O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI JIZZAX FILIALI

ISSN 2181-3884

ZAMONAVIY ILMIY-TEXNIK TADQIQOTLAR

xalqaro jurnali

Vol. 2 No. 4

2026

International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research

Volume 2 Issue 4
2026

Zamonaviy ilmiy-texnik tadqiqotlar xalqaro jurnali

4-son
2026

Международный журнал современных научно-технических исследований

Том 2 Выпуск 4
2026

MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI

Xalqaro ilmiy-elektron jurnali

Tahrir kengashi raisi:

P.f.d., prof., O.X. Turakulov

Bosh muharrir:

A.A. Abdumalikov

Tahrir kengashi mas’ul kotibi:

D.M. Jomurodov

Tahririyat hay’ati:

1. B.f.d., prof., S. Murodova (O’zMU Jizzax filiali, UZB)
2. P.f.n., prof., S. Usmanov (O’zMU Jizzax filiali, UZB)
3. T.f.n., dos., S. Tavboev (O’zMU Jizzax filiali, UZB)
4. F.f.d., prof., N. Djusupov (O’zDJTU, UZB)
5. T.f.d., dos., S. Ruzimov (TTPU, UZB)
6. P.f.d., prof., G. Lekerova (SKU, KZH)
7. DSc., Ali Coşkan (ASUI, TR)
8. T.f.d., prof., D. Irgasheva (TATU, UZB)
9. T.f.d., prof., I. Siddikov (NRU TIIAME, UZB)
10. T.f.n., dos., S. Eshkabilov (NDU, US)

Zamonaviy ilmiy-texnik tadqiqotlar xalqaro elektron jurnali (International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research) O’zMU Jizzax filiali Kengashining qaroriga asosan tashkil etilib, 2022-yil 9-sentabrda O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №038200 raqami bilan ro‘yxatidan o‘tkazilgan, shuningdek davlatlararo standartlar talabi asosida O‘zbekiston Milliy kutubxonasidan jurnal uchun 2181-3884 ISSN raqami olingan.

© “O‘zMU Jizzax filiali” – 2023

Tahririyat manzili:

130100, Jizzax viloyati, Jizzax shahri,
Sh.Rashidov Shox ko‘chasi, 259-uy.

International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research (IJCSTR)
VOLUME 2 ISSUE 4/ ISSN 2181-3884

MUHANDISLIK TA'LIMIDA VIRTUAL VA REAL LABORATORIYALARNI INTEGRATSIYALASHNING NAZARIY ASOSLARI

Yangiboyeva Raxbaroy Mashrabboy qizi

Andijon davlat texnika instituti, tayanch doktorant.
e-mail: yrakhbaroyaziza@gmail.com **ORCID**: https://orcid.org/0009-0004-8421-0706

Annotatsiya.

Maqolada muhandislik ta'limida virtual va real laboratoriyalarni integratsiyalashning nazariy asoslari hamda didaktik shartlari tahlil qilingan. Tadqiqot laboratoriya turlarining o'quv natijalariga ta'siriga oid empirik tadqiqotlar, shuningdek, tajriba orqali o'qitish, modelga asoslangan o'qitish va kognitiv yuklama nazariyalarining tahliliy sharhiga asoslangan. Laboratoriya ta'limi maqsadlarini an'anaviy va integratsiyalashgan mashg'ulotlarda amalga oshirish imkoniyatlari qiyoslangan. Virtual-real integratsiya turli o'qitish uslublari doirasida qo'llaniladigan, model va tajriba natijalarini o'zaro bog'lashga yo'naltirilgan tashkiliy-metodik yondashuv sifatida tavsiflangan. Integratsiyani tashkil etishning to'rtta didaktik sharti taklif etilgan: modelning tushunarliligi, model va tajriba natijalarini majburiy taqqoslash, metodik ko'makni bosqichma-bosqich kamaytirish hamda o'qituvchining metodik va texnik tayyorgarligi. Taklif etilgan shartlarning samaradorligini keyingi tadqiqotlarda empirik jihatdan tekshirish zarurligi qayd etilgan.

Kalit so'zlar: laboratoriya ta'limi, virtual laboratoriya, real laboratoriya, tajriba orqali o'qitish, modelga asoslangan o'qitish, kognitiv yuklama, didaktik shartlar, muhandislik ta'limi.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕГРАЦИИ ВИРТУАЛЬНЫХ И РЕАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Янгибоева Рахбарой Машраббой кизи

Андижанский государственный технический институт, докторант базовой докторантуры.

Аннотация.

В статье анализируются теоретические основы и дидактические условия интеграции виртуальных и реальных лабораторий в инженерном образовании. Исследование основано на аналитическом обзоре эмпирических работ, посвящённых влиянию различных типов лабораторий на результаты обучения, а также теорий обучения через опыт, модельно-ориентированного обучения и когнитивной нагрузки. Проведено сравнение возможностей достижения целей лабораторного обучения в рамках традиционных и интегрированных занятий. Виртуально-реальная интеграция рассматривается как организационно-методический подход, применяемый в рамках различных методов обучения и направленный на установление взаимосвязи между моделями и результатами экспериментов. Предложены четыре дидактических условия организации интеграции: понятность модели, обязательное сопоставление модели с результатами эксперимента, поэтапное сокращение методической поддержки, а также методическая и техническая подготовленность преподавателя. Отмечается необходимость дальнейшей эмпирической проверки эффективности предложенных условий.

Ключевые слова: лабораторное обучение, виртуальная лаборатория, реальная лаборатория, обучение через опыт, модельно-ориентированное обучение, когнитивная нагрузка, дидактические условия, инженерное образование.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF INTEGRATING VIRTUAL AND PHYSICAL LABORATORIES IN ENGINEERING EDUCATION

Yangiboyeva Raxbaroy Mashrabboy qizi

Andijan State Technical Institute, Doctoral Student.

Abstract.

This article analyzes the theoretical foundations and didactic conditions for integrating virtual and physical laboratories in engineering education. The study is based on an analytical review of empirical research examining the effects of different types of laboratories on learning outcomes, as well as theories of experiential learning, model-based learning, and cognitive load. The possibilities of achieving laboratory learning objectives in traditional and integrated instructional settings are compared. Virtual–physical laboratory integration is characterized as an organizational and methodological approach applicable across different teaching methods and aimed at establishing connections between models and experimental results. Four didactic conditions for implementing integration are proposed: model comprehensibility, mandatory comparison of models with experimental results, gradual reduction of instructional scaffolding, and teachers' methodological and technical preparedness. The article emphasizes the need for further empirical verification of the effectiveness of the proposed conditions.

Keywords: laboratory education, virtual laboratory, physical laboratory, experiential learning, model-based learning, cognitive load, didactic conditions, engineering education.

Kirish. Muhandis kadrlarni tayyorlash jarayonida laboratoriya mashg'ulotlari doimo muhim o'rin egallab kelgan. Ma'ruza mashg'ulotlarida talabalar nazariy qonuniyatlarni o'zlashtirsa, amaliy mashg'ulotlarda ularni hisob-kitoblar orqali qo'llashni o'rganadilar. Laboratoriya mashg'ulotlarida esa mazkur qonuniyatlarning real texnik qurilmalar va jarayonlarda qanday namoyon bo'lishini bevosita kuzatish, tajriba orqali tekshirish hamda olingan natijalarni tahlil qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar. L. Fayzel va A. Roza laboratoriya mashg'ulotlarini muhandislik ta'limining nazariya va amaliyot uchrashadigan yagona joyi deb atagan va uning maqsadlari aniq belgilanmasa, u faqat "o'lchab, jadval to'ldirish" mashqiga aylanib qolishini ogohlantirgan [1]. Shunga qaramay, laboratoriya ta'limi uzoq vaqt davomida eng kam o'zgargan qism bo'lib qoldi. Ko'plab oliy ta'lim muassasalarida laboratoriya mashg'ulotlari hanuzgacha an'anaviy yondashuv asosida olib borilib, talabalar asosan oldindan tayyorlangan laboratoriya stendlarida belgilangan yo'riqnomalar bo'yicha o'lchash ishlarini bajarish bilan cheklanib qolmoqda. Bunday yondashuv talabalarning mustaqil muhandislik yechimlarini ishlab chiqish, tajribalarni rejalashtirish, texnik muammolarni aniqlash va ularni ijodiy hal etish ko'nikmalarini rivojlantirish imkoniyatlarini cheklaydi. Ishlab chiqarish jarayonlarining raqamlashtirilishi esa laboratoriya mashg'ulotlarining mazmuni va metodikasini qayta ko'rib chiqish hamda zamonaviy texnologik talablar asosida takomillashtirishni taqozo etmoqda. Industriya 4.0 sharoitida fizik jarayonlarni kuzatish va boshqarishda raqamli tizimlarning roli ortib bormoqda [2]. Sensorlar, ijro qurilmalari, hisoblash modullari va aloqa tarmoqlari o'zaro integratsiyalashgan bunday tizimlar bilan ishlash muhandislardan mexanika, elektronika, dasturlash hamda boshqarish bo'yicha bilimlarni birgalikda qo'llashni talab qiladi. M. Ernandes-de-Menendes va hammualliflar Industriya 4.0 uchun zarur kompetensiyalar qatorida modellashtirish va simulyatsiya, ma'lumotlarni tahlil qilish hamda real tizimlar bilan ishlash ko'nikmalarini ajratib ko'rsatgan [3]. Mazkur ko'nikmalarni shakllantirishda virtual modellashtirishni real tajriba bilan uyg'unlashtirish muhim ahamiyatga ega: kompyuter muhitida ishlab chiqilgan modelning real jarayonga muvofiqligi fizik qurilmada tajriba orqali tekshiriladi.

Respublikamizda oliy ta'limni raqamlashtirish va uning amaliy yo'nalishini kuchaytirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida belgilangan. Oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida o'quv jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish va talabalarning amaliy ko'nikmalarini rivojlantirish vazifalari qo'yilgan [4]. "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasida esa raqamli iqtisodiyot uchun kadrlar tayyorlashga ustuvor ahamiyat berilgan [5].

Biroq virtual va real laboratoriya mashg'ulotlarini alohida xonalarda, turli vaqtlarda yoki turli o'qituvchilar rahbarligida tashkil etish ularning metodik uzviyligini ta'minlashni qiyinlashtirishi mumkin. Bunday sharoitda talabaning kompyuter modeli bilan real qurilmada kechadigan jarayon o'rtasidagi bog'liqlikni anglash imkoniyati cheklanadi. Mazkur muammoni hal etish nafaqat moddiy-texnik ta'minotni yaxshilashni, balki virtual va real tajribalarni bog'lovchi nazariy asoslar hamda metodik tavsiyalarni ishlab chiqishni ham talab qiladi.

Ushbu maqolaning maqsadi – xalqaro tadqiqotlar tahlili asosida virtual va real laboratoriyalarni integratsiyalashning nazariy asoslarini aniqlash hamda uning didaktik shartlarini asoslash. Maqsadga erishish uchun quyidagi tadqiqot savollari belgilandi: (1) laboratoriya turlarining o'quv natijalariga ta'siri bo'yicha empirik tadqiqotlar qanday xulosalarni taqdim etadi; (2) an'anaviy va integratsiyalashgan laboratoriyalar laboratoriya ta'limi maqsadlarini amalga oshirish uchun qanday imkoniyatlarga ega; (3) integratsiyani qaysi nazariy yondashuvlar va didaktik shartlar asosida tashkil etish mumkin?

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Laboratoriyaning ta'limdagi o'rnini o'rganishda A. Xofshteyn va V. Lunettaning ishlari muhim ahamiyatga ega. Ular laboratoriya mashg'ulotlari tayyor ko'rsatmalarni bajarish bilan

cheklanganda tushunchalarni chuqur o‘zlashtirish va ilmiy tafakkurni rivojlantirish imkoniyatlari kamayishini ko‘rsatib, ta’lim oluvchilarning mustaqil izlanishiga yo‘naltirilgan yondashuvni taklif qilgan [6]. D. Domin laboratoriya o‘qitishining ekspozitsion, izlanishga yo‘naltirilgan, kashfiyotga asoslangan va muammoga asoslangan uslublarini ajratgan. Ularni natijaning oldindan belgilanganligi, induktiv yoki deduktiv yondashuvga tayanishi hamda tajriba tartibini kim belgilashi bo‘yicha farqlagan [7].

Muhandislik ta’limida laboratoriya mashg‘ulotlarining maqsadlari L. Fayzel va A. Roza tomonidan tizimlashtirilgan. Mualliflar o‘n uchta maqsadni ajratgan: asboblar bilan ishlash, modellashtirish, tajriba o‘tkazish, ma’lumotlarni tahlil qilish, loyihalash, xatolardan o‘rganish, ijodkorlik, psixomotor ko‘nikmalar, xavfsizlik, kommunikatsiya, jamoada ishlash, kasbiy etika va sezgi orqali idrok etish [1]. Ushbu maqsadlar laboratoriya mashg‘ulotlarining ta’limiy imkoniyatlarini baholash uchun mezon bo‘lib xizmat qiladi.

Virtual laboratoriyalarga oid tadqiqotlar mazkur maqolada ikki yo‘nalish bo‘yicha ko‘rib chiqildi. Birinchi yo‘nalish virtual muhitning o‘ziga xos imkoniyatlarini o‘rganishga qaratilgan. Masalan, K. Vimen va hammualliflar PhET simulyatsiyalari bevosita kuzatish qiyin bo‘lgan jarayonlarni vizuallashtirish orqali tushunishni chuqurlashtirishini asoslagan [8]. Ushbu yo‘nalishdagi ishlar simulyatsiyalarning an’anaviy o‘qitishni to‘ldirish imkoniyatini ko‘rsatadi. Biroq ularning samaradorligi ta’lim oluvchining izlanish faoliyati qanday yo‘naltirilishiga ham bog‘liq.

Ikkinchi yo‘nalish virtual va real laboratoriyalarni bevosita qiyoslashga qaratilgan. J. Ma va J. Nikerson tadqiqotlarni tahlil qilib, laboratoriya turlarini baholashda turlicha ta’limiy maqsadlar va mezonlarga tayanilishi natijalarni bevosita qiyoslashni murakkablashtirishini qayd etgan [9]. E. Lindsey va M. Gud bir xil laboratoriya mashg‘ulotini real, masofaviy va simulyatsion rejimlarda tashkil etib, ushbu rejimlar o‘quv natijalarining turli jihatlariga ta’sir ko‘rsatishini aniqlagan [10]. J. Korter va hammualliflar bilimlarni o‘zlashtirish ko‘rsatkichlarida katta farq aniqlamagan, biroq talabalarning laboratoriya tajribasini idrok etishi va baholashida farqlar mavjudligini qayd etgan [11]. J. Brinson empirik tadqiqotlar sharhida ko‘plab holatlarda virtual va masofaviy laboratoriyalarda erishilgan o‘quv natijalari an’anaviy laboratoriya natijalaridan kam bo‘lmaganini ko‘rsatgan [12].

Virtual va real tajribalarni birlashtirish masalasi Z. Zakariya va hamkasblarining tadqiqotlarida keng o‘rganilgan [13; 14]. Ushbu yo‘nalishdagi natijalar T. de Yong, M. Linn va Z. Zakariyaning Science jurnalidagi sharhida umumlashtirilgan [15]. Masofaviy laboratoriyalarning rivojlanish tendensiyalari esa L. Gomesh va S. Bogosyan tomonidan tahlil qilingan [16].

Tadqiqotning nazariy asosi sifatida D. Kolbning tajriba orqali o‘qitish nazariyasi [17] va uni laboratoriya ta’limiga tatbiq etgan M. Abdulvahid hamda Z. Nagi ishlari [18; 19], D. Hestenes va J. Klementning modelga asoslangan o‘qitish g‘oyalari [20; 21], shuningdek, J. Sveller, P. Kirshner va hammualliflarning kognitiv yuklamaga oid ishlari tanlandi [22; 23].

Tadqiqot tahliliy-sharhlovchi xususiyatga ega. Manbalarni tanlashda mavzuga bevosita aloqador xalqaro ilmiy jurnallarda (Journal of Engineering Education, Science, Computers & Education, Review of Educational Research, Science Education, IEEE Transactions on Education va boshqalar) chop etilgan maqolalar hamda fundamental monografiyalarga ustunlik berildi. Tahlil uch bosqichda amalga oshirildi: birinchi bosqichda laboratoriya turlarining imkoniyatlari va cheklovlari aniqlandi; ikkinchi bosqichda virtual va real laboratoriyalarni qiyoslagan empirik tadqiqotlar natijalari umumlashtirildi; uchinchi bosqichda integratsiyaning nazariy asoslari va didaktik shartlari shakllantirildi. Tadqiqotda nazariy va qiyosiy tahlil, umumlashtirish hamda tasniflash usullaridan foydalanildi.

Tadqiqot natijalari. Adabiyotlar tahlili real, virtual va masofaviy laboratoriyalarning imkoniyatlari o‘zaro farqlanishini hamda ularni bir-birini to‘ldiruvchi ta’lim vositalari sifatida ko‘rib chiqish maqsadga muvofiqligini ko‘rsatdi. Ularning qiyosiy tavsifi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Laboratoriya turlarining qiyosiy tavsifi

Mezon	**Real laboratoriya**	**Virtual laboratoriya**	**Masofaviy laboratoriya**
Tajriba obyekti	Fizik qurilma	Matematik yoki imitatsion model	Masofadan boshqariladigan fizik qurilma
Ishqalanish, shovqin va kechikish kabi omillar	Real jarayonda mavjud	Modelga kiritilgan darajada aks etadi	Real qurilmada mavjud
Ichki o‘zgaruvchilarni kuzatish	O‘lchash vositalariga bog‘liq	Model va dastur imkoniyatlari doirasida keng	Datchiklar va interfeys imkoniyatlariga bog‘liq
Parametrlarni o‘zgartirish	Texnik va xavfsizlik chegaralarida	Model va dastur doirasida	Masofadan boshqarishga ruxsat etilgan doirada
Xarajatlar	Uskuna va xizmat ko‘rsatishga bog‘liq	Odatda nisbatan past; dasturiy ta’minotga bog‘liq	Uskuna va tarmoq infratuzilmasiga bog‘liq
Talabaning faol ishtiroki	Jihozlar soni va ish taqsimotiga bog‘liq	Topshiriq va interfaollik darajasiga bog‘liq	Kirish imkoniyati, interfeys va metodikaga bog‘liq

Asosiy cheklov	Resurslar va qurilmadan foydalanish imkoniyatining cheklanganligi	Modelning soddalashtirishlari va qo'llanish chegaralari	Texnik infratuzilmaga bog'liqlik va bevosita jismoniy ishlashning cheklanganligi

Real laboratoriya talabani o'lchash noaniqligi va texnik cheklovlar bilan tanishtiradi, biroq qurilmaning ichki jarayonlarini bevosita kuzatish har doim ham mumkin emas. Jihozlar sonining cheklanganligi va ish taqsimotining noto'g'ri tashkil etilishi ayrim talabalarning amaliy ishtirokini kamaytirishi mumkin. Virtual laboratoriya esa jarayonlarni vizuallashtirish va parametrlarni model doirasida o'zgartirish imkonini beradi [8]. Biroq ishqalanish, shovqin va kechikish kabi omillar unda faqat modelga kiritilgan darajada aks etadi. Shu sababli modelning farazlari va cheklovlari tushuntirilmasa, talaba uni real jarayonning to'liq ifodasi sifatida qabul qilishi mumkin. Masofaviy laboratoriya real qurilmadan foydalanish imkoniyatini kengaytiradi, ammo tarmoq infratuzilmasiga bog'liq bo'lib, qurilma bilan bevosita jismoniy ishlashni cheklaydi [16].

Virtual va real laboratoriyalarni qiyoslash natijalari

Empirik tadqiqotlarni umumlashtirish uchta xulosani shakllantirish imkonini berdi. Birinchidan, ko'rib chiqilgan natijalar bilimlarni o'zlashtirish bo'yicha biror laboratoriya turining doimiy ustunligini tasdiqlamaydi [11; 12]. Ikkinchidan, laboratoriya turlari o'quv natijalarining turli jihatlarini rivojlantirish uchun turlicha imkoniyat yaratadi: real laboratoriya amaliy harakatlar va texnik cheklovlarni o'rganishga, virtual laboratoriya esa konseptual tushunishni rivojlantirishga qulay sharoit yaratishi mumkin [9; 10]. Uchinchidan, virtual va real tajribalarni maqsadga muvofiq birlashtirish ayrim o'quv sharoitlarida ularni alohida qo'llashga nisbatan yuqori natija berishi mumkin. Z. Zakariya elektr zanjirlari mavzusida real va virtual tajribalarni ketma-ket bajargan guruh faqat real tajriba o'tkazgan guruhga nisbatan yuqori natija ko'rsatganini aniqlagan [13]. Keyingi tadqiqotlarda real va virtual tajriba vositalari alohida qo'llanganda yaqin natija berishi, ularni oqilona birlashtirish esa konseptual tushunishni yaxshilashi ko'rsatilgan [14]. Shu bois tadqiqotlarda e'tibor laboratoriya turlaridan birini ustun qo'yishdan ularni qanday uyg'unlashtirish masalasiga yo'naltirilmoqda [15].

Laboratoriya ta'limi maqsadlarini amalga oshirish imkoniyatlari

L. Fayzel va A. Roza ajratgan maqsadlar [1] asosida yo'riqnomaga tayangan an'anaviy stend mashg'uloti va model–tajriba taqqoslashiga asoslangan integratsiyalashgan mashg'ulot qiyoslandi (2-jadval). Qiyoslash adabiyotlarda tavsiflangan faoliyat turlariga asoslanadi. Jadval laboratoriya turlarining o'zgarmas xususiyatlarini emas, ikki xil mashg'ulot ssenariysining ta'limiy imkoniyatlarini ifodalaydi.

2-jadval. Laboratoriya ta'limi maqsadlarini an'anaviy va integratsiyalashgan mashg'ulotlarda amalga oshirish imkoniyatlari

Maqsad	**Yo'riqnomaga asoslangan stend mashg'uloti**	**Model–tajriba integratsiyasiga asoslangan mashg'ulot**
Asboblar bilan ishlash	Stend va o'lchash asboblaridan foydalanish	Real o'lchash vositalari va dasturiy muhitni birgalikda qo'llash
Modellashtirish	Odatda tayyor modeldan foydalanish	Modelni tuzish, tekshirish va aniqlashtirish
Tajriba o'tkazish	Belgilangan tartibda o'lchashlarni bajarish	Gipotezani tekshirish uchun tajribani rejalashtirish va o'tkazish
Ma'lumotlarni tahlil qilish	Hisoblashlar, jadvallar va grafiklar	Model va tajriba natijalari farqini miqdoriy tahlil qilish
Loyihalash	Topshiriq doirasida cheklangan	Model asosida ishlab chiqilgan yechimni real obyektda sinash
Xatolardan o'rganish	O'lchash xatolarini aniqlash	Model nomuvofiqligi va tajriba xatolari sabablarini tahlil qilish
Ijodkorlik	Belgilangan tartib doirasida cheklangan	Muqobil model va tajriba yechimlarini tanlash
Psixomotor ko'nikmalar	Asboblarni ulash, sozlash va o'lchash	Real tajriba bosqichida amaliy harakatlarni bajarish
Xavfsizlik	Qurilma bilan ishlash qoidalariga rioya qilish	Virtual tayyorgarlik va real tajribada xavfsizlik talablariga rioya qilish
Kommunikatsiya	Yozma hisobot tayyorlash	Hisobot tayyorlash, natijalarni izohlash va himoya qilish
Jamoada ishlash	Ish taqsimotining tashkil etilishiga bog'liq	Modellashtirish, tajriba va tahlil vazifalarini taqsimlash

Qiyoslash integratsiyalashgan mashg'ulotlarda modellashtirish, ma'lumotlarni tahlil qilish va nomuvofiqlik

sabablarini izohlash uchun qo‘shimcha imkoniyatlar mavjudligini ko‘rsatadi. Kasbiy etika nuqtayi nazaridan baholashni natijaning “kutilgan javob”ga mosligiga emas, ma’lumotlarning haqqoniyligi va tahlilning asoslanganligiga yo‘naltirish muhim. Bunday mezon har ikki mashg‘ulot shaklida ham qo‘llanishi mumkin. Demak, integratsiya an’anaviy sanoat stendlaridan voz kechishni emas, ularning imkoniyatlarini modellashtirish bilan to‘ldirishni nazarda tutadi.

Laboratoriya o‘qitish uslublari va virtual-real integratsiyaning o‘rni D. Domin tasnifi [7] asosida laboratoriya o‘qitish uslublari virtual-real integratsiya bilan qiyoslandi (3-jadval). Bunda virtual-real integratsiya mustaqil o‘qitish uslubi emas, balki turli uslublar doirasida qo‘llanishi mumkin bo‘lgan tashkiliy-metodik yondashuv sifatida talqin qilindi.

3-jadval. Laboratoriya o‘qitish uslublari va virtual-real integratsiyaning qiyosiy tavsifi

Uslub yoki yondashuv	Natija yoki yechimning oldindan berilishi	Faoliyat tartibini belgilash	Talabaning asosiy faoliyati
Ekspozitsion	Kutiladigan natija odatda ma’lum	O‘qituvchi belgilaydi	Ko‘rsatmani bajarish va o‘lchash
Izlanishga yo‘naltirilgan	Tayyor natija berilmaydi	Talaba, zarur metodik ko‘mak bilan	Gipoteza ilgari surish va tekshirish
Kashfiyotga asoslangan	Natija o‘qituvchiga ma’lum, talabaga tayyor holda berilmaydi	O‘qituvchi yo‘naltiradi	Qonuniyatni mustaqil aniqlash
Muammoga asoslangan	Muammo beriladi, tayyor yechim taqdim etilmaydi	Talaba, o‘qituvchi yo‘naltirishida	Muammoni hal qilish yo‘lini ishlab chiqish
Virtual-real integratsiya	Model bashorati tajriba natijasi bilan tekshiriladi	Talabaning mustaqilligi bosqichma-bosqich oshiriladi	Model va tajribani taqqoslash, modelni aniqlashtirish

Virtual-real integratsiyaning o‘ziga xosligi model asosida hisoblangan natijani real o‘lchash ma’lumotlari bilan maqsadli taqqoslashda namoyon bo‘ladi. Talaba aniqlangan farqning sabablarini izohlaydi va zaruratga ko‘ra modelni qayta ko‘rib chiqadi. Bunday faoliyat izlanishga yo‘naltirilgan yoki muammoga asoslangan o‘qitish doirasida ham tashkil etilishi mumkin.

Integratsiya shakllari. Xalqaro tajriba tahlili virtual va real tajribalarni birlashtirishning uchta tashkiliy ko‘rinishini ajratish imkonini berdi. Birinchisi – ketma-ket integratsiya: talaba avval virtual muhitda tayyorgarlik ko‘radi, so‘ng real laboratoriyada tajriba o‘tkazadi [13; 18]. Ikkinchisi – ko‘p rejimli laboratoriya: ayni obyekt yoki uning modeli bilan real, virtual va masofaviy rejimlarda ishlash imkoniyati yaratiladi [10; 19; 24]. Uchinchisi – maqsadga yo‘naltirilgan integratsiya: har bir laboratoriya turi o‘z imkoniyatlari o‘quv maqsadiga eng mos keladigan bosqichda qo‘llaniladi [14; 15]. Ushbu shakllar bir-birini istisno etmaydi hamda virtual model va real qurilma o‘rtasida avtomatik ma’lumot almashinuvi mavjudligini o‘z-o‘zidan anglatmaydi.

Tahlil natijalari virtual va real laboratoriyalar integratsiyasini uchta nazariy yondashuv asosida izohlash imkonini beradi.

Birinchisi – tajriba orqali o‘qitish nazariyasi. D. Kolb o‘rganishni aniq tajriba, refleksiv kuzatish, abstrakt konseptuallashtirish va faol tajriba o‘tkazishdan iborat sikl sifatida tavsiflagan [17]. M. Abdulvahid va Z. Nagi ushbu nazariyani laboratoriya ta’limiga tatbiq etib, laboratoriyadan oldingi virtual tayyorgarlikning kimyoviy jarayonlarni boshqarish kursida tushunchalarni o‘zlashtirishga ijobiy ta’sirini aniqlagan [18]. Integratsiyalashgan mashg‘ulotda model tuzish, tajriba o‘tkazish, natijalarni tahlil qilish va qayta sinash bosqichlarini o‘zaro bog‘lash mazkur siklni amalga oshirishga xizmat qiladi. Biroq siklning to‘liqligi laboratoriya turining o‘zi bilan emas, topshiriqlar va refleksiya qanday tashkil etilgani bilan belgilanadi. Refleksiya jarayonida talaba kutilgan va kuzatilgan natijalar o‘rtasidagi farqni tahlil qilib, keyingi harakatlarini asoslaydi.

Ikkinchisi – modelga asoslangan o‘qitish. D. Hestenes fan mazmunini o‘zlashtirishda alohida formulalardan ko‘ra real tizimlarning modellariga tayanish, modellarni qurish, tekshirish va qo‘llash muhimligini asoslagan [20]. J. Klement esa dastlabki model tajriba natijalariga muvofiq qayta ko‘rib chiqilishi va takomillashtirilishini ta’kidlagan [21]. Virtual-real laboratoriyada ushbu jarayon maqsadli tashkil etiladi: talaba modelni ishlab chiqadi, uning natijalarini real o‘lchash ma’lumotlari bilan solishtiradi va aniqlangan nomuvofiqliklar asosida modelni aniqlashtiradi. Bu yondashuv boshqarish nazariyasida ayniqsa dolzarb, chunki obyektni modellashtirish, boshqarish algoritmini ishlab chiqish va uni tajribada tekshirish o‘zaro bog‘liq faoliyatlardir.

Uchinchisi – kognitiv yuklama nazariyasi. J. Sveller ishchi xotiraning cheklanganligi va ortiqcha kognitiv yuklamaning bilimlarni o‘zlashtirishga salbiy ta’sirini asoslagan [22]. P. Kirshner va hammualliflar esa boshlang‘ich tayyorgarligi yetarli bo‘lmagan ta’lim oluvchilar uchun minimal yo‘l-yo‘riqli o‘qitishning cheklovlarini ko‘rsatgan [23]. Shu sababli integratsiyalashgan laboratoriyani to‘liq erkin izlanish emas, balki bosqichma-bosqich metodik ko‘mak ko‘rsatiladigan faoliyat sifatida tashkil etish maqsadga muvofiq. R. Mayerning multimedia orqali o‘qitish tamoyillaridan kelib chiqib, model va tajriba natijalarini o‘zaro muvofiqlashtirilgan holda, makon hamda vaqt jihatidan yaqin taqdim etish taqqoslash bilan bog‘liq ortiqcha kognitiv yuklamani kamaytirishi mumkin [25].

Ushbu nazariyalar asosida integratsiyalashgan laboratoriyani tashkil etishning to‘rtta didaktik sharti taklif etildi.

Birinchi shart – modelning tushunarliligi: talaba modelning asosiy farazlari, bloklari, parametrlari va qo'llanish chegaralarini tushunishi lozim. Ikkinchi shart – model va tajribani majburiy taqqoslash: natijalarni mos sharoitlar va bir xil o'lchov birliklarida solishtirish hamda farqni miqdoriy baholash topshiriqning ajralmas qismi bo'lishi kerak. Uchinchi shart – metodik ko'makni bosqichma-bosqich kamaytirish: dastlab tayyor model va batafsil ko'rsatmalar berilib, talabaning tayyorgarligi ortishi bilan mustaqil qarorlar ulushi oshiriladi. To'rtinchi shart – o'qituvchining metodik va texnik tayyorgarligi: o'qituvchi model va tajriba natijalari o'rtasidagi farq sabablarini tahlil qila olishi hamda talabani tayyor javob bermasdan izlanishga yo'naltirishi zarur. Ushbu shart L. Shulmanning fan mazmunini o'qitishga oid pedagogik bilim tushunchasi bilan bog'liq [26].

Ko'rib chiqilgan ayrim tadqiqotlarda virtual va real tajribalar alohida bosqichlarda yoki turli rejimlarda tashkil etilgan [10; 13; 18]. Bunday sharoitda natijalar o'rtasidagi bog'liqlik maxsus topshiriqlar orqali ochib berilmasa, ularni taqqoslash talabadan qo'shimcha aqliy sa'y-harakatni talab qilishi mumkin. Virtual va real tajribalarni bitta mashg'ulot doirasida, ayni obyekt ustida hamda ma'lumot almashinuvi orqali bog'lash ushbu qiyinchilikni kamaytirish imkoniyatiga ega. Fizik obyekt ma'lumotlari bilan yangilanadigan virtual modelga asoslangan raqamli egizak texnologiyasi bunday bog'lanishni ta'minlash vositalaridan biri sifatida qaralishi mumkin [27]. Uning laboratoriya ta'limidagi didaktik imkoniyatlari keyingi tadqiqot yo'nalishi sifatida belgilanadi.

Tadqiqotning cheklovlari ham mavjud. Birinchidan, ish tahliliy-sharhlovchi xususiyatga ega bo'lib, taklif etilgan didaktik shartlarning samaradorligi mazkur tadqiqot doirasida empirik tekshirilmagan. Ikkinchidan, tahlil qilingan tadqiqotlarning katta qismi tabiiy fanlar, jumladan, fizika va kimyo ta'limida o'tkazilgan. Ularning xulosalarini muhandislik fanlariga tatbiq etishda tegishli fan va laboratoriya vazifalarining o'ziga xosligini hisobga olish zarur. Uchinchidan, manbalar asosan ingliz tilidagi xalqaro nashrlardan tanlanganligi sababli MDH mamlakatlari va respublikamiz tajribasi cheklangan darajada yoritilgan. Mazkur cheklovlar keyingi tadqiqotlarda empirik tekshiruvlar va mahalliy tajriba tahlilini kengaytirish zarurligini ko'rsatadi.

Xulosa. Muhandislik ta'limida real, virtual va masofaviy laboratoriyalar o'zaro to'ldiruvchi ta'lim vositalari sifatida qo'llanishi mumkin bo'lib, ularni tanlash o'quv maqsadlari, shakllantiriladigan ko'nikmalar hamda har bir laboratoriya turining imkoniyat va cheklovlariga asoslanishi lozim. Ko'rib chiqilgan empirik tadqiqotlar biror laboratoriya turining barcha o'quv natijalari bo'yicha mutlaq ustunligini tasdiqlamaydi, biroq virtual va real tajribalarni maqsadga muvofiq birlashtirish ayrim sharoitlarda yuqori natija berishi mumkinligini ko'rsatadi. Shu sababli laboratoriya ta'limini modernizatsiya qilishda laboratoriya turini tanlash bilan birga, ularni uyg'unlashtirish metodikasini ishlab chiqish ham muhimdir. D. Domin tasnifiga tayangan holda virtual-real integratsiya mustaqil o'qitish uslubi emas, balki turli o'qitish uslublari doirasida qo'llanadigan tashkiliy-metodik yondashuv sifatida tavsiflandi.

Integratsiyalashgan mashg'ulotlar modellashtirish, ma'lumotlarni tahlil qilish hamda model va tajriba o'rtasidagi nomuvofiqliklardan o'rganish imkoniyatlarini kengaytiradi. Integratsiyaning nazariy asoslari sifatida tajriba orqali o'qitish, modelga asoslangan o'qitish va kognitiv yuklama nazariyalari ko'rib chiqilib, ular asosida to'rtta didaktik shart taklif etildi: modelning tushunarliligi, model va tajriba natijalarini majburiy taqqoslash, metodik ko'makni bosqichma-bosqich kamaytirish hamda o'qituvchining metodik va texnik tayyorgarligi. Ushbu shartlarning samaradorligi keyingi bosqichlarda empirik tekshirilishi zarur. Virtual va real tajribalarni ayni bir obyekt, o'zaro ma'lumot almashinuvi hamda natijalarni bevosita taqqoslash asosida bog'lash istiqbolli tadqiqot yo'nalishi bo'lib, raqamli egizak texnologiyasi bunday integratsiyani amalga oshirishning texnik vositalaridan biri bo'lishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Feisel L. D., Rosa A. J. The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education // Journal of Engineering Education. – 2005. – Vol. 94, № 1. – P. 121–130. – DOI: 10.1002/j.2168-9830.2005.tb00833.x.

2. Lasi H., Fettke P., Kemper H.-G. et al. Industry 4.0 // Business & Information Systems Engineering. – 2014. – Vol. 6, № 4. – P. 239–242. – DOI: 10.1007/s12599-014-0334-4.

3. Hernandez-de-Menendez M., Morales-Menendez R., Escobar C. A., McGovern M. Competencies for Industry 4.0 // International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM). – 2020. – Vol. 14, № 4. – P. 1511–1524. – DOI: 10.1007/s12008-020-00716-2.

4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi PF-5847-sonli «O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida»gi Farmoni // Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. – 2019. – URL: https://lex.uz/docs/4545884.

5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-sonli «Raqamli O'zbekiston – 2030» strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Farmoni // Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. – 2020. – URL: https://lex.uz/docs/5031048.

6. Hofstein A., Lunetta V. N. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century // Science Education. – 2004. – Vol. 88, № 1. – P. 28–54. – DOI: 10.1002/sce.10106.

7. Domin D. S. A Review of Laboratory Instruction Styles // Journal of Chemical Education. – 1999. – Vol. 76, № 4. – P. 543–547. – DOI: 10.1021/ed076p543.

8. Wieman C. E., Adams W. K., Perkins K. K. PhET: Simulations That Enhance Learning // Science. – 2008. – Vol. 322,

№ 5902. – P. 682–683. – DOI: 10.1126/science.1161948.

9. Ma J., Nickerson J. V. Hands-On, Simulated, and Remote Laboratories: A Comparative Literature Review // ACM Computing Surveys. – 2006. – Vol. 38, № 3. – Art. 7. – DOI: 10.1145/1132960.1132961.

10. Lindsay E. D., Good M. C. Effects of Laboratory Access Modes upon Learning Outcomes // IEEE Transactions on Education. – 2005. – Vol. 48, № 4. – P. 619–631. – DOI: 10.1109/TE.2005.852591.

11. Corter J. E., Nickerson J. V., Esche S. K. et al. Constructing Reality: A Study of Remote, Hands-On, and Simulated Laboratories // ACM Transactions on Computer-Human Interaction. – 2007. – Vol. 14, № 2. – Art. 7. – DOI: 10.1145/1275511.1275513.

12. 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. – DOI: 10.1016/j.compedu.2015.07.003.

13. Zacharia Z. C. Comparing and Combining Real and Virtual Experimentation: An Effort to Enhance Students' Conceptual Understanding of Electric Circuits // Journal of Computer Assisted Learning. – 2007. – Vol. 23, № 2. – P. 120–132. – DOI: 10.1111/j.1365-2729.2006.00215.x.

14. Olympiou G., Zacharia Z. C. Blending Physical and Virtual Manipulatives: An Effort to Improve Students' Conceptual Understanding through Science Laboratory Experimentation // Science Education. – 2012. – Vol. 96, № 1. – P. 21–47. – DOI: 10.1002/sce.20463.

15. de Jong T., Linn M. C., Zacharia Z. C. Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education // Science. – 2013. – Vol. 340, № 6130. – P. 305–308. – DOI: 10.1126/science.1230579.

16. Gomes L., Bogosyan S. Current Trends in Remote Laboratories // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2009. – Vol. 56, № 12. – P. 4744–4756. – DOI: 10.1109/TIE.2009.2033293.

17. Kolb D. A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984.

18. Abdulwahed M., Nagy Z. K. Applying Kolb's Experiential Learning Cycle for Laboratory Education // Journal of Engineering Education. – 2009. – Vol. 98, № 3. – P. 283–294.

19. Abdulwahed M., Nagy Z. K. The TriLab, a Novel ICT-Based Triple Access Mode Laboratory Education Model // Computers & Education. – 2011. – Vol. 56, № 1. – P. 262–274. – DOI: 10.1016/j.compedu.2010.07.023.

20. Hestenes D. Toward a Modeling Theory of Physics Instruction // American Journal of Physics. – 1987. – Vol. 55, № 5. – P. 440–454. – DOI: 10.1119/1.15129.

21. Clement J. Model-Based Learning as a Key Research Area for Science Education // International Journal of Science Education. – 2000. – Vol. 22, № 9. – P. 1041–1053.

22. Sweller J. Cognitive Load during Problem Solving: Effects on Learning // Cognitive Science. – 1988. – Vol. 12, № 2. – P. 257–285. – DOI: 10.1207/s15516709cog1202_4.

23. Kirschner P. A., Sweller J., Clark R. E. Why Minimal Guidance during Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching // Educational Psychologist. – 2006. – Vol. 41, № 2. – P. 75–86. – DOI: 10.1207/s15326985ep4102_1.

24. Sánchez J., Dormido S., Pastor R., Morilla F. A Java/Matlab-Based Environment for Remote Control System Laboratories: Illustrated with an Inverted Pendulum // IEEE Transactions on Education. – 2004. – Vol. 47, № 3. – P. 321–329. – DOI: 10.1109/TE.2004.825525.

25. Mayer R. E. Multimedia Learning. – 2nd ed. – New York: Cambridge University Press, 2009.

26. Shulman L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching // Educational Researcher. – 1986. – Vol. 15, № 2. – P. 4–14. – DOI: 10.3102/0013189X015002004.

27. Kritzinger W., Karner M., Traar G. et al. Digital Twin in Manufacturing: A Categorical Literature Review and Classification // IFAC-PapersOnLine. – 2018. – Vol. 51, № 11. – P. 1016–1022. – DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.08.474.