

EKSPOZITSION DOZA MAVZUSINI O'QITISH METODIKASINI
TAKOMILLASHTIRISH

Turatov Hojiakbar Shavkat o'g'li¹
Qalandarova Dilafrō'z Abdukarimovna²
Erkin Xojiyevich Bozorov³
Nasirova Gulparshin Maqsud kizi⁴
Ualiyev Daulet Maxsud o'g'li⁵

¹O'zMU Fizika fakulteti Yadro fizikasi kafedrası 2-kurs magistr talabasi.

²Alfraganus universiti,

³O'zR FA Yadro fizikasi instituti Yadro tibbiyoti laboratoriyasi bosh ilmiy hodimi,

O'zMU Fizika fakulteti Yadro fizikasi kafedrası professori f.m.f.d. ,

⁴Ajiniyaz nomidagi Nukus dalat universiteti tayanch doktoranti,

⁵Toshkent tibbiyot universiteti o'qituvchisi

Tel: 93 305-79-27 E-mail: turatovhojiakbar@gmail.com

UDK: 37.091:539.12 ORCID: 0009-0007-0366-4450

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18093579>

Annotatsiya. Ushbu maqolada tibbiyot fizikasi fanining muhim bo'limlaridan biri bo'lgan ekspozitsion doza mavzusini oliy ta'lim muassasalarida o'qitish metodikasini takomillashtirish masalalari tahlil qilingan. Tadqiqotda ekspozitsion doza tushunchasining fizik mohiyati, uning birliklari, o'lchash usullari hamda radiatsion xavfsizlikni ta'minlashdagi ahamiyati yoritilgan.

Maqolada an'anaviy o'qitish usullari bilan bir qatorda muammoli ta'lim va interfaol pedagogik texnologiyalarni qo'llash orqali mavzuni chuqur va samarali o'zlashtirish imkoniyatlari asoslab berilgan. Xususan, real tibbiy diagnostika jarayonlariga asoslangan muammoli vaziyatlar yordamida talabalarning nazariy bilimlarini amaliy ko'nikmalarga aylantirish yo'llari ko'rsatib o'tilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ekspozitsion doza mavzusini muammoli ta'lim metodlari asosida o'qitish talabalarning mantiqiy fikrlashini, tahliliy yondashuvini va radiatsion xavfsizlikka nisbatan mas'uliyatini oshiradi. Ushbu metodika bo'lajak tibbiyot fiziklari va radiolog mutaxassislarini tayyorlash jarayonida ta'lim samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: ekspozitsion doza, ionlashtiruvchi nurlanish, tibbiyot fizikasi, radiatsion xavfsizlik, muammoli ta'lim, interfaol o'qitish metodlari, doza birliklari, o'qitish metodikasi.

Abstract. This article examines the issues of improving the teaching methodology of the exposure dose topic, which is one of the fundamental sections of medical physics, in higher education institutions. The study analyzes the physical essence of exposure dose, its units, measurement methods, and its significance in ensuring radiation safety. Particular attention is given to the challenges associated with teaching abstract physical concepts related to ionizing radiation and dose assessment. The article substantiates the effectiveness of applying problem-based learning and interactive teaching methods alongside traditional instructional approaches. Real medical diagnostic scenarios involving X-ray and gamma radiation are used to create problem situations that enhance students' understanding and facilitate the integration of theoretical knowledge with practical skills. Such an approach contributes to the development of analytical thinking, independent decision-making, and professional responsibility among students.

The research findings demonstrate that teaching the exposure dose topic using problem-based methodologies significantly improves learning outcomes, increases student engagement, and strengthens competencies related to radiation protection and medical safety. The proposed methodology can be effectively applied in the training of future medical physicists and radiology specialists to enhance the overall quality of medical physics education.

Keywords: *exposure dose, ionizing radiation, medical physics, radiation safety, problem-based learning, interactive teaching methods, dose units, teaching methodology.*

Kirish.

Zamonaviy tibbiyotda axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi inson organizmidagi turli fiziologik jarayonlarni tahlil qilish va ularni chuqur o'rganish imkonini bermoqda. Ayniqsa, biotibbiyot signallari — yurak urish chastotasi, miya faoliyati, qon bosimi, nafas olish tezligi kabi ko'rsatkichlarni o'lchash va ularning parametrlarini aniqlash — tibbiyot fanlarining muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Shu boisdan, tibbiyot oliy ta'lim muassasalarida biotibbiyot signallarini o'rganish jarayoni talabalar uchun nafaqat nazariy bilimlarni, balki amaliy tahliliy ko'nikmalarni ham shakllantiruvchi muhim bosqich sanaladi.

Tibbiy ta'lim jarayonida murakkab signallarni tahlil qilish va ularning parametrlari bilan ishlash o'quvchilardan chuqur mantiqiy fikrlash, aniq tahlil va mustaqil qaror qabul qilishni talab etadi. Shu sababli, interfaol o'qitish metodlarini tatbiq etish zaruriyati tobora ortib bormoqda. Bu metodlar talabalarning faolligini oshiradi, ularni ilmiy izlanish va tahliliy fikrlashga yo'naltiradi.

Ushbu maqolada "Qarorlar shajarasi" metodi asosida biotibbiyot signallar parametrlarini aniqlash mavzusini o'qitishning metodik asoslari ishlab chiqilgan. Qarorlar shajarasi — bu muammoni bosqichma-bosqich tahlil qilish, muqobil yo'llarni aniqlash va eng maqbul qarorni tanlash imkonini beruvchi vizual va mantiqiy metod hisoblanadi. Mazkur yondashuv tibbiy muammolarni tahlil qilishda, signallarni o'lchash natijalarini baholashda va talabalarda analitik tafakkurni rivojlantirishda samarali vosita sifatida qo'llanilishi mumkin.

Maqolaning asosiy maqsadi — biotibbiyot signallar parametrlarini aniqlash bo'yicha o'quv jarayonini takomillashtirish, o'qitish jarayoniga innovatsion metodlarni joriy etish va tibbiyot ta'limi sifatini oshirishdir. Shuningdek, maqolada biotibbiyot signallarini o'qitishda axborot texnologiyalari, laboratoriya amaliyotlari va nazariy bilimlarni uyg'unlashtirishning didaktik tamoyillari yoritilgan.

Tibbiyot oliy ta'lim muassasalarida biotibbiyot signallarni o'rganish bo'yicha ilg'or pedagogik texnologiyalarni qo'llash, xususan "Qarorlar shajarasi" metodidan foydalanish, talabalarning bilimlarini chuqurlashtiradi, ularni mustaqil tahlil qilishga o'rgatadi va real klinik jarayonlarga tayyorlaydi. Natijada, bu yondashuv bo'lajak shifokorlarning ilmiy-tadqiqot salohiyatini oshirishga, ularda muammoli vaziyatlarda tez va to'g'ri qaror qabul qilish ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Shunday qilib, "Qarorlar shajarasi" metodi asosida biotibbiyot signallar parametrlarini aniqlashni o'qitish — tibbiyot ta'limi samaradorligini oshirish, innovatsion ta'lim muhiti yaratish va talabalarning tahliliy hamda mantiqiy fikrlashini rivojlantirishda muhim omil hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi.

Mazkur tadqiqotning metodologik asosi ekspozitsion doza mavzusini o'qitish jarayonida muammoli ta'lim metodidan samarali foydalanish orqali talabalarning bilim darajasini oshirish, ularning mustaqil va tanqidiy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish hamda nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan uzviy bog'lashga qaratilgan. Tadqiqot metodologiyasi pedagogika, tibbiy fizika va radiatsion xavfsizlik sohalaridagi zamonaviy ilmiy yondashuvlarga tayangan holda ishlab chiqildi.

Ekspozitsion doza tushunchasi tibbiy fizika fanining muhim bo'limlaridan biri bo'lib, u ionlashtiruvchi nurlanishning muhitga ta'sirini baholashda asosiy fizik kattaliklardan hisoblanadi.

Ushbu mavzuning murakkabligi, abstrakt fizik tushunchalar va matematik ifodalar bilan bog'liqligi uni o'qitishda an'anaviy ma'ruza usullarining yetarli emasligini ko'rsatadi. Shu sababli tadqiqot metodologiyasida muammoli ta'lim metodini qo'llash asosiy metodik yo'nalish sifatida tanlandi.

Muammoli ta'lim metodining metodologik mohiyati talabalarning tayyor bilimlarni passiv qabul qilishi emas, balki muammoli vaziyatlar orqali yangi bilimlarni mustaqil izlash, tahlil qilish va xulosa chiqarish jarayonida faol ishtirok etishini ta'minlashdan iborat. Tadqiqot jarayonida ushbu metodning asosiy tamoyillari — muammoli vaziyat yaratish, ilmiy savollarni shakllantirish, faraz ilgari surish, tahlil va umumlashtirish — tizimli ravishda qo'llanildi.

Tadqiqot metodologiyasining dastlabki bosqichida ekspozitsion doza mavzusini o'qitish bo'yicha mavjud o'quv dasturlari, darsliklar va metodik qo'llanmalar tahlil qilindi. Ushbu tahlil natijasida mavzu ko'pincha nazariy jihatdan yoritilishi, amaliy misollarning yetarli emasligi hamda talabalarning real tibbiy vaziyatlarda ekspozitsion dozaning ahamiyatini to'liq anglab yetmasligi aniqlandi. Mazkur kamchiliklar tadqiqot metodologiyasini ishlab chiqishda muhim asos bo'lib xizmat qildi.

Muammoli ta'lim metodiga asoslangan o'qitish jarayonida mashg'ulotlar muammoli vaziyatlardan boshlanadi. Tadqiqot doirasida bunday vaziyatlar real tibbiy diagnostika jarayonlariga tayangan holda ishlab chiqildi. Jumladan, rentgen tekshiruvlari, kompyuter tomografiya va boshqa ionlashtiruvchi nurlanish manbalaridan foydalaniladigan diagnostik usullarda ekspozitsion dozaning oshib ketishi bilan bog'liq muammolar talabalarga muhokama uchun taqdim etildi. Ushbu vaziyatlar talabalarda mavzuga nisbatan qiziqish uyg'otish, muammo mohiyatini anglash va uni hal qilishga intilish hissini shakllantirdi.

Tadqiqot metodologiyasida muammoli savollar muhim o'rin egalladi. Mashg'ulot davomida "Ekspozitsion doza nima sababdan radiatsion xavfsizlikni baholashda muhim hisoblanadi?", "Bir xil diagnostik tekshiruvda turli sharoitlarda ekspozitsion doza nega farqlanadi?", "Ekspozitsion dozaning oshishi inson salomatligiga qanday xavf tug'diradi?" kabi savollar qo'yildi. Ushbu savollar talabalarni nazariy bilimlarni faollashtirishga, qo'shimcha axborot izlashga va mantiqiy xulosalar chiqarishga undadi.

Muammoli ta'lim metodiga asoslangan metodologiyada talabalarining mustaqil faoliyati alohida ahamiyat kasb etdi. Tadqiqot jarayonida talabalar kichik guruhlariga bo'linib, berilgan muammoli vaziyatlarni tahlil qilish, ekspozitsion doza bilan bog'liq fizik kattaliklarni aniqlash va muammoning optimal yechimini taklif etish bilan shug'ullandilar.

Ushbu jarayon bilimlarning mustahkamlanishiga, jamoada ishlash ko'nikmalarining rivojlanishiga va ilmiy munozara madaniyatining shakllanishiga xizmat qildi.

Metodologik yondashuvda nazariy material bilan amaliy mashg'ulotlar uyg'unlashtirildi.

Ekspozitsion doza birliklari, o'lchash usullari va hisoblash formulalari muammoli vaziyatlar asosida tushuntirildi.

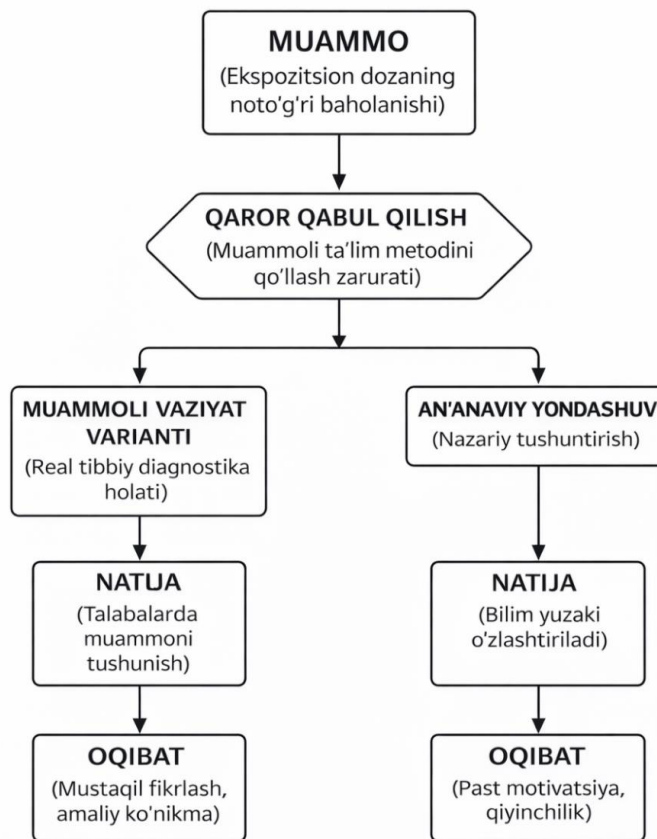
Masalan, rentgen apparatining ishlash rejimi o'zgarganda ekspozitsion dozaning qanday o'zgarishi haqidagi masala talabalar tomonidan tahlil qilindi. Bu yondashuv mavzuning abstrakt jihatlarini soddalashtirish va amaliyot bilan bog'lash imkonini berdi.

Tadqiqot metodologiyasida o'qituvchi muammoli vaziyatlarni tashkil etuvchi va yo'naltiruvchi rolni bajardi. O'qituvchi tayyor yechimlarni bermasdan, talabalarni to'g'ri savollar orqali muammoni mustaqil hal etishga yo'naltirdi. Bu esa muammoli ta'lim metodining asosiy talabi bo'lib, talabalarining bilim olish jarayonida faol subyekt sifatida ishtirok etishini ta'minladi.

Tadqiqot davomida muammoli ta'lim metodi an'anaviy ma'ruza usullari bilan integratsiya qilindi. Nazariy tushunchalar qisqa va tizimli tarzda bayon etilib, darhol muammoli vaziyatlar orqali mustahkamlandi. Bunday yondashuv o'quv jarayonining samaradorligini oshirishga, vaqtni oqilona taqsimlashga va bilimlarning chuqur o'zlashtirilishiga xizmat qildi.

Metodologik tadqiqotning muhim tarkibiy qismi sifatida baholash mezonlari ishlab chiqildi. Talabalarining bilim darajasi muammoli vaziyatlarni hal qilish qobiliyati, mantiqiy fikrlash darajasi, ekspozitsion doza tushunchasini amaliy vaziyatlarda qo'llay olish ko'nikmalari orqali baholandi. Tadqiqot natijalari an'anaviy o'qitish usullari bilan taqqoslash asosida tahlil qilindi.

Tadqiqot metodologiyasi doirasida olingan natijalar muammoli ta'lim metodi asosida o'qitilgan talabalar ekspozitsion doza mavzusini chuqurroq va ongliroq o'zlashtirishini ko'rsatdi.



Talabalarda radiatsion xavfsizlik masalalariga nisbatan mas’uliyatli munosabat shakllandi, nazariy bilimlarni real tibbiy vaziyatlarda qo‘llash ko‘nikmalari rivojlandi.

Umuman olganda, mazkur tadqiqot metodologiyasi ekspozitsion doza mavzusini o‘qitishda muammoli ta’lim metodidan foydalanishning pedagogik samaradorligini asoslab beradi. Ushbu metodologiya tibbiy fizika fanini o‘qitishda innovatsion yondashuvlarni joriy etish, ta’lim sifatini oshirish va bo‘lajak mutaxassislarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Mavzu bayoni:

Tirik organizm to‘qimalarining tubida ion juftlari sonini to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchash qiyin.

Shu munosabat bilan, obyektga ta’sir qiluvchi rentgen va gamma nurlanishining miqdoriy xususiyatlari uchun avval havoda ekspozitsion dozasi aniqlanadi, so‘ngra tana to‘qimalari va organlari uchun yutilgan doza sananadi. Ekspozitsion doza ma’lum bir havo massasidagi nurlanishning ionlashtiruvchi ta’siri bo‘yicha va faqat o‘nlab kiloelektronvolt dan uch megaelektronvoltgacha bo‘lgan diapazonda rentgen va gamma nurlanishining energiya qiymatlarida aniqlanadi.

Ekspozitsion doza faqat rentgen va gamma nurlanishlari uchun sananadi, chunki bu nurlanishlarning faqat kvantlari yetarlicha uzoq yuguruvchi va bir xil tekis tashqi nurlanishni hosil qilishi mumkin, va α - va β -nurlanishlar esa qisqa masofaga yuguruvchi bo‘lib, ularning aksariyati kiyim va terida yutiladi va ular ichki organlar uchun katta xavf tug‘dirmaydi.

1-jadval.

<i>Radiatsiya birliklari va ularni o‘zaro aylantirish koeffitsiyentlari</i>			
<i>Kattalik</i>	<i>An’anaviy birlik</i>	<i>SI birligi</i>	<i>Aylantirish</i>
Ekspozitsiya	rentgen (R)	kulon/kg havo (C/kg)	1 C/kg = 3876 R
			1 R = 258 uC/kg
Yutilgan doza	rad (R)	gray (Gy)	1 Gy = 100 rad
Doza ekvivalenti	rem	sievert (Sv)	1 Sv = 100 rem
Aktivlik	curie (Ci)	becquerel (Bq)	1 mCi = 37 mBq

Ekspozitsion doza rentgen va gamma nurlanishining miqdoriy xarakteristikasi bo‘lib, ularning ionlashtiruvchi ta’siriga asoslangan va elektron muvozanat sharoitida havoning elementar hajmida hosil bo‘lgan bir xil belgi ionlarining umumiy elektr zaryadi bilan ifodalanadi. Xalqaro birliklar tizimida (SI) bir kilogramm nurlangan havo uchun bitta Kulon elektr zaryadi ta’sir qilish dozasi birligi sifatida qabul qilinadi.

C/kg – bu 1 kg quruq havoda bir qator juft ionlar hosil bo‘ladigan, har bir belgining umumiy zaryadi bitta kulonga teng bo‘lgan rentgen nurlari va radiokanallarning ta’sir qilish dozasi. Bu raqam $6,24 \cdot 10^{18}$ juft ionni tashkil qiladi. Amalda, ekspozitsion dozaning tizimdan tashqari birligi – rentgen hali ham qo‘llaniladi. Rentgen (R) – bu normal sharoitda 1 cm³ havoda (0,001293 g) $2,082 \cdot 10^9$ ion juftlari hosil bo‘ladigan ekspozitsion dozaning birligidir.

Odatda rentgen hosilaviy birliklari - kasrli ulushlaridan foydalaniladi: millirentgen – mR (rentgen nurining mingdan bir qismi), mikrorentgen – mkR (rentgen nurining milliondan bir qismi) – (mkr = 10^{-6} R, mR= 10^{-3} R).

Radiatsiyaning biror muhitga ta'sirini aniqlashda (ayniqsa, tirik organizmni nurlantirishda) nafaqat umumiy dozani, balki uni qabul qilish vaqtini ham hisobga olish kerak. Shuning uchun doza quvvati tushunchasi kiritiladi. Ekspozitsion doza quvvati (radiatsiya darajasi) vaqt birligidagi dozadir: R/soat, mR/soat, mkR/soat. Xalqaro birliklar tizimida ekspozitsion doza quvvati A/kg (kg ga amper) bilan ifodalanadi. Ekspozitsion doza birliklari o'rtasidagi munosabatlar quyidagicha: 1 C/kg = 3876 R; 1 R = 10^{-4} C/kg.

Havoda bir juft ion hosil bo'lishiga o'rtacha 34 eV ishlatilganligi sababli, 1 sm³ havodagi rentgen nurining energiya ekvivalenti

$$2.08 \cdot 10^9 \cdot 34 = 7.08 \cdot 10^4 \text{ MeV} = 0.114 \text{ erg/cm}^3$$

yoki 1 g havoda - 88 erg – (0.114: 0.001293 = 88).

Tana to'qimalarida yutilgan dozani sanash uchun avval havoda yutilgan dozani aniqlang, so'ngra o'tish koeffitsiyentidan foydalanib, to'qimalarda yutilgan dozaga o'ting.

Shunday qilib, masalan, havoda 1 juft hosil qilish uchuun 34 eV energiya (1 eV = $1.6 \cdot 10^{-19}$ J) sarflanishini bilib, 1 kg havoni ionlashtirishga 1 C/kg havoda ekspozitsion dozada 34 J sarflanishini (havoda $6,24 \cdot 10^{18}$ ionlar jufti hosil bo'lishi) sanash mumkin.

$$6,24 \cdot 10^{18} \cdot 34 / 1,6 \cdot 10^{-19} = 33,94 \text{ Dj/kg},$$

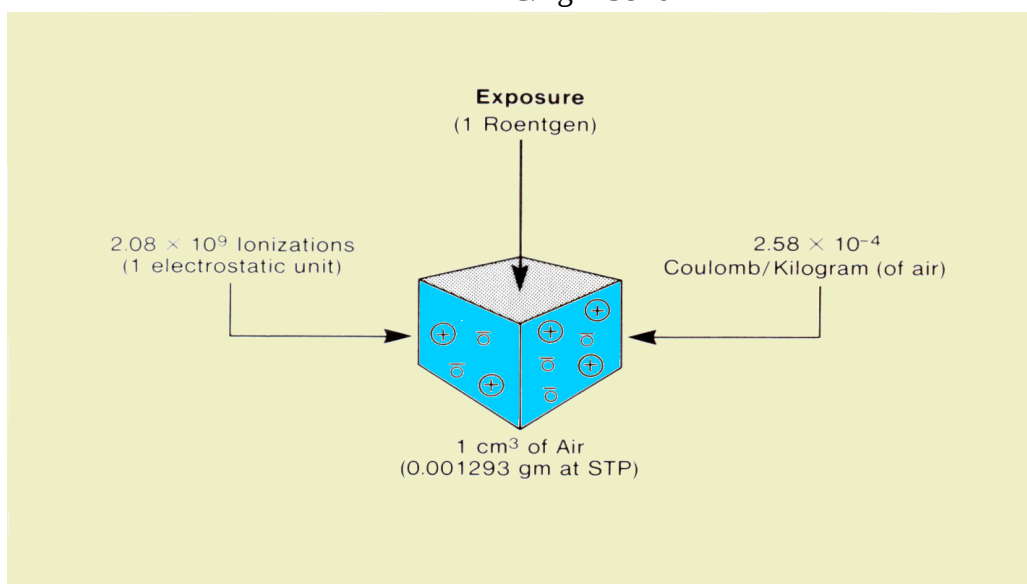
ya'ni 1 C/kg ekspozitsion dozada havoda yutilgan doza 34 J/kg bo'ladi.

Havodagi yutilgan doza biologik to'qimadagi yutilgan dozaga 1,09 ko'paytirgich yordamida o'tkaziladi, ya'ni organizmga 1 C/kg ekspozitsion doza tushganda, tana to'qimalari 37 J/kg ionlashtiruvchi nurlanish energiyasini (34 J/kg) o'zlashtiradi. 1,09 = 37 J/kg).

Ekspozitsiya — nurlanishning ma'lum bir nuqtaga yetkazilgan miqdorini ifodalashda eng ko'p qo'llaniladigan kattalikdir. Ekspozitsiyaning an'anaviy birligi **rentgen (R)** bo'lib, SI tizimidagi birligi **havoning bir kilogrammiga to'g'ri keluvchi kulon (C/kg)** hisoblanadi.

$$1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$$

$$1 \text{ C/kg} = 3876 \text{ R}$$



1-rasm. Ekspozitsiya

Radiatsiya miqdori sifatida “ekspozitsiya”ning keng qo‘llanilishining sababi shundaki, u oson o‘lchanadi. Radiatsiyaning barcha o‘lchash usullari, radiatsiya material bilan o‘zaro ta’sir qilganda hosil bo‘lgan effektga asoslangan. Ekspozitsiyani o‘lchashda ishlatiladigan aniq effekt – bu radiatsiya tomonidan havoda hosil qilinadigan ionizatsiya.

Ekspozitsiya odatda o‘lchash nuqtasida havoning kichik hajmini joylashtirib, havodagi hosil bo‘lgan ionizatsiya miqdorini o‘lchash orqali aniqlanadi. Havo hajmini joylashtirish uchun ishlatiladigan idishga **ionizatsiya kamerasi** deyiladi. Ekspozitsiya tushunchasi va uning birliklari yuqoridagi rasm asosida ishlab chiqilishi mumkin.

Agar havoning kichik hajmi ionlashtiruvchi radiatsiyaga (rentgen nuri, gamma nurlari va boshqalar) duch kelsa, fotonlarning bir qismi atomning qobiq elektronlari bilan o‘zaro ta’sir qiladi.

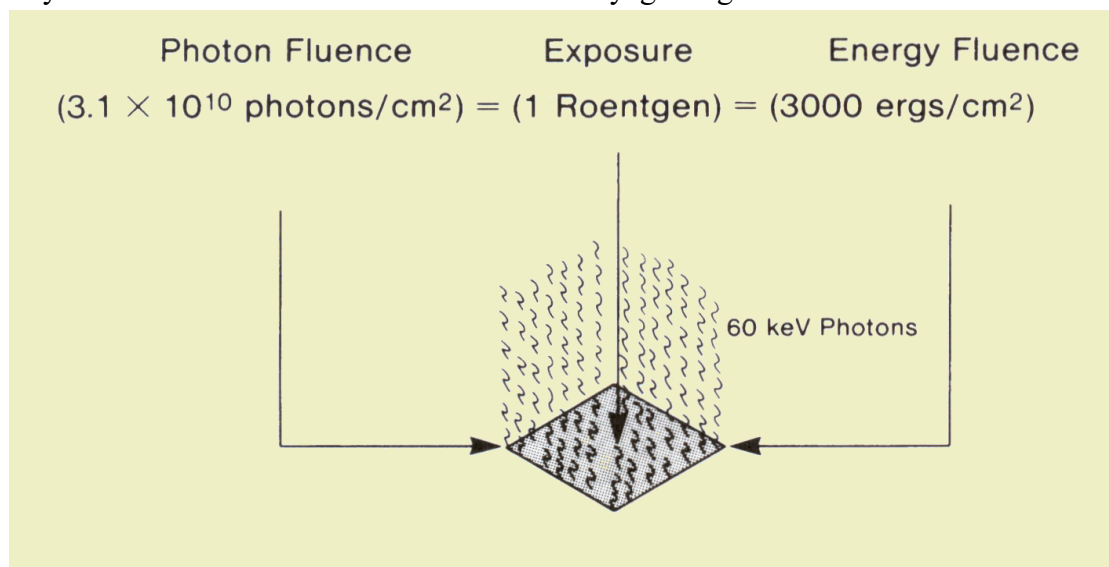
Bu o‘zaro ta’sir elektronlarni atomdan ajratib, **ion juftini** hosil qiladi. Salbiy zaryadlangan elektron chiqarilganda, atom ijobiy ionga aylanadi. Belgilangan havo massasida hosil bo‘lgan ionizatsiya miqdori ikki omilga bog‘liq: radiatsiya fotonlarining kontsentratsiyasi va har bir fotonning energiyasi.

1 rentgen ekspozitsiyasi STP (standart harorat va bosim) sharoitida havoning har sm^3 uchun $2,08 \times 10^9$ ion juftini hosil qiladi; STP sharoitida 1 sm^3 havo $0,001293 \text{ g}$ massaga ega.

Roentgenning rasmiy ta’rifiga ko‘ra, bu havoning har kilogrammi uchun $2,58 \times 10^{-4} \text{ K}$ (ionizatsiya miqdori) hosil qiladigan ekspozitsiya miqdoridir. **Kulon** – elektr zaryadi birligi.

Ionizatsiya zaryadlangan zarralar (ionlar) hosil qilganligi sababli, hosil bo‘lgan ionizatsiya miqdori kulonlarda ifodalanishi mumkin. 1 kulon zaryad $6,24 \times 10^{18}$ ionizatsiya orqali hosil bo‘ladi.

Ekspozitsiya radiatsiya kontsentratsiyasi miqdori hisoblanadi. Belgilangan foton energiyasi uchun ekspozitsiya foton kontsentratsiyasi yoki fluensiga proporsionaldir. Quyida ekspozitsiya va foton kontsentratsiyasi o‘rtasidagi munosabat ko‘rsatilgan; bu munosabat foton energiyasiga qarab o‘zgaradi, chunki o‘zaro ta’sir qiladigan fotonlar soni va har bir foton tomonidan hosil bo‘lgan ionizatsiyalar soni foton energiyasiga bog‘liq. Agar foton energiyasi 60 keV deb olinsa, 1 R ekspozitsiya taxminan $3 \times 10^{10} \text{ foton/cm}^2$ kontsentratsiyaga teng bo‘ladi.



2-rasm. Ekspozitsiya va foton kontsentratsiyasi o'rtasidagi munosabat

- **Tahlil va natijalar (Analysis and results).** Mazkur jarayonlarda natijalarning ilmiy yangiligi shundan iboratki, biz oliy ta'lim va professional ta'lim tizimi talabalarining ta'lim jarayonining samaradorligini oshirish maqsadida, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Fizika fakulteti Fizika va astronomiya kafedrası 70530507– "Tibbiyot fizikasi" ta'lim yo'nalishining 2- bosqich FIZ-MAG-TF-UZ-2401 guruhi talabaları uchun "Biotibbiyot signallar parametrlarini hisoblash" mavzusini o'qitishda talabalarining kompetensiyalarini shakllantirish maqsadida, tashkil etilgan o'quv mashg'uloti natijalarini aniqlash uchun empirik tadqiqotlarni o'tkazdik. Guruh talabaları ixtiyoriy ravishda ikkita guruhga bo'lindi: birinchi tajriba guruh talabalariga (15 nafar) an'anaviy dars o'tildi, ikkinchi nazorat guruh talabalariga (14 nafar) esa "Qarorlar shajarasi" metodi asosida interfaol dars mashg'uloti olib borildi.

Dastlabki guruhda 15 ta talaba bor edi va ular quyidagicha baho olishdi.

1 ta talaba 5 baho

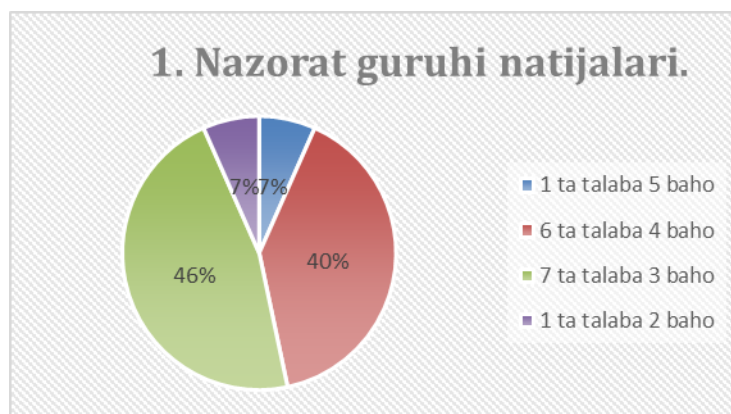
6 ta talaba 4 baho

7 ta talaba 3 baho

1 ta talaba 2 baho

O'zlashtirish darajasi $(1*5+6*4+7*3+1*2)/15=3.47$

Foiz ko'rinishida $3.47/5*100\%=69.3\%$



Ikkinchi guruh talabalaiga interfaol metod usulidan "Qarorlar shajarasi" uslubida olingan natijalar quyidagicha bo'ldi. Bu guruhda ham jami 14 kishi bor va ularning natijasi shundan iboratdir.

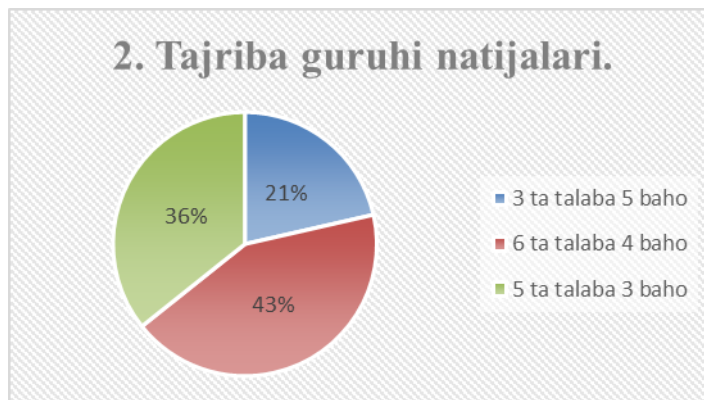
3 ta talaba 5 baho

6 ta talaba 4 baho

5 ta talaba 3 baho

O'zlashtirish darajasi $(3*5+6*4+5*3)/14=3.86$

Foiz ko'rinishida $3.86/5*100\%=77.2\%$



- **Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations).** Shuni aytish mumkinki, darsni Qarorlar shajarasi usulidan foylangan holda olib borish oliy o'quv yurtlarida o'qitiladigan barcha talabalarni darsga qiziqishini orttiradi, xotirasini kuchaytirishga, bahs-munozara madaniyatiga, talabalar tomonidan o'quv jarayonida egallangan bilimlarni mustahkamlashga va tahlil etishga mustaqil izlanish va mustaqil fikrlash qobiliyatini shakllantirishga o'rgatadi. Ushbu metodda olib borilgan dars mashg'uloti 7.84 % samarasini berdi.

Ushbu maqola № AM-PZ-2019062031 ““Yadro energetikasi”, “Yadro tibbiyoti va texnologiyalari”, “Radiatsion tibbiyoti va texnologiyalari” fanlari bo'yicha bakalavr va magistrilar uchun multimediali darsliklarini yaratish” nomli innovatsion loyixa doirasida yozib tayyorlangan materiallarning pedagogik taxlili asosida yozilgan bo'lib, darsliklar mualliflariga minnatdorchilik bildiramiz.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bozorov E.X., Turatov H.Sh. *Tibbiyot oliy ta'lim muassasalarida matematik modellash tirish biologik jarayonlarni tahlil qilish usuli mavzusini o'qitish metodikasini takomillashtirish.* – Toshkent: O'zMU, 2025.
2. Sörnmo L., Laguna P. *Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications.* – Elsevier Academic Press, 2005. – 688 p.
3. Rangayyan R.M. *Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach.* – Wiley-IEEE Press, 2015. – 744 p.
4. Cohen M.X. *Analyzing Neural Time Series Data: Theory and Practice.* – MIT Press, 2014. – 600 p.
5. Webster J.G. *Medical Instrumentation: Application and Design.* – Wiley, 2010. – 720 p.
6. Clifford G.D., Azuaje F., McSharry P.E. *Advanced Methods and Tools for ECG Data Analysis.* – Artech House, 2006. – 432 p.
7. Geddes L.A., Baker L.E. *Principles of Applied Biomedical Instrumentation.* – Wiley, 1989. – 944 p.
8. Acharya U.R., Faust O., Sree S.V., et al. *Automated EEG Analysis for Epileptic Seizure Detection.* – Springer, 2014.
9. Martinez-Tabares F., Alonso J.B., Travieso C.M. *Digital Processing of Biomedical Signals.* – Springer, 2022.

10. John G. Webster, Amit S. *Medical Instrumentation and Signal Processing: Applications in Healthcare Systems*. – Academic Press, 2019.
11. Rahimov Sh. *Tibbiyotda axborot texnologiyalaridan foydalanish asoslari*. – Toshkent: Innovatsiya, 2021.
12. Karimov A., Xudoyberganov B. *Tibbiy elektronika va biotibbiyot signallarini qayta ishlash asoslari*. – Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2023.
13. Poon C.C.Y., Lo B.P.L., Yuce M.R. *Biomedical Signal Processing for Wearable and Implantable Devices*. – IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2015.
14. He Z., Clifford G. *Signal Processing Methods for Biomedical Signals and Systems*. – Springer, 2020.
15. Bozorov E.X., Turatov H.Sh. *Innovatsion ta’lim texnologiyalari asosida biotibbiyot signallarini o‘qitish metodikasi*. – Toshkent: O‘zMU, 2024.