

TIBBIY-BIOLOGIK FIZIKA TA'LIMIDA SUN'YI INTELLEKT ASOSIDAGI
SIMULYATSIYA VA VIRTUAL LABORATORIYALARNING EKSPERIMENTAL
KOMPETENSIYALARNI SHAKLLANTIRISHDAGI O'RNI

O'ktamaliyev Bekzod Ikromjon o'g'li

Namangan davlat pedagogika instituti katta o'qituvchisi

Nishonov Azizbek Nazirjon o'g'li

University of Business and science,

Umumkasbiy fanlar kefedrasi o'qituvchisi

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19828632>

Annotatsiya: Ushbu maqolada tibbiy-biologik fizika fanini o'qitishda sun'yiy intellekt asosidagi simulyatsiya va virtual laboratoriyalardan foydalanishning didaktik imkoniyatlari tahlil qilinadi. Mazkur yondashuv murakkab fizik-biologik jarayonlarni vizuallashtirish, talabalarda eksperimental kompetensiyalarni shakllantirish, individual ta'lim trayektoriyasini yaratish va o'quv natijalarini monitoring qilishda samarali vosita ekanligi asoslab beriladi. Tibbiyot yo'nalishidagi talabalar uchun bioelektrik hodisalar, optik diagnostika, ultratovush, ionlashtiruvchi nurlanish va tibbiy apparatlar ishlash prinsiplari bo'yicha virtual laboratoriya stsenariylaridan foydalanish bo'yicha amaliy tavsiyalar taklif etiladi.

Kalit so'zlar: sun'yiy intellekt, tibbiy-biologik fizika, fizika ta'limi, virtual laboratoriya, simulyatsiya, eksperimental kompetensiya, tibbiy diagnostika, raqamli pedagogika.

Аннотация: В статье анализируются дидактические возможности использования симуляций и виртуальных лабораторий на основе искусственного интеллекта в преподавании медицинской и биологической физики. Обосновывается, что данный подход является эффективным средством визуализации сложных физико-биологических процессов, формирования экспериментальных компетенций, построения индивидуальной образовательной траектории и мониторинга учебных результатов. Предлагаются практические рекомендации по использованию виртуальных лабораторных сценариев по биоэлектрическим явлениям, оптической диагностике, ультразвуку, ионизирующему излучению и принципам работы медицинских аппаратов.

Ключевые слова. искусственный интеллект, медицинская и биологическая физика, обучение физике, виртуальная лаборатория, симуляция, экспериментальная компетенция, медицинская диагностика, цифровая педагогика.

Abstract: This paper analyzes the didactic potential of using artificial intelligence based simulations and virtual laboratories in teaching medical and biological physics. The study argues that this approach is an effective tool for visualizing complex physical and biological processes, developing students' experimental competencies, creating individualized learning trajectories, and monitoring learning outcomes. Practical recommendations are proposed for applying virtual laboratory scenarios on bioelectric phenomena, optical diagnostics, ultrasound, ionizing radiation, and the operating principles of medical devices.

Keywords. artificial intelligence, medical and biological physics, physics education, virtual laboratory, simulation, experimental competence, medical diagnostics, digital pedagogy.

Tibbiy-biologik fizika fani tibbiyot yo'nalishidagi talabalarda fizik qonuniyatlar, biologik tizimlar va klinik amaliyot o'rtasidagi uzviy bog'liqlikni shakllantiradigan tayanch fanlardan biridir. Ushbu fan doirasida biofizik jarayonlar, elektr va magnit hodisalar, to'lqinlar va optika, atom va yadro fizikasi elementlari, ionlashtiruvchi nurlanish, ultratovush, lazer, elektrofiziologik usullar hamda zamonaviy diagnostik apparatlarning ishlash prinsiplari o'rganiladi. Biroq mazkur mavzularning katta qismi abstrakt tushunchalar, mikrodarajadagi jarayonlar va murakkab matematik bog'lanishlarga tayanganligi sababli ularni an'anaviy ma'ruza hamda oddiy laboratoriya mashg'ulotlari orqali to'liq anglatish doimo ham oson emas. Ayniqsa, tibbiyot talabalari uchun nazariy bilimni kelajakdagi kasbiy faoliyat bilan bog'lash, asboblarning fizik mohiyatini tushuntirish va tajriba natijalarini tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantirish alohida metodik yondashuvni talab etadi.

Shu nuqtayi nazardan, fizika ta'limida sun'iy intellekt asosidagi simulyatsiya va virtual laboratoriyalardan foydalanish bugungi kunda ustivor yo'nalishlardan biri sifatida namoyon bo'lmoqda. Konferensiyaning 3- sho'basi aynan fizika ta'limida sun'iy intellekt, virtual laboratoriyalar va eksperimental kompetensiyalarni shakllantirish masalalariga bag'ishlangani ushbu mavzuning dolzarbligini yana bir bor ko'rsatadi. Sun'iy intellekt ta'lim jarayonida ma'lumotlarni tahlil qilish, o'quvchining o'zlashtirish darajasini diagnostika qilish, individual tavsiyalar berish, murakkab modellarni vizuallashtirish va natijalarni prognozlash kabi vazifalarni bajaradi. Virtual

laboratoriyalar esa o'quvchiga parametrlarni mustaqil o'zgartirib ko'rish, tajribani takrorlash, xatolar oqibatini xavfsiz muhitda kuzatish va real qurilmalar bilan ishlashga tayyorlanish imkonini beradi.

Tibbiy-biologik fizika fanida sun'iy intellektning samarali qo'llanish yo'nalishlaridan biri bioelektrik hodisalarni o'qitishdir. Masalan, hujayra membranasining potentsiali, qo'zg'aluvchan to'qimalarda impulslarning tarqalishi, elektrokardiografiya va elektroensefalografiya signallarining hosil bo'lishi kabi mavzular ko'p bosqichli va ko'z bilan bevosita kuzatilmaydigan jarayonlarga asoslanadi. Sun'iy intellekt bilan boyitilgan simulyatsion muhitda talaba ionlar konsentratsiyasi, membrana o'tkazuvchanligi, elektrodning joylashuvi yoki signalga ta'sir qiluvchi shovqin omillarini o'zgartirib, natijadagi grafik va fiziologik ma'lumotlarning qanday almashishini kuzata oladi. Bunday yondashuv talabada sabab-oqibat bog'lanishini chuqurroq anglash, nazariy formulalarni real biologik holat bilan bog'lash va diagnostik yozuvlarni fizik jihatdan sharhlash ko'nikmasini rivojlantiradi.

Optik hodisalar va tibbiy diagnostika vositalari ham virtual laboratoriya uchun qulay yo'nalishlardan biridir. Masalan, mikroskopning ajratuvchanligi, linzalarning fokus masofasi, endoskopik optik tizimlar, lazer nurlarining to'qimalar bilan o'zaro ta'siri, fotometriya va pulsoksimetriya kabi mavzularni o'qitishda interaktiv modellar samarali natija beradi. Talaba yorug'likning tushish burchagi, muhitning sindirish ko'rsatkichi, optik kuch yoki nurlanish intensivligi kabi parametrlarni o'zgartirib ko'rganida fizik qonuniyatlar yanada aniqroq idrok etiladi. Sun'iy intellekt esa talabaning qaysi parametrlar bilan ko'proq tajriba qilgani, qaysi bosqichlarda xatoga yo'l qo'yayotgani va qaysi tushunchalarni qayta mustahkamlash lozimligini aniqlab, unga mos ko'rsatmalarni taqdim etadi.

Tibbiy-biologik fizika kursining eng mas'uliyatli bo'limlaridan biri ionlashtiruvchi nurlanish va tibbiy tasvirlash usullarini o'qitishdir. Rentgenografiya, kompyuter tomografiya, fluoroskopiya, radiatsion xavfsizlik, doza tushunchasi va nurlanishning biologik ta'siri haqidagi bilimlar kelajakdagi shifokor yoki tibbiyot mutaxassisi uchun muhim hisoblanadi. Ammo amaliy mashg'ulotlarda bunday apparatlar bilan bevosita ishlash ko'pincha cheklangan, ayrim holatlarda esa xavfsizlik sababli mumkin emas. Virtual laboratoriyada esa talaba nurlanish energiyasi, to'qima zichligi, ekspozitsiya va detektor sezgirligining tasvir sifatiga qanday ta'sir etishini xavfsiz tarzda tahlil qiladi. Sun'iy intellekt turli klinik ssenariylarni taklif etib, masalan, ko'krak qafasi tasviri, suyak sinishi yoki

kontrastli tekshiruv kabi vaziyatlarda optimal parametrlarni tanlashga oid topshiriqlar beradi. Bu esa fizik bilimni klinik fikrlash bilan uyg'unlashtirishga xizmat qiladi.

Eksperimental kompetensiya tushunchasi bugungi ta'limda alohida ahamiyat kasb etmoqda. U faqat tajribani bajarish emas, balki muammoni qo'yish, gipoteza ilgari surish, o'lchov o'tkazish, natijalarni qayd qilish, xatoliklarni baholash, grafik va jadvallar bilan ishlash, xulosalar chiqarish hamda ularni amaliyotga tatbiq etish qobiliyatlarini qamrab oladi. Tibbiy-biologik fizika fanida bu kompetensiyalar tibbiy texnologiyalar bilan ishlashga tayyorgarlikning asosi sifatida qaraladi. Virtual laboratoriyalarning afzalligi shundaki, ular talabaning aynan jarayon ichidagi faoliyatini kuzatadi. Sun'iy intellekt yordamida qaysi bosqichda xatoga yo'l qo'yilgani, qaysi qaror ilmiy asosga ega emasligi yoki qaysi hisoblash noto'g'ri bajarilgani avtomatik aniqlanadi. Demak, baholash faqat yakuniy javobga emas, balki eksperimentning butun algoritmiga tayanadi.

Sun'iy intellekt asosidagi platformalarning yana bir muhim jihati ta'limni individuallashtirish imkonidir. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, bir guruh talabalarning o'zlashtirish sur'ati, avvalgi tayyorgarlik darajasi va qiziqish doirasi bir xil bo'lmaydi. Ba'zi talabalar matematik modellashtirishda kuchli bo'lsa, boshqalari ko'proq vizual tasvirlar va klinik misollar orqali o'rganadi. Aqlli tizimlar talabalar faoliyatini bosqichma-bosqich tahlil qilib, qaysi bo'lim bo'yicha qo'shimcha mashq, qaysi mavzu bo'yicha tushuntiruvchi video yoki qaysi eksperiment bo'yicha soddalashtirilgan model kerakligini belgilaydi. Natijada individual ta'lim trayektoriyasi yuzaga keladi va har bir talaba o'z imkoniyatiga mos tempda, lekin umumiy kompetensiya talablarini bajargan holda rivojlanadi.

Virtual laboratoriyalarning pedagogik afzalligi ulardan aralash ta'lim modelida foydalanilganda yanada yaqqol ko'rinadi. Masalan, darsning tayyorlov bosqichida talaba virtual muhitda asbobning tuzilishi, tajriba maqsadi va parametrlar orasidagi bog'lanish bilan tanishadi. So'ng real laboratoriya mashg'ulotida u allaqachon nazariy va algoritmik tayyorgarlikka ega bo'lgan holda ishlaydi. Yakuniy bosqichda esa sun'iy intellekt asosidagi baholash tizimi uning natijalarini tahlil qilib, qayta aloqa beradi. Bunday uch bosqichli model vaqtini tejaydi, asbob-uskunalardan unumli foydalanishni ta'minlaydi va laboratoriya mashg'ulotining samaradorligini oshiradi.

Tibbiy-biologik fizika ta'limida sun'iy intellekt va virtual laboratoriyalarni joriy etishda ayrim muammolar ham mavjud. Birinchidan, barcha ta'lim muassasalarida zarur raqamli infratuzilma, kompyuterlar va barqaror internet tarmog'i mavjud emas. Ikkinchidan, o'qituvchilarning bunday tizimlardan foydalanish bo'yicha metodik va texnologik tayyorgarligi turli darajada. Uchinchidan,

ayrim hollarda virtual model real biologik muhitning barcha omillarini to'liq aks ettirmasligi mumkin. Shuning uchun virtual laboratoriya real eksperimentning o'rnini mutlaqo bosuvchi vosita emas, balki tayyorlov, tushuntirish, mustahkamlash va tahlil vositasi sifatida qaralishi maqsadga muvofiq. Eng samarali yo'l an'anaviy laboratoriya, klinik vaziyatli topshiriqlar va sun'iy intellekt asosidagi raqamli muhitni uyg'unlashtirgan integrativ modelni yaratishdir.

Amaliy tavsiya sifatida tibbiy-biologik fizika fanining asosiy bo'limlari bo'yicha alohida raqamli modullar ishlab chiqish lozim. Jumladan, "Bioelektrik hodisalar", "Gemodinamikaning fizik asoslari", "Ultratovush diagnostikasi", "Optik diagnostika", "Ionlashtiruvchi nurlanish va radiatsion xavfsizlik", "Tibbiy apparatlarning fizik prinsiplari" kabi mavzular uchun virtual laboratoriya stsenariylari yaratish mumkin. Har bir modulda tajriba maqsadi, nazariy blok, interaktiv model, mustaqil topshiriqlar, avtomatik tekshiruv va refleksiya savollari bo'lishi maqsadga muvofiq. Bundan tashqari, o'qituvchilar uchun metodik ko'rsatmalar, topshiriqlar banki va baholash mezonlari ishlab chiqilishi zarur.

Tibbiy-biologik fizika ta'limida sun'iy intellekt asosidagi simulyatsiya va virtual laboratoriyalardan foydalanish talabalar bilimni chuqurlashtirish, murakkab fizik-biologik jarayonlarni tushunarli qilish, eksperimental kompetensiyalarni rivojlantirish va kasbiy tayyorgarlikni kuchaytirishning samarali vositasidir. Mazkur yondashuv, ayniqsa, tibbiyot yo'nalishidagi talabalar uchun nazariy bilimni klinik amaliyot bilan bog'lashda katta imkoniyat yaratadi. Kelgusida fan bo'limlari kesimida adaptiv raqamli platformalar yaratish, sun'iy intellekt yordamida o'quv tahlilini kuchaytirish va real hamda virtual laboratoriyalarni uyg'unlashtirish fizika ta'limining sifatini yangi bosqichga olib chiqadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Halliday D., Resnick R., Walker J. Fundamentals of Physics. - New York: Wiley, 2018.
2. Bushberg J.T., Seibert J.A., Boone J.M. The Essential Physics of Medical Imaging. - Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021.
3. Cameron J.R., Skofronick J.G., Grant R.M. Medical Physics. - New York: Wiley, 2017.
4. Giancoli D.C. Physics: Principles with Applications. - Pearson, 2019.
5. Tibbiy biologik fizika faniga oid amaldagi o'quv dasturlari, metodik qo'llanmalar va elektron ta'lim resurslari.