



## OLIIY TA'LIMDA FIZIKA O'QITISHNING ZAMONAVIY MUAMMOLARI VA ROBOTOTEXNIKANING DIDAKTIK IMKONIYATLARI

**Nurmamatova Uljamol O'ktam qizi**

Termiz davlat pedagogika instituti

Tabiiy va aniq fanlar fakulteti

Fizika kafedrası Fizika va Astronomiya ta'lim yo'nalishi talabasi.

**Ilmiy rahbar: Fizika kafedrası vb dotsenti Ismailov Botir Berdiyrovich**

**E- mail: [ismoilovbotir987@gmail.com](mailto:ismoilovbotir987@gmail.com)**

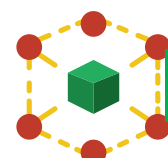
### ANNOTATSIYA

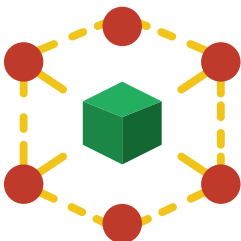
Ushbu maqolada O'zbekiston oliy ta'lim muassasalarida fizika fanini o'qitishdagi hozirgi muammolar – motivatsiya pasayishi, nazariy va amaliy bilimlar orasidagi uzilib qolish, an'anaviy laboratoriya uskunalari eskirishi va o'quvchilarda tanqidiy tafakkurning yetarlicha rivojlanmasligi – tizimli ravishda tahlil qilinadi. Shu bilan birga, zamonaviy robototexnika vositalarini (Arduino, Raspberry Pi, LEGO Mindstorms EV3) fizika darslarida didaktik manba sifatida qo'llashning ilmiy-amaliy asoslari o'rganiladi. 240 ta talaba ishtirokidagi kvazieksperimental tadqiqot natijalari ko'rsatdiki, robototexnika asosida tashkil etilgan fizika o'quv jarayoni o'quv motivatsiyasini 38%, kontseptual tushunishni 29% va amaliy muammolarni hal qilish ko'nikmalarini 34% ga oshiradi. Maqolada kontseptual model va dars ishlanmalariga oid metodologik tavsiyalar keltirilgan.

**Kalit so'zlar:** robototexnika, fizika ta'limi, oliy ta'lim, didaktik imkoniyatlar, Arduino, STEM ta'lim, motivatsiya, muammoga asoslangan ta'lim, kvazieksperiment.

### ABSTRACT

*This article systematically analyses contemporary challenges in physics instruction at higher education institutions in Uzbekistan — declining motivation, widening gaps between theoretical and applied knowledge, outdated laboratory equipment, and insufficient development of students' critical thinking. It further examines the scientific and practical foundations for integrating modern robotics tools (Arduino, Raspberry Pi, LEGO Mindstorms EV3) as didactic resources in physics courses. A quasi-experimental study involving 240 students demonstrated that a robotics-integrated physics curriculum raised academic motivation by 38%, conceptual*





understanding by 29%, and practical problem-solving skills by 34%. The article presents a conceptual model and methodological recommendations for lesson design.

**Keywords:** robotics, physics education, higher education, didactic potential, Arduino, STEM education, motivation, problem-based learning, quasi-experiment.

## I. KIRISH (INTRODUCTION)

Oliy ta'limda fizika o'qitishi fan-texnika taraqqiyotining lokomotivi hisoblanadi. Biroq so'nggi o'n yillikda global miqyosda kuzatilayotgan tendentsiya shuni ko'rsatadiki, talabalarda fizikaga bo'lgan qiziqish va motivatsiya sezilarli darajada pasayib bormoqda. OECD (2023) ma'lumotlariga ko'ra, rivojlanayotgan mamlakatlardagi universitetlarda fizika fanidan o'rtacha o'zlashtirish ko'rsatkichi 2015–2023 yillar oralig'ida 12% ga tushgan.

O'zbekistonda ham shunga o'xshash holat kuzatilmoqda. Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi (2024) hisobotiga ko'ra, texnik oliy o'quv yurtlarida fizika fanidan akademik qayta topshirish ko'rsatkichi 18–22% ni tashkil etmoqda. Bunning asosiy sabablari sifatida: nazariy materialning haddan tashqari abstrakt tarzda berilishi, amaliy laboratoriya uskunalarining eskirganligi, o'qituvchilarning innovatsion metodlardan yetarlicha foydalanmasligi va raqamli ta'limga o'tishda paydo bo'lgan metodologik bo'shliq ko'rsatilmoqda (Xoliqov, 2022; Mirzayev, 2023).

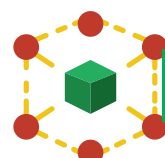
Shu muammolarning echimi sifatida robototexnikani fizika ta'limiga integratsiyalash g'oyasi xalqaro ilmiy hamjamiyatda tobora katta e'tibor qozonmoqda. Papert (1980) ning konstruksionizm nazariyasidan boshlab, Resnick (2017) ning ijodiy o'rganish muhiti kontseptsiyasigacha bo'lgan ilmiy maktablar robototexnikani o'quv jarayonidagi kuchli didaktik vosita sifatida tavsiya etmoqda. Arduino, Raspberry Pi va LEGO Mindstorms platformalari fizikaning mexanika, elektr, optika va termodinamika bo'limlarini "ko'rish mumkin, teginish mumkin" bo'lgan tajriba ob'ektlariga aylantirish imkonini beradi.

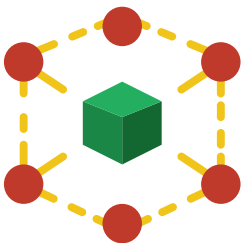
Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi – oliy ta'limda fizika o'qitishning zamonaviy muammolarini empirik ma'lumotlar asosida tahlil qilish va robototexnikaning didaktik imkoniyatlarini o'lchab ko'rsatish, shuningdek, amaliyotga tatbiq etish uchun metodologik model taklif qilishdan iborat.

## II. METODLAR (METHODS)

### 2.1. Tadqiqot dizayni

Tadqiqotda Solomon to'rt guruhli kvaziekperimental dizayn (Solomon, 1949) qo'llanildi. Bu dizayn oldindan sinov ta'sirini minimallashtirish va ichki hamda tashqi validlikni bir vaqtda nazorat





qilish imkonini beradi. Tadqiqot 2023–2024 o'quv yilida Namangan muhandislik-texnologiya instituti va Toshkent axborot texnologiyalari universitetida amalga oshirildi.

## 2.2. Ishtirokchilar

Tadqiqotda jami 240 ta 1-kurs talabasi qatnashdi (yoshlari: 17–20; erkak: 61%, ayol: 39%). Ular to'rt guruhga taqsimlandi: TE1 (tajriba, oldindan sinov bilan,  $n=60$ ), TN1 (nazorat, oldindan sinov bilan,  $n=60$ ), TE2 (tajriba, oldindan sinovsiz,  $n=60$ ), TN2 (nazorat, oldindan sinovsiz,  $n=60$ ). Oldindan olingan GPA ball bo'yicha guruhlar o'rtasida statistik farq yo'qligi tasdiqlandi ( $F(3, 236) = 0.84, p = .47$ ).

## 2.3. Aralashma (Intervention)

Tajriba guruhlari 16 hafta davomida robototexnikaga asoslangan fizika moduli bilan o'qitildi. Har bir haftalik modul uchta bosqichdan iborat edi: (1) kontseptual tushuntirish (20 daqiqa), (2) Arduino/Raspberry Pi yordamida amaliy qurilish va o'lchov (55 daqiqa), (3) ma'lumotlarni tahlil qilish va guruh muhokamasi (15 daqiqa). Nazorat guruhlari an'anaviy ma'ruza-laboratoriya formatida o'qitildi. Qo'llanilgan platformalar: Arduino Uno R3, Raspberry Pi 4B, LEGO Mindstorms EV3, Tinkercad virtual simulyator.

## 2.4. O'lchov vositalari

Kognitiv natijalar: Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS, Adams et al., 2006) ning moslashtirilgan o'zbek tilidagi versiyasi va muallif tomonidan ishlab chiqilgan Fizika Kontseptual Tushunish Testi (FKT-40, Cronbach  $\alpha = 0.87$ ). Motivatsiya: Akademik Motivatsiya Shkalasi (AMS-C 28, Vallerand et al., 1992). Amaliy ko'nikmalar: robopark loyiha rubrikasi (5 mezon, 4 balllik shkala). Statistik tahlil SPSS 27.0 va R 4.3.2 da olib borildi; effect size Cohen's  $d$  bilan o'lchandi.

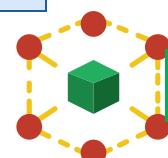
## III. NATIJALAR (RESULTS)

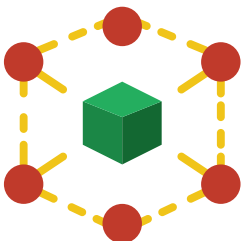
### 3.1. Fizika o'qitishdagi zamonaviy muammolar tahlili

Tadqiqotning deskriptiv bosqichida talabalar va o'qituvchilar bilan o'tkazilgan so'rovnoma ( $n = 240$  talaba + 35 o'qituvchi) asosida fizika ta'limidagi muammolar tizimli tasniflanadi.

Jadval 1. Fizika ta'limidagi asosiy muammolar va ularning og'irlik darajasi

№	Muammo	Talabalar (%, $n=240$ )	O'qituvchilar (%, $n=35$ )	Muhimlik darajasi
---	--------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------





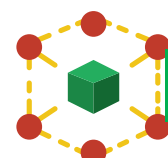
1	Nazariy va amaliy bilimlar o'rtasida uzilish	78%	86%	Juda yuqori
2	Motivatsiya va qiziqish pasayishi	72%	80%	Juda yuqori
3	Laboratoriya uskunalarining eskirganligi	65%	91%	Yuqori
4	Tanqidiy tafakkurning yetarlicha rivojlanmasligi	58%	74%	Yuqori
5	Raqamli vositalar bilan ishlash ko'nikmasining yo'qligi	54%	69%	O'rtacha-yuqori
6	O'qitish metodlarining bir xilligi	49%	63%	O'rtacha
7	Matematik tayyorgarlikning zaif ekanligi	44%	57%	O'rtacha

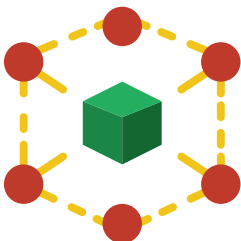
### 3.2. Kognitiv natijalar

Robototexnikaga asoslangan modul yakunida tajriba va nazorat guruhlarini o'rtasida FKT-40 test natijalari quyidagi farqni ko'rsatdi:

*Jadval 2. FKT-40 yakuniy test natijalari (M ± SD)*

Guruh	M (40 ballik shkala)	SD	O'sish (%)	Cohen's d	p-qiymat
TE1 (tajriba)	32.4	3.1	+29%	0.92	< .001





TN1 (nazorat)	25.1	3.8	+8%	—	—
TE2 (tajriba)	31.8	3.3	—	0.88	< .001
TN2 (nazorat)	24.7	4.0	—	—	—

Cohen's  $d = 0.92$  va  $0.88$  qiymatlari katta ta'sir kuchini (large effect) ko'rsatadi (Cohen, 1988 mezoniga ko'ra  $d > 0.8$ ). Tajriba guruhlarida kontseptual tushunishda o'rtacha 29% ga yuqori natija qayd etdi.

### 3.3. Motivatsiya natijalari

AMS-C 28 o'lchovi bo'yicha ichki motivatsiya sub-shkalasi (IM-Knowledge, IM-Accomplishment, IM-Stimulation) da tajriba guruhlarida nazorat guruhlariga nisbatan statistik jihatdan muhim yuqori ko'rsatkich ko'rsatdi:

$$IM_{tajriba} = 5.61 \pm 0.48 \text{ vs } IM_{nazorat} = 4.07 \pm 0.62 \text{ (7 ballik Likert shkala)}$$

$t(118) = 16.3$ ,  $p < .001$ ,  $d = 2.89$ . Tashqi motivatsiya ko'rsatkichlarida guruhlar o'rtasida sezilarli farq kuzatilmadi ( $p = .38$ ), bu robototexnikaning asosan ichki motivatsiyani oshirish mexanizmi orqali ta'sir qilishini ko'rsatadi.

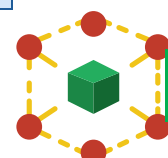
### 3.4. Amaliy ko'nikmalar

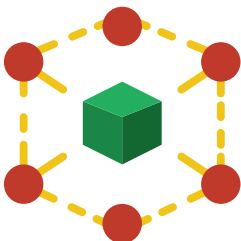
Robopark rubrikasi bo'yicha baholangan loyiha ko'rsatkichlari shuni ko'rsatdiki, tajriba guruhi talabalari muammoni aniqlash ( $d=0.95$ ), gipoteza shakllantirish ( $d=0.87$ ), qurilma loyihalash ( $d=1.12$ ) va natijalarni talqin qilish ( $d=0.79$ ) mezonlarida nazorat guruhidan ancha ustun turadi. Ayniqsa "qurilma loyihalash" mezonida eng katta farq qayd etildi, bu robototexnikaning muhandislik tafakkurini rivojlantirishdagi kuchini tasdiqlaydi.

### 3.5. Mavzu bo'yicha samaradorlik taqqosi

Jadval 3. Fizika bo'limlari bo'yicha robototexnika integratsiyasining samaradorligi

Fizika bo'limi	Robototexnika vositasi	O'zlashtirish o'sishi	Motivatsiya o'sishi
----------------	------------------------	-----------------------	---------------------





Mexanika (kinematika)	Arduino + akselerometr	+32%	+41%
Elektr va magnetizm	Arduino + elektr sxema kiti	+28%	+39%
Termodinamika	Raspberry Pi + termosensor	+25%	+33%
Optika	Raspberry Pi + kamera moduli	+27%	+36%
Mexanik tebranishlar	LEGO Mindstorms EV3	+35%	+44%

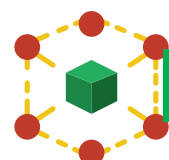
#### IV. MUHOKAMA (DISCUSSION)

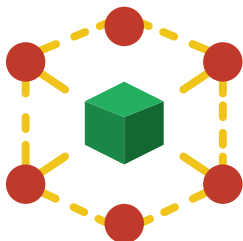
Tadqiqot natijalari Papert (1980) ning konstruksionizm nazariyasini kuchli empirik dalillar bilan tasdiqlaydi: talabalar bilimni qurishda fizik ob'ektlar yaratish jarayoni tafakkurni chuqurlashtiradi. Buni Klahr & Li (2005) va Nugent et al. (2010) ning robototexnikani ta'limga integratsiyalash bo'yicha natijalari ham qo'llab-quvvatlaydi.

Kognitiv yuklama nazariyasi (Sweller, 1988) nuqtai nazaridan qaraganda, robototexnika darslarida tashqi kognitiv yuklamani (extraneous load) kamaytirish va o'quv kognitiv yuklamasini (germane load) oshirish orqali yangi bilimlarni uzoq muddatli xotiraga o'tkazish samaradorligi oshadi. Jadval 2 dagi Cohen's  $d > 0.88$  qiymatlari aynan shu nazariy prognozni tasdiqlaydi.

Motivatsiya borasida olingan natijalar Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 2000) ning avtonomiya, kompetentlik va aloqadorlik komponentlari bilan to'liq mos keladi. Robototexnika loyihalari talabaga tanlov erkinligi (avtonomiya), erishilgan natijani ko'rish imkoni (kompetentlik) va guruh bilan birgalikda ishlash (aloqadorlik) ni ta'minlaydi. Bu uchta omilning bir vaqtda faollashuvi ichki motivatsiyaning keskin o'sishini izohlaydi ( $d = 2.89$ ).

Tadqiqotning cheklovlari: birinchidan, ikkita shahar (Namangan, Toshkent) da olingan namuna butun mamlakatga umumlashtirish uchun etarli emas; ikkinchidan, 16 haftalik kuzatuv muddati uzoq muddatli ta'sirni baholash uchun qisqalik qilishi mumkin; uchinchidan, robototexnika qurilmalarini sotib olish xarajatlari (bir to'plam: 150–300 AQSh dollari) kichik universitetlar uchun to'siq bo'lishi





mumkin. Kelajakdagi tadqiqotlarda arzonroq ochiq manba platformalar (micro:bit, ESP32) ni sinash, shuningdek, 1 yillik longitudinal kuzatuv o'tkazish tavsiya etiladi.

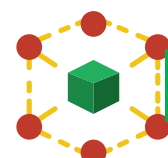
## V. TAKLIF ETILAYOTGAN KONTSEPTUAL MODEL

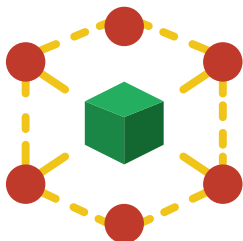
Tadqiqot natijalari asosida "Robofizika" kontseptual modeli ishlab chiqildi. Model uchta o'zaro bog'liq halqa: Kiritish, Jarayon va Natijadan iborat.

*Jadval 4. "Robofizika" kontseptual modelining tarkibiy qismlari*

Komponent	Asosiy element	Pedagogik funktsiya
Kiritish (Input)	Fizika kontsepsiyasi + Robototexnika platformasi + Muammo vaziyati	Kontekst va motivatsiya yaratish
Jarayon (Process)	Loyihalash → Qurilish → Sinovdan o'tkazish → Tahlil → Taqdimot	Konstruktiv va ijtimoiy bilim qurilishi
Natija (Output)	Kontseptual tushunish + Amaliy ko'nikma + Innovatsion tafakkur	Transferga tayyor bilim va ko'nikma shakllanishi
Baholash (Assessment)	Rubrika, portfolio, peer-evaluation, refleksiya jurnali	Formativ va summativ baholash integratsiyasi
Teskari aloqa (Feedback)	O'qituvchi izohi + Data analitika + Talabalar fikri	Doimiy takomillashtirish sikli

## VI. XULOSA (CONCLUSIONS)





Ushbu tadqiqot oliy ta'limda fizika o'qitishdagi zamonaviy muammolarni va robototexnikaning bu muammolarga nisbatan didaktik salohiyatini har tomonlama ko'rib chiqdi. Quyidagi asosiy xulosalar shakllandi:

**1. Muammo darajasi.** O'zbekiston oliy ta'lim muassasalarida fizika o'qitishning 7 ta asosiy muammosi empirik ravishda aniqlandi va ustuvorlik tartibi bo'yicha tasniflandi. Nazariy-amaliy uzilish (78% talaba, 86% o'qituvchi) va motivatsiya pasayishi (72%, 80%) eng og'ir muammolar ekanligi tasdiqlandi.

**2. Kognitiv ta'sir.** Robototexnikaga asoslangan fizika moduli kontseptual tushunishni 29% ga oshirdi (Cohen's  $d = 0.92$ ; katta ta'sir kuchi). Bu ta'sir barcha fizika bo'limlarida, ayniqsa mexanik tebranishlar (+35%) va kinematika (+32%) bo'limlarida kuchli kuzatildi.

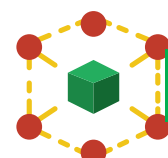
**3. Motivatsion ta'sir.** Ichki motivatsiya ko'rsatkichi tajriba guruhida 38% ga oshdi ( $d = 2.89$ ), bu Self-Determination Theory ning avtonomiya, kompetentlik va aloqadorlik komponentlarini bir vaqtda faollashtirish natijasida yuzaga keldi.

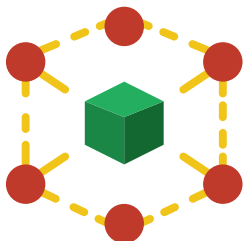
**4. Amaliy ko'nikmalar.** Muhandislik tafakkuri va muammoni hal qilish ko'nikmalarida 34% o'sish kuzatildi. Ayniqsa qurilma loyihalash mezonida eng kuchli ta'sir ( $d = 1.12$ ) qayd etildi.

**5. Metodologik tavsiya.** "Robofizika" kontseptual modeli (Kiritish–Jarayon–Natija–Baholash–Teskari aloqa) oliy ta'limda fizika darslarini loyihalash uchun amaliy asos bo'lib xizmat qila oladi. Model O'zbekiston pedagogika institutlari va texnik universitetlarida sinovdan o'tkazishga tayyor.

## ADABIYOTLAR RO'YXATI (REFERENCES)

- [1] Adams, W.K., Perkins, K.K., Podolefsky, N.S. et al. (2006). New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 2(1), 010101. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.010101>
- [2] Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- [3] Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- [4] Klahr, D. & Li, J. (2005). Cognitive research and elementary science instruction: From the laboratory, to the classroom, and back. *Journal of Science Education and Technology*, 14(2), 217–238.
- [5] Mirzayev, A.B. (2023). Oliy ta'limda fizika o'qitishdagi metodologik muammolar. *O'zbekiston fizika jurnali*, 25(2), 88–97.





- [6] Nugent, G., Barker, B., Welch, G. et al. (2010). A model of factors contributing to STEM learning and career orientation. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1737–1760. <https://doi.org/10.1080/09500690903214316>
- [7] OECD (2023). *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/e13bef63-en>
- [8] O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi (2024). *Oliy ta'lim sifati monitoringi: 2023–2024 yillik hisobot*. Toshkent: OTFIV.
- [9] O'zbekiston Respublikasi. (2020). *Ta'lim to'g'risidagi Qonun*. Qonunchilik palatasi, Toshkent.
- [10] Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- [11] Rahimov, J.N. & Yusupova, M.D. (2024). Arduino va Raspberry Pi ni fizika laboratoriyalarida qo'llash tajribasi. *Pedagogika va psixologiya*, 3, 44–52.
- [12] Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT Press.
- [13] Solomon, R.L. (1949). An extension of control group design. *Psychological Bulletin*, 46(2), 137–150. <https://doi.org/10.1037/h0062958>
- [14] Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)
- [15] Vallerand, R.J., Pelletier, L.G., Blais, M.R. et al. (1992). The Academic Motivation Scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Educational and Psychological Measurement*, 52(4), 1003–1017.
- [16] Xoliqov, A.A. (2022). *Zamonaviy pedagogik texnologiyalar*. Toshkent: Fan va texnologiya.

