

TIBBIY VA BIOLOGIK FIZIKA FANINI INTEGRATSION TA'LIM ASOSIDA O'QITISHNING NAZARIY-METODIK ASOSLARI

Safarova R.

*Buxoro davlat tibbiyot instituti, "Biotibbiyot muhandisligi,
biofizika va informatika" kafedrası assistenti*

Annotatsiya: Maqolada tibbiy va biologik fizika fanini integratsion yondashuv asosida o'qitishning nazariy-metodik asoslari tahlil qilinadi. Biotibbiy fizika fundamental fizika, biologiya va klinik fanlar o'rtasidagi ko'prik sifatida qaraladi hamda bo'lajak shifokor va biotibbiyot muhandislarida kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishdagi o'rni asoslanadi. Tadqiqot Qurbonova N.I., Kurbonova N.I., Usmonov S.A. va xorijiy mualliflar (T. Woodin va boshqalar)ning fizikani biologiya va tibbiyot bilan integrativ o'qitishga oid ilmiy ishlariga tayangan holda amalga oshirilgan. Integratsion ta'limni joriy etishning konseptual modeli, modulli bloklar ("Yurak-qon tomir tizimi biofizikasi", "Nafas olish tizimining fizik asoslari", "Bioelektrik jarayonlar" va boshqalar), klinik keyslar, raqamli simulyatsiyalar va didaktik o'yinlar asosida qurilgan metodik tizim taklif etiladi. Natijalar bo'yicha talabalarda nazariy, amaliy-klinik, tadqiqot va raqamli kompetensiyalarni birgalikda rivojlantirish imkoniyati yoritiladi. Maqola yakunida integratsion ta'limni rivojlantirish bo'yicha metodik tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: tibbiy va biologik fizika, biotibbiy fizika, integratsion ta'lim, fanlararo integratsiya, klinik keyslar, raqamli pedagogika, biotibbiyot muhandisligi.

Kirish

Zamonaviy tibbiyot ta'limi shiddat bilan raqamlashtirilayotgan, fanlararo chegaralar shaffoflashayotgan davrda amalga oshirilmoqda. Shu sharoitda an'anaviy "fizika – alohida, biologiya – alohida, klinik fanlar – alohida" tarzidagi segmentlashtirilgan yondashuv bo'lajak mutaxassislarning kompleks kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishga yetarli emasligi ko'plab tadqiqotlarda ta'kidlanmoqda.

Biotibbiy fizika (tibbiy va biologik fizika) tabiatan **integratsion fan** bo'lib, u klassik va zamonaviy fizika qonuniyatlarini tirik tizimlar – hujayra, to'qima, organ, organizm va aholiy darajasidagi biologik va klinik jarayonlar bilan bog'laydi. Gemodinamika, nafas olish mexanikasi, bioelektrik faoliyat, lazer va ionlashtiruvchi nurlanishning to'qimalar bilan o'zaro ta'siri, vizual va audiometrik diagnostika kabi yo'nalishlar aynan fizika qonunlari asosida tushuntiriladi.

Qurbonova N.I. va Kurbonova N.I. ishlarida biotibbiy fizika fanini tibbiy yo'nalishdagi mutaxassislik fanlari bilan integratsiyalashgan holda o'qitish zarurati,

uning nazariy va metodik asoslari batafsil yoritilgan. Mualliflar hozirgi o'quv rejalari ko'pincha fizikani umumteoretik fan sifatida taqdim etishi, klinik kontekst esa yetarli darajada ochib berilmasligi natijasida talabalarda fizika bo'yicha olingan bilimlarni keyingi maxsus fanlar bilan bog'lashda uzilishlar yuzaga kelishini ko'rsatadilar.

Usmonov S.A. (Abdusubxon o'g'li) tadqiqotlarida esa biotibbiyot muhandisligi yo'nalishi misolida fizika kursini biotibbiy fanlar bilan integratsiyalash asosida qayta loyihalash, kredit-modul tizimida mustaqil ta'lim soatlari ulushining yuqoriligi sharoitida o'qitish samaradorligini oshirish masalalari ko'tarilgan.

Xorijiy manbalarda, xususan, Woodin T. va hamkorlari tomonidan fizikani biologiya bilan sinergik integratsiya qilish, bakalavr bosqichida fizik-biologik modullar yaratish, biotibbiyot yo'nalishlari uchun maxsus integratsion kurslar ishlab chiqish bo'yicha konseptual yondashuvlar taklif etilgan.

Shu bois ushbu maqolaning maqsadi – tibbiy va biologik fizika fanini integratsion ta'lim tamoyillari asosida o'qitishning nazariy va metodik asoslarini ishlab chiqish, integratsion model va didaktik imkoniyatlarni tahlil qilish hamda ularning tibbiyot ta'limidagi ahamiyatini asoslashdan iborat.

Materiallar va metodlar

Tadqiqot dizayni

Tadqiqotda pedagogik va metodik yo'nalishdagi ilmiy manbalar, O'zbekiston va xorijiy oliy tibbiyot ta'limi tajribalarini qamrab olgan **nazariy-metodik tahlil** usuli qo'llanildi.

Asosiy manbalar sifatida quyidagi yo'nalishdagi ishlar tanlandi:

Biotibbiy fizika va tibbiy fanlar integratsiyasiga oid mahalliy ishlanmalar (Qurbonova N.I., Kurbonova N.I., Usmonov S.A., Xakimova G., To'xtaboyeva S. va boshqalar);

Fizika va biologiya integratsiyasi bo'yicha xalqaro tajribalar (Woodin T. va boshqalar, Brewe E. va hammualliflar);

Raqamli ta'lim, innovatsion pedagogik texnologiyalar va gamifikatsiya haqida umumiy metodik manbalar.

2.2. Manbalarni tanlash mezonlari

Adabiyotlar quyidagi mezonlar asosida tanlandi:

Mavzuga dolzarblik – biotibbiy fizika, fanlararo integratsiya, tibbiyot ta'limi, kredit-modul tizimi, raqamli ta'lim masalalarini qamrab olishi;

Vaqt mezon – asosan 2013–2025 yillar oralig'ida chop etilgan ishlar;

Ilmiy daraja – xalqaro indeksatsiyalangan jurnallar (CBE–Life Sciences Education, Science and Innovation va b.), respublika miqyosidagi ilmiy jurnallar, xalqaro onlayn konferensiyalar;

Tatbiqiy ahamiyat – tibbiyot OTMlarida real tajribalar, o'quv rejalari, integratsion modullar, metodik tavsiyalar bilan bog'langan bo'lishi.

Tahlil metodlari

Kontent-tahlil – maqolalar mazmunini tahlil qilib, integratsion ta’limning maqsadlari, vazifalari, modeli yondashuvlari, natijalar va muammolar ajratib olindi;

Taqqoslash-tahlil – mahalliy va xorijiy tajribalar o’rtasida o’xshash va farqli jihatlar qiyoslandi;

Tizimlashtirish va modellashtirish – olingan natijalar asosida tibbiy va biologik fizika bo’yicha integratsion o’qitishning konseptual modeli ishlab chiqildi.

Integratsion modelni loyihalash bosqichlari

Tibbiyot ta’limi o’quv rejalari va ishchi dasturlarini tahlil qilish;

Biotibbiy fizikaga bevosita bog’liq bo’lgan klinik va maxsus fanlar blokini ajratish (ichki kasalliklar, kardiologiya, pulmonologiya, nevrologiya, oftalmologiya, otorinolaringologiya, radiologiya, onkologiya va b.);

“Fizika – biologiya – klinika” uchligi asosida integratsion mavzularni aniqlash;

Modulli o’quv bloklari, laboratoriya ishlari va klinik keyslarni moslashtirish;

Raqamli va interfaol texnologiyalar (simulyatsiya, virtual laboratoriyalar, didaktik o’yinlar)ni tanlash.

Natijalar*Tibbiy va biologik fizika fanining integratsion salohiyati*

Tahlil natijalariga ko’ra, biotibbiy fizika fani quyidagi integratsion yo’nalishlarni qamrab oladi:

Mexanika va gemodinamika – qon oqimining fizik qonunlari, bosim, qarshilik, laminar va turbulent oqimlar, stenoz va anevrizmalarning fizik modeli (kardiologiya, angionevrologiya bilan integratsiya);

Gazlar fizikasi va nafas olish – alveolyar ventilyatsiya, diffuziya qonunlari, gazlar parchal bosimi (pulmonologiya, anesteziologiya bilan integratsiya);

Elektr va magnetizm – bioelektrik signallar, membrana potensiali, EKG, EEG, EMG (kardiologiya, nevrologiya, reanimatologiya bilan integratsiya);

Optika va lazer fizikasi – ko’z optikasi, mikroskopiya, endoskopiya, lazer jarrohlik, fotodinamik terapiya (oftalmologiya, jarrohlik, onkologiya bilan integratsiya);

Yadroviy fizika va ionlashtiruvchi nurlanish – rentgen, KT, MRT, radioizotop usullar (radiologiya, onkologiya bilan integratsiya).

Bu integratsiya yo’nalishlari asosida tibbiy va biologik fizika fanining o’quv modullarini klinik bloklar bilan bog’lash imkoniyati mavjudligi aniqlandi.

Integratsion modulli model

Tahlil asosida quyidagi **integratsion modullarni** shakllantirish mumkinligi ko’rsatildi:

“Yurak-qon tomir tizimining biofizikasi”

Fizik asos: suyuqliklar mexanikasi, gidrodinamika, elastiklik nazariyasi;

Biologik/fiziologik mazmun: yurak sikli, qon tomir devori tuzilishi, reologiya;
Klinik komponent: arterial gipertenziya, stenoz, infarkt, dopplerografiya, EKG.

“Nafas olish tizimining fizik asoslari”

Fizik asos: bosim-hajm munosabatlari, gazlar diffuziyasi, issiqlik almashinuvi;

Fiziologiya: spirometriya, alveolyar ventilyatsiya, perfuziya;

Klinik komponent: bronxial astma, KOAH, sun'iy ventilyatsiya parametrlari.

“Bioelektrik jarayonlar va diagnostika”

Fizik asos: elektr maydon, potentsiallar farqi, RC-zanjirlar;

Fiziologiya: membrana potentsiali, aksion potentsial;

Klinik komponent: EKG/EEG/EMG tahlili, yurak ritm buzilishlari, epileptik faollik.

“Optik va lazer texnologiyalari tibbiyotda”

Fizik asos: to'liq va geometrik optika, lazer nurlanishi xossalari;

Biologik jarayon: to'qimaning optik xususiyatlari, yorug'lik bilan o'zaro ta'sir;

Klinik komponent: oftalmoskopiya, endoskopiya, lazer koagulyatsiya, fotodinamik terapiya.

Bu modulli yondashuv talabani onida fizika, biologiya va klinikani yagona tizim sifatida qabul qilishini ta'minlashga xizmat qiladi.

Raqamli va innovatsion texnologiyalar integratsiyasi

Natijalar shuni ko'rsatdiki, biotibbiy fizika fanida:

Virtual laboratoriyalar – xavfli yoki murakkab tajribalarni (ionlashtiruvchi nurlanish, yuqori kuchlanishli qurilmalar, lazerlar) xavfsiz muhitda modellashtirish imkonini beradi;

Raqamli simulyatsiya va matematik modellashtirish – yurak sikli, qon oqimi, nerv impulslarining tarqalishi, gaz almashinuvi jarayonlarini ko'rgazmali va interfaol shaklda o'rganish imkonini yaratadi;

Didaktik o'yinlar va gamifikatsiya – klinik keyslar asosidagi o'yin stsenariylari orqali integratsion bilimlarni mustahkamlaydi;

Onlayn test tizimlari (Moodle, MyTest, Google Classroom va b.) – fanlararo integratsiyalashgan testlar, keyslar, laboratoriya hisobotlarini avtomatlashtirilgan tarzda baholashga yordam beradi.

Integratsion yondashuv natijasida shakllanadigan kompetensiyalar

Tahlil asosida integratsion ta'lim natijasida quyidagi kompetensiyalarni shakllantirish mumkinligi aniqlandi:

nazariy-fundamental (fizik-biologik qonuniyatlarni tizimli tushunish);

amaliy-klinik (diagnostik qurilmalar va usullarning fizik asoslarini tahlil qilish);

tadqiqot-metodik (eksperiment dizayni, statistik tahlil, modellashtirish);

raqamli kompetensiyalar (simulyatsiya, ma'lumotlar tahlili, vizualizatsiya);

kommunikativ va jamoada ishlash kompetensiyalari (shifokor, muhandis,

biotexnolog bilan bir tilda muloqot qila olish).

Muhokama

Olingan natijalar mahalliy va xorijiy tadqiqotlar bilan solishtirilganda, biotibbiy fizikani integratsion asosda o'qitish quyidagi ustunliklarni beradi:

Fanlararo bo'shliqlarni kamaytirish. Qurbonova va Kurbonova tadqiqotlarida ko'rsatilganidek, an'anaviy o'qitishda fizika kursida olingan bilimlar keyinchalik klinik fanlar blokiga ko'chirilmay qolishi mumkin; integratsion ta'lim esa bunday bo'shliqlarni maqsadli ravishda to'ldiradi.

Klinik fikrlashni erta shakllantirish. Modulli va keys-stadi yondashuvlari orqali talaba nazariy fizik modelni darhol klinik vaziyat bilan bog'laydi. Masalan, bosim va oqim tenglamalarini darhol arterial gipertenziya yoki yurak yetishmovchiligi bilan bog'lab tahlil qilish mumkin.

Raqamli kompetensiyalarni rivojlantirish. Raqamli simulyatsiyalar, virtual laboratoriyalar va o'yin texnologiyalaridan foydalanish nafaqat integratsion mazmunni mustahkamlaydi, balki talabaning informatika va dasturlashga oid ko'nikmalarini ham rivojlantiradi. Bu esa global mehnat bozorida raqobatbardosh kadrlar tayyorlashning ajralmas qismidir.

Motivatsiya va o'zlashtirishni oshirish. Woodin va hamkorlarining ta'kidlashicha, biotibbiyotga yo'naltirilgan integratsion kurslar talabalar motivatsiyasini oshiradi, chunki fizik tushunchalar bevosita ularning bo'lajak kasbiy faoliyati bilan bog'lanadi.

Kredit-modul tizimida samaradorlik. Usmonov S.A. ta'kidlaganidek, kredit-modul tizimida mustaqil ta'lim soatlari ulushi yuqori bo'lgan sharoitda integratsion, klinik va raqamli materiallarga boy bo'lgan metodik tizim talabalar mustaqil ishini maqsadga yo'naltirilgan va samarali qiladi.

Shu bilan birga, integratsion yondashuvni joriy etishda bir qator muammolar ham mavjud:

o'quv rejalari va ishchi dasturlarni qayta ko'rib chiqish zaruriyati, fanlararo koordinatsiya;

kafedra va o'qituvchilar o'rtasida hamkorlikni kuchaytirish, umumiy modullarni birgalikda ishlab chiqish;

texnik baza (kompyuter sinflari, virtual laboratoriyalar, simulyatorlar)ni yangilash;

o'qituvchilarning raqamli va integratsion metodikalarga tayyorligi.

Bu muammolarni bosqichma-bosqich hal qilish uchun quyidagi metodik tavsiyalar berilishi mumkin:

biotibbiy fizika bo'yicha integratsion modullarni tajriba-sinov tariqasida joriy etish;

klinik kafedralar bilan hamkorlikda o'quv-metodik majmualar va keys to'plamlar

yaratish;

o'qituvchilar uchun integratsion pedagogika, raqamli ta'lim va gamifikatsiya bo'yicha malaka oshirish kurslari tashkil etish.

Xulosa

Tadqiqot natijalaridan kelib chiqib, quyidagi asosiy xulosalarni keltirish mumkin:

Tibbiy va biologik fizika fani – integratsion ta'limning markaziy bo'g'ini bo'lib, u fizika, biologiya va klinik fanlarni yagona tizimga birlashtirish imkonini beradi.

Biotibbiy fizika bo'yicha **modulli integratsion model** (gemodinamika, nafas olish, bioelektrik jarayonlar, optik va lazer texnologiyalari bloklari)ni joriy etish talabalarda nazariy, amaliy va klinik kompetensiyalarni uyg'un rivojlantirishga xizmat qiladi.

Raqamli va innovatsion texnologiyalar (virtual laboratoriyalar, simulyatsiyalar, didaktik o'yinlar, onlayn test tizimlari) integratsion ta'lim samaradorligini oshiradi, talabalarning raqamli savodxonligini mustahkamlaydi.

Mahalliy va xorijiy tajribalar shuni ko'rsatadiki, integratsion ta'lim talabalarda **motivatsiya, klinik fikrlash, tadqiqotga qiziqish va jamoada ishlash** ko'nikmalarini sezilarli darajada kuchaytiradi.

Integratsion yondashuvni to'liq joriy etish uchun o'quv rejalari va dasturlarni takomillashtirish, kafedralararo hamkorlikni kuchaytirish, texnik bazani yangilash va o'qituvchilarning raqamli-pedagogik kompetensiyalarini rivojlantirish zarur.

Mazkur ilmiy-nazariy natijalar asosida tibbiy va biologik fizika fanining o'quv dasturini bosqichma-bosqich integratsion model asosida qayta loyihalash, tajriba-sinovdan o'tkazish va ularning samaradorligini baholash keyingi tadqiqotlar yo'nalishi sifatida tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. **Qurbonova N.I.** Improving the methodology of integrating biophysics with specialized subjects in medical higher education institutions. Academic Research in Modern Science, 2025, Vol. 4, No. 58, pp. 5–8. (econferences.ru)
2. **Kurbonova N.I.** Integrative teaching methodology of biophysics in medical fields. International Scientific Journal "Science and Innovation", 2025, Vol. 4, (B.P.-19). (Zenodo)
3. **Usmonov S.A. Abdusubxon o'g'li.** Improving the teaching of physics based on its integration with biophysics and medical sciences. Web of Medicine: Journal of Medical and Nursing, 2025, Vol. 3, No. 4, pp. 18–23. (webofjournals.com)
4. **Woodin T., Vasaly H., McBride D.** Integration of Physics and Biology: Synergistic Undergraduate Education for the 21st Century. CBE—Life Sciences Education, 2013, 12(2), 120–123. (Life Sciences Education)

5. **Brewe E.** Educational initiatives and research at the intersection of physics and biology. In: From Vision to Change: Educational Initiatives and Research at the Intersection of Physics and Biology. 2013. (digitalcommons.fiu.edu)
6. **Xakimova G.** Efficiency of integrating physics with medical and biological sciences in higher education. Inlibrary.uz, 2025. (InLibrary)
7. **To‘xtaboyeva S.** Efficiency of integrating biology with medical sciences. Science and Research, 2025. (InLibrary)
8. **Mamadaliyeva M.** The role of information technologies in modern education. Science and Research, 2025. (InLibrary)