., The Emergence of Artificial Intelligence within Radiation Oncology Treatment Planning, Oncology-Basel. 99 (2021) 124-134.
5. CHALLEN, R., et al., Artificial intelligence, bias and clinical safety, Bmj Qual Saf. 28 (2019) 231-237.
6. <https://stanfordhealthcare.org/medical-tests/n/nuclear-imaging.html>



UCH VEKTORNING O'ZARO VEKTORLI KO'PAYTMALARIGA DOIR BA'ZI MULOHAZALAR

*M Kazokboy, Samarqand davlat arxitektura – qurilish universiteti
professori, DSc*

*M.T. Shodmonqulov, Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat
arxitektura – qurilish universiteti professori, PhD*

Uchta vektor berilganda ularning aralash ko'paytmasini hisoblash qiyinchilik tug'dirmaydi. Ammo uchta vektordan ikkitasining vektorli ko'paytmasini uchinchisiga vektorli ko'paytirish alohida e'tibor talab qilinadigan masalalardandir. Shuning uchun bunday masalalarga alohida to'xtalish lozim. Ikki vektorning vektorli ko'paytmasi, uning bajarilishi, xossalari hamda amaliy tadbirlari keng qo'llaniladi. Ikki vektorning vektorli ko'paytmasini uchinchi vektorga yana vektorli ko'paytirish mumkin [1,2]. Ushbu maqolada esa "uch vektorning ketma ket o'zaro vektorli ko'paytmasi" amalini bajarishni mukammallashtirish va ko'paytmaning xossalari yoritishga bag'ishlangan. Olingan natijalarning qullanilishi amaliy misollarda ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar. *Vektor, vektorli ko'paytma, aralash ko'paytma, ketma ket vektorli ko'paytma.*

Ma'lumki skalyar kattalik hamda vektor kattalik tushinchalari kundalik turmushning har qadamida uchraydi va ishlatiladi [3,6]. Vektor kattaliklar bilan ish yuritilganda ularni skalyar kattaliklar bilan baholashni amalga oshiramiz va tegishli xulosalarga ega bo'lamiz. Tabiiyat qonuniyatlarining o'rnatilishi, ular orqali esa fan-texnikaning rivojlanishidagi bebaho xizmatlari bilan o'z o'rniga ega bo'lgan vektor kattaliklar va ular ustidagi amallar, bugungi kunda ham yuksak ahamiyat kasb etmoqda. Shuning uchun vektorlar ustida bajarish mumkin bo'lgan amallarni mukammallashtirish o'z dolzarbligini yo'qotmaydi.



Uch vektorni ketma ket o'zaro vektorli ko'paytirish

Uchta vektorlarni o'zaro vektorli ko'paytirish mumkin [1,2]. Bunda vektorli kopaytmani amalga oshirish tartibi oldindan belgilangan bo'lishi talab qilinadi [4,5]. Faraz qilaylik uchta vektor koordinatalari bilan

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}, \quad \vec{b} = b_x \vec{i} + b_y \vec{j} + b_z \vec{k}, \quad \vec{c} = c_x \vec{i} + c_y \vec{j} + c_z \vec{k}$$

ko'rinishda berilgan bo'lsin.

Ta'rif. Uchta vektorlardan dastlabki ikkitasining vektorli ko'paytmasini uchinchisiga vektorli ko'paytirish, shuningdek dastlabki vektorni keying ikki vektorlarning vektorli ko'paytmasiga vektorli ko'paytirish uch vektorning ketma ket o'zaro vektorli ko'paytmasi deb aytiladi. Uch $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ vektorlarning ketma ket o'zaro vektorli ko'paytmasi

$$(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}, \quad \vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$$

ko'rinishlarda belgilanadi. Ta'rifga muvofiq uch vektorning ketma ket o'zaro vektorli ko'paytmasi yangi vektorni berishini alohida ta'kidlaymiz. Bundan keyin qulaylik maqsadida belgilashlarga mos ravishda "uch vektorning vektorli ko'paytmasi" jumlasini ishlatamiz.

Ikki vektorning vektorli ko'paytmasini aniqlash formulasiga asoslanib uch vektorning vektorli ko'paytmasini topish formulasini keltirib chiqarish mumkin.

Haqiqatan:

$$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} a_y & b_y \\ a_z & b_z \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} a_x & b_x \\ a_z & b_z \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} a_x & b_x \\ a_y & b_y \end{vmatrix} \vec{k} \quad \text{formulada qulaylik uchun}$$

$$\begin{vmatrix} a_y & b_y \\ a_z & b_z \end{vmatrix} = (a \times b)_x, \quad - \begin{vmatrix} a_x & b_x \\ a_z & b_z \end{vmatrix} = (a \times b)_y, \quad \begin{vmatrix} a_x & b_x \\ a_y & b_y \end{vmatrix} = (a \times b)_z$$

belgilashlarni kiritsak

$$\vec{a} \times \vec{b} = (a \times b)_x \vec{i} + (a \times b)_y \vec{j} + (a \times b)_z \vec{k}$$

tenglikni hosil qilamiz. Hosil qilingan tenglikga muvofiq uchta $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ vektorlarning vektorli ko'paytmalarini topish uchun quyidagicha formulalarga ega bo'lamiz



$$(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ (a \times b)_x & (a \times b)_y & (a \times b)_z \\ c_x & c_y & c_z \end{vmatrix}$$

$$\bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c}) = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ (b \times c)_x & (b \times c)_y & (b \times c)_z \end{vmatrix}$$

Hosil qilingan ushbu tengliklar uchta vektorning vektorli ko'paytmasini topish formulalari bo'lib xizmat qiladi.

Misol. Berilgan $\bar{a} = 2\bar{i} - \bar{j} + \bar{k}$, $\bar{b} = \bar{i} + 2\bar{j} + 3\bar{k}$, $\bar{c} = 2\bar{i} + \bar{j} - \bar{k}$ vektorlar uchun a) $(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c}$; b) $\bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c})$ ko'paytmalarni hisoblang.

Yechilishi.

$$a) \bar{a} \times \bar{b} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 2 & -1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -1 & 1 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} \bar{i} - \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} \bar{j} +$$

$$+ \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} \bar{k} = -5\bar{i} - 5\bar{j} + 5\bar{k}.$$

$$(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ -5 & -5 & 5 \\ 2 & 1 & -1 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} -5 & 5 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} \bar{i} - \begin{vmatrix} -5 & 5 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} \bar{j} + \begin{vmatrix} -5 & -5 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} \bar{k} = 0\bar{i} + 5\bar{j} + 5\bar{k}.$$

$$a) \bar{b} \times \bar{c} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & -1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} \bar{i} - \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} \bar{j} + \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} \bar{k} = -5\bar{i} + 7\bar{j} - 3\bar{k}.$$

$$\bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c}) = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 2 & -1 & 1 \\ -5 & 7 & -3 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} -1 & 1 \\ 7 & -3 \end{vmatrix} \bar{i} - \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ -5 & -3 \end{vmatrix} \bar{j} + \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ -5 & 7 \end{vmatrix} \bar{k} = -4\bar{i} + \bar{j} + 9\bar{k}.$$

Javob:

$$a) (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} = 5\bar{j} + 5\bar{k}; \quad b) \bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c}) = -4\bar{i} + \bar{j} + 9\bar{k}.$$

Uch vektorning o'zaro vektorli ko'paytmasi ham vektorli ko'paytma bo'lganligi sabab bu yerda ham ikki vektorning vektorli ko'paytmasining barcha xossalari o'z kuchini saqlab qoladi.

Ta'rifga asoslanib uch vektorning vektorli ko'paytmasi uchun quyidagi xossalarning bajarilishini ko'rsatish mumkin.

1-xossa. Agar $\bar{a} \parallel \bar{b}$, $(\bar{a} \times \bar{b}) \parallel \bar{c}$ shrtlardan biri bajarilganda $(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} = 0$, $\bar{c} \parallel \bar{b}$, $(\bar{b} \times \bar{c}) \parallel \bar{a}$ shrtlardan biri bajarilganda $\bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c}) = 0$ tengliklar bajariladi.

2-xossa. Yonma yon joylashgan ko'paytiriluvchi ikki vektorning o'zni almashtirilganda uch vektorning o'zaro vektorli ko'paytmasi teskari ishoraga o'zgaradi, ya'ni

$$(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} = -(\bar{b} \times \bar{a}) \times \bar{c}; \quad (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} = -\bar{c} \times (\bar{a} \times \bar{b}).$$

3-xossa. Uch vektorning o'zaro vektorli ko'paytmasi guruppalash qonuniyatiga bo'ysinmaydi, ya'ni

$$\begin{aligned} (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} &\neq \bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c}), & (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} &\neq \bar{a} \times (\bar{c} \times \bar{b}) \\ (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} &\neq (\bar{b} \times \bar{c}) \times \bar{a}, & (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} &\neq (\bar{c} \times \bar{b}) \times \bar{a} \\ (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} &\neq (\bar{a} \times \bar{c}) \times \bar{b}, & (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} &\neq (\bar{c} \times \bar{a}) \times \bar{b} \\ (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} &\neq \bar{b} \times (\bar{a} \times \bar{c}), & (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} &\neq \bar{b} \times (\bar{c} \times \bar{a}) \\ (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} &\neq \bar{c} \times (\bar{a} \times \bar{b}), & (\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} &\neq (\bar{b} \times \bar{a}) \times \bar{c} \end{aligned}$$

Keltirilgan 1-, 2-, 3-xossalarning isboti ikki vektorning vektorli ko'paytmasi ta'rifidan bevosita kelib chiqadi.

4-xossa. Uchta vektorning o'zaro vektorli ko'paytmasi uchun quyidagi formula o'rinli.

$$\bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c}) = (\bar{a} \cdot \bar{c})\bar{b} - (\bar{a} \cdot \bar{b})\bar{c}.$$



Isbot. Vektorlar koordinatalari bilan

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}, \quad \vec{b} = b_x \vec{i} + b_y \vec{j} + b_z \vec{k}, \quad \vec{c} = c_x \vec{i} + c_y \vec{j} + c_z \vec{k}$$

ko'rinishlarda berilgan bo'lsin. U holda vektorlarning skalyar ko'paytmasi va skalyarning vektorga ko'paytmasi uchun

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

$$\vec{a} \cdot \vec{c} = a_x c_x + a_y c_y + a_z c_z$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{c}) \vec{b} = (a_x c_x + a_y c_y + a_z c_z)(b_x \vec{i} + b_y \vec{j} + b_z \vec{k}) =$$

$$= (a_x c_x b_x + a_y c_y b_x + a_z c_z b_x) \vec{i} + (a_x c_x b_y + a_y c_y b_y + a_z c_z b_y) \vec{j} +$$

$$+ (a_x c_x b_z + a_y c_y b_z + a_z c_z b_z) \vec{k}$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{b}) \vec{c} = (a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z)(c_x \vec{i} + c_y \vec{j} + c_z \vec{k}) =$$

$$= (a_x b_x c_x + a_y b_y c_x + a_z b_z c_x) \vec{i} + (a_x b_x c_y + a_y b_y c_y + a_z b_z c_y) \vec{j} +$$

$$+ (a_x b_x c_z + a_y b_y c_z + a_z b_z c_z) \vec{k}$$

Hosil qilingan oxirgi ikki tengliklardan foydalanib

$$(\vec{a} \cdot \vec{c}) \vec{b} - (\vec{a} \cdot \vec{b}) \vec{c} = (a_x c_x b_x + a_y c_y b_x + a_z c_z b_x) \vec{i} +$$

$$+ (a_x c_x b_y + a_y c_y b_y + a_z c_z b_y) \vec{j} + (a_x c_x b_z + a_y c_y b_z + a_z c_z b_z) \vec{k} -$$

$$- (a_x b_x c_x + a_y b_y c_x + a_z b_z c_x) \vec{i} - (a_x b_x c_y + a_y b_y c_y + a_z b_z c_y) \vec{j} -$$

$$- (a_x b_x c_z + a_y b_y c_z + a_z b_z c_z) \vec{k} = (a_y c_y b_x + a_z c_z b_x - a_y b_y c_x - a_z b_z c_x) \vec{i} +$$

$$+ (a_x c_x b_y + a_z c_z b_y - a_x b_x c_y - a_z b_z c_y) \vec{j} +$$

$$+ (a_x c_x b_z + a_y c_y b_z - a_x b_x c_z - a_y b_y c_z) \vec{k} =$$

$$= (a_y(c_y b_x - b_y c_x) + a_z(c_z b_x - b_z c_x)) \vec{i} +$$

$$+ (a_x(c_x b_y - b_x c_y) + a_z(c_z b_y - b_z c_y)) \vec{j} +$$

$$+ (a_x(c_x b_z - b_x c_z) + a_y(c_y b_z - b_y c_z)) \vec{k} =$$

$$= (a_y(b_x c_y - b_y c_x) - a_z(b_z c_x - b_x c_z)) \vec{i} -$$



$$-(a_x(b_x c_y - b_y c_x) - a_z(b_y c_z - b_z c_y))\bar{j} + \\ + (a_x(b_z c_x - b_x c_z) - a_y(b_y c_z - b_z c_y))\bar{k}.$$

Hosil qilingan oxirgi tenglikda quyidagi tenglik va belgilashlarni ishlatamiz:

$$b_x c_y - b_y c_x = \begin{vmatrix} b_x & b_y \\ c_x & c_y \end{vmatrix} = (b \times c)_z, \quad b_z c_x - b_x c_z = - \begin{vmatrix} b_x & b_z \\ c_x & c_z \end{vmatrix} = (b \times c)_y,$$

$$b_y c_z - b_z c_y = \begin{vmatrix} b_y & b_z \\ c_y & c_z \end{vmatrix} = (b \times c)_x.$$

U holda

$$(\bar{a} \cdot \bar{c})\bar{b} - (\bar{a} \cdot \bar{b})\bar{c} = (a_y(b \times c)_z - a_z(b \times c)_y)\bar{i} - \\ - (a_x(b \times c)_z - a_z(b \times c)_x)\bar{j} + (a_x(b \times c)_y - a_y(b \times c)_x)\bar{k} = \\ = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ (b \times c)_x & (b \times c)_y & (b \times c)_z \end{vmatrix} = \bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c}).$$

Shunday qilib 4-xossada keltirilgan tenglikning chap tomonidan o'ng tomonini keltirib chiqardik. Bu esa xossaning to'g'ri ekanligini tasdiqlaydi.

5-xossa. Uchta vektorning o'zaro vektorli ko'paytmasi uchun quyidagi formula o'rinli.

$$(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c} = (\bar{a} \cdot \bar{c})\bar{b} - (\bar{b} \cdot \bar{c})\bar{a}.$$

Isbot. Isbotlangan 4-xossadagi singari ish yuritib dastlab $(\bar{a} \cdot \bar{c})\bar{b}, (\bar{b} \cdot \bar{c})\bar{a}$ vektor miqdorlar aniqlanadi. Shundan so'ng bu vektorlarning ayirmasidan iborat $(\bar{a} \cdot \bar{c})\bar{b} - (\bar{b} \cdot \bar{c})\bar{a}$ vektor miqdor topiladi. Topilgan vektorning koordinatalari bo'yicha lozim bo'lgan algebraik almashtirishlarni hamda belgilashlarni bajarib, isbotlanishi so'ralgan tenglikning chap tomonidan o'ng tomoni keltirib chiqariladi.



Bayon qilingan tartibda ish yuritib, xossada keltirilgan tenglikning bajarilishini, o'quvchilarga mustaqil ko'rsatish tavsiya qilinadi.

Misol. Vektorlar

$\vec{a} = 2\vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k}$, $\vec{b} = 4\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$, $\vec{c} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$ ko'rinishlarda berilgan. Berilgan vektorlar bo'yicha uch vektorning o'zaro vektorli a) $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$, b) $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ ko'paytmalarini aniqlang.

Yechilishi. a) $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ ko'paytmani aniqlash uchun 3-xossadan foydalanamiz.

$$\vec{a} \cdot \vec{c} = 2 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 3 \cdot 1 = 11, \quad (\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} = 11 \cdot (4\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k})$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} = 44\vec{i} + 22\vec{j} + 33\vec{k},$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = 2 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 3 \cdot 3 = 19, \quad (\vec{a} \cdot \vec{b})\vec{c} = 19 \cdot (2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k})$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{b})\vec{c} = 38\vec{i} + 76\vec{j} + 19\vec{k},$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} - (\vec{a} \cdot \vec{b})\vec{c} = (44 - 38)\vec{i} + (22 - 76)\vec{j} +$$

$$+ (33 - 19)\vec{k} = 6\vec{i} - 54\vec{j} + 14\vec{k},$$

$$\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = 6\vec{i} - 54\vec{j} + 14\vec{k}.$$

b) $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ paytmani aniqlash uchun 4-xossadan foydalanamiz.

$$\vec{a} \cdot \vec{c} = 2 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 3 \cdot 1 = 11, \quad (\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} = 11 \cdot (4\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k})$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} = 44\vec{i} + 22\vec{j} + 33\vec{k},$$

$$\vec{b} \cdot \vec{c} = 4 \cdot 2 + 2 \cdot 4 + 3 \cdot 1 = 19, \quad (\vec{b} \cdot \vec{c})\vec{a} = 19 \cdot (2\vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k}),$$

$$(\vec{b} \cdot \vec{c})\vec{a} = 38\vec{i} + 19\vec{j} + 57\vec{k},$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} - (\vec{b} \cdot \vec{c})\vec{a} = (44 - 38)\vec{i} + (22 - 19)\vec{j} + (33 - 54)\vec{k} = 6\vec{i} + 3\vec{j} - 21\vec{k},$$

$$(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c} = 6\vec{i} + 3\vec{j} - 21\vec{k}.$$

Javob: a) $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = 6\vec{i} - 54\vec{j} + 14\vec{k}$. b) $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c} = 6\vec{i} + 3\vec{j} - 21\vec{k}$.



Uchta vektorning o'zaro vektorli ko'paytmalarini hisoblashda, usbu ko'paytmalarning tegishli xossalardan foydalaninsh, hisob ishlarini anchagina yengillashtirishini aytish mumkin.

Xulosalar:

1. Uch vektorning ketma ket o'zaro vektorli ko'paytmasini hisoblash formulasi keltirilgan.
2. Uch vektorning ketma ket o'zaro vektorli ko'paytmasining xossalari ko'rsatilgan.
3. Uch vektorning ketma ket o'zaro vektorli ko'paytmasini uning xossalardan foydalanib hisoblashning amaliy usullari ko'rsatilgan.

Adabiyotlar:

1. Sh.A. Ayupov, B.A. Omirov, A.X. Xudoyberdiyev. Chiziqli algebra. Darslik. –Toshkent, “MUXR-PRESS”, 2023.-394 bet.
2. Anton Howard, “Elementary Linear Algebra”, 2000.
3. Linear Algebra and Solving Problems\Linear Algebra and Solving Problems (Updated Edition), Prof. Dr. A. Göksel AĞARGÜN, Assist. Assoc. Dr. Hülya BURHANZADE, Birsen Publishing House, Istanbul 2015.
4. Bernard Kolman, David, R, Hill, “Applied Linear Algebra” Prof. Dr.Ömer Akın, Palme Pub., 2002 \Applied Linear Algebra.
5. Thomas Calculus (vol. 1), George B. Thomas, Maurica D. Weir Joel R. Hass, Translation Editor Mustafa Bayram , 2011, Ankara.
6. Mamasoliyev K. Muhandislar uchun matematika. Toshkent. “SAHHOF”, 2023. -208 bet.



VIRTUAL LABORATORIYALAR VA AI SIMULYATSIYALARINING STEM TA'LIMIDAGI AHAMIYATI

*A.E. Axmedova, Kimyo International University in Tashkent
(KIUT) Samarqand filiali Aniq fanlar kafedrası katta o'qituvchisi*

Ushbu maqolada virtual laboratoriyalar va sun'iy intellekt (AI) asosidagi simulyatsiyalarning STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ta'limidagi o'rni va ahamiyati tahlil qilingan. Zamonaviy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarning integratsiyasi talabalarning amaliy ko'nikmalarini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Maqolada virtual laboratoriyalarning afzalliklari, AI simulyatsiyalarining imkoniyatlari, ularning an'anaviy ta'lim usullari bilan taqqoslash, hamda amaliy qo'llanilish sohalari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: *virtual laboratoriya, sun'iy intellekt, STEM ta'limi, simulyatsiya, raqamli ta'lim, innovatsion texnologiyalar, interaktiv ta'lim*

XXI asr ta'lim tizimi tez sur'atlar bilan rivojlanayotgan texnologiyalar ta'sirida tubdan o'zgarimoqda. Ayniqsa, STEM ta'limi sohasida raqamli transformatsiya jarayonlari yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Virtual laboratoriyalar va sun'iy intellekt asosidagi simulyatsiyalar zamonaviy ta'limning ajralmas qismiga aylanib bormoqda [1]. Jahon Iqtisodiy Forumining 2024-yil ma'lumotlariga ko'ra, kelajakda eng talab qilinadigan kasblarning 75% STEM yo'nalishlariga oid bo'ladi. Shu munosabat bilan, talabalarni amaliy ko'nikmalar bilan qurollantirishning innovatsion usullarini izlash dolzarb vazifaga aylanmoqda [2].

An'anaviy laboratoriya mashg'ulotlari qator kamchiliklarga ega ya'ni yuqori xarajatlar, xavfsizlik muammolari, cheklangan vaqt va resurslar, murakkab tajribalarni takrorlash qiyinchiliklari. Virtual laboratoriyalar va AI simulyatsiyalari ushbu muammolarni hal qilishda samarali vosita bo'lib xizmat qilmoqda.



Virtual laboratoriya tushunchasi va turlari

Virtual laboratoriya - bu kompyuter texnologiyalari yordamida yaratilgan, real laboratoriya tajribalarini simulyatsiya qiluvchi raqamli muhit hisoblanadi. Ular talabalarga xavfsiz, qulay va takrorlanadigan sharoitda turli xil tajribalarni o'tkazish imkonini beradi [4].

Virtual laboratoriyalarning asosiy turlari quyidagilardan iborat ya'ni bularga

- Vizualizatsiya asosidagi laboratoriyalar - murakkab jarayonlar va hodisalarni 3D formatda ko'rsatish imkonini beradi;
- Interaktiv simulyatsiyalar - talabalar parametrlarni o'zgartirish va natijalarni real vaqt rejimida kuzatish imkoniyatiga ega;
- Masofaviy laboratoriyalar - real jihozlarni internet orqali boshqarish imkonini beradi;
- AI integratsiyalashgan laboratoriyalar - sun'iy intellekt yordamida talabaga individual yo'naltirishlar beradi va xatolarni tahlil qiladi.

Sun'iy intellekt simulyatsiyalarining STEM ta'limidagi imkoniyatlari

Sun'iy intellekt texnologiyalari virtual laboratoriyalarning samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. AI tizimlari quyidagi vazifalarni bajaradi

Adaptiv ta'lim. AI har bir talabaning bilim darajasini baholab, individual ta'lim traektoriyasini shakllantiradi. Tizim talabaning zaif tomonlarini aniqlab, qo'shimcha mashqlar taklif qiladi.

Real vaqt rejimida qayta aloqa. Talaba tajriba o'tkazayotgan paytda AI tizimi xatolarni darhol aniqlaydi va to'g'ri yo'l ko'rsatmalar beradi. Bu o'rganish jarayonini tezlashtiradi va xatolarni mustahkamlashning oldini oladi.

Murakkab ma'lumotlarni tahlil qilish. AI katta hajmdagi eksperimental ma'lumotlarni tez va aniq tahlil qilib, natijalarga izoh beradi. Bu ayniqsa biologiya, kimyo va fizika fanlarida foydalidir [5].

Virtual mentor funksiyasi. Zamonaviy AI tizimlari talabalar bilan suhbatlashib, savollariga javob berish va yo'l-yo'riq ko'rsatish qobiliyatiga ega. Bu, ayniqsa, talabalar mustaqil ishlayotgan paytda muhim ahamiyatga ega.



Virtual laboratoriyalarning afzalliklari

Virtual laboratoriyalar an'anaviy usullarga nisbatan qator ustunliklarga ega

1-jadval.

Mezon	An'anaviy laboratoriya	Virtual laboratoriya
Xavfsizlik	Xavfli moddalar bilan ishlash xavfi	To'liq xavfsiz muhit
Xarajatlar	Yuqori (reagentlar, asboblari)	Bir martalik investitsiya
Mavjudlik	Vaqt va joy cheklangan	24/7 kirish imkoniyati
Takrorlanish	Resurslarga bog'liq	Cheksiz takrorlash
Vizualizatsiya	Cheklangan	Mikroskopik va makroskopik jarayonlarni ko'rish
Individual yondashuv	Qiyin	AI yordamida ta'minlanadi

Iqtisodiy samaradorlik. Virtual laboratoriya yaratish uchun boshlang'ich investitsiya talab qilinsa-da, uzoq muddatli istiqbolda bu an'anaviy laboratoriyalarni saqlashdan ancha arzonroq. Reagentlar, asbob-uskunalar va texnik xizmat ko'rsatishga ketadigan xarajatlar yo'q.

Ekologik xavfsizlik. Virtual laboratoriyalar zararli moddalar ishlalishini kamaytiradi va atrof-muhitni muhofaza qilishga hissa qo'shadi.

Inklyuzivlik. Jismoniy imkoniyati cheklangan talabalar uchun virtual laboratoriyalar ta'lim olish imkoniyatini kengaytiradi. Ular uydan yoki qulay joydan tajribalar o'tkazishlari mumkin.

STEM fanlarida qo'llanilish yo'nalishlari

Fizika. Virtual laboratoriyalarda talabalar kvant mexanikasi, nisbiylik nazariyasi kabi murakkab mavzularni vizualizatsiya qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Masalan, zarrachalar to'qnashuvini simulyatsiya qilish, elektromagnit maydonlar ta'sirini kuzatish.

Kimyo. Xavfli reaksiyalarni xavfsiz muhitda o'rganish, molekulyar tuzilmalarni 3D formatda ko'rish, murakkab sintez jarayonlarini



modellash tirish imkoniyati mavjud. AI tizimlari reaksiya natijalarini bashorat qilishda yordam beradi.

Biologiya. Virtual disseksiya, hujayra bo'linishi jarayonlarini mikroskopik darajada kuzatish, genetik eksperimentlar o'tkazish, ekotizimlar dinamikasini modellash tirish mumkin.

Muhandislik. Konstruksiylarni loyihalash va mustahkamlikni sinovdan o'tkazish, robototexnika dasturlash, elektr sxemalarini yaratish va test qilish virtual muhitda amalga oshiriladi [6].

Matematika. AI yordamida murakkab tenglamalar echimini vizualizatsiya qilish, statistik ma'lumotlarni tahlil qilish, geometrik shakllar bilan ishlash interaktiv formatda amalga oshiriladi.

Tajriba-sinov natijalari va samaradorlik tahlili

Tadqiqot davomida quyidagi usullar qo'llanildi jumladan ilmiy adabiyotlar tahlili, taqqoslash metodi, kuzatish va tajriba-sinov ishlari. 2023-2024 o'quv yilida O'zbekistonning 15 ta oliy ta'lim muassasasida o'tkazilgan tajribalar asosida 450 nafar talaba ishtirokida ma'lumotlar to'plandi.

Tadqiqot jarayonida virtual laboratoriyalardan foydalangan talabalar guruhi va an'anaviy usulda ta'lim olgan talabalar guruhi o'rtasida taqqoslash o'tkazildi. Natijalar statistik tahlil qilinib, samaradorlik ko'rsatkichlari aniqlandi.

Bilim sifati. Virtual laboratoriyalardan foydalangan talabalar guruhida bilim ko'rsatkichlari nazorat guruhiga nisbatan o'rtacha 37% yuqori bo'ldi. Amaliy ko'nikmalar esa 42% yaxshilandi.

Motivatsiya. Talabalarning 89% virtual laboratoriyalar bilan ishlashni qiziqarli va samarali deb baholadi. Ular tajribalarni takrorlash va turli parametrlar bilan eksperimentlar o'tkazish imkoniyatini alohida qadrladilar.

Vaqt samaradorligi. Virtual muhitda o'tkaziladigan tajribalar an'anaviy laboratoriyalarga nisbatan o'rtacha 45% kamroq vaqt talab qildi. Bu talabalarning ko'proq tajribalar o'tkazishiga imkon berdi.

Xatolar tahlili. AI tizimi talabalar tomonidan qilingan xatolarni to'liq qayd etib, umumiy xato turlarini aniqladi. Bu o'qituvchilarga o'quv dasturini yaxshilashda yordam berdi.



Joriy etishdagi qiyinchiliklar va yechimlar

Virtual laboratoriyalar va AI simulyatsiyalarini ta'lim jarayoniga joriy etishda quyidagi muammolar mavjud ya'ni:

Texnik infrastruktura. Ko'plab ta'lim muassasalari zamonaviy kompyuter texnikalari va tezkor internet bilan ta'minlanmagan. Yechim sifatida bosqichma-bosqich modernizatsiya va davlat tomonidan moliyaviy qo'llab-quvvatlash zarur.

O'qituvchilarning malakasi. Pedagoglar raqamli texnologiyalardan foydalanishga yetarli darajada tayyorlanmagan. Maxsus treninglar va malaka oshirish kurslari tashkil etish muhim.

Psixologik qarshilik. Ba'zi o'qituvchilar va talabalar an'anaviy usullarni afzal ko'rishadi. Bu muammoni hal qilish uchun virtual va real laboratoriyalarni birlashtirgan gibrid yondashuv qo'llash tavsiya etiladi.

Kontent sifati. Barcha mavzular uchun sifatli virtual laboratoriyalar mavjud emas. O'zbek tilida kontentlar yaratish va mahallilashtirish zarur.

Baholar standartizatsiyasi. Virtual muhitda talabalarning natijalarini baholash mezonlarini **ishlab chiqish kerak.**

Takomillashtirish yo'nalishlari

Virtual laboratoriyalar va AI simulyatsiyalarining rivojlanish istiqbollari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

Virtual va kengaytirilgan reallik (VR/AR). VR texnologiyalari talabalarni to'liq immersiv muhitga joylashtiradi, bu esa tajriba samaradorligini yanada oshiradi. AR esa real va virtual elementlarni birlashtirish imkonini beradi.

Mashinali o'rganish integratsiyasi. Zamonaviy AI algoritmlari talabalar xulq-atvorini chuqurroq tahlil qilib, individual ta'lim strategiyalarini aniqroq ishlab chiqishga yordam beradi.

Bulutli texnologiyalar. Bulutli platformalar virtual laboratoriyalarga kirishni yanada osonlashtiradi va katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash imkonini beradi.

Gamifikatsiya elementlari. O'yin elementlarini qo'shish talabalarning motivatsiyasini oshiradi va o'rganishni qiziqarli jarayonga aylantiradi.



Xalqaro hamkorlik. Virtual laboratoriyalar turli mamlakatlardagi talabalar va o'qituvchilarning birgalikda loyihalar ustida ishlashiga sharoit yaratadi.

Virtual laboratoriyalar va AI simulyatsiyalari STEM ta'limini tubdan o'zgartirish potentsialiga ega. Ular an'anaviy ta'lim usullarining cheklovlarini bartaraf etib, talabalarra xavfsiz, qulay va samarali o'rganish muhitini taqdim etadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ushbu texnologiyalarning qo'llanilishi talabalarning bilim sifatini sezilarli darajada oshiradi, amaliy ko'nikmalarni rivojlantiradi va STEM fanlariga qiziqishni kuchaytiradi. Shu bilan birga, muvaffaqiyatli joriy etish uchun texnik infrastruktura, o'qituvchilarning malakasini oshirish va sifatli kontent yaratishga e'tibor berish zarur.

O'zbekiston ta'lim tizimida virtual laboratoriyalar va AI simulyatsiyalarini keng qo'llash orqali zamonaviy, raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlash mumkin. Bu esa mamlakatning innovatsion rivojlanishiga muhim hissa qo'shadi.

Virtual va kengaytirilgan reallik texnologiyalarining rivojlanishi, sun'iy intellekt imkoniyatlarining kengayishi STEM ta'limini yanada samaraliroq qiladi. Muhim yo'nalish sifatida virtual va real laboratoriyalarni birlashtirgan gibrid ta'lim modelini rivojlantirish tavsiya etiladi.

Adabiyotlar:

1. B. Isabekov, Y. Xandamov, & M. Shodmonqulov, (2020). O'zbekiston ta'lim tizimida pedagogik dasturiy vositalar va zamonaviy axborot texnologiyalarining joriy etilishi. Журнал математики и информатики, 1(1).
2. Turanovich, S.M. (2021, August). Technologies of using computer imitation models in education. In Archive of Conferences (pp. 95-99).
3. Otamuratov, O., Shomirzaev, D., & Chorshanbiyev, C. (2025, September). Improving distance learning using BIM technologies: Problems and solutions. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3356, No. 1, p. 030003). AIP Publishing LLC.



FMI jurnalining Aziz muxlislari! Ushbu «Masalalar bo'limi» jurnal tashkil qilingandan buyon faoliyat ko'rsatib keladi. Bu yerda berilgan masalalarni yechib tahririyatga yuboring. Xat mualliflarining ismi jurnal sahifalarida e'lon qilinadi. Shuningdek, o'zingizga manzur bo'lgan va boshqalar uchun ham qiziqarli bo'lishi kutilgan misol va masalalarni to'plab, tanlab yuboring. Ism va familiyangiz bilan jurnalda berib boramiz. Bu ishga iqtidorli o'quvchilar bilan shug'ullanayotgan ustoz muallimlar va matematika to'garagi rahbarlarini jalb qilamiz. Xat va masalalaringizni quyidagi manzilga yuboring: Toshkent shahr, Shayxontoxur tumani Ziyo ko'chasi 6 - uy. T.N.Qori Niyoziy nomidagi Tarbiya pedagogikasi milliy instituti FMI jurnali. Agar yangi masalalar tuzib yuborsangiz unga alohida e'tibor beriladi. Jurnalimiz haqidagi har qanday taklif va fikr mulohazalaringizni mamnuniyat bilan qabul qilamiz. Masalalar bo'limida qanday tipdagi masalalar bo'lishini xohlaysiz? Xatlaringizni kutamiz!!!

OLIMPIADA MASALALARI

M.91. O'lchamlari 2025×2026 bo'lgan to'g'ri to'rtburchak bilyard berilgan. Uning burchagidan bortga nisbatan 45° burchak ostida shar harakatga keltirilgan. Shar bortlardan bir necha marta qaytgandan so'ng bilyardning bir burchagiga borib tushadi. Shu jarayonda shar bosib o'tgan yo'l uzunligini toping.

M.92. Quyidagi tenglamaning barcha musbat yechimlarini toping:

$$\begin{aligned} & \sqrt{1+x} + \sqrt{1+2x^2} + \sqrt{1+3x^3} + \dots + \sqrt{1+2026x^{2026}} \\ &= \sqrt{1+\frac{1}{x}} + \sqrt{1+\frac{1}{2x^2}} + \sqrt{1+\frac{1}{3x^3}} + \dots + \sqrt{1+\frac{2026}{x^{2026}}} \end{aligned}$$



M.93. Quyidagi uchta keltirilgan kvadrat tenglama berilgan:

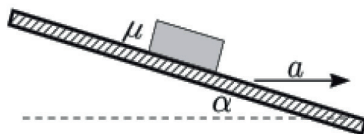
$$x^2 + p_1x + q_1 = 0, x^2 + p_2x + q_2 = 0, x^2 + p_3x + q_3 = 0.$$

Ularning har ikkitasi (har bir juftligi) umumiy ildizga ega. lekin uchalasi birorlikda umumiy ildizga ega emas. Isbotlang: $q_1q_2q_3 \geq 0$.

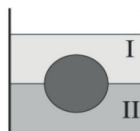
M.94. 2^{2025} va 5^{2025} sonlari ketma-ket yozib qo'yilgan (ya'ni ularning o'nlik yozuvlari yonma-yon birlashtirilgan). Shu tarzda hosil bo'lgan son nechta raqamdan iborat?

M.95. Uchburchakning barcha uchlarining koordinatalari butun sonlardan iborat. Shu uchburchak yuzining ikkilangani natural son bilan ifodalanishini isbotlang.

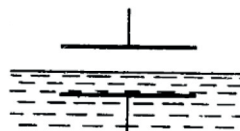
F.86. Qiyalik burchagi α bo'lgan sirt ustida blok joylashgan. Blok va sirt orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti μ ga teng. Sirt rasimda ko'rsatilgan yo'nalishda a tezlanish bilan harakatlansa, blokning qo'zg'almasdan qolishini taminlay oldigan ishqalanish koeffitsiyenti μ ni aniqlang.



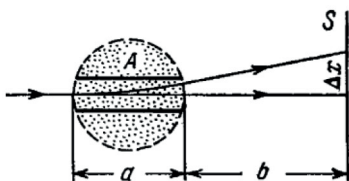
F.87. Zichligi p bo'lgan sharchaning teng yarmi zichligi p_1 bo'lgan (I) suyuqlikda, qolgan yarmi zichligi noma'lum bo'lgan (II) suyuqlikda suzmoqda. Ikkinchi suyuqlikning zichligini toping.



F.88. Parallel plastinkali kondensator gorizontal joylashtirilgan bo'lib, uning plastinkalaridan biri suyuqlikka botirilgan, ikkinchisi esa suyuqlik sathidan yuqorida joylashgan (rasm). Suyuqlikning dielektrik o'tkazuvchanligi ϵ ga, zichligi esa p ga teng. Plastinkalar sirt zaryad zichligi σ bilan zaryadlangandan so'ng, kondensator ichida suyuqlik sathi qaysi balandlikkacha ko'tariladi?



F.89. Norelativistik zaryadlangan zarrachalar dastasi A fazoviy soha orqali og'ishsiz (to'g'ri chiziq bo'ylab) harakatlanadi (rasm). Bu sohada o'zaro perpendikulyar bo'lgan ko'ndalang elektr va magnit maydonlar mavjud bo'lib, ularning kuchlanganligi E va magnit induksiyasi B ga teng. Agar magnit maydon o'chirilsa, dastaning ekrandagi izi Δx ga siljiydi. a va b masofalar ma'lum bo'lsa, zarrachalarning solishtirma zaryadi q/m ni toping.



F.90. Ikkita yupqa, simmetrik linza mavjud: ulardan biri yig'uvchi (konvergent) bo'lib, uning sinish ko'rsatkichi $n_1=1.7$, ikkinchisi esa sochuvchi (divergent) bo'lib, uning sinish ko'rsatkichi $n_2=1.51$ ga teng. Ikkala linzaning ham sirtlarining egilish radiusi bir xil bo'lib, $R=10$ cm ga teng. Linzalar bir-biriga juda yaqin joylashtirilgan va suv ichiga botirilgan. Ushbu linzalar tizimining suv ichidagi fokus masofasini toping.

I.91. Hafta kunlari tarjimon

Masala: Foydalanuvchi hafta kunini raqam bilan kiritadi (1-7). Dastur shu kunni o'zbek va ingliz tillarida chiqaradi. Noto'g'ri raqam kiritilsa, xato xabari beradi.

I.92. Harflar statistikasi

Masala: Foydalanuvchi matn kiritadi. Dastur matndagi unli va undosh harflar sonini alohida sanab chiqaradi (faqat lotin alifbosi).

I.93. Toshbaqa pog'onalari

Masala: Toshbaqa pog'onaga chiqmoqda. U har safar 1 yoki 2 pog'ona chiqishi mumkin. Foydalanuvchi pog'onalar sonini kiritadi. Dastur toshbaqa necha xil usulda tepaga chiqishi mumkinligini hisoblab beradi.



I.94. Anagramma tekshiruvi

Masala: Foydalanuvchi ikkita soʻz kiritadi. Dastur bu soʻzlar anagramma ekanligini tekshiradi (bir xil harflardan tashkil topgan, lekin boshqacha tartibda).

I.95. Armstrong sonlar

Masala: Foydalanuvchi ikkita son kiritadi (oraliq). Dastur shu oraligʻidagi barcha Armstrong sonlarini topadi (son = raqamlarining darajalar yigʻindisi, masalan: $153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$).

Yechimlar.

M.86. Birlik va oʻnlik raqamlari orasiga 0 raqami yozilsa qiymati 9 marta kattalashadigan natural sonlarni toping.

Yechimi: Berilan $abc...mk$ ($a, b, c, ..., k$) raqamlarni ifodalaydi) natural soni quydagicha yozib olamiz. $abc...mk - 10N + k$ bu yerda $10N - abs...m$ 10 liklar honasinigacha ifodalasin, oʻnliklar va birliklar honalari orasiga 0 qoʻysak, $abc...m0k - 100N + k$ hosil boʻladi masala shartiga koʻra yozib olamiz.

$$100N + k = 9(10N + k)$$

$$100N - 90N = 9k - k$$

$$10N = 8k$$

$$5N = 4k$$

Demak $4k$ soni 5 ga qoldiqsiz boʻlinadi belgilashga koʻra k =raqam u holda $k=0$ yoki $k=5$ boʻla oladi.

$k=0$ boʻlsa $5N = 4k$ ifodadan $5N=0$ boʻlib qoladi

$abc...m0k - 100N + k=0$ / natural songa $k=5$ boʻlganda $5N = 4 \cdot 5 N = 4$ hosil boʻladi. Demak izlanyotgan son yagona 45 soniga teng ekan.

M.87. Tenglamani yeching: $9 \cdot 4^{x+0.5x} = 19 \cdot 6^x + 4 \cdot 9^{x+0.5}$

Yechimi Bizga maʼlumki $a^x \neq 0$ shuning uchun tenglikni ikkala qismini $4^{x+0.5}$ ga boʻlib yuboramiz.



$$9 = 19 \cdot \frac{6^x}{4^{x+0.5}} + 4 \cdot \frac{9^{x+0.5}}{4^{x+0.5}};$$

$$9 = 19 \cdot \frac{2^x \cdot 3^x}{2 \cdot 2^{2x}} + 4 \cdot \frac{3^{2x+1}}{2^{2x+1}};$$

$$9 = \frac{19}{2} \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^x + 6 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^{2x};$$

$$12 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^{2x} + 19 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^x - 18 = 0$$

$$\left(\frac{3}{2}\right)^x + y > 0 \quad \text{deb belgilaymiz} \quad 12y^2 + 19y - 18 = 0$$

$$y_1 = -\frac{54}{24} = -\frac{9}{4} < 0$$

$$y_2 = \frac{16}{24} = \frac{2}{3}$$

$$\left(\frac{3}{2}\right)^x = \frac{2}{3} = \left(\frac{3}{2}\right)^{-1} \quad x = -1$$

M.88. Agar a va b butun sonlari uchun ushbu $a^2 - 4b = 2$ tenglik o'rinli bo'lsa tenglamani qanoatlantiruvchi a va b larni toping

Yechimi a va b butun sonlar to'plamiga tegishli sonlar $a^2 - 4b = 2$ shartiga ko'ra tenglikning o'ng tomoni juft songa tengligidan tenglamaning chap tomoni $a^2 - 4b$ ayirma ham juft songa teng bo'ladi, ma'lumki ixtiyoriy butun soni juft songa ko'paytirsak juft hosil bo'ladi $4b$ juft son ekanligidan a^2 ham juft u holda $a = 2k \quad k \in \mathbb{Z}$ yoza olamiz $4k^2 - 4b = 2$

$k^2 - b = 0,5$ k va b sonlari butun sonlar to'plamiga tegishli va butun sondan butun ayirsak hamisha butun son hosil bo'ladi. Demak berilgan tenglama butun sonlar to'plamida yechimga ega emas.

M.89. $3 \cdot 2^x + 1 = y^2$ tenglamani natural yechimlarini toping.

Yechimi: $3 \cdot 2^x + 1 = y^2 - 1$

$$3 \cdot 2^x = (y-1)(y+1)$$

Shartga $x, y \in \mathbb{N}$ ligidan tenglamaning chap tomoni juft va 3 ga karrali son.

Tenglikning o'ng tomoni esa ikki ketma-ket kelgan toq sonlar yoki ketma-ket kelgan juft sonlar ko'paytmasini ifodalaydi. Biz $(y-1)(y+1)$ ni ketma ket kelgan toq sonlar bo'lsin deb faraz qilaylik bilamizki toq



sonlar ko'paytmasi toq songa teng bo'ladi tenglikning chap tomoni esa juft songa tengligidan $(y-1)(y+1)$ ko'paytma ketma ketgan juft sonlar ko'paytmasiga teng ekan.

U holda $y = 2n + 1$ ko'rinishida yozib olishimiz mumkin

$$3 \cdot 2^x = (y-1)(y+1) = (2n+1-1)(2n+1+1) = 4n \cdot (n+1)$$

$$3 \cdot 2^{x-2} = n \cdot (n+1)$$

Ushbu tenglikda n yoki $n+1$ ko'paytuvchilardan biri 3 ga karrali bo'lishi kerak

$$I) n = 3k \text{ bo'lsin } 3 \cdot 2^{x-2} = 3k \cdot (3k+1)$$

$$2^{x-2} = k(3k+1)$$

Tenglik natural sonlar to'plamida o'rinli demak $k = 2^m$ va $3 \cdot 2^m + 1 = 2^t$ ifodalangan sonlar bo'ladi. $3 \cdot 2^m + 1$ ifoda $m=0$ bo'lgandagina juft son u holda

$$2^{x-2} = 4 \quad x = 4 \quad y = 7$$

$$II) n + 1 = 3k \text{ bo'lsin, } n = 3k - 1$$

$$3 \cdot 2^{x-2} = 3k(3k-1)$$

$$2^{x-2} = k(3k-1) \quad \text{va} \quad 3 \cdot 2^m - 1 = 2^t$$

Demak, bu holda ham faqatgina $k = 1$ tenglama natural sonlar to'plamida yechimga ega bo'ladi.

$$k = 1 \quad k = 1 \quad 2^{x-2} = 2 \quad 2^{x-2} = 2 \quad y = 5$$

M.90. Haqiqiy musbat a va b sonlar uchun

$$\sqrt[3]{\frac{a}{b}} + \sqrt[3]{\frac{b}{a}} \leq \sqrt[3]{2(a+b) \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)} \quad \text{tengsizlikni isbotlang}$$

Yechimi: Berilgan tengsizlikni har ikki qismini kubga oshirib, soddalashtirsak $3 \left(\sqrt[3]{\frac{a}{b}} + \sqrt[3]{\frac{b}{a}} \right) \leq 4 + \frac{a}{b} + \frac{b}{a}$ tengsizlikni hosil



qilamiz. O'rta arifmetik va o'rta geometrik miqdorlar orasidagi

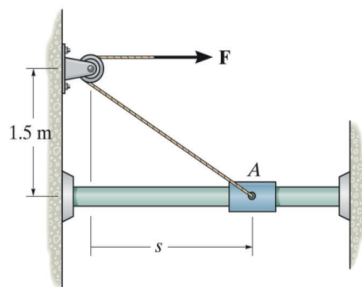
munosabatni qo'llab, $1 + 1 + \frac{a}{b} \geq 3\sqrt[3]{\frac{a}{b}}$ va $1 + 1 + \frac{b}{a} \geq 3\sqrt[3]{\frac{b}{a}}$

tengsizliklarni, ularni qo'shib yuqoridagi tengsizlikni hosil qilamiz. Bundan, haqiqiy musbat a va b sonlar uchun

$$\sqrt[3]{\frac{a}{b}} + \sqrt[3]{\frac{b}{a}} \leq \sqrt[3]{2(a+b)\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right)}$$

tengsizlikni o'rinli ekanligi kelib chiqadi

F.81. O'zgarmas $F=50N$ kuch arqon orqali gorizontal o'qqa kiygizilgan halqaga tasir qiladi(rasmga qarang). Bu yerda $s=2\text{ m}$, $h=1,5\text{ m}$ va halqaning massasi 1 kg . $s=0\text{ m}$ bo'lgan vaqtda halqa qanday tezlikka erishadi. Ishqalanish kuchlari hisobga olmasa ham bo'ladigan darajada kichik.



Yechimi. Ishqalanish kuchlarini hisobga olmas darajada kichik bolganligi sababli F kuchning bajargan ishi halqaga kinetik energiya beradi deb aytishimiz mumkin. Ya'ni

$$F \cdot \Delta l = \frac{mg^2}{2} \quad (1)$$

Endi esa Δl ni s orqali ifodalab olishimiz kerak. Buning uchun arqonning dastlabki va oxirgi uzunliklari orqali bog'lanish olamiz.

$$\begin{cases} l_1 = \sqrt{s^2 + h^2} \\ l_2 = h \end{cases} \quad \Delta l = l_1 - l_2 = \sqrt{s^2 + h^2} - h$$

Δl ning topilgan qinmatini (1) formulaga olib borib qo'yamiz va g ni topamiz

$$F \cdot (\sqrt{s^2 + h^2} - h) = \frac{m g^2}{2}$$

$$g = \sqrt{\frac{2F \cdot (\sqrt{s^2 + h^2} - h)}{m}}$$

Javob: $g = 10 \text{ m/s}$

F.82. Faraz qilaylik, Yer yuzasiga yaqin hududda havo normal sharoitda bo'lsin. Temperatura va havoning molyar massasi balandlikdan qat'i nazar o'zgarmaydi deb hisoblab, Yer sirtidan 5 km balandlikdagi va 5 km chuqurlikdagi kon tubidagi havo bosimini toping.

Yechimi.

Bizga ma'lumki atmosfera bosimi Yer sirtidan ko'tarilgan sari barometrik formulaga ko'ra kamayib boradi. Ya'ni $p = p_0 e^{\frac{\mu g h}{RT}}$

Masala shartiga ko'ra normal sharoit deyilganligi sababli $p_0 = 1 \text{ atm}$, $T = 273 \text{ K}$ deb qabul qilamiz. Havoning molyar massasi esa $\mu = 28 \text{ g/mol}$. Shu tenglamaga asosan $h_1 = 5000 \text{ m}$ va $h_2 = -5000 \text{ m}$ masofalar uchun bosimlarni hisoblaymiz.

$$p_1 = p_0 e^{\frac{\mu g h}{RT}} = 1 \cdot 2,71^{\frac{28 \cdot 9,81 \cdot 5000}{8,31 \cdot 273}} = 0,5 \text{ atm}$$

$$p_2 = p_0 e^{\frac{\mu g h}{RT}} = 1 \cdot 2,71^{\frac{28 \cdot 9,81 \cdot (-5000)}{8,31 \cdot 273}} = 2 \text{ atm}$$

Javob: 1 atm va 2 atm

F.83. Sferik kondensatorning ikki konsentrik qoplamalari orasidagi bo'shliqning yarmi rasmda ko'rsatilganidek dielektrik



singdiruvchanligi ε bo'lgan modda bilan to'ldirilgan. Kondensatorning zaryadi q ga teng. Elektr maydon kuchlanganligi E ni sfera radiusi r ning funksiyasi sifatida ifodalang.

Yechimi.

Vakuum va dielektrik muhitlar chegarasidagi elektr maydon kuchlanganliklari teng bo'ladi.

$$E_{1r} = E_{2r}$$

Bundan tashqari elektr maydon radial bo'lishi shart.

$$E_1 = E_2 = \frac{A}{\varepsilon_0 \varepsilon r^2}, \quad a < r < b \quad (1)$$

Bu yerda A – noma'lum koeffitsiyent (keyin aniqlanadi).

Endi sferadagi umumiy zaryadni ifodalaymiz.

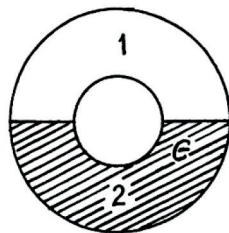
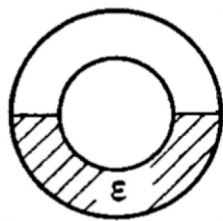
$$q = \frac{A}{R^2}(2\pi R^2) + \frac{A}{\varepsilon R^2}(2\pi R^2) = A \left(1 + \frac{1}{\varepsilon} \right) 2\pi R \quad (2)$$

(2) tenglamadan A ni topib (1) tenglamaga olib borib qo'yamiz va bizga kerak bo'lgan E ning qiymatini topamiz.

$$E_1 = E_2 = \frac{q}{2\pi \varepsilon_0 r^2 (1 + \varepsilon)}.$$

$$\text{Javob: } E_1 = E_2 = \frac{q}{2\pi \varepsilon_0 r^2 (1 + \varepsilon)}.$$

84. Agar obyektivning o'rnatma halqasi (ramkasi) diametri D va okulyar hosil qilgan shu halqa tasvirining diametri d bo'lsa. Cheksizlikka yo'naltirilgan (fokuslangan) Kepler teleskopining kattalashtirish koeffitsientini toping.



Yechimi. Kepler teleskopida, normal sozlashda, ob'ektiv va okulyar orasidagi masofa: $f_0 + f_e$. Ob'ektivning o'rnatma halqasi (ramkasi) tasvirini okulyar hosil qiladi va bu tasvir o'ng tomonda s' masofada joylashadi. Bu masofa quyidagi sinish tenglamasi bilan aniqlanadi:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f_2}.$$

Bu yerda $s = -(f_0 + f_e)$. Shuning uchun quyidagi tenglikni yozamiz.

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f_e} - \frac{1}{(f_0 + f_e)} = \frac{f_0}{f_e(f_0 + f_e)}.$$

Okulyar ob'ektiv halqasiga nisbatan hosil qiladigan chiziqli kattalashtirishning moduli

$$|\beta| = \left| \frac{s'}{s} \right| = \frac{f_e}{f_0}$$

Masala shartiga ko'ra bu kattalashtirish

$$k = |\beta| = \frac{f_e}{f_0} = \frac{D}{d}.$$

85. Noaniqlik prinsipidan foydalanib, o'lchami $l = 0,2 \text{ nm}$ bo'lgan sohada cheklangan elektronning eng kichik kinetik energiyasini baholang.

Yechimi.

Elektron berilgan hudud ichida chegaralangan ya'ni $\Delta x = l$. Noaniqlik munosabatiga ko'ra esa $\Delta p \cdot \Delta x = \frac{\hbar}{2}$. Buyerdan Δp ni topamiz va kinetik energiya ifodasi $T = \frac{p_x^2}{2m}$ ga olib borib qo'yamiz.

$$\Delta p = \frac{\hbar}{2l}$$


Bu yerdan $p_x \geq \Delta p$ ekanligini etiborga olib $T = \frac{p_x^2}{2m} \geq \frac{\hbar^2}{8ml^2}$

Kinetik energiyaning minimal qiymati uchun esa

$$T = \frac{\hbar^2}{8ml^2} = 0,24 eV$$

I.86. Yulduzli raqamlar

Masala: Foydalanuvchi son kiritadi. Har bir qatorda raqam yulduzchalar bilan o'ralgan holda chiqariladi (masalan, * 1 *, ** 2 **).

```
1 n = int(input("Son kiriting: "))
2 for i in range(1, n + 1):
3     print(f'{'*' * i} {i} {'*' * i}'
```

I.87. Eng uzun so'z

Masala: Foydalanuvchi matn kiritadi. Dastur matndagi eng uzun so'zni va uning uzunligini chiqaradi.

```
1 matn = input("Matn kiriting: ").split()
2 eng_uzun = matn[0]
3 for soz in matn:
4     if len(soz) > len(eng_uzun):
5         eng_uzun = soz
6 print(f"Eng uzun so'z: {eng_uzun} ({len(eng_uzun)} harf)"
```

I.88. Raqamlar teskari tartibi

Masala: Foydalanuvchi sonlar ro'yxatini kiritadi. Dastur sonlarni teskari tartibda va har bir sonning raqamlarini teskari qilib chiqaradi.

```
1 sonlar = list(map(int, input("Sonlarni kiriting (bo'shliq bilan): ").split()))
2 teskari = []
3 for son in sonlar[::-1]:
4     teskari.append(int(str(son)[::-1]))
```



```
5 print("Teskari tartibda:", " ".join(map(str, teskari)))
```

I.89. Sehrli sanash

Masala: Foydalanuvchi son kiritadi. Agar son juft bo'lsa, 2 ga bo'linadi, toq bo'lsa

2 ga bo'linadi, toq bo'lsa 1 ayiriladi va yig'indi hisoblanadi.

Jarayon $n=0$ gacha davom etadi.

```
1 n = int(input("Son kiriting: "))
```

```
2 jami = 0
```

```
3 while n != 0:
```

```
4 if n % 2 == 0: 4 5 6 7 8 9 10
```

```
5 jami += n
```

```
6 n //= 2
```

```
7 else:
```

```
8 jami += n
```

```
9 n -= 1
```

```
10 print(f"Qadam: n={n}, jami={jami}")
```

```
11 print(f"Yakuniy yig'indi: {jami}")
```

I.90. Raqamli piramida

Masala: Foydalanuvchi qatorlar sonini kiritadi. Dastur raqamlardan simmetrik piramida chizadi (masalan, 1, 1 2, 1 2 3).

```
1 n = int(input("Qatorlar soni: "))
```

```
2 for i in range(1, n + 1):
```

```
3 print(" " * (n - i), end="") 3 4 5 6
```

```
4 for j in range(1, i + 1):
```

```
5 print(j, end=" ")
```

```
6. print()
```



TALAB, TAKLIF VA TAHLIL

**RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA AKADEMIK
LITSEY O'QUVCHILARINING MUSTAQIL TA'LIM
ISHLARINI TASHKIL ETISHGA DOIR TAJRIBA – SINOV
ISHLARI VA ULARNING NATIJALARI TAHLILI**

***O.B. O'rolova**, Samarqand davlat veterinariya meditsinasi,
chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti qoshidagi akademik
litsey o'qituvchisi*

Ushbu maqolada raqamli transformatsiya sharoitida akademik litsey o'quvchilarining mustaqil ta'lim ishlari tashkil etishga doir tajriba–sinov ishlari va ularning natijalari tahlili hamda tajriba–sinov ishlari qo'llanilgan misol va masalalarni yechish namunalari keltirilgan.

***Kalit so'zlar:** raqamli transformatsiya, akademik litsey, mustaqil ta'lim ishlari, tajriba–sinov ishlari, natijalar, tahlil.*

В данной статье представлены результаты экспериментальной работы по организации самостоятельной учебной работы учащихся академического лицея в контексте цифровой трансформации, анализ полученных результатов, а также примеры и образцы решения задач, использованных в экспериментальной работе.

***Ключевые слова:** цифровая трансформация, академический лицей, самостоятельная учебная работа, экспериментальная работа, результаты, анализ.*

This article presents the results of an experimental study on organizing independent study activities for students at an academic lyceum in the context of digital transformation, an analysis of the results, and examples and sample solutions to problems used in the experimental work.

Keywords: *digital transformation, academic lyceum, independent study activities, experimental work, results, analysis.*

Ushbu ishda akademik litsey o'quvchilarining mustaqil ta'lim ishlarini tashkil etish samaradorligini tekshirish maqsadida tajriba–sinov ishlari olib borildi [1]. Asosiy ishtirokchilar akademik litsey o'quvchilari va ijtimoiy fanlar, matematika va iqtisod o'qituvchilari bo'ldi. Tajriba–sinov ishlarida asosiy vazifalar qilib quyidagilar belgilandi: ta'lim muassasasidagi o'quvchilarining matematik savodxonlik sohasidagi bilimlari raqamli transformatsiya sharoitida qay darajada rivojlanganligini aniqlash; matematik savodxonligi sohasidagi bilimlari mustaqil ta'lim ishlari jarayonida hayotiy muammolarni hal etish ko'nikmalarini shakllantirish hamda ushbu fanni o'rganishga qiziqishlarini shakllantirish bo'yicha o'quv va kognitiv faoliyatini tashkil etish; o'quvchilarining mustaqil ta'lim ishlari jarayonida olgan bilim va ko'nikmalari rivojlantirish bo'yicha ishlab chiqilgan metodikaning samaradorligini tekshirish [2].

Tajriba–sinov ishlari uch bosqichda amalga oshirildi: aniqlash bosqichida raqamli transformatsiya sharoitida akademik litseyda mustaqil ta'lim ishlarini tashkil etish orqali o'quvchilarda matematika asosiy tushunchalari va masalalarni yechish ko'nikmalarini shakllantirishning boshlang'ich darajasini aniqlash; shakllantiruvchi bosqichda o'quvchilarning mustaqil ta'lim ishlarini tashkil etishda matematik masalalarni yechish ko'nikmalarini shakllantirish maqsadida o'quv va kognitiv faoliyatini tashkil etish; nazorat va baholash bosqichida ishlab chiqilgan metodikasi samaradorligini tekshirish va tajriba–sinov ishlari natijalarini tahlil qilish kabi ishlar bajarildi.

Akademik litseylarda o'quvchilarining mustaqil ta'lim ishlarini tashkil etishga masalasining dolzarbligini aniqlash uchun so'rovnoma o'tkazildi, unda Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti qoshidagi akademik



litsey matematika, fizika, informatika yoʻnalishlarining 1 va 2–kurs oʻquvchilari ishtirok etdilar. Respondentlarning javoblarini tahlil qilish asosida oʻquvchilarning mustaqil taʼlim ishlariga boʻlgan munosabati aniqlandi va oʻquvchilarining mustaqil taʼlim ishlari jarayonida olgan bilim va koʻnikmalari rivojlantirish zarurligi tasdiqlandi [3].

Qabul qilingan javoblarni tahlil qilish, respondentlarning aksariyati oʻquvchilarining mustaqil taʼlim ishlarini tashkil etish shakllarining oʻquvchilar bilim va koʻnikmalari rivojlantirishga taʼsiri sezilarli deb hisoblaydi, degan xulosaga kelishga imkon beradi.

Respondentlarning 80 foizi mustaqil taʼlim ishlarini tashkil etish shakllarining oʻquvchilar bilim va koʻnikmalari rivojlantirishga ijobiy taʼsiri mavjud deb hisoblaydilar. Respondentlarning 60% dan ortigʻi akademik litseylarda mustaqil taʼlim ishlari jarayonida kognitiv bilimlarni olish uchun etarli shart-sharotlar yaratilmaganligini eʼtirof etadi. Barcha soʻrov ishtirokchilari mustaqil ishlarni tashkil etishda turli innovatsion shakllarni qoʻllash kerak, deb javob berishdi. Bundan tashqari, respondentlar mustaqil taʼlim mazmuni, didaktik maqsadlari va uslubiy taʼminotini takomillashtirish zarurligini taʼkidlaganlar.

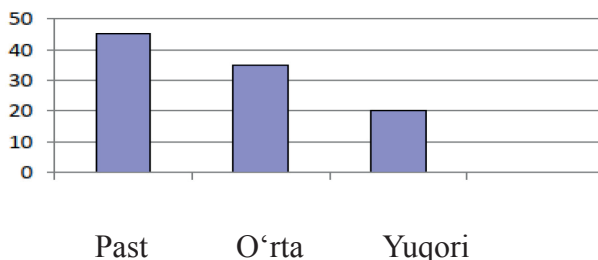
Akademik litsey oʻquvchilarining mustaqil taʼlimda matematika sohasidagi asosiy bilimlarining rivojlanish darajasini va amaliy masallarni yecha olish qobiliyatini baholash uchun I.V. Lipsits, E.B. Lavrenova, O. Ryazanova [6] larning tavsiyalaridan foydalanildi. Dastlabki baholash yozma soʻrov shaklida oʻtkazildi, uning maqsadi akademik litsey oʻquvchilarining mustaqil ishlarni bajarish jarayonida dastlabki bilim darajasini va amaliy masalalar yechish koʻnikmalari shakllanish saviyasini aniqlash edi. Bunda oʻquvchilar bilim darajasi 5 ballik tizimda baholandi. Oʻtkazilgan tadqiqot natijalari 1–jadval va 1–rasmida keltirilgan.



1–jadval

O'quvchilar bilimlari rivojlanish darajasi va masalalarni mustaqil yecha olish qobiliyatini baholash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqot natijalari

Baho	O'quvchilar soni %							Shakllanish darajasi	Umumiy ko'rsatkich
	1	2	3	4	5	6	7		
2	25	35	20	20	35	45	10	Past	45
3	35	20	25	20	30	35	20	O'rta	35
4	25	30	25	30	25	15	30	Yuqori	20
5	15	15	30	30	10	5	40		



1–rasm. Aniqlash bosqichida o'quvchilar matematik bilimlar darajasi monitoringi sxemasi

Natijada, tajriba–sinov ishining aniqlash bosqichida o'quvchilarning mustaqil ta'limning ana'naviy shakllarida yetarli bilim va ko'nikmalarga ega emasligi aniqlandi. So'rov natijalari shuni ko'rsatadiki, litseylarda transformatsiya sharoitidagi zamonaviy shallariga yetarlicha e'tibor berilmayapti. Bu yo'nalishda qo'shimcha darslar yoki tanlov kurslari kabi samarali ana'naviy shakllaridan foydalanilmayapti.

Mazkur bosqichi natijalariga ko'ra ishlab chiqilgan amaliy ishlardan foydalangan holda litsey o'quvchilari bilan mustaqil ishlarni zamonaviy internet texnologiyalari va sun'iy intellektdan foydalangan holda tashkil etish amalga oshirildi[5].



Tajriba–sinov ishlarining shakllantiruvchi bosqichida o‘quvchilarning mustaqil ta’limni tashkil etishda internet texnologiyalar, onlayn – xizmalar va sun’iy intellekt g‘oyalarini rivojlantirish uchun bebinar, master klass va kvestlar o‘tkazildi.

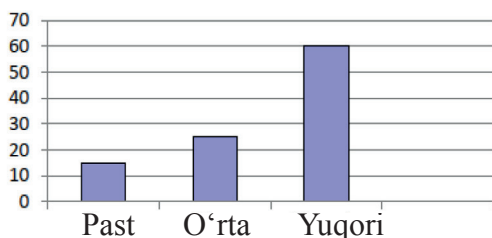
Mustaqil ishlar doirasida ikkita mustaqil tashkil etildi: mustaqil ish shakllardan foydalangan holda birlashtirilgan tarzda o‘tkazildi, unda o‘quvchilar mustaqil ravishda nostandart masalalar, matematik modellashtirish, masalalar yechishda sun’iy intellekt bilan ishlash bilan tanishdilar. Onlayn kvest shaklida o‘tkazilgan mustaqil ish davomida har bir o‘quvchi topshiriqni o‘z tezligida bajardi. Kvestni boshlashdan oldin o‘quvchilar tegishli mavzuda onlayn xizmatlari hamda internet texnologiyalarga murojaat qilishadi. Kvest davomida o‘quvchilar har bir matematik masala turi, yechish usuli, unga zarur nazariy ma’lumotlarni mustaqil izlash ko‘nikmalariga va masalaning matematik modelini tuzish ko‘nikmalariga ega bo‘ladi [6]-[7].

Tajriba sinovning bu bosqichida mustaqil ta’limning tekshirish ro‘yxatlari bilan ishlashning bajarish – tasdiqlash va o‘qish – bajarish usullaridan foydalanildi. Tajriba – sinov ishining yakuniy bosqichida olingan natijalar taklif etilayotgan metodikaning samarali ekanligini, o‘quvchilarning mustaqil ishlarning zamonaviy shakllarida o‘quvchilar bilim va ko‘nikmalar darajasi oshganligi aniqladik (2 – jadval).

2–jadval

Mustaqil ishlar ta’sirida o‘quvchilar asosiy bilim va ko‘nikmalarning rivojlanish darajasi ko‘rsatkichlari

Baho	O‘quvchilar soni%							Shakllanish darajasi	Umumiy ko‘rsatkich
	1	2	3	4	5	6	7		
2	0	10	0	5	5	10	0	Past	15
3	10	20	5	15	10	10	5	O‘rta	25
4	10	20	5	20	15	25	20	Yuqori	60
5	80	50	90	60	70	55	75		

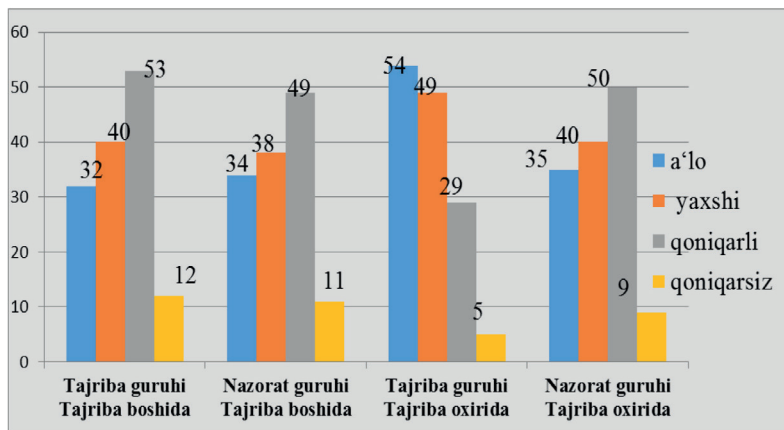


2–rasm. Mustaqil ishlar ta'sirida o'quvchilar asosiy bilim va ko'nikmalarning rivojlanish darajasi dinamikasi

Natijada, tajriba – sinov ishining yakunlovchi bosqichida akademik litsey o'quvchilarining mustaqil ishlar ta'sirida darslarda olgan asosiy tushunchalarini mustahkamlash va chuqurlashtirish darajasi aniqlandi. O'quvchilar o'rtasida matematik masalalarni yechishda mustaqil ravishda internet texnologiyalar va sun'iy intellektdan foydalanish, mustaqil fikrlash va kreativlik ko'nikmalari shakllanish sezilarli darajada oshdi. Mustaqil ishlar shu shakllarda o'tkazilganligi sababli o'quvchilarning bilim olishga bo'lgan qiziqishi ortib, mustaqil ishlarni bajarishdagi faolligi sababli yuqori o'zlashtirishlarga ega bo'ldilar. Bundan tashqari, ishlab chiqilgan metodika davlat ta'lim standarti talablariga javob beradi va akademik litseylar rahbariyati va o'qituvchilari tomonidan tasdiqlandi.

Tajriba – sinov ishlarini o'tkazish uchun Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitet qoshidagi akademik litseyi (79 nafar), Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti qoshidagi akademik litsey (88 nafar), Samarqand chet tillar instituti qoshidagi akademik litsey (47 nafar) va Samarqand iqtisidiyot va servis instituti qoshidagi akademik litsey (57 nafar) ta'lim muassasalari o'quvchilari tajriba va nazorat guruhlariga ajratildi. O'quvchilarning bilim saviyasi og'zaki, yozma va

test shakllarida baholandi. O'quvchilarning tajriba boshi va oxiridagi o'zlashtirish dinamikasi aniqlandi (3 – rasm):



3 – rasm. O'quvchilarning tajriba boshi va oxiridagi o'zlashtirish dinamikasi

Yuqoridagi hisoblashlardan tajriba guruhining ko'rsatkichi nazorat guruhinikiga nisbatan 9% ga oshganligini ko'rish mumkin. Bundan ko'rinadiki akademik litsey o'quvchilarning mustaqil ishlar ta'sirida darslarda olgan asosiy tushunchalarini mustahkamlash va chuqurlashtirish darajasi sezilarli darajada oshdi hamda o'quvchilar o'rtasida matematik masalalarni yechishda mustaqil ravishda internet texnologiyalar va sun'iy intellektdan foydalanish, mustaqil fikrlash va kreativlik ko'nikmalari rivojlanishi kuzatildi, mustaqil ishlarni shu shakllarda o'tkazilganligi sababli o'quvchilarning bilim olishga bo'lgan qiziqishi ortib, mustaqil ishlarni bajarishdagi faolligi sababli yuqori o'zlashtirishlarga ega bo'lishi tasdiqlandi.

Adabiyotlar:

1. Александрова Л.В. Методические рекомендации по применению интернет–ресурсов по математике во внеурочной деятельности // Modern Science. 2023. № 3–1. С. 68–71.
2. Алексеева У.И. К вопросу о применении цифровых технологий при обучении математике // Инновационные технологии в математическом образовании: молодежная парадигма. Сборник научных статей молодых исследователей. Елец, 2023. С. 66–71.
3. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. М.: Педагогика, 1989. 192 с.
4. Бондарева Ю.В. Возможности оптимизации самостоятельной работы обучающихся с помощью работы с сайтом (google sites and documents) // Образование и проблемы развития общества. 2020. № 1(10). С. 25–30.
5. Дробахина А.Н. Информационные технологии в образовании: искусственный интеллект // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 70–1. С. 125–128.
6. Липсиц, И.В. Финансовая грамотность. 8–9 класс: методические рекомендации для учителей / Липсиц И.В., Лавренова Е.Б., Рязанова О.. –М.: Вита–Пресс, 2014. – 145.
7. Никонова Е.З., Криволапова Е.А. Элементы искусственного интеллекта в образовании // International Journal of Advanced Studies. 2018. Т. 8, № 2–2. С. 13–18.

POLITEKNIKUMLARDA MATEMATIKANI KASBIY SOHALAR BILAN BOG'LAB O'QITISHNING AHAMIYATI

A.A. Akmalov, Fan va texnologiyalar universiteti Aniq fanlar kafedrası professor v.b., p.f.n., dotsent

D.A. Abdurahobov, Fan va texnologiyalar universiteti Aniq fanlar kafedrası dotsent v.b., p.f.f.d. (PhD)

Ushbu maqolada matematika fanini kasbiy sohalar bilan fanlararo aloqadorlikda o'qitish orqali politexnikum o'quvchilarining kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishning nazariy asoslari keltirilgan va namunaviy ko'rsatmalar bilan bayon etilgan. Namunaviy ko'rsatmalar xizmatlar sohasiga doir tayyorlangan hamda matematika darslarida foydalanish mumkin.

Tayanch so'zlar: matematika, kompetensiya, kasbiy soha, fanlararo aloqadorlik, masala, didaktik material, topshiriq.

В данной статье изложены теоретические основы формирования профессиональных компетенций учащихся политехникума посредством преподавания математики во взаимосвязи с профессиональными дисциплинами. Приведены примерные методические рекомендации, разработанные для сферы обслуживания и предназначенные для использования на уроках математики.

Ключевые слова: математика, компетенция, профессиональная сфера, межпредметная связь, задача, дидактический материал, задание.

This article presents the theoretical foundations for the formation of professional competencies of polytechnic college students through the teaching of mathematics in close interrelation with professional disciplines. Approximate methodological recommendations developed for the service sector and intended for use in mathematics lessons are provided.



Keywords: *mathematics, competence, professional field, interdisciplinary integration, problem, didactic material, task.*

Bugungi kunda kasbiy ta'lim sohasiga xalqaro dasturlarni joriy etish hamda ichki va tashqi mehnat bozorining talablariga mos raqobatbardosh kadrlarni tayyorlash tizimini isloh qilish jarayonlari keng amalga oshirib kelinmoqda. Shu jumladan, politehnikumlarda umumta'lim va umumkasbiy fanlarni integratsiyasini amalga oshirgan holda dars jarayonlarini tashkil etishga qaratilgan uslubiy-ta'minotlarni yangilashga e'tibor qaratilmoqda. Albatta, bu jarayon matematika fani va kasbiy sohalar bilan o'zaro aloqadorlikni aks ettirishga qaratilgan didaktik materiallarni tayyorlashni taqozo etmoqda. Chunki, ushbu integratsiya o'quvchilarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qilishi ayon.

Matematikani o'qitish jarayonida kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishda o'qituvchi tomonidan olib boriladigan faoliyat muhim hisoblanadi. O'qituvchining butun dars jarayonida olib borilgan faoliyati o'quvchining ma'lum bir belgilangan bilimlar tizimi bilan bir qatorda, tanlagan sohasiga doir kasbiy kompetensiyalarini ham shakllantirishi lozim. Matematika fanini o'qitish jarayonida kasbiy kompetensiyani shakllantirishni quyidagicha amalga oshirish mumkin:

- Yangi mavzu bayonini kasbiy soha bilan o'zaro bog'lab tushuntirilishi;
- Mavzuga doir masalalarning kasbiy sohaga aloqadorligida berilishi;
- Ko'rgazmali qurollar, didaktik materiallarning kasbiy sohaga bog'lanishi [2];
- Mavzuga doir topshiriqlarning kasbiy sohaga yo'naltirilgan holda berilishidan iborat.

Yangi mavzu bayonini kasbiy soha bilan o'zaro bog'lab tushuntirish – mavzuning xususiyati, amaliy ahamiyati va kasbiy sohaga bog'lash imkoniyatiga ko'ra mavzuni bayon etishda o'quvchilarning kasbiy



sohalariga bog'lash, xususan, kasbiy muammoli savollarni hosil qilish, kasbiy muammoli vaziyatlarni misol sifatida keltirish va bu orqali matematika hamda kasbiy soha o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni ko'rsatgan holda dars jarayonini amalga oshirish.

Masalan, Elementar funksiyalarga doir mavzularni o'qitishda o'quvchilarga elementar funksiyalar haqida tushuncha hosil qilish albatta muhim. Dars jarayonida "Mehmonxona xo'jaligi mutaxassisi" kasbi bo'yicha Konserj kvalifikatsiyasiga aloqador bo'lgan quyidagi muammoli savol asosida mavzu bayon etiladi:

Mehmonxonaga tashrif buyuruvchi mijozlarga bir xona to'lovlari bo'yicha ma'lumot berilishi kerak. Bunda bir kecha uchun 450 000 so'm, nonushta birinchi kun uchun to'lovi 50 000 so'mni, keyingi kunlari uchun esa bepul tashkil etiladi.

Savol. Mijozning buyurtmasiga ko'ra to'lovni hisoblash qanday amalga oshiriladi?

Mijozning buyurtmasiga asoslanib hisob-kitob ishlarini amalga oshiramiz

1 kun uchun $450\,000 \cdot 1 + 50\,000 = 500\,000$ so'm

2 kun uchun $450\,000 \cdot 2 + 50\,000 = 950\,000$ so'm

3 kun uchun $450\,000 \cdot 3 + 50\,000 = 1\,400\,000$ so'm

Keyingi kunlar uchun ham shu tartibda hisob-kitob ishlari amalga oshiriladi. Buni biz quyidagi matematik qonuniyat orqali ifoda etamiz:

$$y = 450\,000 \cdot x + 50\,000$$

Bu yerda x – *kunlar soni*, y – *to'lov miqdori (so'mda)*

Hisoblash natijasini esa biz quyidagicha keltiramiz (1-jadvalga qarang):

1-jadval

Amaliy hisoblash natijasi	Matematik ifoda etish
1 kun uchun – 500 000 so'm	$x=1, y=500\,000$
2 kun uchun – 950 000 so'm	$x=2, y=950\,000$
3 kun uchun – 1 400 000 so'm	$x=3, y=1\,400\,000$
...	...



Umumiy holatda hisoblashlarni amalga oshirishimiz va istalgan xona uchun mana shu kabi qonuniyatlarni keltirish mumkin. (Hisoblashlar o'quvchilar bilan birgalikda amalga oshiriladi.)

O'quvchilarda funksiyaga doir ma'lum bir tushuncha hosil qilingach matematik ta'rifni, erkli va erksiz o'zgaruvchi, aniqlanish va qiymatlar sohasi, funksiya turlarini asoslab tushuntirish mumkin. Bu jarayonda matematik va amaliy ahamiyati yuqoridagi kabi bog'liqlikdan foydalangan holda amalga oshirilishi maqsadga muvofiq.

$y = kx + l$ ko'rinishidagi funksiya chiziqli funksiya deyiladi. Yuqorida keltirilgan misolimizda $k = 450\,000$, $l = 50\,000$.

$$y = 450\,000 \cdot x + 50\,000$$

Hisoblangan har bir kun x – *kunlar soni* bo'lib, x – erkli o'zgaruvchi yoki argument deyiladi. To'lanishi lozim bo'lgan y – *to'lov miqdori* bo'lib, y – erksiz o'zgaruvchi yoki funksiya deyiladi. Biz buni quyidagicha ifoda etamiz (2-jadvalga qarang):

2-jadval

$y = kx + l$	$y = 450\,000 \cdot x + 50\,000$
x – erkli o'zgaruvchi yoki argument	x – <i>kunlar soni</i>
y – erksiz o'zgaruvchi yoki funksiya	y – <i>to'lov miqdori</i>
x – qabul qilishi mumkin bo'lgan qiymatlari aniqlanish sohasi	Aniqlanish sohasi 1, 2, 3, 4, ... kunlar
y – qabul qilishi mumkin bo'lgan qiymatlari qiymatlar to'plami	Qiymatlar to'plami 500 000 so'm, 950 000 so'm, ...

Bu jarayonda o'quvchi matematik tushunchalarni alohida amaliy holatda ko'rishi mumkin bo'ladi.

Mavzuga doir masalalarning kasbiy sohaga aloqadorligida berilishi – mavzuga doir masalalarning kasbiy sohalar bilan bog'lanishi



muhim ahamiyatga ega. Yangi o'rganilayotgan mavzu misollar orqali mustahkamlanadi, mavzuni o'zlashtirgan o'quvchi bir xil turdagi masalalar bilan cheklanib qolmasdan, balki kasbiy sohasiga oid masalalarni ishlashi, uning matematikani tatbiqini o'rganishi, shuningdek, kasbiy sohasiga qo'llash ko'nikmalarini shakllantirishiga yordam beradi.

Masalan. Ratsional tenglamalar mavzusi o'tilganda matematik misollarni yechishni o'quvchi to'la o'zlashtirgach quyidagi ko'rinishdagi masalani o'quvchilarga berish mumkin:

Mexmonxonada 2 ta housekeeping xodimi belgilangan xonalarni birgalikda 2 soatda tozalay oldi. Agar 1-xodim xonalarni alohida tozalashi uchun 2-xodimga nisbatan 3 soat kam vaqt sarflasa, har bir xodim xonalarni necha soatda tozalay oladi?

Yechish. 1-xodim xonalarni x soatda tozalab bo'lsin. U holda 2-xodim xonalarni $(x+3)$ soatda tozalashi ayon. Bundan biz 1-xodim 1 soatda xonalarning $\frac{1}{x}$ qismini, 2-xodim $\frac{1}{x+3}$ qismini tozalay olgan bo'ladi. Shartga ko'ra esa birgalikda tozalash vaqti 2 soatni tashkil etadi, shu sababli 1 soatda yarim qismini tozalashi kelib chiqadi.

Endi tenglamani tuzaylik:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x+3} = \frac{1}{2}$$

Berilgan tenglamani matematik usul bilan yechamiz

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x+3} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{x} + \frac{1}{x+3} - \frac{1}{2} = 0$$

Umumiy maxraj berish orqali quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\frac{2x + 6 + 2x - x^2 - 3x}{2x(x+3)} = 0 \Rightarrow \frac{-x^2 + x + 6}{2x(x+3)} = 0$$

$$\begin{cases} -x^2 + x + 6 = 0 \\ 2x(x+3) \neq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (x+2)(3-x) = 0 \\ x \neq 0, x \neq -3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = -2, x = 3 \\ x \neq 0, x \neq -3 \end{cases}$$



Vaqt manfiy son bilan ifodalab bo'lmaydi, shu sababli biz ikkinchi yechim $x = 3$ yechimni qabul qilamiz. Demak, 1-xodim 3 soatda, 2-xodim esa $x + 3 = 6$ tenglikka ko'ra 6 soatda belgilangan xonalarni tozalaydi.

Ko'rgazmali qurollar, didaktik materiallarning kasbiy sohaga bog'lanishi – ko'rgazmali qurollardan foydalanishda kasbiy sohalarini inobatga olish, ularning kasbiy imkoniyatlari, kasbiy uskunolari va shu kabi turli elementlari orasida matematika va kasb o'rtasida o'zaro aloqalarni o'rnatish. Didaktik materiallar tayyorlashda esa o'quvchilarning kasbiy sohalaridan kelib chiqib tayyorlash hamda ma'lum bir kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qilishi kerak. Ushbu jarayonda matematik bilimlar tizimi bilan birgalikda kasbiy soha orasidagi o'zaro munosabat aks etadi. (1-rasmga qarang.)



1-rasm. “Mehmonxona xo'jaligi mutaxassisi” kasbi bo'yicha ish qurollaridan foydalanib tayyorlangan ko'rgazmali qurol

Mavzuga doir topshiriqlarning kasbiy sohaga yo'naltirilgan holda berilishi – ma'lum bir kasbiy soha imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda, matematikaga doir mavzularni o'rganish, o'zlashtirish va qo'llay olish ko'nikmalarini hosil qiluvchi hamda kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qiluvchi topshiriqlar tizimidan dars jarayonida

foydalanish. Bunday topshiriqlarni tuzishda quyidagi shartlarga ahamiyat berilishi lozim:

- matematik ahamiyatga ega bo‘lishi;
- matematikaning tatbiqiy jihatlariga yo‘naltirilishi;
- matematika va kasb aloqadorligini o‘rnatishga asoslanishi;
- evristik faoliyatni tashkil etishi.

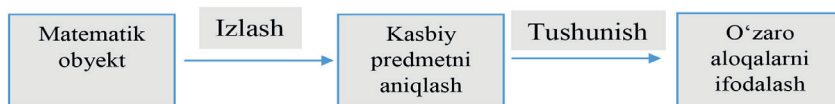
Masalan, Prizma mavzusini o‘qitish jarayonida o‘quvchilarga quyidagi topshiriqni berish samaralidir:

1. Kasbiy sohangizga doir predmetlar ichida prizma shaklida bo‘lganlarini aniqlang.

2. Aniqlagan predmetingizni qirrasi, yoqi va uchlari nimalardan iborat ekanligini ifoda eting.

3. Aniqlagan predmetingizning yoyilmasi nimadan iborat bo‘lishini tushuntiring.

Bunday topshiriqlarni amalga oshirish jarayonida o‘quvchilar ongida amalga oshadigan aqliy faoliyatni quyidagi sxemada ifoda etaylik: (2-rasmga qarang)



2-rasm. O‘quvchilarning predmetlararo aloqalarni amalga oshirishidagi aqliy faoliyati jarayoni

Beriladigan topshiriqda har qanday matematik obyekt, o‘quvchi tomonidan kasbiy sohasiga mos bo‘lgan predmetni izlash natijasida o‘zaro aloqalarni aniqlaydi, predmetning o‘ziga xos elementlarini matematik ifoda etadi. Buning uchun o‘quvchi dastlab matematik obyekt haqida ma’lum bilimlarga ega bo‘lishi lozim, chunki matematik bilimlarsiz kasbiy predmetlarni tushunishi mumkin ammo undagi matematik qonuniyatlarni anglay olmaydi. Shu sababli, biz dastavval

matematik obyektga doir bilimlarni o'quvchilarda hosil qilishimiz, so'ng topshiriqlar asosida ular orasidagi bog'liq qonuniyatlarni aniqlashga o'rgatishimiz zarur. Bu orqali esa kelajakda kasbiy faoliyatida uchraydigan matematik qonuniyatlarga doir muammolarni tushungan holda hal etish ko'nikmalari shakllanib boradi.

Xulosa o'rnida, o'quvchilarning tanlagan kasb sohalarida asosida yuqorida keltirilgan nazariy jihatlariga e'tibor qaratib didaktik materiallarni tayyorlash hamda dars jarayonlarida foydalanish politeknikumda tahsil oluvchi o'quvchilarning kasbiy kompetensiyalarini, xususan, matematikani kasbiy sohasida qo'llay olish, turli kasbiy faoliyatida uchraydigan matematik hisob-kitoblarni amalga oshirish, shuningdek, kasbiy sohasida yuzaga keladigan turli vaziyatlarda eng muqobil yechimlarini topish kabi kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. A.A. Akmalov, D.A. Abduvahobov Matematika ta'limida amaliy mazmundagi masalalarning ahamiyati. // Fizika, matematika va informatika, Ilmiy-uslubiy jurnal, Toshkent - 2022 y., 5-son. –b.10-15
2. G.R. Alimatova Kollej o'quvchilarining matematik tayyorgarligini kasbga yo'nalitirish metodikasi: Diss... ped.fan. nomzod. –T., 2004.
3. Федорова О.Н. Методическая система профессионально-ориентированного обучения математике в колледжах технического профиля [Текст] : Дис. ... канд. Пед. Наук: 13.00.02. – Ярославь, 2016. -268с.
4. D.A. Abduvahobov Boshlang'ich professional ta'lim muassasalari matematika ta'limida o'quvchilarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantiruvchi metodik tizimini takomillashtirish: Diss...ped.f.f.d.(PhD). – T., 2025



O'ZARO ILASHISHGA ASOSLANGAN UZATMALARNI O'QITISHDA PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH

*B. Nematov, B.T. Bisenova, NDU Texnologik ta'lim kafedrası
dotsentlari,*

*I. Maxammatova, S. Otaqulova, R. Yo'ldasheva, Texnologik
ta'lim yo'nalishi 3-kurs talabalari*

Maqolada silindrik vallarning mustahkamlikga hisoblash masalalari qaraladi. Silindrik vallarning kontakt yuzalaridagi kuchlar ta'siridan hosil bo'ladigan kontakt kuchlanishlar ta'sirida mustahkamlikga hisoblash masalalari ko'riladi.

Tayanch so'zlar: *Val o'qlari, kinematik juftlar, urinma, normal kuchlar, fazoviy kuchlar, kontakt (Gerts) kuchlanishlari, reduktor, silindrik tishli ilashma, vertikal tekislik, reaksiya kuchlari, eguvchi moment, eguvchi moment epyurasi, silindrik shesternya, konussimon g'ildirak.*

В статье рассматриваются вопросы расчета прочности цилиндрических валов. Рассмотрены вопросы расчета прочности цилиндрических валов от влияния контактных напряжений, возникающих при действии сил на контактные поверхности цилиндрических валов.

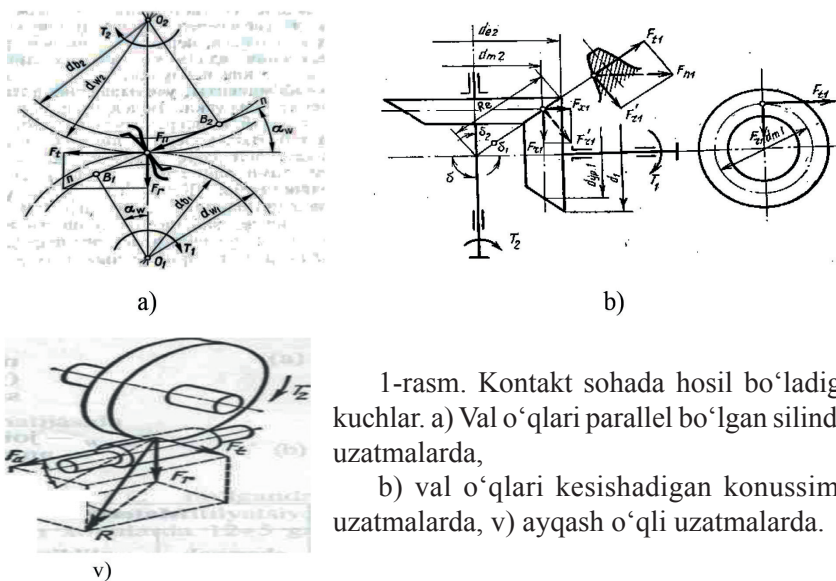
Ключевые слова. *Оси валов, кинематические пары, упор, нормальная сила, пространственные силы, контактные напряжения (Герца), редуктор, цилиндрическая зубчатая муфта, вертикальная плоскость, силы реакции, изгибающий момент, эпюра изгибающих моментов, цилиндрическая зубчатая передача, коническая зубчатая передача.*

This article examines the strength calculations for cylindrical shafts. It examines the effects of contact stresses arising from the action of forces on the contact surfaces of cylindrical shafts.

Keywords: Shaft axes, kinematic pairs, thrust, normal force, spatial forces, contact stress (Hertz), gearbox, spur gear coupling, vertical plane, reaction forces, bending moment, bending moment diagram, spur gear, bevel gear.

Ilashishga asoslangan uzatmalar texnikada asosiy uzatmalardan hisoblanadi. Ularning yutugʻi uzatishlarning deyarli yuz foiz aniqligidir.

Val oʻqlari parallel boʻlgan, val oʻqlari kesishadigan, ayqash oʻqli uzatmalar yuqori kinematik juftlar tashkil qilib, kontakt sohada urinma, normal va oʻqlar boʻylab yoʻnalgan kuchlar hosil boʻladi (1-rasm).



1-rasm. Kontakt sohada hosil boʻladigan kuchlar. a) Val oʻqlari parallel boʻlgan silindrik uzatmalarda,

b) val oʻqlari kesishadigan konussimon uzatmalarda, v) ayqash oʻqli uzatmalarda.

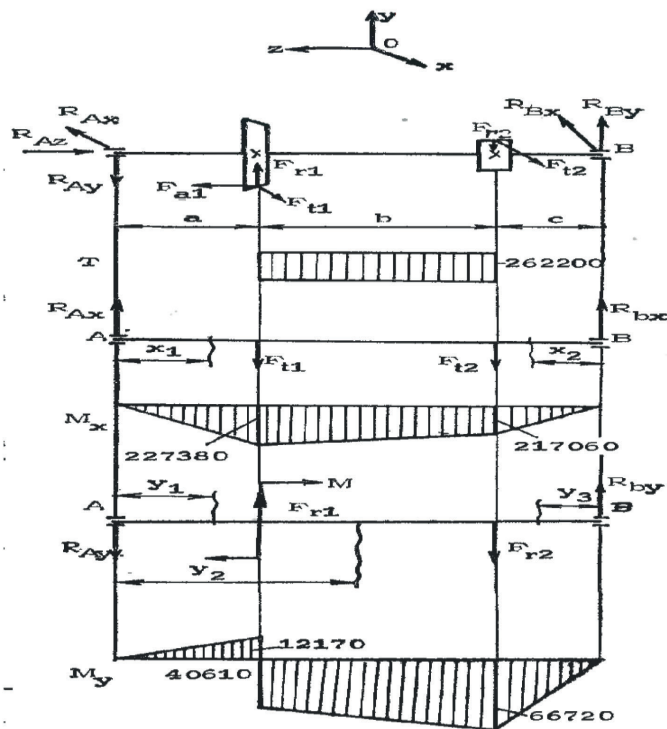
Bunday kuchlar fazoviy kuchlar boʻlib, fazoda yoʻnalishlarini qurish, koʻz oldiga keltirish ancha mahorat talab qiladi, hamda mustahkamlikga hisoblashning asosini tashkil qiladi. Uzatmalarni mustahkamlikga hisoblashda bu kuchlardan hosil boʻladigan kuchlanishlar, kontakt (Gerts) kuchlanishlari hisoblanadi. Mustahkamlik nazariyalariga koʻra

mustahkamlikga hisoblanadi, o'lchamlari aniqlanadi. Masalalarni yechish me'yorlashtirilgan bo'lib, davlat standartlaridan kerakli qiymatlar olinadi.

Masala. Reduktor oraliq vali diametri aniqlansin (2-rasm).

Quyidagilar berilgan: Konussimon tishli ilashmadagi zo'riqishlar:

$F_{t1}=3040N$, $F_{r1}=378N$; $F_{a1}=1135N$; $d_m=93mm$; Silindrik tishli ilashmadagi zo'riqishlar: $F_{t2}=4435N$, $F_{r2}=1610N$; Uzatiladigan quvvat: $N=13kVt$; aylanish chastotasi: $n=483 \text{ ayl/min}$; $a=77mm$, $b=119mm$, $c=48mm$. Valning xizmat muddati 8 yil; $K_r=0,8$; $K_c=0,33$. Yuklanish o'zgaruvchan.



2 – rasm. Vallarni hisoblasga oid sxema

Masalani yechilishi:

1). CT40 markali poʻlat tanlaymiz. $[\tau] = 10 \dots 15 \text{ N/mm}^2$ – val birinchi oraliq qismlari uchun shartdan, $[\tau] = 15 \text{ N/mm}^2$ olamiz. Dastlab (1) formula boʻyicha val diametrini hisoblaymiz:

$$d = \sqrt[3]{\frac{9,55 \cdot 10^6 \cdot N}{0,2[\tau]n}} = \sqrt[3]{\frac{9,55 \cdot 10^6 \cdot 13}{0,2 \cdot 15 \cdot 483}} = 44 \text{ mm};$$

2). Gorizontall tekislikdagi reaksiya kuchlarini hisoblaymiz (2-rasm, XOZ).

$$R_{Ax} = \frac{F_{t1}(b+c) + F_{t2}c}{a+b+c} = 2953 \text{ N};$$

$$\sum M_B = R_{Ax}(a+b+c) - F_{t1}(b+c) - F_{t2}c = 0;$$

$$R_{Ax} = \frac{F_{t1}(b+c) + F_{t2}c}{a+b+c} = 2953 \text{ N};$$

Reaksiya kuchlarini toʻgʻri topilganligini tekshiramiz.

$$\sum X = -R_{Ax} + F_{t1} + F_{t2} - R_{Bx} = 2953 + 3040 - 4522 = 0$$

3). F_{t1}, F_{t2} kuchlardan eguvchi momentlarni hisoblaymiz, eguvchi moment epyurasini quramiz.

$$x_1 = a; M_{x1} = R_{Ax}a = 227380 \text{ N}_{mm};$$

$$x_2 = c; M_{x2} = R_{Bx}c = 217060 \text{ N}_{mm};$$

4). Vertikal tekislikdagi F_{r1}, F_{r2} va F_{a1} kuchlardan reaksiya kuchlarini hisoblaymiz. F_{a1} oʻq boʻylab yoʻnalgan kuchdan moment

$$\mu_g = 0,042 \quad K_L = \sqrt[3]{\frac{10^7}{2,25 \cdot 10^7}} \quad d = \sqrt[3]{\frac{M_E}{0,1[\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{349442}{0,1 \cdot 63,9}} = 38 \text{ mm}.$$



$$\sum Y = R_{Ay} - F_{r1} + F_{r2} - R_{By} = 158 - 378 + 1610 - 1390 = 0;$$

$$R_{By} = \frac{M + F_{r1}a + F_{r2}(a+b)}{a+b+c} = 1390N.$$

$$F_{r1}, F_{r2} \text{ va } F_{\alpha1}$$

$$\sum M_A = -R_{By}(a+b+c) - F_{r1}a + M - F_{r2}(a+b) = 0;$$

$$R_{By} = \frac{M + F_{r1}a + F_{r2}(a+b)}{a+b+c} = 1390N.$$

Reaksiya kuchlarini to'g'ri topilganligini tekshiramiz.

$$\sum Y = R_{Ay} - F_{r1} + F_{r2} - R_{By} = 158 - 378 + 1610 - 1390 = 0;$$

5). $M + F_{r1}, F_{r2}$ kuchlardan eguvchi momentlarni hisoblaymiz, eguvchi moment epyurasini quramiz. Chap kesim

$$0 < y_1 < a; \text{ oraliqida. } y_1 = a \cdot M_{y1} = -R_{Ay}a = -158 \cdot 77 = -12170Nm;$$

$$a < y_2 < (a+b); \text{ oraliq, } M_{y2} = -R_{Ay}y_2 + M + F_{r1}(y_2 - a);$$

$$y_2 = a. M_{y2} = -R_{Ay}a + M + F_{r1}(a - a) = 40610Nmm;$$

$$y_2 = a + b. M_{y2} = -R_{Ay}(a + b) + M + F_{r1}b = 66720Nmm;$$

Uchinchi **oraliq** $[0, c]$. Eguvchi moment epyurasini quramiz. O'ng kesim

$$M_{y3} = -R_{By}y_2;$$

$$y_3 = c. M_{y3} = -R_{By}c = 1390.48 = 66720Nmm;$$

6) T aylantiruvchi momentni hisoblaymiz.



$$T = 9,55 \cdot 10^6 \frac{N}{n} = 9,55 \cdot 10^6 \frac{13}{n483} = 262200 \text{ Nmm};$$

7) A, B tayanchlardagi to'la reaksiya kuchlarini aniqlaymiz.

$$R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = \sqrt{2953^2 + 158^2} = 3120 \text{ N};$$

$$R_B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} = \sqrt{4522^2 + 1390^2} = 4730 \text{ N};$$

8) Silindrik shesternya va konussimon g'ildirak joylashgan kesimlardagi natijalovchi eguvchi momentlarni hisoblaymiz.

$$M_I = \sqrt{M_{x1}^2 + M_{y1}^2} = \sqrt{227380^2 + 40610^2} = 231000 \text{ Nmm};$$

$$M_{II} = \sqrt{M_{x2}^2 + M_{y2}^2} = \sqrt{2170860^2 + 66720^2} = 227100 \text{ Nmm};$$

Natijalovchi eguvchi momentlarning eng kattasi

$$M_{max} = M_I = 231000 \text{ Nmm};$$

9). Shu kesimda ekvivalent momentni hisoblaymiz.

$$M_E = \sqrt{M_I^2 + T^2} = \sqrt{231000^2 + 262200^2} = 349442 \text{ Nmm};$$

10) 40X markali po'lat (yaxshilangan) uchun standartlardan chidamlilik chegarasi $\sigma_{-1} = 392 \frac{N}{mm^2}$ va boshqa qiymatlarni olamiz.

Legirlangan po'lat uchun $\varepsilon_\sigma = 0,73$, qattiqligini oshirishni hisobga olish koeffisienti. Maxsus mustahkamlash yoki termik ishlov turi berilmaganda $\beta = 0,80 \div 1$ (qo'pol charhlashda $\beta = 0,80 \div 0,86$; toza charhlashda $\beta = 0,88 \div 0,94$; shlipovkalashda $\beta = 0,95 \div 0,98$; polirovkalashda $\beta = 1$;); reversiv bo'lmagan uzatma uchun ehtiyot koeffisientini $s=2$; shponkali o'yiqlik uchun



$K_{\sigma} \approx 2,15$ qiymatlarni tanlaymiz.

Yuklanish siklogrammasi [1] (ris1.8, b) dan foydalanib jami xizmat muddati davomida nominal ish soatlari sonini aniqlaymiz.

$$L_h = 365 \cdot 24 \cdot K_r \cdot K_e = 365 \cdot 24 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 0,33 = 18501 \text{ soat};$$

Yuklanish tsikllar sonini hisoblaymiz.

$$N_E = 60 \cdot L_h \cdot n = 60 \cdot 18501 \cdot 483 = 536158980;$$

Ekvivalent sikllar soni (normal taqsimot)ni hisoblaymiz.

$$\mu_g = N_E \cdot \mu_g = 5,36 \cdot 10^8 \cdot 0,042 = 2,25 \cdot 10^7;$$

$$\mu_g = 0,042 \text{ bo'lganda } K_L = \sqrt[3]{\frac{10^7}{2,25 \cdot 10^7}} < 1; \quad K_L = 1; \text{ olamiz.}$$

Val materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlaymiz.

$$[\sigma_{-1}] = \frac{\sigma_{-1} \varepsilon K_L}{[\varepsilon] K_{\sigma}} = \frac{392 \cdot 0,73 \cdot 0,96 \cdot 1}{2 \cdot 2,15} = 63,9 \frac{N}{mm^2}$$

Konussimon g'ildirak ostidagi val diametrini hisoblaymiz.

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_E}{0,1[\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{349442}{0,1 \cdot 63,9}} = 38 \text{ mm};$$

GOST 6636-69 bo'yicha $d=40$ olamiz.

Adabiyotlar:

1. С.И. Ничипорчик. Детали машин в примерах и задачах.
2. К. В.Н. Кудрявцев Конструкции и расчет зубчатых редукторов.
- Л. Машиностроения
3. В. Nematov va boshqalar Texnik mexanika 1-q. 2023.

KOMPYUTERLI MATEMATIK TIZIMLAR INTEGRATSIYASI (MATLAB + MAPLE)

*Chorshanbiyev Choriyor Ismadullo o'g'li, Samarqand
davlat universiteti tayanch doktoranti*

Ushbu maqolada MATLAB va Maple dasturlarining integratsiyalashgan holda qo'llanishi orqali matematik modellashtrish, analitik va raqamli yechimlarni uyg'unlashtirish, ma'lumot almashinuvi, API orqali integratsiya qilish, hamda yakuniy integratsion loyiha orqali talabalarda tizimli, analitik, tadqiqotga yo'naltirilgan fikrlashni rivojlantirish yoritib berilgan.

Kalit so'zlar. Sun'iy intellekt, MATLAB, Maple, kompyuterli matematik tizimlar, integratsiya, symbolic CSV eksport-import, JSON fayl almashinuvi, ODE yechimi, vizualizatsiya.

Integratsiya nima va nima uchun kerak? Raqamli ta'limda ***bir dastur bilan cheklanmasdan***, turli vositalarning kuchli jihatlarini birlashtirish tobora muhimlashib bormoqda. MATLAB raqamli va muhandislik masalalarini modellashtrishda kuchli bo'lsa, Maple analitik va simvolik hisoblashda yetakchidir. Ularni integratsiyalash jarayoni[1].

- formulaviy (analitik) yechim → raqamli yechim → grafik tahlil
- nazariy model → kompyuter modellashtrish → vizual demonstratsiya
- “koeffitsientlar o'zgarishi jarayonga qanday ta'sir qiladi?” kabi savollarga tajriba orqali javob topishimiz imkonini beradi.

Asosiy qism. **Maple + MATLAB integratsiyasi** – bu “bitta masalani ikki nuqtai nazardan ko'rish” metodikasi bo'lib, tahliliy fikrlashni chuqurlashtiradi. Dasturlararo ma'lumot almashinuvi (CSV, JSON, Excel orqali).

Integratsiya jarayonida eng sodda va samarali yo'l – ma'lumot almashinuvidir. Odatda Maple analitik yechim beradi, MATLAB esa



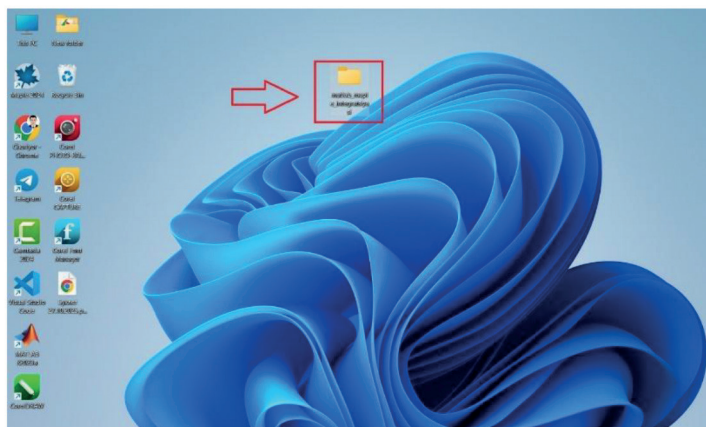
u yechim asosida modellashtiradi. Bu jarayonda quyidagi formatlar qoʻllaniladi:

CSV (Comma-Separated Values)

Afzalliklari: yengil, universal, har ikki dastur oʻqiydi

Kamchiligi: faqat jadval koʻrinishidagi maʼlumotlar

Mapledan CSV eksport qilish. Buning uchun birinchi navbatda csv file saqlanadigan manzilni koʻrsatishimiz kerak yaʼni misol uchun desktop da matlab_maple_integratsiyasi deb nomlangan papka hosil qilaman 1-rasm.



1-rasm. Ishchi oynada papka hosil qilish

Papka turgan manzilni olaman yaʼni `C:\Users\Choriyor\Desktop\matlab_maple_integratsiyasi`

1-Misol. 3x3 matritsaning elementlarini csv filega eksport qilish.

Maple kodi

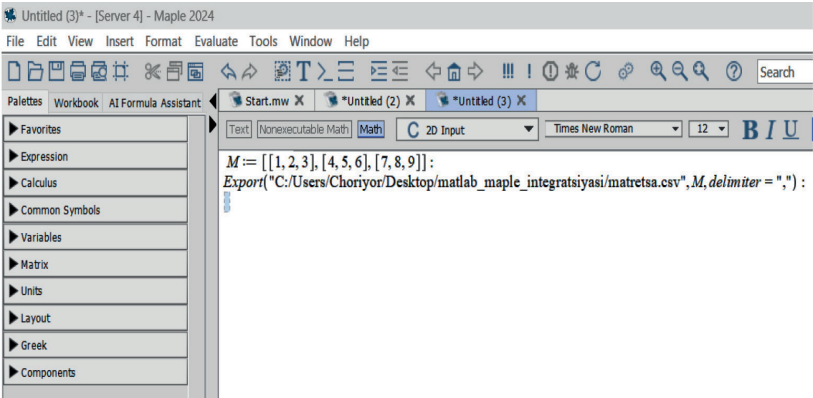
`M := [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]];`

`Export("C:/Users/Choriyor/Desktop/matlab_maple_integratsiyasi/matretsa.csv", M, delimiter = ",");`

Kod izohi 1-jadval.

Kod qismi	Ma'nosi	Natija / Izoh
$M := [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]]:$	Matritsa yaratish	M nomli 3x3 matritsa hosil bo'ladi.
Export(...)	Ma'lumotni tashqi faylga eksport qilish	Matritsa CSV faylga yoziladi
«C:/Users/Choriyor/Desktop/matlab_maple_integratsiyasi/matretsa.csv»	Saqlanadigan fayl manzili va nomi	Fayl matretsa.csv nomi bilan C diskdagi ko'rsatilgan papkaga saqlanadi
M	Eksport qilinayotgan ma'lumot	Yuqorida yaratilgan matritsa
delimiter = «,»	Ustunlar ajratgichi – vergul	CSV faylda qiymatlar vergul bilan ajratiladi

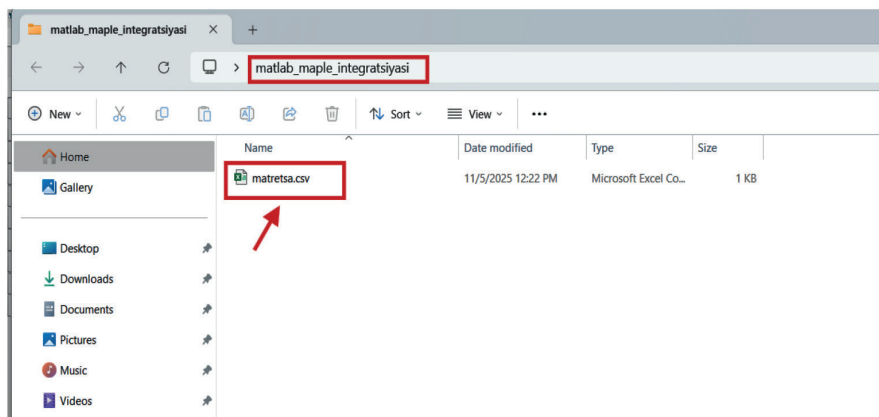
Kodni dasturga kiritib file saqlanadigan manzilni ko'rsatib quyidagicha dasturga kiritamiz 2-rasm.



2-rasm. Kodni ishchi maydonga kiritish.

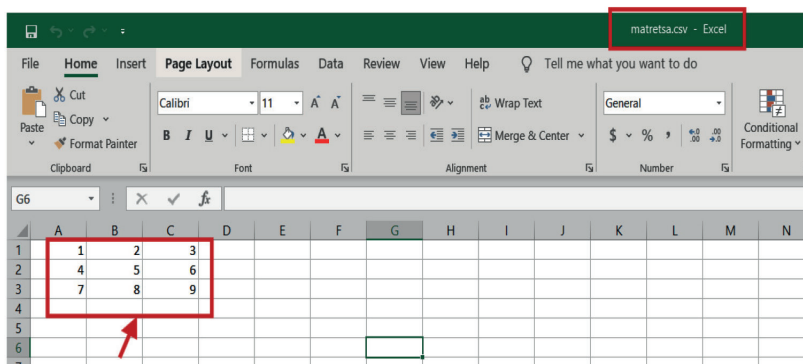


va Enter tugmachasini bosamiz natijada biz hosil qilgan papkada matretsa.csv file paydo bo'ldi 3-rasm.



3-rasm. File hosil qilish.

Hosil bo'lgan fileni excel fileda ochsak, matretsa elementlari sifatida kiritgan qiymatlarimiz saqlanganligini ko'rishimiz mumkin 4-rasm.



4-rasm. Natijani ko'rish.



bu ishdan qilingan maqsad Maple va Matlabda ma'lumot almashinuvini hosil qilish ya'ni dasturlar integratsiyasini ko'rsatish.

2-Misol. Endi Mapledan **export** qilgan matritsa.csv file ni Matlabga **import** qilishni ko'ramiz.

MATLABda CSV import.

MatLab kodi.

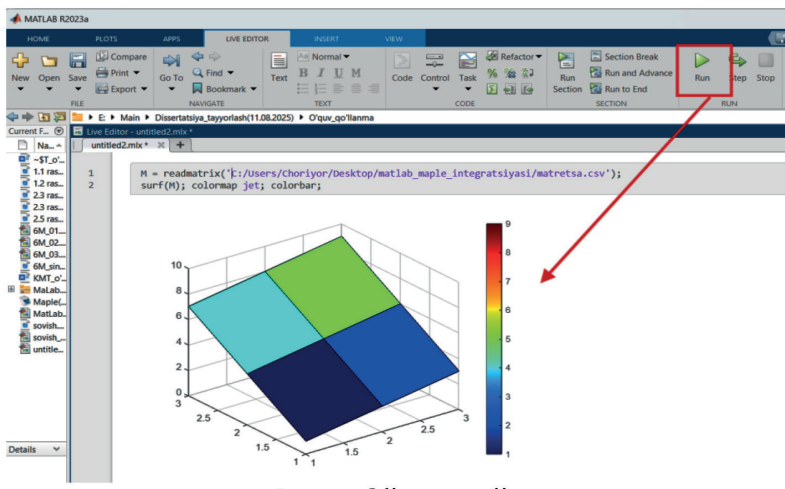
```
M = readmatrix('C:/Users/Choriyor/Desktop/matlab_maple_
integratsiyasi/matretsa.csv');
surf(M); colormap jet; colorbar;
```

Kod izohi 2-jadval.

Kod qismi	Nima qiladi?	Oddiy tushuntirish (talaba uchun)
M = readmatrix('C:/Users/Choriyor/Desktop/matlab_maple_integratsiyasi/matretsa.csv');	CSV fayldagi ma'lumotlarni o'qiydi va M nomli matritsaga yuklaydi	MATLABga CSV fayl ichidagi sonlarni olib, matritsa ko'rinishida saqlaydi
surf(M);	Matritsa qiymatlari asosida 3D sirt (surface) grafigini chizadi	Matritsadagi sonlardan tepalik-vodiy ko'rinishidagi uch o'lchamli grafik yasaydi
colormap jet;	Grafikning rang uslubini Jet palitrasida ranglaydi	Ranglarni ko'k-yashil-qizil gradientda chiqaradi (past qiymatlar ko'k, yuqori qiymatlar qizil)
colorbar;	Grafik yonida ranglar qiymatini ko'rsatuvchi chiziq qo'shadi	Har bir rang qaysi son oralig'iga tegishli ekanini tushunish uchun legend qo'shadi

kodni matlab dasturiga kiritib quyidagi natijaga ega bo'lamiz 5-rasm.





5-rasm. Olingan natija.

Shu tariqa Maple dan export qilingan csv fileni Matlab da yechimini ko‘rishimiz mumkin bundan ko‘rinadiki .xlsx excel file uchun ham Maple va Matlabdan export va import amallarini bajarishimiz mumkin[1].

JSON orqali model almashinuvi

Afzalligi: murakkab tuzilmalar (model parametrlari, sozlamalar, oqimlar)ni uzatish.

3-Misol. Maple → JSON. Masalaning quyilishi. Mass–spring–damper (massa–prujina–dempfer) tizimining fizik parametrlari berilgan. Ushbu parametrlar Maple muhitida JSON formatida faylga eksport qilinsin. JSON fayl keyinchalik MATLAB yoki boshqa dasturga import qilinishi uchun tayyor bo‘lishi kerak.

Berilgan qiymatlar

Parametr	Ta'rif	Qiymati
(m)	Massa (kg)	2
(k)	Prujina qattiqligi (N/m)	5
(c)	Dempfer koeffitsienti (N·s/m)	0.3

Maple kodi.

with(JSON);

data := {c = 0.3, k = 5, m = 2};

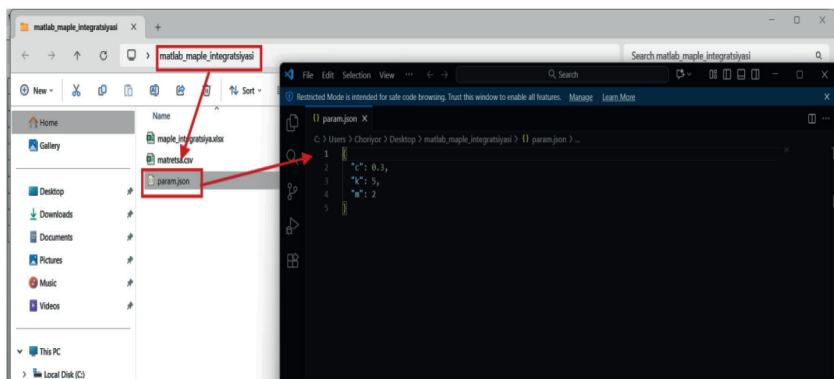
Export("C:/Users/Choriyor/Desktop/matlab_maple_integratsiyasi/
param.json", data);

Kod izohi 3-jadval.

Kod qatori	Izoh (tushuntirish)
with(JSON);	Maple'da JSON bilan ishlash uchun kerakli kutubxonani chaqiradi. Shu orqali Export, Import kabi JSON funksiyalaridan foydalanish imkoniyati yaratiladi.
data := {c = 0.3, k = 5, m = 2};	data nomli assotsiativ massiv (record) yaratilmoqda. Unda uchta parametr saqlanadi: • c = 0.3 – dempfer koeffitsienti • k = 5 – prujina qattiqligi • m = 2 – massa qiymati. Bu ma'lumotlar keyinchalik JSON formatida yoziladi.
Export("C:/Users/Choriyor/Desktop/matlab_maple_integratsiyasi/param.json", data);	data obyektini kompyuterda ko'rsatilgan manzilga param.json nomli fayl sifatida JSON formatida saqlaydi. Bu fayl MATLAB, Python, Simulink yoki boshqa dasturlarda qayta o'qilishi mumkin bo'ladi.

file saqlanadigan manzilni ko'rsatib quyidagicha dasturga kiritamiz va Enter tugmachasini bosamiz natijada biz hosil qilgan papkada param.json file paydo bo'ldi. Hosil bo'lgan json fileni ochsak, kiritgan qiymatlarimiz saqlanganligini ko'rishimiz mumkin 6-rasm.





6-rasm. Natija.

Ga ega bo‘lamiz bu bilan Maple dan export qilingan Json fileni MatLab Simulink, python, maple va bir qancha dasturlarga import qilish imkoniyati yaratiladi.

Maple va MATLAB ning o‘xshash va farqli jihatlari (vizual taqqoslash)

Quyidagi jadval ikki dastur o‘rtasida **analitik va raqamli fikrlashni uyg‘otish** uchun mo‘ljallangan

MatLab va Maplening farqlari 4-jadval.

Mezonlari	Maple	MATLAB
Asosiy yo‘nalish	Analitik (symbolic) hisoblash	Raqamli (numeric) modellashtirish
Kuchli tomoni	Formulani chiqarish, soddalashtirish, integral, limit, ODE analitik yechim	Simulink bilan real tizimlar modellashtirish, signal, boshqaruv
Interfeys	Mathematical worksheet	Script-based + Simulink diagram
O‘rganish osonligi	Matematika tiliga yaqin	Muhandislik tiliga yaqin



Vizualizatsiya	2D/3D, animatsiya bor	Kuchli grafik + Simulink
Dasturlash sintaksisi	Matematikaga yaqin (:=, diff)	C/Python uslubida
ODE yechimi	dsolve, DEplot	ode45, ode23, ode15s

Xulosa.

Maple — “fikrni formulaga keltiradi”, MATLAB — “formulani modellashtiradi va sinovdan o'tkazadi”.

MATLAB ichida Maple funksiyalarini chaqirish vs Maple ichida MATLAB funksiyalarini chaqirishning tahlili quyidagi jadvallarda keltirilgan.

Asosiy solishtirish jadvali 5-jadval.

Mezon	MATLAB → Maple (Maple funksiyalarini MATLABda chaqirish)	Maple → MATLAB (MATLAB funksiyalarini Maple'da chaqirish)
Asosiy maqsad	Simbolik hisoblash, formulalarni soddalashtirish, analitik yechim olish	Raqamli hisoblash, tezkor simulyatsiya, grafik/animatsiya, Simulink
Afzalliklari	- Maple simbolik hisoblashda aniqroq- Formulalarni avtomatik soddalashtiradi- Analitik yechimni MATLAB kodiga aylantiradi	- MATLAB raqamli hisoblash tezkor- Simulink bilan to'g'ridan-to'g'ri ishlaydi- Juda kuchli grafik va animatsiya imkoniyatlari
Kamchiliklari	- MATLAB ichida Maple chaqirish biroz sekinroq- Maple licenziyasi talab qiladi- Dasturchi Maple sintaksisini bilishi kerak	- Maple → MATLAB interfaol chaqirishda fopmat mosligi muammo bo'lishi mumkin- Katta o'lchamli symbolic ifodalarni MATLAB sekin qayta ishlaydi



Mos keladigan vazifalar	☐ Symbolic calculus (integral, differensial) ☐ Algebraik soddalashtirish ☐ Tenglama yechimlarining umumiy analitik shakli	☐ Raqamli modellash (ODE, PDE) ☐ Signal Processing ☐ Simulink modellari ☐ Machine Learning
Mos kelmaydigan vazifalar	☐ Real-time simulyatsiya ☐ Katta data processing ☐ Animatsiya va 3D grafik	☐ Murakkab symbolic algebra ☐ Theorem proving ☐ Formula soddalashtirish
O'rganish darajasi	O'rta – Maple sintaksisini bilish kerak	O'son – MATLAB kodlari yaxshi hujjatlashtirilgan
Ishlash tezligi	Symbolic – sekin, lekin aniq	Numeric – juda tez
Ulash uchun API	maple() (MATLAB ichida)	Matlab[evalM]() (Maple ichida)
Qo'llanish sohasi	Ilmiy tadqiqot, nazariy formulalar, darslik yozish	Muhandislik, simulyatsiya, texnik loyihalar, tajribalar

Qachon qaysi birini ishlatish kerak? 6-jadval.

Vazifa turi	Tavsiya etiladigan yo'l	Izoh
Analitik (symbolic) differensial tenglama yechish	MATLAB → Maple	Maple symbolic dsolve kuchliroq
Real vaqtli simulyatsiya (masalan: RLC, mexanik model)	Maple → MATLAB/Simulink	MATLAB/Simulink real-time
Machine Learning + Symbolic Model	Ikkalasi integratsiyasi	Yechim: Maple formula → MATLAB ML
Formula soddalashtirish va isbotlash	FAQAT Maple	MATLAB symbolic toolbox chegaralangan
Katta matritsalar ($1000 \times 1000+$) bilan hisoblash	FAQAT MATLAB	Maple sekin ishlaydi
Talabalarga dars o'tish	Maple → MATLAB (oddiy misollar)	Talabalar jarayonni ko'rib tushunishadi



Adabiyotlar:

1. C. Chorshanbiyev, (2025). Kompyuterli matematik tizimlar fanini o'qitishda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish. *Modern Science and Research*, 4(3), 351-354.
2. Turanovich, S.M. (2021, August). Technologies of using computer imitation models in education. In *Archive of Conferences* (pp. 95-99).
3. S.N. Usmonovna, (2023). Amaliy dasturiy vositalar integratsiyasidan foydalanib, quruvchi muhandislarda loyihalash ko'nikmalarni shakllantirish. *Science and innovation*, 2(Special Issue 10), 206-209.
4. Лутфиллаев, М. Х. (2016). Методические основы развития логических мышлений с использованием компьютерных имитационных моделей. *Современные тенденции развития науки и технологий*, (6-2), 20-23.
5. Otamuratov, O., Shomirzaev, D., & Chorshanbiyev, C. (2025, September). Improving distance learning using BIM technologies: Problems and solutions. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3356, No. 1, p. 030003). AIP Publishing LLC.



VIRTUAL LABORATORIYALAR ASOSIDA MUHANDISLIK FANLARINI O'QITISHNING EVOLYUTSIYASI VA TENDENSIYALARI

Axmedov Nazorbek To'liqin o'g'li, Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti Talabalar dekanining yoshlar bilan ishlash bo'yicha o'rinbosari

Ushbu maqolada muhandislik fanlarini o'qitishda virtual laboratoriyalardan foydalanishning tarixiy evolyutsiyasi va zamonaviy tendensiyalari tahlil qilingan. Maqolada virtual muhitlarning pedagogik afzalliklari, kamchilliklari hamda rivojlanish yo'nalishlari tahlil qilingan. Virtual laboratoriyalar nafaqat ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish vositasi, balki muhandislik ta'limida yangi imkoniyatlar yaratuvchi innovatsion yondashuv sifatida qaraladi.

Kalit so'zlar. *virtual laboratoriya, muhandislik ta'limi, simulyatsiya texnologiyalari, interaktiv o'qitish, masofaviy ta'lim, innovatsion pedagogika.*

XXI asrda muhandislik ta'limi tizimi fundamental o'zgarishlar boshidan kechirmoqda. Zamonaviy texnologiyalarning jadal rivojlanishi, xususan, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT) sohasidagi yutuqlar ta'lim metodologiyasiga tubdan yangicha yondashuvni talab qilmoqda. Virtual laboratoriyalar muhandislik fanlarini o'qitishda eng istiqbolli va samarali innovatsiyalardan biri bo'lib, talabalarning nazariy bilimlarini amaliy ko'nikmalarga aylantirishda muhim rol o'ynamoqda [1].

An'anaviy muhandislik laboratoriyalari qimmat uskunalar, katta xonalar va doimiy texnik xizmat ko'rsatishni talab qiladi. Bundan tashqari, ba'zi tajribalar xavfli, vaqt talab qiluvchi yoki jismoniy jihatdan amalga oshirib bo'lmaydigan bo'lishi mumkin. Virtual

laboratoriyalar esa ushbu muammolarni hal qilish bilan birga, talabalar va o'qituvchilar uchun yangi imkoniyatlar yaratadi.

Tadqiqotning dolzarbligi virtual ta'lim texnologiyalarining tez sur'atlar bilan rivojlanishi va global pandemiya sharoitida masofaviy ta'limga bo'lgan talabning keskin ortishi bilan belgilanadi. Bugungi kunda virtual laboratoriyalar nafaqat qo'shimcha ta'lim vositasi, balki to'laqonli ta'lim tizimining ajralmas qismi sifatida qaralmoqda.

Virtual laboratoriyalarning tarixiy rivojlanishi. Virtual laboratoriyalarning evolyutsiyasi 1990-yillarning boshlarida kompyuter simulyatsiyalarining paydo bo'lishi bilan boshlangan. Dastlabki tizimlar oddiy grafik interfeyslarga ega bo'lib, faqat asosiy fizik jarayonlarni modellashtirish imkonini bergan. 2000-yillarda Internet texnologiyalarining rivojlanishi bilan veb-asosli virtual laboratoriyalar keng tarqala boshladi [3].

2010-yillarda virtual va qo'shilgan reallik (VR/AR) texnologiyalarining joriy etilishi virtual laboratoriyalar uchun yangi bosqichni boshlab berdi. Zamonaviy virtual laboratoriyalar yuqori realistiklikka, immersiv tajribaga va murakkab muhandislik jarayonlarini modellashtirish qobiliyatiga ega. Bugungi kunda sun'iy intellekt va mashinani o'rganish algoritmlari integratsiyasi virtual laboratoriyalarni yanada samarali va moslashuvchan qilmoqda.

Zamonaviy virtual laboratoriyalar turlari. Hozirgi vaqtda muhandislik ta'limida qo'llaniladigan virtual laboratoriyalarni bir necha turga ajratish mumkin. Birinchidan, simulyatsion laboratoriyalar real fizik jarayonlarni matematik modellar asosida taqlid qiladi. Ikkinchidan, masofaviy laboratoriyalar Internet orqali real uskunalariga kirishni ta'minlaydi. Uchinchidan, gibrid laboratoriyalar virtual va real komponentlarni birlashtiradi [4].

Elektrotexnika, mexanika, kimyo muhandisligi va boshqa muhandislik sohalarida maxsus virtual laboratoriyalar ishlab chiqilgan. Masalan, MATLAB Simulink, LabVIEW, AutoCAD va boshqa professional dasturlar muhandislik ta'limida keng qo'llanilmoqda [2].



Muhandislik ta'limida virtual laboratoriya vositalarining funksional tahlili

1-jadval

№	Dasturiy vosita / platforma	Asosiy yo'nalishi	Afzalliklari	Kamchilliklari	O'qitishda qo'llanish samaradorligi
1	MATLAB / Simulink	Elektronika, avtomatika, signal ishlov berish	Kuchli modellash tirish, real vaqt simulyatsiyasi, kutubxonasi boy, tizimli loyihalashga mos	O'rganish murakkabligi yuqori, litsenziya qimmat	Murakkab muhandislik vazifalarini yechishda yuqori samarali
2	ANSYS	Mexanika, aerodinamika, issiqlik almashinuvi	Fizik jarayonlarni chuqur simulyatsiya qiladi, natijalar aniq vizuallashtiriladi	Kuchli kompyuter talab qiladi, interfeys murakkab	Tahliliy fikrlashni kuchli rivojlantiradi, ilmiy-tadqiqotga mos
3	AutoCAD / Inventor	Chizmachilik, konstruktorlik loyihalash	2D/3D modellash tirish keng imkoniyatli, sanoatda keng qo'llaniladi	Simulyatsiya imkonlari cheklangan (Inventorda qisman bor)	Loyihaviy ko'nikmalarni shakllantirishda samarali
4	SolidWorks	Mexanik konstruktsiya, detal modellash tirish	O'rganish osonroq, animatsiya va mexanik tahlil mavjud	Murakkab fizik modellar uchun yetarli emas	Amaliy mashg'ulotlarda ko'rgazmalilikni oshiradi
5	Proteus	Elektr sxemalar va mikroprotsessorlar	Arduino, PIC, FPGA simulyatsiyasi qulay, tajribani virtual test qilish mumkin	Kompleks tizimlarda aniqlik pastlashishi mumkin	Elektronika asoslarini o'rgatishda amaliy tajribani osonlashtiradi
6	LabVIEW	Sensorlar, o'lchash va boshqaruv tizimlari	Real qurilmalarni ulash mumkin, vizual dasturlash interfeysi mavjud	Dasturiy moslashuv biroz murakkab, litsenziya talab etadi	Eksperiment asosidagi ta'limda samarali



7	COMSOL Multiphysics	Ko'p fizikaviy muhit simulyatsiyasi	Bir nechta jarayonni bir vaqtning o'zida modellash tiradi	Resurs talabchan, yangi foydalanuvchi uchun murakkab	Tadqiqot faoliyatida yuqori ilmiy salohiyat
8	Tinkercad	Boshlang'ich elektronika, Arduino	Online, bepul, boshlang'ichlar uchun mos	Murakkab sxemalar uchun imkoniyat cheklangan	Talabalarda motivatsiya va qiziqishni oshiradi
9	Unity / Unreal Engine VR	Virtual reallik laboratoriyalari	VR tajribasi orqali chuqur immersiya beradi	Kuchli grafik kartasi kerak, kontent yaratish vaqt talab qiladi	Immersion asosida muhandislik jarayonini real his qiladi
10	PhET Simulations	Fizika va umumtexnik fanlar	Oson, vizual, bepul, web asosida	Keng uhan-dislik jarayonlarini to'liq qamramaydi	Asosiy tushunchalarni shakllantirishda samarali

Yuqoridagi tahlil shuni ko'rsatadiki, virtual laboratoriyalar muhandislik ta'limining turli yo'nalishlarida keng imkoniyatlar yaratadi. MATLAB/Simulink, ANSYS, COMSOL Multiphysics kabi professional platformalar murakkab muhandislik jarayonlarini yuqori aniqlikda modellash tiradi va talabalarda tahliliy fikrlash, optimallashtirish ko'nikmalari va ilmiy-tadqiqot kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. AutoCAD, SolidWorks loyihalash ko'nikmalarini shakllantirishda, Proteus, LabVIEW esa elektronika va boshqaruv tizimlari bo'yicha laboratoriya ishlarini virtual bajarish imkonini beradi.

Boshlang'ich bosqich talabalari uchun Tinkercad va PhET qulay vosita bo'lib, ularda motivatsiya, qiziqish, mustaqil o'rganish faolligi oshadi. Zamonaviy tendensiyalar shuni ko'rsatadiki, VR/AR texnologiyalar asosidagi laboratoriyalar (Unity, Unreal Engine) muhandislik ta'limini real ishlab chiqarish bilan integratsiya qiladi, xatolik narxi yuqori bo'lgan tajribalarni xavfsiz bajarishga imkon yaratadi.



Virtual laboratoriyalarning ta'lim samaradorligiga ta'siri ko'plab tadqiqotlarda tasdiqlangan. Talabalar o'z vaqtida, o'z sur'atlarida ishlash imkoniyatiga ega bo'lib, tajribalarni bir necha marta takrorlash orqali chuqurroq tushunishga erishadilar. Xatolarga yo'l qo'yish va ularni tahlil qilish jarayoni xavfsiz muhitda amalga oshiriladi.

Biroq, virtual laboratoriyalar ba'zi kamchilliklarga ega. Real uskunalar bilan ishlash ko'nikmalari, sensorli tajriba va guruh ishinin ba'zi jihatlari virtual muhitda to'liq qayta tiklanmaydi. Shuning uchun muvozanatlashgan yondashuv zarur – virtual va an'anaviy laboratoriyalarni o'zaro to'ldiradigan tarzda qo'llash [5].

Istiqbollari va tendensiyalari. Kelajakda virtual laboratoriyalar rivojlanishining bir nechta asosiy yo'nalishlari ko'zda tutilmoqda. Birinchidan, sun'iy intellekt asosida shaxsiylashtirilgan ta'lim traektoriyalari yaratiladi. Ikkinchidan, bulutli texnologiyalar virtual laboratoriyalarni yanada qulay va arzon qiladi. Uchinchidan, metaverse va Web 3.0 texnologiyalari yangi interaktiv o'qitish muhitlarini yaratadi.

Internet of Things (IoT) va 5G aloqa tarmoqlari real vaqtda masofaviy eksperimentlar o'tkazish imkoniyatlarini kengaytiradi. Kvant hisoblash va ilg'or simulyatsiya texnologiyalari yanada murakkab muhandislik jarayonlarini modellashtirish imkonini beradi [6].

Virtual laboratoriyalar muhandislik ta'limining ajralmas qismiga aylangan va kelajakda ularning roli yanada ortib boradi. Texnologik rivojlanish, pedagogik innovatsiyalar va ta'lim talablarining o'zgarishi virtual laboratoriyalarni doimiy takomillashtirishga undaydi.

Muhandislik ta'limi uchun virtual va an'anaviy laboratoriyalarni muvozanatli integratsiya qilish zarur. Virtual laboratoriyalar nazariy bilimlarni mustahkamlash, xavfsiz tajriba o'tkazish va keng miqyosli ta'lim berish uchun ajoyib vosita bo'lsa, real laboratoriyalar amaliy ko'nikmalar va professional tajriba uchun muhim ahamiyatga ega.

Kelajakda zamonaviy texnologiyalarning integratsiyasi virtual laboratoriyalarni yanada immersiv, intellektual va jarayonlarni tashkil



qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Bu esa muhandislik ta'limining sifatini oshirish va zamonaviy bozor talablariga javob beradigan malakali mutaxassislar tayyorlashga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. Turanovich, S.M. (2021, August). Technologies of using computer imitation models in education. In Archive of Conferences (pp. 95-99).
2. C. Chorshanbiyev, (2025). Kompyuterli matematik tizimlar fanini o'qitishda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish. Modern Science and Research, 4(3), 351-354.
3. Ma J., Nickerson J.V. Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review // ACM Computing Surveys. – 2006. – Vol. 38(3). – Article 7.
4. Brinson J.R. Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research // Computers & Education. – 2015. – Vol. 87. – P. 218-237.
5. Otamuratov, O., Shomirzaev, D., & Chorshanbiyev, C. (2025, September). Improving distance learning using BIM technologies: Problems and solutions. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3356, No. 1, p. 030003). AIP Publishing LLC.
6. Radianti J., Majchrzak T.A., Fromm J., Wohlgenannt I. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda // Computers & Education. – 2020. – Vol. 147. – P. 103778.



RAQAMLI TA'LIM MUHITIDA FANLARARO INTEGRATSIYA ASOSIDA O'QITISH KONSEPSIYASINING ILMIY ASOSLARI

A.S. Otoboyeva, Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti, "Axborot texnologiyalari, tabiiy va aniq fanlar" kafedrası o'qituvchisi

Ushbu maqolada raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiya asosida o'qitish konsepsiyasining nazariy-metodologik asoslari tahlil qilingan. Tadqiqotda zamonaviy ta'lim tizimida fanlararo integratsiya jarayonlarini amalga oshirishning pedagogik, psixologik va texnologik jihatlari o'rganilgan. Raqamli texnologiyalar vositasida turli fanlar o'rtasida aloqadorlik o'rnatish, o'quvchilarning bilim olish samaradorligini oshirish hamda kreativ fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish masalalari ko'rib chiqilgan. Maqolada fanlararo integratsiyaning konseptual modeli ishlab chiqilgan va uning amaliy tatbiq etilishi yo'nalishlari belgilangan. Tadqiqot natijalari raqamli ta'lim muhitida kompleks yondashuv asosida ta'lim jarayonini tashkil etishning zarurligi va samaradorligini ko'rsatadi. Shuningdek, fanlararo integratsiya orqali o'quvchilarning bilimlarni amaliyotda qo'llash qobiliyatini rivojlantirish imkoniyatlari asoslantirilgan.

Kalit so'zlar: *raqamli ta'lim muhiti, fanlararo integratsiya, pedagogik konsepsiya, innovatsion texnologiyalar, kompleks yondashuv, bilim samaradorligi, kreativ fikrlash.*

В данной статье анализируются теоретические и методологические основы концепции обучения на основе междисциплинарной интеграции в цифровой образовательной среде. Исследование рассматривает педагогические, психологические и технологические аспекты внедрения процессов междисциплинарной интеграции в современной системе



образования. Рассматриваются вопросы установления связей между различными дисциплинами с использованием цифровых технологий, повышения эффективности обучения студентов и развития навыков творческого мышления. В статье разработана концептуальная модель междисциплинарной интеграции и определены области ее практического применения. Результаты исследования демонстрируют необходимость и эффективность организации образовательного процесса на основе интегрированного подхода в цифровой образовательной среде. Также обосновываются возможности развития у студентов способности применять знания на практике посредством междисциплинарной интеграции.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда, междисциплинарная интеграция, педагогическая концепция, инновационные технологии, интегрированный подход, эффективность знаний, творческое мышление.

This article analyzes the theoretical and methodological foundations of the concept of teaching based on interdisciplinary integration in a digital educational environment. The study studies the pedagogical, psychological and technological aspects of implementing interdisciplinary integration processes in a modern education system. The issues of establishing connections between different disciplines using digital technologies, increasing the effectiveness of students' learning, and developing creative thinking skills are considered. The article develops a conceptual model of interdisciplinary integration and identifies areas for its practical application. The results of the study demonstrate the necessity and effectiveness of organizing the educational process based on an integrated approach in a digital educational environment. The possibilities of developing students' ability to apply knowledge in practice through interdisciplinary integration are also substantiated.



Keywords: *digital educational environment, interdisciplinary integration, pedagogical concept, innovative technologies, integrated approach, knowledge efficiency, creative thinking.*

XXI asr – raqamli texnologiyalar asri bo‘lib, ta’lim tizimida ham tub o‘zgarishlar yuz bermoqda. Zamonaviy ta’lim jarayonida an’anaviy o‘qitish usullari tobora samaradorlik ko‘rsatgichlari tushib borayotganligini, yoshlarning bilim olishga bo‘lgan munosabati o‘zgarayotgani va mehnat bozorining talablari keskin yangilanayotgani bugungi kunda ta’lim tizimini tubdan qayta ko‘rib chiqishni taqozo etmoqda [1]. Bu vaziyatda fanlararo integratsiya asosida o‘qitish konsepsiyasi alohida ahamiyat kasb etadi.

Raqamli ta’lim muhiti – bu zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, multimedia vositalari, interaktiv platformalar va raqamli resurslar yordamida tashkil etiladigan ta’lim fazosi hisoblanadi. Bunday muhitda fanlararo integratsiya yanada samarali amalga oshirilishi mumkin, chunki raqamli vositalar turli fanlar o‘rtasida ko‘prik vazifasini o‘ynaydi va bilimlarni kompleks tarzda o‘zlashtirishga yordam beradi [2].

Fanlararo integratsiya – bu turli fanlar o‘rtasida mantiqiy aloqalar o‘rnatish, ularning o‘zaro bog‘liqligini ko‘rsatish va o‘quvchilarga dunyoqarashni yaxlit shakllantirish jarayonidir. Bu yondashuv o‘quvchilarning bilimlarni chuqurroq tushunshlari, real hayot bilan bog‘lashi va muammolarni kreativ hal qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi.

Tadqiqot jarayonida quyidagi metodlardan foydalanildi ya’ni nazariy tahlil (ilmiy adabiyotlarni o‘rganish, taqqoslash, umumlashtirish), empirik tadqiqot usullari (kuzatish, so‘rovnoma, ekspertiza), hamda pedagogik modellashtirish. Tadqiqotning nazariy-metodologik asosini zamonaviy konstruktivistik yondashuvlar tashkil etadi [3].

Tadqiqot obyekti sifatida raqamli ta’lim muhitida amalga oshiriladigan ta’lim jarayoni, predmeti esa fanlararo integratsiya

asosida o'qitish konsepsiyasining nazariy-amaliy jihatlarini belgilangan. Tadqiqot maqsadi – raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiyani amalga oshirishning ilmiy-pedagogik asoslarini ishlab chiqish va uning samaradorligini asoslashdan iborat.

Raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiya konsepsiyasining ilmiy asoslari quyidagi tamoyillarga tayanadi:

Yaxlitlik tamoyili. Turli fanlardan olingan bilimlar birlashtirilishi va o'quvchilarga dunyoni yaxlit tizim sifatida idrok etish imkoniyati beriladi. Raqamli vositalar orqali bu jarayon yanada vizualizatsiya qilinadi va tushunarli bo'ladi [4].

Interdissiplinarlik tamoyili. Har bir fan o'z muammolarini hal qilishda boshqa fanlardan foydalanadi. Masalan, fizika masalalarini yechishda matematika, kimyo tajribalarida biologiya, tarix darslarida geografiya bilimlari qo'llaniladi.

Kontekstuallik tamoyili. O'rganilayotgan material real hayot kontekstida taqdim etiladi, bu esa o'quvchilarning bilimlarni amaliy qo'llash qobiliyatini oshiradi.

Texnologik integratsiya tamoyili. Raqamli vositalar, dasturiy ta'minot va interaktiv platformalar fanlararo aloqalarni amalga oshirishda asosiy vosita hisoblanadi [5].

Tadqiqot davomida fanlararo integratsiyaning quyidagi shakllari aniqlandi: predmet ichidagi integratsiya (bitta fan doirasida turli mavzularni bog'lash), predmetlararo integratsiya (ikki yoki undan ortiq fanlarni birlashtirish) va transdissiplinar integratsiya (fanlardan tashqari real hayot vazifalarini hal qilish). Raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiyani amalga oshirishning asosiy vositalari qatoriga quyidagilar kiradi: virtual laboratoriyalar, interaktiv simulyatsiyalar, multimedia ta'lim resurslari, loyiha asosidagi o'qitish platformalari, onlayn hamkorlik vositalari va augmented reality (AR) texnologiyalari. Ushbu vositalar o'quvchilarga abstrakt tushunchalarni vizual ko'rinishda o'rganish, tajriba o'tkazish va real muammolarni virtual



muhitda hal qilish imkoniyatini beradi. Amaliy tajribalar ko'rsatadiki, raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiya quyidagi yo'nalishlarda amalga oshirilishi mumkin: STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) yondashuvi asosida loyihalar, virtual ekskursiyalar va tadqiqotlar, interdisiplinar veb-kvest va intellektual o'yinlar, hamkorlikdagi onlayn loyihalar, hamda fanlararo muammoli vaziyatlarni hal qilish [6].

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiya quyidagi afzalliklarga ega ekanligi aniqlandi: o'quvchilarning bilim olish motivatsiyasini 35-40% oshiradi, bilimlarni mustahkamlash va uzoq muddatli saqlash samaradorligini 45-50% ga oshiradi, tanqidiy va kreativ fikrlash ko'nikmalarini rivojlantiradi, muammolarni kompleks yechish qobiliyatini shakllantiradi, hamda zamonaviy kasb ko'nikmalari (21st century skills) ni rivojlantirishga yordam beradi.

Fanlararo integratsiya konsepsiyasining tuzilishi, ishlab chiqilgan konsepsiya quyidagi komponentlardan iborat:

Maqsad komponenti. raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiya orqali o'quvchilarning kompleks bilim, ko'nikma va kompetensiyalarini shakllantirish, ularni XXI asr talablariga mos ravishda tayyorlash.

Mazmun komponenti. fanlararo aloqadorlikning asosiy yo'nalishlari, integrativ o'quv materiallari, raqamli resurslar va ularni tanlash mezonlari.

Texnologik komponent. raqamli ta'lim vositalari, platformalar, dasturiy ta'minot va ulardan foydalanish metodikasi.

Tashkiliy komponent. fanlararo integratsiyani amalga oshirishning shakllari, usullari va vositalari, shuningdek, o'qituvchilar hamkorligi mexanizmlari.

Baholash komponenti. integrativ o'qitish natijalarini baholashning diagnostik vositalari va mezonlari, raqamli baholash tizimlari.

Konsepsiyaning amaliy tatbiqi uchun quyidagi bosqichlar belgilandi:



tayyorgarlik bosqichi (o'qituvchilarni tayyorlash, resurslarni to'plash), loyihalash bosqichi (integrativ darslarni ishlab chiqish), amalga oshirish bosqichi (darslarni o'tkazish, monitoring), tahlil va takomillashtirish bosqichi (natijalarni baholash, tajribani umumlashtirish).

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiya an'anaviy ta'lim jarayoniga nisbatan qator ustunliklarga ega. Birinchidan, o'quvchilar bilimlarni izolyatsiya qilingan holda emas, balki o'zaro bog'liqlikda o'rganadi, bu esa ularning tizimli tafakkurini rivojlantiradi. Ikkinchidan, raqamli vositalar yordamida abstrakt tushunchalarni vizuallashtirish va amaliy qo'llash imkoniyati yaratiladi.

Ammo, fanlararo integratsiyani amalga oshirishda qator qiyinchiliklar ham mavjud. Jumladan, o'qituvchilarning boshqa fanlar bo'yicha yetarli bilimga ega bo'lmasligi, o'quv dasturlarining qat'iy reglamentlanganligi, raqamli resurslarning yetishmasligi va texnologik infratuzilmaning zaif rivojlanganligi kabi muammolar kuzatilmoqda. Shu sababli, konsepsiyani muvaffaqiyatli joriy etish uchun tizimli yondashuv zarur.

Xalqaro tajribalar tahlili shuni ko'rsatadiki, rivojlangan mamlakatlarda fanlararo integratsiya ta'lim tizimining asosiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Finlandiya, Singapur, Janubiy Koreya kabi mamlakatlarda STEAM ta'limi keng qo'llanilmoqda va yuqori natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston ta'lim tizimida ham bu yondashuvni muvaffaqiyatli joriy etish uchun zarur shart-sharoitlar yaratilmoqda.

Birinchidan, raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiya asosida o'qitish zamonaviy ta'lim tizimini takomillashtirish va o'quvchilarning bilim sifatini oshirishning samarali yo'li hisoblanadi. Bu yondashuv o'quvchilarga kompleks muammolarni hal qilish, tanqidiy fikrlash va kreativlikni rivojlantirish imkoniyatini beradi.



Ikkinchidan, fanlararo integratsiya konsepsiyasi pedagogik, psixologik va texnologik asoslarning uyg'unlashuviga tayanadi. Konsepsiyaning samarali amalga oshirilishi uchun barcha tarkibiy qismlar – maqsad, mazmun, texnologiya, tashkiliy shakl va baholash tizimlari – bir butunlikda ishlashi kerak.

Uchinchidan, raqamli texnologiyalar fanlararo integratsiyani amalga oshirishning asosiy vositasi bo'lib, ular orqali turli fanlar o'rtasida samarali aloqalar o'rnatiladi, bilimlar vizuallaştiriladi va o'quvchilarning faol ishtiroki ta'minlanadi.

Amaliy jihatdan quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

- o'qituvchilarni fanlararo integratsiya metodikasi bo'yicha maxsus tayyorlash va malaka oshirish dasturlarini tashkil etish;
- ta'lim muassasalarini zamonaviy raqamli texnologiyalar bilan ta'minlash va raqamli ta'lim resurslarini yaratish;
- o'quv dasturlarida fanlararo integratsiya imkoniyatlarini kengaytirish va moslashuvchan tuzilmalarni joriy etish;
- fanlararo loyihalar va musobaqalarni tashkil etish orqali o'quvchilarning qiziqishini oshirish;
- ilmiy-metodologik adabiyotlar yaratish va eng yaxshi tajribalarni tarqatish tizimini joriy etish.

Keyingi tadqiqotlar uchun fanlararo integratsiyaning aniq fanlarda qo'llanilish xususiyatlarini o'rganish, turli yosh guruhlariga mos metodikalarni ishlab chiqish, hamda raqamli ta'lim muhitida integrativ o'qitish samaradorligini uzoq muddatli monitoring qilish tavsiya etiladi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. B. Isabekov, Y. Xandamov, & M. Shodmonqulov, (2020). O'zbekiston ta'lim tizimida pedagogik dasturiy vositalar va zamonaviy axborot texnologiyalarining joriy etilishi. Журнал математики и информатики, 1(1).

2. C. Chorshanbiyev, (2025). Kompyuterli matematik tizimlar fanini o'qitishda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish. *Modern Science and Research*, 4(3), 351-354.
3. Turanovich, S.M. (2021, August). Technologies of using computer imitation models in education. In *Archive of Conferences* (pp. 95-99).
4. Beane J.A. *Curriculum Integration: Designing the Core of Democratic Education*. – New York: Teachers College Press, 1997. – 112 p.
5. Koehler M.J., Mishra P. What is Technological Pedagogical Content Knowledge? // *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. – 2009. – Vol. 9, No. 1. – P. 60-70.
6. Otamuratov, O., Shomirzaev, D., & Chorshanbiyev, C. (2025, September). Improving distance learning using BIM technologies: Problems and solutions. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3356, No. 1, p. 030003). AIP Publishing LLC.



MUNDARIJA

ILMIY-OMMABOP BO'LIM

X.I. Ibraimov, F. Ibragimova. <i>Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Олий Мажлис ва Ўзбекистон халқига Мурожаатномасига муносабат.....</i>	3
N. Dilmuradov, E.O. Sharipov, M.H. Muhiddinov. <i>Davriy va nodavriy funksiyalar to'g'risida</i>	7
A. Артиков, Б. Ш. Усмонов, М.Шодиева, С.Халилов, М.Нарзиев. <i>Алгоритмическое управление процессом микроволновой сушки материалов.....</i>	14
Quziyev Ravshanbek Baxtiyor o'g'li. <i>O'smir yoshdagi o'quvchilarni ijtimoiylashtirish jarayonida axborotlar bilan ishlash madaniyatini shakllantirishda xorijiy tajribalardan foydalanish.....</i>	20
Hafizova Madina Anvar qizi. <i>Raqamli resurslar orqali ingliz tili darslarida tayanch kompetensiyalarni rivojlantirish</i>	28
N.A. Karimov. PISA 2029 <i>xalqaro o'quvchilarni baholash dasturi ...</i>	34
Y.I.Asadova. <i>Methodology of teaching information technologies in medicine using the didactic capabilities and pedagogical functions of artificial intelligence technologies.....</i>	45
S.T.Barakayeva. <i>Astronomiya fanini o'qitishda integrativ yondashuvning o'rni va ahamiyati.....</i>	53
A. Normurodov. <i>Raqamli identifikatsiya va monitoring texnologiyalari asosida talabalarning faolligi va ishtirokini nazorat qilish zaruriyati.....</i>	64

MATEMATIKA JOZIBASI

D.E.Davletov. <i>Ortomarkazli tetraedrlardagi ba'zi ajoyib munosabatlar.....</i>	72
J.U. Xujamov, M.D.Vaisova. <i>Butun koeffitsientli chiziqli tenglamalarning butun yechimlari haqida.....</i>	81



ILG'OR TAJRIBA VA O'QITISH METODIKASI

Б.Ф. Избосаров, И.Р. Камолов, А.А. Ахмедов, Ў.Д. Шеркулов. <i>Бўлажак физика ўқитувчиларининг электр ўлчаш асбобларида ишлаш орқали уларда касбий кўникма ва малакаларни ривожлантириши.....</i>	92
B.N. Nurillayev. <i>Zanjirning bir qismi uchun om qonuniga doir laboratoriya ishini STEM yondashuvi asosida modernizatsiya qilish...</i>	105
M.U.Barotov. <i>Molekulyar fizikadan masala yechish orqali STEM kompetensiyalarini rivojlantirish.....</i>	115
И.В. Баймуратова. <i>Основы визуализации, как частный случай мультимедии в ядерной медицине.....</i>	122
M Kazokboy, M.T. Shodmonqulov. <i>Uch vektorning o'zaro vektorli ko'paytmalariga doir ba'zi mulohazalar.....</i>	128
A.E. Axmedova. <i>Virtual laboratoriyalar va AI simulyatsiyalarining STEM ta'limidagi ahamiyati.....</i>	136

OLIMPIADA VA MASALALAR YECHISH BO'LIMI

Masalalar va yechimlar	142
------------------------------	-----

TALAB, TAKLIF VA TAHLIL

O.B. O'rolova. <i>Raqamli transformatsiya sharoitida akademik litsey o'quvchilarining mustaqil ta'lim ishlarini tashkil etishga doir tajriba – sinov ishlari va ularning natijalari tahlili.....</i>	154
A.A. Akmalov, D.A. Abduvahobov. <i>Politexnikumlarda matematikani kasbiy sohalar bilan bog'lab o'qitishning ahamiyati.....</i>	162
B. Nematov, B.T. Bisenova, I. Maxammatova, S. Otaqulova, R. Yo'ldasheva. <i>O'zaro ilashishga asoslangan uzatmalarni o'qitishda pedagogik texnologiyalarni qo'llash.....</i>	170
Chorshanbiyev Choriyor Ismadullo o'g'li. <i>Kompyuterli matematik tizimlar integratsiyasi (MATLAB + Maple).....</i>	177
Axmedov Nazorbek To'liqin o'g'li. <i>Virtual laboratoriyalar asosida muhandislik fanlarini o'qitishning evolyutsiyasi va tendensiyalari</i>	188
A.S. Otoboyeva. <i>Raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiya asosida o'qitish konsepsiyasining ilmiy asoslari.....</i>	194



Jurnalning ushbu sonini
tayyorlashda qatnashganlar:

*B. Olimov, F. Saidova, K. Mamatkarimov, R. Turgunboyev, F. Ochilov
Kompyuterda sahifalovchi: M. Dadajanova.*

*O‘zbekiston Respublikasi Matbuot va axborot agentligida
№ 0103 tartib raqami bilan ro‘yxatdan o‘tgan.*

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya Komissiyasi Filologiya,
Pedagogika va psixologiya fanlari bo‘yicha ekspert kengashi tavsiyasi
(21.04.2014. №4) va Rayosat qarori (30.04.2014. №205/3) ga asosan
fan doktori ilmiy darajasiga talabgorlar jurnallari ro‘yxatiga «Fizika,
matematika va informatika» jurnali kiritilgan.*

Tahririyat manzili:

Toshkent shahr, Olmazor tumani Ziyo ko‘chasi 6 - uy.

T.N.Qori Niyoziy nomidagi Tarbiya pedagogikasi milliy instituti

FIZIKA, MATEMATIKA va INFORMATIKA jurnali

Web-site: <http://uzpfiti.uz/uz2/fizika,matematika,informatika.htm>

E-mail: fizmat_jurnali@inbox.uz

Bosishga ruxsat etildi. 20.02. 2026 y. Qog‘oz bichimi 60x84 1/16.

Ofset bosma usulida bosildi. 13 bosma taboq.

Adadi nusxa . Buyurtma №5

**“BIZNES POLIGRAF” MCHJ bosmaxonasi,
Toshkent shahar, Chilonzor katta Qozirobood 65 uy.**

