

FIZIKA FANINI O‘QITISHDA TALABALARNING O‘QUV-LOYIHA FAOLIYATINI STEAM YONDASHUV ASOSIDA TASHKIL ETISH

Abdullayeva Shoir Isajanovna

Chirchiq davlat pedagogika universiteti mustaqil tadqiqotchisi

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.22140505>

Annotatsiya: Ushbu maqolada texnika oliy ta’lim muassasalarida fizika fanini o’qitish jarayonida STEAM yondashuv asosida o’quv-loyiha faoliyatini tashkil etishning nazariy va metodik asoslari yoritilgan. Zamonaviy texnik ta’limda talabalarning nafaqat fundamental fizik bilimlarni egallashi, balki ularni muhandislik, texnologik va amaliy masalalarni hal qilishda qo’llay olishi muhim hisoblanadi. Shu nuqtayi nazardan, STEAM yondashuvining fanlararo integratsiyaga asoslangan imkoniyatlari tahlil qilingan hamda fizika ta’limida o’quv-loyiha faoliyatini tashkil etishning bosqichlari ishlab chiqilgan. Taklif etilayotgan metodika muammoli vaziyatni aniqlash, loyiha maqsadini belgilash, fizik va texnik yechimni loyihalash, tajriba va modellastirish, loyiha mahsulotini yaratish, natijalarni taqdim etish va baholash bosqichlarini o’z ichiga oladi. STEAM asosidagi o’quv-loyiha faoliyati talabalarning fizik bilimlarini amaliy faoliyat bilan bog’lash, muhandislik tafakkuri, ijodkorlik, tadqiqotchilik, jamoada ishlash va muammolarni hal qilish kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qilishi asoslangan.

Kalit so’zlar: STEAM, fizika ta’limi, texnika oliy ta’limi, o’quv-loyiha faoliyati, fanlararo integratsiya, muhandislik tafakkuri, loyiha metodi, amaliy faoliyat, kompetensiya, raqamli texnologiyalar.

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические и методические основы организации проектной деятельности на основе STEAM-подхода в процессе обучения физике в технических высших образовательных учреждениях. В условиях современного технического образования от студентов требуется не только овладение фундаментальными физическими знаниями, но и умение применять их для решения инженерных, технологических и практических задач. В связи с этим проанализирован междисциплинарный потенциал STEAM-подхода и разработаны этапы организации учебно-проектной деятельности при обучении физике. Предлагаемая методика включает выявление проблемной ситуации, определение целей проекта, проектирование физического и инженерного решения, проведение экспериментов и моделирования, создание проектного продукта, презентацию результатов, а также их оценивание. Учебно-проектная деятельность на основе STEAM способствует интеграции физических знаний студентов с практической деятельностью, а также развитию инженерного мышления, творческих способностей, исследовательских навыков, умения работать в команде и компетенций по решению проблем.

Ключевые слова: STEAM, обучение физике, техническое высшее образование, проектная деятельность, междисциплинарная интеграция, инженерное мышление, проектный метод, практическая деятельность, компетенция, цифровые технологии.

Abstract: This article discusses the theoretical and methodological foundations of organizing project-based learning through the STEAM approach in physics education at technical higher education institutions. In modern technical education, students are expected not only to acquire fundamental physics knowledge but also to apply it to engineering, technological, and practical problems. From this perspective, the interdisciplinary potential of the STEAM approach is analyzed, and stages for organizing project-based activities in physics education are developed. The proposed methodology includes identifying a problem situation, defining project objectives, designing a physical and engineering solution, conducting experiments and simulations, developing a project product, presenting results, and evaluating outcomes. STEAM-based project activities contribute to connecting students’ physics knowledge with practical activities and developing engineering thinking, creativity, research skills, teamwork, and problem-solving competencies.

Keywords: STEAM, physics education, technical higher education, project-based learning, interdisciplinary integration, engineering thinking, project method, practical activity, competence, digital technologies.

Bugungi kunda texnika oliy ta’lim muassasalarida mutaxassislar tayyorlash mazmuniga qo’yilayotgan talablar ta’lim jarayonini an’anaviy bilim berish modelidan faol, amaliy va kompetensiyaga yo’naltirilgan modelga o’tkazishni talab qilmoqda. Zamonaviy muhandisdan faqat nazariy bilimlarni egallash emas, balki real muammolarni aniqlash, ularni tahlil qilish, texnik yechim ishlab chiqish, tajriba

o'tkazish va o'z yechimini asoslab bera olish qobiliyati ham talab etiladi. Bunday kompetensiyalarni shakllantirishda tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik, san'at va matematikaning o'zaro integratsiyasiga asoslangan STEAM yondashuvi muhim pedagogik imkoniyatlarga ega.

Fizika fani texnika oliy ta'limida fundamental fanlardan biri bo'lib, uning mazmuni ko'plab muhandislik va texnologik fanlar uchun nazariy asos vazifasini bajaradi. Mexanika, molekulyar fizika, termodinamika, elektromagnetizm, optika, atom va yadro fizikasi kabi bo'limlarda o'rganiladigan qonuniyatlarni amaliy va texnik masalalar bilan bog'lash talabalarning fanga bo'lgan qiziqishini oshirish bilan birga, ularning kasbiy kompetensiyalarini ham rivojlantiradi. Shu sababli fizika ta'limida o'quv-loyiha faoliyatini STEAM yondashuv asosida tashkil etish talabalarning nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan integratsiyalash imkonini beruvchi samarali metodik vosita sifatida qaralishi mumkin.

Texnika oliy ta'lim muassasalarida fizika fanini o'qitish mazmuni talabning kelgusidagi muhandislik, axborot-kommunikatsiya, energetika, elektronika va texnologik loyihalash faoliyatiga tayanch bo'lishi kerak. Shu sababli mazkur paragrafda fizika kursining alohida mavzularini qayta bayon qilish emas, balki mexanika, termodinamika, elektr toki, optika va kvant optikasi bo'limlari mazmunini talabalarda texnik ijodkorlikni rivojlantiruvchi yagona o'quv-loyiha tizimiga keltirish metodikasi ishlab chiqiladi. Oliy ta'limni rivojlantirish konsepsiyasida STEAM yo'nalishlarini rivojlantirish, mustaqil ta'lim ulushini oshirish, tanqidiy va ijodiy fikrlashni shakllantirish zarurligi alohida qayd etilganligi bu masalaning me'yoriy-metodik asosini belgilaydi [1. 2022. PF-60-son]. Fizika fanining didaktik imkoniyati shundaki, unda har bir nazariy qonun real texnik obyekt yoki texnologik jarayon bilan bog'lanishi mumkin. Masalan, Nyuton qonunlari transport xavfsizligi, robototexnika va mexanik qurilmalar; termodinamika qonunlari energetik samaradorlik, sovitish tizimi va kompressor; elektr toki qonunlari elektron sxema, sensor va elektr xavfsizligi; optika qonunlari filtr, kamera, ekran va optik aloqa; kvant optikasi esa fotoelement, fotodatchik va quyosh paneli ishini tushuntirish imkonini beradi. Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirishga oid qarorlarda fan mazmunini amaliyot, eksperiment va zamonaviy texnologiyalar bilan bog'lash zarurati ko'rsatilgani ham mazkur yondashuvni metodik jihatdan asoslaydi [2. 2020. O'RQ-637-son].

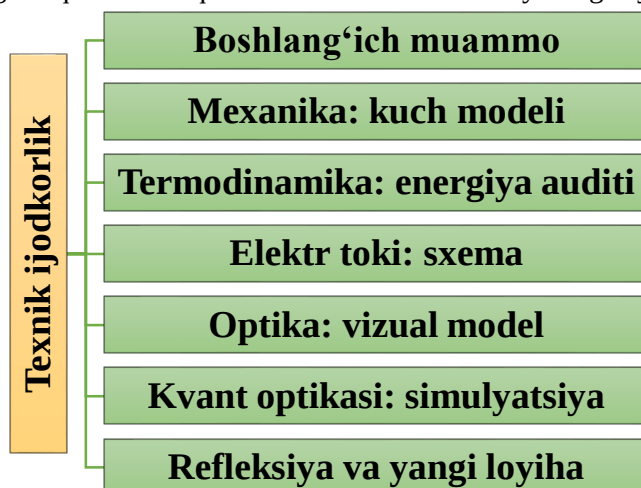
STEAM yondashuv bu paragrafda fanlar nomini ketma-ket sanash sifatida emas, balki har bir mavzuni o'rganish ichidagi o'quv harakati sifatida tushuniladi. Science fizik qonunni tushuntirishni, Technology o'lchash va raqamli vositalardan foydalanishni, Engineering sxema, qurilma yoki texnik model yaratishni, Art vizual model, dizayn, ergonomika va taqdimot madaniyatini, Mathematics esa formula, grafik, o'lchash xatoligi va statistik tahlilni bildiradi. Shunday qilib, STEAM elementlari fizika darsiga tashqi bezak sifatida qo'shilmaydi, balki mavzuning o'z ichki metodik mexanizmiga aylantiriladi.

1-jadval. Umumiy fizika bo'limlari bo'yicha STEAM integratsiya xaritasi

Fizika bo'limi	Yetakchi metodik yondashuv	STEAM integratsiyasi	Talaba yaratadigan mahsulot
Mexanika	5E modeli, keys-stadi, grafik tahlil va tadqiqotli laboratoriya	Science – Nyuton qonunlari; Technology – dinamometr, sensor, videoanaliz; Engineering – mexanik model; Art – kuchlar xaritasi; Mathematics – grafik va tenglama	Erkin jism diagrammasi, Atvud tajribasi bayonnomasi, mexanik mini-loyiha
Termodinamika	Energiya auditi va real texnik tizimdan fizik qonunga o'tish modeli	Science – issiqlik, ish, ichki energiya; Technology – termometr, manometr; Engineering – sovitish tizimi, termos, kompressor; Art – p–V diagramma; Mathematics – energiya balansi	Energiya auditi jadvali, p–V diagramma, energiya yo'qotishini kamaytirish taklifi
Elektr toki	Loyiha asosida o'qitish, sxema konstruksiyalash va tadqiqotli o'lchash	Science – tok, kuchlanish, qarshilik; Technology – multimetr, breadboard, sensor; Engineering – zanjir sxemasi; Art – sxema dizayni; Mathematics – Om va Kirxgof tenglamalari	Elektr zanjiri sxemasi, Uitson ko'prigi protokoli, xavfsiz va tejamkor elektr yechim

Optik a	Vizual-kognitiv modellashtrish va dizayn-fikrlash	Science – dispersiya, qutblanish; Technology – prizma, polyaroid, optik sensor; Engineering – filtr yoki optik tizim; Art – rang, tasvir, vizual dizayn; Mathematics – Malyus qonuni grafigi	Optik filtr modeli, Malyus laboratoriya grafigi, ekran himoyasi yoki filtr loyihasi
Kvant optikasi	Raqamli simulyatsiya, tadqiqotli o‘qitish va Predict–Simulate– Explain modeli	Science – foton va fotoeffekt; Technology – virtual laboratoriya, fotodatchik; Engineering – fotoelement; Art – grafik va infografika; Mathematics – Eynshteyn tenglamasi va Plank doimiysi	Fotoeffekt grafigi, virtual laboratoriya protokoli, fotodatchik yoki quyosh paneli loyihasi

1-jadvaldan ko‘rinadiki, har bir bo‘limda boshqa yetakchi metodik yondashuv qo‘llanadi. Bu farqlanish tasodifiy emas: mexanikada ko‘rinadigan harakat va kuchlarni tahlil qilish, termodinamikada energiya almashinuvi va samaradorlikni baholash, elektr tokida sxema yig‘ish va o‘lchash, optikada vizual hodisani modellashtrish, kvant optikasida esa ko‘z bilan bevosita kuzatib bo‘lmaydigan mikrodunyo jarayonlarini simulyatsiya orqali o‘rganish ustuvor bo‘ladi. Shu tariqa fizika bo‘limlari texnik ijodkorlikning bosqichma-bosqich murakkablashuvchi maydoniga aylanadi.



1-rasm. Umumiy fizika bo‘limlari orqali texnik ijodkorlikning rivojlanishi

1-rasmda fizika bo‘limlari orqali texnik ijodkorlikning rivojlanishi ko‘rsatilgan. Mantiq shuni anglatadiki, talaba har bir bo‘limda avvalgi tajribasini yo‘qotmaydi, balki uni yangi mazmun bilan boyitadi. Mexanikada o‘zlashtirilgan “muammoni fizik modelga aylantirish” ko‘nikmasi termodinamikada energiya auditiga, elektr tokida sxema loyihalashga, optikada vizual model yaratishga, kvant optikasida esa virtual tajriba va grafik tahlilga o‘tadi. Bunday bosqichlilik STEAM loyihalarida ta’kidlangan fanlararo va faoliyatga yo‘naltirilgan ta’lim prinsiplariga mos keladi [3. 2026. B. 778-784].

Mexanika bo‘limi talabalarida texnik ijodkorlikni rivojlantirishning boshlang‘ich, ammo eng zarur bosqichidir. Chunki har qanday texnik qurilma, robot, transport vositasi yoki mexanik tizim harakat, kuch, massa, tezlanish, ishqalanish, deformatsiya va energiya tushunchalari bilan bog‘liq. Mazkur bo‘limda talaba avval fizik hodisani ko‘radi, keyin kuchlar diagrammasi orqali vaziyatni tahlil qiladi, Nyuton qonunlari asosida tenglama tuzadi, natijani grafikda ifodalaydi va tajriba orqali tekshiradi. Mexanika dars ishlanmasida ma’ruza uchun 5E modeli, amaliy mashg‘ulot uchun keys-stadi va grafik tahlil, laboratoriya uchun esa tadqiqotli o‘qitish tanlanganligi bu bo‘limning metodik yo‘nalishini belgilaydi.

5E modeli mexanika mavzulari uchun ayniqsa qulaydir: Engage bosqichida real muammo qo‘yiladi, Explore bosqichida talaba hodisani kuzatadi yoki tajriba qiladi, Explain bosqichida fizik qonun bilan izohlaydi, Elaborate bosqichida bilimni texnik vaziyatga ko‘chiradi, Evaluate bosqichida esa natijani baholaydi. Masalan, “avtomobil keskin tormozlanganda yo‘lovchi nima uchun oldinga intiladi?” yoki “lift yuqoriga tezlanganda odam nima uchun og‘irroq seziladi?” kabi savollar Nyuton qonunlarini yodlatish

uchun emas, balki ularni texnik xavfsizlik, transport va mexanik tizimlar bilan bog‘lash uchun xizmat qiladi.

2.-jadval. Mexanika bo‘limida 5E modeli, keys-stadi va tadqiqotli laboratoriya orqali texnik ijodkorlikni rivojlantirish

Mashg‘ul ot turi	Metodik texnologiya	Talaba faoliyati	Texnik ijodkorlik mahsuloti
Ma’ruza	5E modeli va muammoli savol	Harakat sababi, inersiya, kuch, massa va tezlanish orasidagi bog‘lanishni real holat asosida izohlaydi.	Kuchlar xaritasi, konseptual savolga javob, qisqa refleksiya varaqasi.
Amaliy mashg‘ulot	Keys-stadi, grafik tahlil, erkin jism diagrammasi	Transport, lift, robot-aravacha, tormozlanish kabi keyslar bo‘yicha tenglama tuzadi va grafikni tahlil qiladi.	Yechim varaqasi, grafik, texnik xulosa.
Laboratoriya	Tadqiqotli o‘qitish, o‘lchash va xatolik tahlili	Atvud mashinasi yoki shunga yaqin qurilmada tezlanishni o‘lchaydi, nazariy va tajriba natijasini solishtiradi.	Laboratoriya bayonnomasi, o‘lchash jadvali, xatolik va refleksiya.
Mini-loyiha	Loyiha asosidagi faoliyat	Mexanik qurilma, robot-aravacha, amortizator yoki tormozlanish modeli bo‘yicha taklif ishlab chiqadi.	Konseptual sxema, prototip yoki loyiha taqdimoti.

Mexanika bo‘limi bo‘yicha o‘quv faoliyatining didaktik zanjirda asosiy urg‘u formulani tayyor qo‘llashga emas, balki fizik vaziyatni modellashtirishga qaratiladi. Talaba “qaysi kuch harakatni o‘zgartirmoqda?”, “qaysi kuch qarshilik qilmoqda?”, “tenglama natijasi real holatga mosmi?” kabi savollarga javob izlaydi. Shu orqali u mexanik hodisani texnik muammo sifatida ko‘rishga o‘rganadi. Mexanika o‘quv fani misolida innovatsion texnologik rivojlanish bo‘yicha tadqiqotlar ham aynan real vaziyat, model va tajriba birligini ta‘minlash zarurligini ko‘rsatadi. Mexanika bo‘limidagi o‘quv-loyiha faoliyati uch darajada tashkil qilinadi. Birinchi darajada talaba tayyor chizma va ma‘lumot asosida kuchlarni ajratadi. Ikkinchi darajada u mustaqil ravishda erkin jism diagrammasi tuzadi, koordinata o‘qlarini tanlaydi va tenglamani yozadi. Uchinchi darajada esa real texnik obyekt – masalan, tormoz tizimi, lift, robot-aravacha, prujinali amortizator yoki ishqalanishli mexanizm bo‘yicha kichik loyiha taklif qiladi. Bu bosqichda talabaning texnik ijodkorligi tayyor yechimni takrorlashdan yangi yechim variantini asoslashga ko‘tariladi.

Termodinamika bo‘limi texnik ijodkorlikni energiya samaradorligi va muhandislik tahlili bilan bog‘lash imkonini beradi. Mexanikada kuch va harakat ustuvor bo‘lgan bo‘lsa, termodinamikada issiqlik, ish, ichki energiya, issiqlik sig‘imi, adiabatik jarayon, izojarayonlar va energiya yo‘qotishlari asosiy didaktik birlikka aylanadi. Termodinamika dars ishlanmasida “energiya auditi” yetakchi yondashuv sifatida tanlangan; unda tizimga kirgan energiya, bajarilgan ish, ichki energiya o‘zgarishi va tashqi muhitga ketgan yo‘qotishlar fizik-matematik hamda muhandislik nuqtayi nazaridan baholanadi.

Energiya auditi talabaning termodinamikani faqat formulalar yig‘indisi sifatida emas, real texnik tizimlarni tahlil qilish vositasi sifatida qabul qilishiga xizmat qiladi. Masalan, “nima uchun muzlatkich ichkarini sovitadi, lekin orqa qismi qiziydi?”, “nima uchun yozda avtomobil shinalari bosimi ortadi?”, “nima uchun termos issiqlikni uzoq vaqt saqlaydi?” kabi savollar termodinamik sistema, tashqi muhit, energiya oqimi, ish va issiqlik almashinuvi tushunchalarini real obyekt bilan bog‘laydi. Bunday yondashuv talabaning kuzatuvchanligi, tahliliy fikrlashi va texnik yechim ishlab chiqish qobiliyatini faollashtiradi.

Metodik jihatdan muhim xulosa shundan iboratki, STEAM yondashuv asosidagi o‘quv-loyiha faoliyati professor-o‘qituvchining rolini ham o‘zgartiradi. U tayyor bilimni uzatuvchi emas, balki muammoni qo‘yuvchi, savol beruvchi, tajribani tashkil etuvchi, sxema va modelni muhokama qiluvchi, xavfsizlikni nazorat qiluvchi, refleksiyani boshqaruvchi fasilitator vazifasini bajaradi. Talaba esa passiv tinglovchi emas, balki kuzatuvchi, hisoblovchi, o‘lchovchi, loyihalovchi, himoya qiluvchi va

takomillashtiruvchi faol subyektga aylanadi. Mazkur paragrafda taklif etilgan metodika dissertatsiyaning ilmiy yangiligini amaliy mazmun bilan boyitadi. Chunki unda texnik ijodkorlik umumiy nazariy tushuncha sifatida emas, balki besh fizika bo‘limi misolida aniq metodik harakatlarga ajratildi: mexanikada kuchlar diagrammasi va tajriba, termodinamikada energiya auditi, elektr tokida sxema konstruksiyalash, optikada vizual-kognitiv modellashtirish, kvant optikasida virtual simulyatsiya va grafik asosida texnik yechim [4. 2013. B. 206]. Bu esa talabalarning fizik bilimni kasbiy-amaliy va ijodiy faoliyatga aylantirish imkoniyatini kengaytiradi. Paragraf bo‘yicha yakuniy xulosa shuki, umumiy fizika bo‘limlari mazmuniga STEAM yondashuvni singdirish talabalarda texnik ijodkorlikni rivojlantirish uchun quyidagi shartlarni ta‘minlaydi: nazariya real texnik muammo bilan bog‘lanadi; har bir mavzu o‘quv-loyiha mahsuloti bilan yakunlanadi; laboratoriya ishlari tadqiqot va baholash madaniyatiga aylantiriladi; raqamli vositalar mustaqil tahlil va modellashtirishga xizmat qiladi; baholash esa bilim, tajriba, loyiha va refleksiyaning birgalikda qamrab oladi [5. 2013. B. 78]

Xulosa. Texnika oliy ta‘lim muassasalarida fizika fanini o‘qitishda STEAM yondashuv asosida o‘quv-loyiha faoliyatini tashkil etish talabalarning fundamental bilimlarini amaliy, texnologik va muhandislik faoliyati bilan integratsiyalash imkonini beradi. Tadqiqot natijasida o‘quv-loyiha faoliyatini tashkil etishning yetti bosqichli metodikasi ishlab chiqildi: muammoli vaziyatni aniqlash, loyiha maqsadini belgilash, tadqiqot va loyihalash, tajriba va modellashtirish, loyiha mahsulotini yaratish, taqdimot va himoya, baholash hamda refleksiya.

Taklif etilgan metodikaning didaktik qiymati shundaki, u talabaning tayyor bilimni o‘zlashtirishidan bilimni amaliy vaziyatlarda qo‘llash va yangi texnik yechim yaratish darajasiga o‘tishini ta‘minlaydi. STEAM asosidagi loyiha faoliyati orqali talabalarda fizik bilimlar bilan bir qatorda muhandislik tafakkuri, ijodkorlik, tadqiqotchilik, muammolarni hal qilish, jamoada ishlash va kommunikativ kompetensiyalarni rivojlantirish imkoniyati yaratiladi. Kelgusida mazkur metodikaning samaradorligini pedagogik tajriba-sinov asosida tekshirish, tajriba va nazorat guruhlarining natijalarini statistik jihatdan taqqoslash hamda talabalarning kompetensiyalaridagi o‘zgarishlarni aniqlash tadqiqotning keyingi bosqichi sifatida belgilanishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60-son Farmoni.
2. O‘zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrdagi “Ta‘lim to‘g‘risida”gi O‘RQ-637-son Qonuni.
3. Abdullayeva Sh.I. Texnik oliy ta‘lim muassasalarida fizika o‘qitishning dolzarbligi // “Sun‘iy intellektning pedagogik ta‘limga tatbiq etishning ustuvor yo‘nalishlari” xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Namangan, 2026. – B. 778–784.
4. Bybee, R. W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. NSTA Press.
5. Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. International Journal of STEM Education, 3, 11.