Qabul qilindi: 19-oktabr 2026-yil • Ma’qullandi: 26-oktabr 2026-yil • Nashr qilindi: 04-noyabr 2026-yil

VIRTUAL LABORATORIYALAR VA 3D MODELLASHTIRISH ASOSIDA BO‘LAJAK ELEKTR MUHANDISLARNING KASBIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH

O‘ktamov Davronjon Odiljon o‘g‘li
Jizzax politexnika instituti mustaqil tadqiqotchisi
uktamovdavronjonjiz@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tezisda texnika oliy ta’lim muassasalarida «Elektr mashinalari» fanini o‘qitishda virtual laboratoriyalar, 3D animatsiyalar va multimediali elektron resurslarning didaktik imkoniyatlari tahlil qilinadi. Auditoriya, laboratoriya va mustaqil ta’limni integratsiyalovchi bosqichli o‘qitish metodikasi, kasbiy kompetentlikni baholash mezonlari hamda 330 nafar talaba ishtirokidagi tajriba-sinov natijalari yoritiladi. Amaliy tavsiyalar ilgari suriladi.

Kalit so‘zlar: bo‘lajak muhandis, raqamli ta’lim, elektr mashinalari, virtual laboratoriya, 3D animatsiya, interfaol metod, kasbiy kompetentlik, mustaqil ta’lim, pedagogik monitoring.

Kirish

Muhandislik ta’limining asosiy vazifasi talabalarga nazariy tushunchalarni yetkazish bilangina cheklanmaydi; ularni real texnologik jarayonlarni tahlil qilishga, texnik obyekt parametrlarini baholashga, ishlab chiqarish vaziyatlarida asoslangan qaror qabul qilishga tayyorlashni ham nazarda tutadi. Ayniqsa, elektr texnikasi va elektr mexanikasi yo‘nalishlarida o‘rganiladigan elektr mashinalarining ichki tuzilishi, elektromagnit jarayonlari, ishlash rejimlari va nosozlik sabablari ko‘pincha bevosita kuzatish qiyin bo‘lgan hodisalarga tayanadi. An’anaviy chizma, statik tasvir va og‘zaki tushuntirish talabaning mazkur jarayonlar haqidagi fazoviy tasavvurini to‘liq rivojlantirish uchun doimo yetarli bo‘lavermaydi. Shu bois fan mazmunini virtual tajriba, interfaol model va vizual taqdimot

bilan boyitish kasbiy tayyorgarlikning zarur metodik yo‘nalishiga aylanmoqda.

Raqamli vizuallashtirishning didaktik asoslari

Elektr mashinasini o‘rganishda talaba uning konstruksiyasini, elektr zanjiridagi bog‘lanishlarni va fizik jarayonlarning vaqt bo‘yicha o‘zgarishini birgalikda idrok etishi zarur. Asinxron dvigatel rotorining aylanishi, sirpanishning yuklamaga bog‘liqligi hamda ishga tushirish toki o‘zgarishini faqat matn yordamida tushuntirish muayyan qiyinchilik tug‘diradi. Uch o‘lchovli model stator, rotor va mexanik uzellarni qatlamma-qatlam kuzatish, virtual laboratoriya esa parametrlarni o‘zgartirish orqali ish xarakteristikalarini taqqoslash imkonini beradi. Shu bois raqamli texnologiya oddiy ko‘rgazma emas, balki bilimni faol o‘zlashtirish va tajribada tekshirish vositasidir. Virtual laboratoriya fizik tajribani to‘liq almashtirmaydi: u xavfli rejimlarni xavfsiz modellashtirish, tajribani takrorlash va natijalarni tahlil qilish uchun xizmat qiladi. Real laboratoriyada uskuna bilan ishlash va xavfsizlik ko‘nikmasi egallanadi, virtual muhitda esa turli holatlar tezkor solishtiriladi. Raqamli resurslarni tanlashda ilmiy aniqlik, ko‘rgazmalilik, interfaollik, kasbiy yo‘nalganlik va qayta aloqa mezonlariga rioya etish maqsadga muvofiq. Mazkur mezonlar o‘quv maqsadi, fan mazmuni, topshiriq, diagnostika va pedagogik yordamni yagona tizimga birlashtiradi.

Virtual laboratoriyani o‘qitish jarayoniga integratsiyalash metodikasi

Virtual laboratoriyadan foydalanish metodikasi to‘rt o‘zaro bog‘langan bosqichdan iborat: diagnostik-tayyorgarlik, vizual tushuntirish, eksperimental-amaliy faoliyat va refleksiv-baholash. Birinchi bosqichda o‘qituvchi qisqa test yoki muammoli topshiriq orqali talabalarning boshlang‘ich bilimini aniqlaydi. Elektr zanjirlari, elektromagnit induksiya, mexanik xarakteristikalar va xavfsizlik qoidalariga oid tayanch bilimlar faollashtiriladi. Talabalarga mashg‘ulot maqsadi, kutilgan amaliy natija va baholash mezonlari oldindan taqdim etiladi.

Ikkinchi bosqichda 3D model, animatsiya va interfaol sxema yordamida qurilmaning ishlash prinsipi izohlanadi. Masalan, transformatorning magnit o‘zagi va chulg‘amlari alohida ko‘rsatiladi, magnit oqimi harakati va kirish-chiqish kuchlanishi o‘rtasidagi

bog‘lanish tahlil qilinadi. «Qaysi parametr o‘zgarsa, natija qanday almashadi?» kabi muammoli savollar qo‘yilib, talabaning taxmini virtual tajriba natijasi bilan qiyoslanadi.

Uchinchi bosqichda talabalar virtual laboratoriyada elektr sxemasini tekshiradi, me’yoriy parametrlarni kiritadi va bitta omilni bosqichma-bosqich o‘zgartirib ko‘rsatkichlarni qayd etadi. Natijalar jadval hamda grafikda umumlashtirilib, nazariy model bilan farqlar izohlanadi. Muhimi, talaba tayyor animatsiyani ko‘rish bilangina cheklanmay, tajriba rejasini tuzishi, farazni tekshirishi va muhandislik qarorini asoslashidir. Imkoniyat bo‘lsa, ayrim rejimlar real stendda ham sinaladi.

To‘rtinchi bosqichda talaba maqsad, foydalanilgan sxema, o‘lchash natijalari, tahlil, xavfsizlik xulosasi va tavsiyalardan iborat qisqa texnik hisobot tayyorlaydi. Baholashda hisoblash aniqligi bilan birga muammoni hal etish mantiqi, mustaqil fikrlash va natijani izohlash ko‘nikmalari e’tiborga olinadi. Refleksiya virtual tajribani ongli kasbiy tajribaga aylantirishga xizmat qiladi.

Elektron kontent va interfaol metodlarning o‘zaro bog‘liqligi

«Elektr mashinalari» fani uchun raqamli kurs mavzuga kirish, nazariy matn, videodars, 3D namoyish, virtual laboratoriya, hisoblash topshirig‘i va nazorat testlarini birlashtirishi lozim. Elektron darslik mazkur resurslarga yagona kirish nuqtasini ta’minlaydi. Lectora muhitida multimedia kontenti va interfaol testlarni bir tizimga jamlash mumkin. «Elektr mashinalari» faniga oid multimediali elektron o‘quv qo‘llanma dasturi DGU 28769-son guvohnoma bilan ro‘yxatga olingan [8]. Resurs tanlashda texnik barqarorlik, foydalanish qulayligi va o‘quv natijasiga moslik ustuvor hisoblanadi.

Interfaol metodlar raqamli kontentning didaktik ta’sirini kuchaytiradi. «Teskari dizayn» (Backward Design) yondashuvida avval o‘quv yakunida talaba bajarishi kerak bo‘lgan amaliy vazifa, so‘ng baholash usuli va zarur resurslar belgilanadi. «Loyiha metodi» elektr mashinasining ish rejimini tanlash, ishga tushirish variantlarini solishtirish va energiya tejamkorligini asoslashga xizmat qiladi. «Experience exchange» — tajriba almashish yondashuvida talabalar yechimlarini muhokama qilib, hisoblash va xulosalarini dalillar asosida himoya qiladi. Bu metodlar texnik tafakkur, ijodiy yechim ishlab chiqish va

kasbiy muloqotni rivojlantiradi.

Mustaqil ta’lim faqat elektron materialni o‘qish yoki videoni ko‘rish bilan chegaralanmasligi kerak. Masalan, talaba ikkita dvigatelning nominal ko‘rsatkichlarini taqqoslaydi, virtual muhitda yuklama ortishi bilan tok va aylanish tezligi o‘zgarishini kuzatadi hamda natijani texnik pasport bilan qiyoslaydi. Yakunda qisqa tahliliy xulosa tayyorlaydi. Raqamli resurs mustaqil o‘rganish sur’atini individuallashtiradi, ammo o‘qituvchining metodik ko‘magi va muntazam fikr-mulohazasi saqlanishi zarur.

O‘quv amaliyoti uchun namunaviy ssenariy

Asinxron dvigatelning ish rejimlarini o‘rganish misolida quyidagi ssenariy tavsiya etiladi. Darsdan oldin talaba stator, rotor, sirpanish, aylanish chastotasi va momentga doir elektron materiallarni o‘rganadi. Auditoriyada 3D model orqali dvigatel tuzilishi namoyish etilib, muammoli savol qo‘yiladi: «Yuklama oshsa, tok iste’moli va aylanish tezligi qanday o‘zgaradi, qaysi rejim maqbul?» Talabalar avval yakka tartibda taxmin tuzadi, so‘ng guruhda nazariy dalillar bilan asoslaydi.

Virtual tajribada har bir guruh bir xil boshlang‘ich shartlarda yuklamani bosqichma-bosqich o‘zgartiradi. Tok, aylanish tezligi va moment qayd etilib, grafik tuziladi; o‘zgarishlar fizik qonuniyatlar asosida sharhlanadi. Natijalar nazariy bog‘lanish va uskuna pasportidagi ko‘rsatkichlar bilan taqqoslanadi. Simulyatsiya modeliga xos farazlar real uskuna sharoitlaridan farq qilishi mumkinligi alohida tushuntiriladi.

Keyin guruhlarga ishlab chiqarishga yaqin amaliy topshiriq beriladi: mos dvigatel rejimini tanlash, energiya yo‘qotishini kamaytirish yoki noqulay holatda nazorat qilinadigan parametrlarni belgilash. Talabalar o‘z qarorini grafik, hisoblash va muhandislik dalillari bilan himoya qiladi. Mashg‘ulot elektron hisobot va qisqa test bilan yakunlanadi. Shu tariqa texnik bilim, hamkorlik va mustaqil qaror qabul qilish ko‘nikmalari uyg‘un shakllanadi.

Bunday ssenariyda 3D model konstruksiyani tushunishga, simulyatsiya qonuniyatni tekshirishga, loyiha texnik qaror ishlab chiqishga, test esa tezkor diagnostikaga xizmat qiladi. Asosiy mezon qo‘llanilgan dasturlar soni emas, balki talabaning amaliy natijasidir.

Kasbiy kompetentlikni baholash va monitoring

Kasbiy kompetentlikni baholash motivatsion, kommunikativ, intellektual va axborotlilik mezonlariga asoslanadi. Motivatsion mezon talabaning kasbiy topshiriqqa qiziqishi va mas’uliyatini, kommunikativ mezon texnik fikrni tushuntirishi hamda guruhdagi hamkorligini ifodalaydi. Intellektual mezon muammoni tahlil qilish, nazariy bilimni qo‘llash va dalillangan xulosa chiqarish bilan belgilanadi. Axborotlilik mezoni esa elektron resurslarni maqsadli tanlash, simulyatsiya natijalarini talqin qilish va hisobot tuzishni qamrab oladi.

Baholash mezonlari kuzatiladigan harakatlarda aks etishi lozim: talaba tajriba maqsadini belgilaydimi, parametrlarni to‘g‘ri kiritadimi, jadval va grafikni tushuntiradimi, texnik yechimini asoslaydimi? Raqamli platformadagi kirishlar yoki videoni tomosha qilish soni o‘z-o‘zidan kasbiy ko‘nikmani tasdiqlamaydi. Yakuniy baho amaliy topshiriq, og‘zaki himoya, hisobot va o‘qituvchi kuzatuviga asoslanishi maqsadga muvofiq.

Tajriba-sinov natijalarining tahlili

Pedagogik tajriba-sinov Jizzax politexnika instituti, Qarshi davlat texnika universiteti va Farg‘ona politexnika institutida 330 nafar talaba ishtirokida tashkil etildi. Shundan 166 nafari tajriba guruhini, 164 nafari nazorat guruhini tashkil etdi. Kuzatuv, suhbat, test, pedagogik eksperiment va matematik-statistik tahlil usullaridan foydalanildi. Baholash natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Tajriba va nazorat guruhlarining o‘zlashtirish natijalari

Baho	Tajriba: boshida	Tajriba: oxirida	Nazorat: boshida	Nazorat: oxirida
A’lo	7 (4 %)	23 (14 %)	8 (5 %)	10 (6 %)
Yaxshi	67 (40 %)	107 (65 %)	71 (43 %)	78 (48 %)
Qoniqarli	83 (50 %)	36 (21 %)	78 (48 %)	72 (44 %)
Qoniqarsiz	9 (6 %)	0 (0 %)	7 (4 %)	4 (2 %)
Jami	166 (100 %)	166 (100 %)	164 (100 %)	164 (100 %)

Jadvalga ko‘ra, tajriba guruhida «a’lo» va «yaxshi» baholar yig‘indisi 74 nafardan 130 nafarga, ya’ni 44,6 foizdan 78,3 foizga oshdi. Nazorat guruhida bu ko‘rsatkich 79 nafardan 88 nafarga (48,2 foizdan 53,7 foizga) o‘zgardi. Tajriba guruhida «qoniqarsiz» baholar 9 nafardan nolga kamaydi. Ko‘rsatkichlar raqamli ta’lim vositalarini amaliy mashg‘ulotlar bilan uyg‘unlashtirish kasbiy tayyorgarlikni rivojlantirishga xizmat qilishini ko‘rsatadi.

Mazkur natijalarni boshqa texnika oliy ta’lim muassasalarida qo‘llashda texnik jihozlanish, o‘qituvchining raqamli-metodik tayyorgarligi, talabalarning dastlabki bilim darajasi va fan mazmuni hisobga olinishi lozim. Virtual laboratoriyaning sifati dastur mavjudligi bilan emas, talabada shakllangan amaliy tahlil va texnik qaror qabul qilish ko‘nikmalari bilan baholanadi.

Xulosa va amaliy tavsiyalar

Virtual laboratoriyalar va 3D modellashtirish bo‘lajak elektr muhandislarga murakkab fizik jarayonlarni ko‘rgazmali anglash, parametrlarni boshqariladigan sharoitda tekshirish va asosli muhandislik qarori chiqarish imkonini beradi. Ularning pedagogik samaradorligi o‘quv maqsadiga mos tanlanishi, real laboratoriya bilan uyg‘unlashishi hamda talabaning faol izlanishiga tayanadi. Tajriba-sinov natijalari raqamli resurslar asosidagi bosqichli metodikaning maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi.

Amaliyotda «Elektr mashinalari» uchun yagona elektron kursni rivojlantirish, har bir laboratoriya ishiga 3D tayyorgarlik materiali va muammoli vaziyat biriktirish, virtual natijalarni real o‘lchashlar bilan solishtirish tavsiya etiladi. «Teskari dizayn» va loyiha metodlaridan foydalanish, motivatsion, kommunikativ, intellektual hamda axborotlilik mezonlarini aniq amaliy harakatlar bilan bog‘lash, elektron kontentni muntazam yangilash muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi PF-5847-son «O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi Farmoni. https://lex.uz/docs/4545884

2. O‘ktamov D.O. Bo‘lajak muhandislarni tayyorlashda raqamli texnologiyalardan foydalanishning metodik tizimi // O‘zbekistonda professional ta’lim. – 2023. – № 4. – B. 52–58.

3. O‘ktamov D.O. Zamonaviy raqamli texnologiyalar bo‘lajak muhandislarni kasbiy faoliyatga tayyorlash vositasi sifatida // Pedagogik mahorat. – 2026. – № 1. – B. 245–252.

4. O‘ktamov D.O. Bo‘lajak muhandislarni tayyorlashda raqamli texnologiyalardan

foydalanishning didaktik shart-sharoitlari // Ilm-fan va texnologiyalar. – 2026. – № 1. – B. 28–39.

5. O‘ktamov D.O. Bo‘lajak muhandislarni kasbiy faoliyatga tayyorlashda raqamli texnologiyalarning o‘rni va ahamiyati // Muallim va uzluksiz ta’lim. – 2024. – № 2/2. – B. 131–136.

6. O‘ktamov D.O. Theoretical foundations of the use of digital technologies in the training of future engineers // International Journal of Advance Scientific Research. – 2023. – Vol. 3, Iss. 10. – P. 161–164.

7. O‘ktamov D.O. The future through digital technology engineers professional preparation improving development methodology // American Journal of Pedagogical and Educational Research. – 2026. – Vol. 44. – P. 72–74.

8. O‘ktamov D.O. «Elektr mashinalari» fani bo‘yicha multimediali elektron o‘quv qo‘llanma dasturi. EHM uchun dastur rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risida guvohnoma № DGU 28769. O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi.