

## КОНСТРУЮВАННЯ ЗМІСТУ ТА СТРУКТУРИ ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МЕДИЧНА АПАРАТУРА: ФІЗИЧНІ ТА БІОФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ»

*Чалий О.В., Стучинська Н.В., Пащенко В.В., Руднєва В.М., Єгоренков А.І., Литвин Ю.М.*

*Кафедра медичної і біологічної фізики та інформатики  
Завідувач кафедри: д.фіз-мат.н., проф. Чалий О.В.  
Національний медичний університет імені О.О.Богомольця  
м. Київ, Україна*

**Вступ:** Знання та розуміння принципів роботи медичної апаратури є невід'ємною складовою професійної компетентності сучасного фахівця галузі охорони здоров'я, а відтак і важливою метою освітнього процесу у медичних закладах вищої освіти. Основи системних знань про принципи роботи медичної апаратури, яка широко застосовується в сучасній медицині як для діагностики, так і для лікування та профілактики захворювань, закладаються при вивченні фундаментальних природничих дисциплін, насамперед дисципліни «Медична і біологічна фізика», яка до недавнього часу була обов'язковою та нормативною для всіх медичних спеціальностей. Додаткові можливості для формування знань, умінь та навичок, що відповідають вимогам сучасного ринку праці та характеру майбутньої професійної діяльності, можуть надати вибіркові навчальні дисципліни, частка яких згідно з Законом України «Про вищу освіту» №1556-VII від 01.07.2014 року (стаття 62 пункт 15) «становить не менше 25 відсотків загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для даного рівня вищої освіти». Актуальність розроблення програм навчальних дисциплін, орієнтованих на формування системи знань про фізичні та біофізичні принципи роботи медичної апаратури, опанування базовими принципами сучасних методів дослідження процесів живої природи, посилюється і тим, що наразі в навчальних планах окремих медичних спеціальностей (наприклад, 227 «Фізична терапія, ерготерапія», 229 «Громадське здоров'я») відсутня нормативна дисципліна «Медична і біологічна фізика».

Нами сконструйований зміст, розроблені навчальні програми та апробовані на практиці вибіркові навчальні дисципліни: «Медична апаратура: фізичні та біофізичні принципи» для спеціальності 222 Медицина; «Медична апаратура в педіатрії: фізичні та біофізичні принципи» для спеціальності 228 Педіатрія; «Фізичні основи діагностичної та лікувальної апаратури в стоматології» для спеціальності 221 Стоматологія. Усі вищезазначені навчальні дисципліни передбачають проведення лекцій, що супроводжуються практичними та лабораторними заняттями, на яких студенти мають змогу набути практичних навичок вимірювання параметрів біологічних систем за допомогою медичного обладнання, верифікації та оцінювання результатів вимірювань, інтерпретації біофізичних характеристик, отриманих за допомогою сучасного медичного обладнання.

**Мета:** розробити структуру та зміст вибіркової навчальної дисципліни «Медична апаратура: фізичні та біофізичні принципи», дослідити її ефективність для формування системних знань про фізичні та біофізичні принципи роботи медичної апаратури, базові фізичні принципи дослідження живої природи, що є важливими складовими професійної компетентності майбутнього фахівця галузі охорони здоров'я.

### **Матеріали і методи:**

- теоретичні: аналіз наукової, теоретико-методичної, психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження; навчальних планів та програм підготовки фахівців охорони здоров'я, провідних трендів сучасної медицини;
- емпіричні: опитування та анкетування фахівців галузі охорони здоров'я, викладачів та студентів щодо ролі та місця фізичних методів у сучасній медицині, бесіди зі студентами та викладачами з метою встановлення доступності та важливості кожної з тем курсу, узагальнення досвіду навчання вибіркової дисципліни, педагогічний експеримент;
- статистичні: опрацювання результатів соціологічних досліджень.

**Результати:** Визначаючи структуру та зміст вибіркової навчальної дисципліни «Медична апаратура: фізичні та біофізичні принципи», її роль у формуванні професійної компетентності майбутнього лікаря, ми спиралися на результати проведених наукових розвідок, аналіз навчальних планів та програм, результати опитування та анкетування фахівців галузі охорони здоров'я, вимоги, що визначені в Законі про вищу

освіту, Стандартах вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я», освітньо-професійних програмах другого рівня вищої освіти за спеціальностями 222 «Медицина», 221 «Стоматологія», 228 «Педіатрія».

Курс за вибором «Медична апаратура: фізичні та біофізичні принципи» орієнтований на формування у студентів системи знань про фізичні та біофізичні принципи роботи медичної апаратури, що використовується в сучасній медицині з лікувальною та діагностичною метою; опанування базовими принципами сучасних методів дослідження процесів живої природи, які складають основу предметних компетентностей з медичної та біологічної фізики і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього фахівця галузі охорони здоров'я, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтованих природничих та клінічних дисциплін у вищих медичних навчальних закладах України.

Розроблена та апробована нами навчальна дисципліна «Медична апаратура: фізичні та біофізичні принципи» структурована за шістьма змістовими модулями:

1. Біомеханіка опорно-рухового апарату. Фізичні основи денсіометрії та тензометрії
2. Фізичні основи респіраторної механіки. Спірометрія, принципи роботи апарату штучної вентиляції легень (ШВЛ), функціональна діагностика
3. Фізичні основи термографії, тонометрії. Фізичні принципи роботи гематологічних аналізаторів
4. Фізичні основи променевої діагностики
5. Фізичні основи променевої терапії
6. Фізичні основи фізіотерапії: механізми дії електричного, магнітного та електромагнітного полів на біологічні тканини

В кожному змістовому модулі розглядаємо поняттєво-категорійний апарат, основні фізичні закони, що покладені в основу функціонування відповідного медичного обладнання, фізичні та біофізичні процеси, що відбуваються в організмі.

Так, у змістовому модулі «Біомеханіка опорно-рухового апарату. Фізичні основи денсіометрії та тензометрії» висвітлюються питання що пов'язані з будовою та функціями біомеханічної системи опорно-рухового апарату (ОРА) людини, основні поняття та закони біореології і біомеханіки, що використовуються для опису функціонування опорно рухового апарату. Особлива увага приділена біомеханічним характеристикам рухів людини та розрахунку кінематичних характеристик тіла людини та його рухів. При цьому застосовується спрощена модель кінематичної схеми людини. Важливими для майбутніх лікарів є поняття про методи денсіометрії та тензометрії як базові при діагностуванні стану ОРА. Показані можливості використання фізичних та математичних моделей для дослідження ОРА (біомеханічних основ функціонування організму людини, моделювання двоногої ходи людини, тощо).

Особливої актуальності у період пандемії COVID-19 набуло вивчення змістового модуля «Фізичні основи респіраторної механіки Спірометрія, принципи роботи апарату штучної вентиляції легень (ШВЛ), функціональна діагностика». На заняттях розглядаються загальні біофізичні закономірності процесу дихання, без глибокого засвоєння яких неможливе розуміння функціонування дихальної системи та її змін при патологічних станах, а також принципів, покладених в основу функціональної діагностики та ШВЛ. Студенти вивчають принципи та основні режими роботи апаратів ШВЛ, діагностичне та терапевтичне значення статичних та динамічних показників легеневої вентиляції. Показники фізіологічних процесів дихання в організмі людини (парціальний тиск, частота та об'єм дихання, дифузійна здатність, загальна ємність легень тощо) є фізичними параметрами відповідних процесів, вивчення яких сприятиме розумінню та ролі природничих дисциплін у підготовці майбутніх фахівців-медиків.

У змістовому модулі «Фізичні основи термографії, тонометрії. Фізичні принципи роботи гематологічних аналізаторів» вивчаються фізичні закони та закономірності, які покладені в основу методів вимірювання та аналізу характеристик тканин і параметрів фізіологічних процесів в організмі людини на прикладі термографії, тонометрії артеріального тиску та гематологічного аналізу. У практично-експериментальній частині заняття проводяться вимірювання та аналіз термографічних та тонометричних даних, проводиться порівняння результатів вимірювань з даними із наукових джерел. Особливістю даного заняття є поєднання вивчення методів реєстрації відповідних фізичних характеристик діагностичного призначення з аналізом фізіологічних механізмів генерації цих характеристик (питання складу крові, гемодинаміки, терморегуляції організму людини).

Іонізуючі випромінювання мають доволі широкий спектр застосування у сучасній медицині, тому їх вивченню присвячено два змістових модулі «Фізичні основи променевої діагностики» та «Фізичні основи

променевої терапії». Здобутки променевої терапії та діагностики ґрунтуються на інтеграції наукових досягнень фізики, біофізики, біології, біохімії, математики, техніки, медицини. В арсеналі засобів боротьби з пухлинними новоутвореннями променева терапія сьогодні є одним з найбільш ефективних методів лікування. Первинні механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними тканинами описуються законами фізики. Процеси поглинання енергії, збудження та іонізації атомів і молекул є тригером для виникнення вторинних процесів, які розвиваються за біологічними та біохімічними законами, зумовлюючи структурно-функціональні та метаболічні зміни в живих організмах.

Метою вивчення теми «Основи фізіотерапії: механізми дії фізичних полів на біологічні тканини» є формування системи теоретичних знань, вмінь та навичок, щодо використання сучасної фізіотерапевтичної апаратури лікування, діагностики та реабілітації пацієнтів. На занятті розглядається класифікація фізичних факторів, основні фізичні принципи та механізми дії лікувальних методів, аналіз фізичних та біологічних процесів, що відбуваються в біологічних тканинах, основні методики фізіотерапевтичних процедур, що використовують в клінічних та реабілітаційних закладах.

**Висновки:** Проведені дослідження підтвердили доцільність конструювання змісту та структурування навчального матеріалу вибіркової дисципліни «Медична апаратура: фізичні та біофізичні принципи» для формування професійної компетентності майбутніх лікарів.

**Ключові слова:** Медична і біологічна фізика; Медична апаратура; Фізичні та біофізичні принципи.