

**Б. М. Паласюк<sup>1</sup>**

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7684-8214>

**М. І. Паласюк<sup>2</sup>**

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5888-584X>

<sup>1</sup>*Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України*

<sup>2</sup>*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МЕДИЧНИХ ФІЗИКІВ У СВІТІ: ДОСВІД АВСТРІЇ

**B. M. Palasiuk<sup>1</sup>, M. I. Palasiuk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*I. Horbachevsky Ternopil National Medical University*

<sup>2</sup>*Ivan Puliuy Ternopil National Technical University*

## PROFESSIONAL TRAINING OF MEDICAL PHYSICISTS IN THE WORLD: THE EXPERIENCE OF AUSTRIA

**Анотація.** На підставі огляду наукової літератури та офіційного сайту Віденського медичного університету наведено основні дані про австрійський досвід із підготовки фахівців із медичної фізики. Наголошено, що у формуванні професійних знань і вмінь майбутніх лікарів базовим компонентом є їх природничо-наукова підготовка. Зазначено, що сьогодні у структурі підготовки лікарів намітилася тенденція зменшення загального відсотка природничо-наукових дисциплін. Водночас нові діагностичні та лікувальні методики, зокрема позитронно-емісійна томографія, магнітно-резонансна томографія, електронний парамагнітний резонанс, доплерографія, лапароскопічна та лазерна хірургія й інші потребують базових фізико-математичних знань. Обґрунтовано, що в Австрії медична фізика і пов'язані з нею напрями наукових досліджень вважаються сьогодні одними з найбільш перспективних у галузі природничих наук. Охарактеризовано зміст навчальної програми підготовки фахівців із медичної фізики у Віденському медичному університеті, основні форми навчальної діяльності, розкрито мету навчання.

**Ключові слова:** медична фізика; природничо-наукові дисципліни; Віденський медичний університет; навчальна програма.

**Abstract.** Based on a review of the scientific literature and the official website of the Medical University of Vienna, the article provides basic data on the Austrian experience in the training of specialists in medical physics. It was emphasized that the basic component in the formation of professional knowledge and skills of future doctors is their natural sciences training. It is noted that today in the structure of the training of doctors there is a tendency to decrease the total percentage of natural science disciplines. At the same time, new diagnostic and treatment methods, in particular positron emission tomography, magnetic resonance tomography, electronic paramagnetic resonance, dopplerography, laparoscopic and laser surgery, and others require basic physical and mathematical knowledge. The content of the training program for specialists in medical physics at the Medical University of Vienna is characterized in this article, as well as the main forms of educational activity and the purpose of training are revealed.

**Key words:** medical physics; natural sciences; Vienna Medical University; curriculum.

**Вступ.** Вітчизняна та світова професійна освіта в царині медицини не може обійти увагою ключову проблему – забезпечення якості підготовки майбутніх лікарів, адекватної вимогам сьогодення, що постійно зростають. Основним завданням якісної медичної освіти вочевидь залишається потреба у формуванні саме дієвих довготривалих фахових знань. Вони, у свою чергу, покликані відповідати на сучасні виклики – необхідність високої фахової

мобільності, тобто вміння максимально швидко оволодівати новою інформацією (особливо це актуально в нашу мультимедійну добу), зростання вимог до професійної адаптації в умовах стрімких суспільних, соціальних, економічних та технологічних змін. У кінцевому підсумку ці фактори повинні забезпечувати конкурентоспроможність фахівця з обраної спеціальності [2].

У формуванні професійних знань і вмінь майбутніх лікарів базовим системотвірним компонен-

том є їх природничо-наукова підготовка. Рівень сформованості у студентів сучасного способу мислення значною мірою визначається засвоєнням фундаментальних фізичних явищ, понять, суджень, дій, теорій, законів, принципів [3]. Цикл фундаментальних дисциплін, які вивчаються у медичних закладах вищої освіти IV рівня акредитації, включає природничо-наукові і професійно орієнтовані фундаментальні дисципліни. Сьогодні фундаментальні дисципліни (природничо-наукові разом із професійно орієнтованими фундаментальними) складають менше чверті від загального обсягу годин.

Про тенденцію подальшого зменшення загального відсотка природничо-наукових дисциплін у структурі підготовки лікарів мовиться у багатьох працях науковців. Н. В. Стучинська, зокрема, наголошує, що наразі особливо відчутними є проблеми, зумовлені недостатньою увагою до вивчення базових фундаментальних, зокрема фізико-математичних дисциплін. Вчена цілком слушно зауважує, що у повсякденну медичну практику входять нові діагностичні та лікувальні методики: позитронно-емісійна томографія, магнітно-резонансна томографія, електронний парамагнітний резонанс, доплерографія, лапароскопічна та лазерна хірургія. Потребують базових фізико-математичних знань і такі актуальні для сучасної медицини проблеми, як розроблення методів візуалізації у медичній діагностиці, використання методів ядерної фізики в радіаційній медицині тощо [4].

У сучасній медицині величезна кількість фізичних методів та приладів послужила основою для різноманітних медичних методик хірургії, терапії та неінвазивної діагностики. Наприклад, ультразвукова діагностична інтроскопія (УЗД) стала можливою завдяки досягненням сучасної акустики, включаючи досягнення нелінійної та ультразвукової доплерівської томографії. Уже звичним у світі стало використання електронних та протонних прискорювачів для стерилізації медичного обладнання. Успішні дослідження і наукові відкриття в галузі радіаційної фізики заклали основу для безпечного і ефективного використання радіонуклідів, радіодіагностичних гаммакамер та різноманітних апаратів радіотерапії, в тому числі і так званих «кіберножів» у медичній радіаційній фізиці.

Упровадження високотехнологічних методів надання медичної допомоги, оснащення лікуваль-

них установ сучасним устаткуванням потребують інтенсифікації лікувально-діагностичного процесу, що неминуче змінює структуру й характер діяльності медичних працівників. Удосконалення лікувально-діагностичного процесу за допомогою сучасних фізичних методів, а також грамотне обслуговування нового високотехнологічного медичного обладнання і його розробка неможливі без фахівців з принципово новими знаннями з фізики, медицини та біології.

У пошуках шляхів удосконалення підготовки відповідних фахівців в Україні цінним є вивчення зарубіжного досвіду організації навчального процесу, що і зумовило **мету статті**.

**Теоретична частина.** У цьому контексті значний інтерес становить досвід Австрії, де медична освіта має багатолітні традиції. Ми поділяємо думку Г. І. Кліщ щодо важливості вивчення досвіду цієї держави, оскільки вона займає провідні позиції з розробки та впровадження освітніх інновацій і при цьому вирізняється зваженим підходом до проблеми оптимального поєднання національних традицій із актуальними тенденціями розвитку світових систем медичної освіти [1].

В Австрії, як і в усьому світі, медична фізика та пов'язані з нею напрями наукових досліджень заслужено вважаються сьогодні одними з найбільш перспективних у галузі природничих наук, оскільки є закономірним і природним результатом їх розвитку та впровадження найсучасніших досягнень природничих наук і насамперед фізики в практичну медицину. Медичний фізик в Австрії – це унікальний за рівнем ерудованості спеціаліст, який володіє фундаментальними знаннями з фізики, математики, біології та медицини, здатний генерувати нові ідеї в медицині на основі фізики, медицини та біології. Професію медичного фізика можна отримати у трьох австрійських державних (Віденському медичному університеті, Грацькому медичному університеті, Інсбрукському медичному університеті), трьох приватних медичних університетах та на базі восьми університетів прикладних наук (найпопулярніші з них – Віденський університет прикладних наук та Університет прикладних наук Йоганнеум у м. Граці).

У Віденському медичному університеті підготовка фахівців з медичної фізики здійснюється у формі післядипломної освіти. Навчальна програма зорієнтована на формування у майбутніх фахівців теоретичних знань і практичних умінь, які дозволяють випускникам працювати медичними

фізиками в лікувальних і діагностичних закладах, брати участь у діагностиці та лікуванні хворих, займатися розробкою та виробництвом нової медичної техніки на промислових підприємствах, які проводять науково-технологічні дослідження щодо виготовлення і вдосконалення сучасного медичного обладнання.

Метою професійної підготовки майбутнього медичного фізика є здобуття студентами системних знань із концептуальних основ фізичних та біофізичних закономірностей, що лежать в основі життєдіяльності людини, механізмів дії зовнішніх факторів на системи організму людини, а також фізичних основ діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі; комплексних знань із медичного радіаційного захисту, а також формування вмінь застосовувати інформаційно-комунікаційні технології в галузі охорони здоров'я, враховуючи розвиток сучасних комп'ютерних технологій.

Після закінчення навчання випускники повинні вміти застосовувати біофізичні основи, методи фізики і техніки в діагностиці, лікуванні та профілактиці хвороб; проводити наукові дослідження і впроваджувати їх у практику, розуміти специфіку застосування фізико-технічних методів лікування та профілактики в умовах лікувальних закладів.

Необхідною умовою для зарахування на післядипломні університетські студії для опанування професії медичного фізика є ступінь магістра вступника і володіння англійською мовою (рівня С1).

Професійна підготовка фахівців з медичної фізики триває три навчальні роки (6 семестрів) із загальною кількістю 600 академічних годин, з них 435 год – теоретичні заняття і 165 год – семінари, що відповідає 60 балам ECTS.

Навчальний процес здійснюється за цикловою системою – по 6 дводенних циклів (п'ятниця та субота) кожного семестру у формі лекцій, комбінованих занять, які інтегрують елементи лекції і семінару, лабораторних практикумів і семінарів.

Лекційні заняття проводяться в електронній формі у формі розповіді, пояснення окремих понять і термінів, аргументації фактів. Лекційний матеріал включає візуальне подання навчального матеріалу, що дає змогу глибше проникнути в суть фізичних явищ. Широке використання мультимедійної системи лекційного курсу й інтерактивної системи лабораторних занять із медичної

і біологічної фізики, наочне подання навчального матеріалу, доповнення лекційних демонстрацій комп'ютерними моделями посилює ефективність сприйняття. Це особливо актуально під час вивчення тих фундаментальних фізичних явищ і законів, які складають основу сучасних діагностичних та лікувальних методик. Рівень засвоєння матеріалу, що подається на лекціях, перевіряється на іспитах у кінці кожного семестру.

На всіх заняттях, крім лекційних, здійснюється контроль знань, тому присутність студента є обов'язковою. Рівень засвоєння матеріалу визначається у формі усних і письмових завдань (контрольна робота, реферат, активна участь у групових видах роботи і дискусіях тощо). У навчальній діяльності найчастіше використовуються комбіновані заняття. Після невеликої доповіді на задану тематику, яку виголошує студент, продовжується її далі обговорення на основі опрацьованої літератури.

Під час семінарських занять, які проходять зазвичай у малих групах, студенти обговорюють самостійно вивчений матеріал, ведуть дискусію на спеціальну тематику. Участь у семінарах вимагає від студентів самостійного опрацювання наукових джерел, використання спеціальних наукових методів дослідження.

Невід'ємним елементом фахової підготовки медичних фізиків є лабораторний практикум, який сприяє інтеграції теоретико-методологічних знань, практичних навичок, умінь та фахових компетентностей. Лабораторний практикум формує у майбутніх фахівців основи експериментального методу дослідження: спостереження фізичних об'єктів і явищ, постановку і виконання досліду, уміння перевіряти гіпотези, техніку вимірювань фізичних величин, підходи до інтерпретації результатів фізичного експерименту, моделювання. Під час проведення лабораторних практикумів активно використовуються різні дидактичні методи – спільна робота в групах, використання кейсів, симуляційних завдань і технології медичної візуалізації, яка допомагає оптимізувати процес навчання, зробити його більш ефективним та результативним.

Використання різних форм навчальної роботи і доцільне їх поєднання відповідно до цілей та змісту підготовки медичних фізиків забезпечують високу ефективність навчання. Згідно з програмою підготовки медичного фізика за час навчання студенти повинні засвоїти нижчеподані модулі:

Назва модуля	Тип заняття	Акад. год.	Самост. робота	ECTS	Форма контролю
<b>Модуль 1. Анатомія і фізіологія</b>		75	130	7,5	
Анатомія	лекції	45	48	4,5	письмово-усний іспит
Фізіологія	лекції	30	52	3	письмово-усний іспит
<b>Модуль 2. Основи та правила безпеки</b>		90	156	9	
Клінічна радіоонкологія	лекції	15	26	1,5	письмово-усний іспит
Вимірвальні технології в медицині	лекції	15	26	1,5	письмово-усний іспит
Радіаційна біологія	лекції	15	26	1,5	письмово-усний іспит
Захист від радіаційного випромінювання	лекції	30	26	1,5	письмово-усний іспит
Лазерна та електромагнітна безпека	лекції		52	3	письмово-усний іспит
<b>Модуль 3. Математичні і технічні методи, адміністрування лікарні</b>		90	156	9	
Статистика	лекції	15	26	1,5	письмово-усний іспит
Біофізика	лекції	15	26	1,5	письмово-усний іспит
Біомедична інженерія	лекції	15	26	1,5	письмово-усний іспит
Організація лікарні	лекції	15	26	1,5	письмово-усний іспит
Цифрова обробка зображень	комбіновані заняття	30	52	3	письмово-усний іспит
<b>Модуль 4. Рентгенівське і пошарове зображення</b>		105	182	10,5	
Комп'ютерна томографія (КТ)	комбіновані заняття	60	104	6	письмово-усний іспит
Магнітно-резонансна томографія (МРТ)	лекції, комбіновані заняття	45	78	4,5	письмово-усний іспит
<b>Модуль 5. Ядерна медицина і ультразвукова діагностика</b>		<b>90</b>	<b>156</b>	<b>9</b>	
Ядерна медицина	комбіновані заняття	60	104	6	письмово-усний іспит
Ультразвукова діагностика	комбіновані заняття	30	52	3	письмово-усний іспит
<b>Модуль 6. Спеціальні розділи з медичної візуалізації</b>		30	52	3	
Цифрова обробка зображень	лекції	15	26	1,5	письмово-усний іспит
Медична оптика	лекції	15	26	1,5	письмово-усний іспит
<b>Модуль 7. Радіотерапія</b>		120	208	<b>12</b>	
Радіотерапія	комбіновані заняття	120	208	<b>12</b>	письмово-усний іспит
<b>Модуль 1–7</b> Разом		<b>600</b>		<b>60</b>	

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Підсумовуючи, наголосимо, що базові професійні знання майбутнього медичного працівника закладаються у природничо-наукових дисциплінах, тому одним із дієвих засобів підвищення якості професійної підготовки є інтеграція фундаментальних та професійних знань при вивченні при-

родничо-наукових дисциплін, зокрема дисциплін фізико-математичного профілю, яка повинна здійснюватися на рівні формулювання цілей освіти, її змісту, методології та навчальних технологій.

Надзвичайно цінним для оптимізації процесу навчання є вивчення досвіду інших країн, зокрема Австрії, оскільки освіта в цій країні вирізняється

широким упровадженням освітніх інновацій, зважено й оптимально поєднуючи при цьому національні традиції з актуальними тенденціями розвитку світових систем медичної освіти. Застосування освітніх технологій, які практикуються у фаховій підготовці медичних фізиків у Віденському медичному університеті, сприятимуть оптимізації процесу навчання при викладанні медичної фізики вітчизняним студентам.

Надзвичайно актуальною для сучасної медицини є проблема розроблення методів візуалізації у медичній діагностиці. Метод візуалізації підвищує ефективність подання навчальної інформації, робить її доступнішою для запам'ятовування, що особливо актуально для дистанційної форми навчання. Тому перспективи подальших досліджень вбачаємо у створенні нових засобів візуалізації з предметів, які викладаються на кафедрі медичної фізики діагностичного та лікувального обладнання.

### Список літератури

1. Кліщ Г. І. Форми організації навчання у медичних університетах Австрії / Г. І. Кліщ // Медична освіта. – 2014. – № 4. – С. 56–59.
2. Остапович Н. В. Використання дидактичних інтелектуальних ігор у навчанні медичної та біологічної фізики / Н. В. Остапович // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка № 18. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський, 2012. – С. 176–179.
3. Паласюк Б. М. Дидактичні аспекти викладання медичної фізики у вищому медичному навчальному

закладі / Б. М. Паласюк // Медична освіта. – 2019. – № 4. – С. 98–102.

4. Стучинська Н. В. Інтеграція фундаментальної та фахової підготовки майбутніх лікарів при вивченні фізико-математичних дисциплін / Н. В. Стучинська. – К. : Книга плюс, 2008. – 409 с.

5. Mitteilungsblatt der Medizinischen Universität Wien [Elektronische Ressource]. – Zugriffsmodus : <https://www.meduniwien.ac.at/web/studium-weiterbildung/universitaere-weiterbildung/alle-lehrgaenge-und-kurse/medizinische-physik/> Studienjahr 2019/2020 17. Stück; Nr. 18.

### References

1. Klishch, H.I. (2014). Formy orhanizatsiyi navchannya u medychnykh universytetakh Avstriyi [Forms of educational organization in medical universities of Austria]. *Medychna osvita – Medical Education*, 4, 56-59 [in Ukrainian].
2. Ostapovych, N.V. (2012). Vykorystannya dydaktychnykh intelektualnykh ihor u navchanni medychnoyi ta biolohichnoyi fizyky [The use of didactic intellectual games in the teaching of medical and biological physics]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamyanets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiyenka – Collection of scientific papers of the Kamianets-Podilskyi National University named after Ivan Ohienko*, 18, 176-179 [in Ukrainian].
3. Palasiuk, B.M. (2019). Dydaktychni aspekty vykladannya medychnoyi fizyky u vyshchomu medychnomu

navchalnomu zakladi [Didactic aspects of teaching medical physics in a higher medical educational institution]. *Medychna osvita – Medical Education*, 4, 98-102 [in Ukrainian].

4. Stuchynska, N.V. (2008). *Intehratsiya fundamentalnoyi ta fakhovoyi pidhotovky maybutnikh likariv pry vyvchenni fizyko-matematychnykh dystsyplin [Integration of fundamental and professional training of future doctors when studying physico-mathematical disciplines]*. Kyiv: Knyha plyus [in Ukrainian].

5. Mitteilungsblatt der Medizinischen Universität Wien. Retrieved from: <https://www.meduniwien.ac.at/web/studium-weiterbildung/universitaere-weiterbildung/alle-lehrgaenge-und-kurse/medizinische-physik/> Studienjahr 2019/2020 17. Stück; Nr. 18.

Отримано 03.06.2024.  
Рекомендовано 07.06.2024.

Електронна адреса для листування: palasyukbm@tdmu.edu.ua