

УДК: 378.091.39:577.3:543.5

DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-210-61-66

**ФЕДІВ Володимир Іванович** –доктор фізико-математичних наук, професор,  
завідувач кафедри біологічної фізики  
та медичної інформатикиБуковинського державного медичного університету  
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5033-1356>  
e-mail: vfediv@ukr.net**ОЛАР Олена Іванівна** –кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри біологічної фізики  
та медичної інформатикиБуковинського державного медичного університету  
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2467-6932>  
e-mail: elena.olar@ukr.net**БІРЮКОВА Тетяна Вікторівна** –кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри біологічної фізики  
та медичної інформатикиБуковинського державного медичного університету  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4112-7246>  
e-mail: tanokbir@ukr.net

### **БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ, ЯК ОСНОВА STEM-ОСВІТИ У ПРОМИСЛОВІЙ ФАРМАЦІЇ**

*Розглянуто важливість STEM-компонент в освітньому просторі здобувачів освіти напрямку 226 «Фармація, промислова фармація». Проаналізовано STEM-компоненти в освітній траєкторії здобувача фармацевтичної освіти медичного або фармацевтичного закладу вищої освіти та важливість фізико-математичної компоненти, як складової STEM-освіти, для студентів-фармацевтів у майбутній кар'єрі у фармацевтиці.*

*Навчальні компоненти дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» цілком вертикально інтегровані у фахові дисципліни фармацевтичної підготовки, наприклад «Технології ліків», «Контроль і стандартизація лікарських засобів» тощо, забезпечуючи для них теоретичну та інструментальну базу, тому комплексний підхід до кожної теми у рамках STEM-орієнтованої дисципліни надзвичайно важливий.*

*У статті описано структуру занять з біологічної фізики з фізичними методами аналізу, важливих для професійних дисциплін, що містять фізико-математичну складову (STEM-компоненти). Комплексний підхід здобувачів освіти до опанування тем з біологічної фізики та фізичних методів аналізу сприятиме концептуальності, активізації причинно-наслідкових зв'язків під час опанування фахових дисциплін. Знання, уміння та компетентності (загальні та професійні) здобувачів фармацевтичної освіти за умови дотримання STEM-орієнтації в освітньому процесі зможуть повною мірою забезпечити професійний розвиток у майбутньому, особливо, якщо студент-фармацевт буде пов'язаний із фармацевтичною промисловістю чи науковими дослідженнями у галузі фармації.*

*У статті розкрито структуру заняття з біологічної фізики з фізичними методами аналізу, фахових дисциплін з фізико-математичною компонентою з використанням STEM-компонент у межах дисципліни. У статті зроблено висновок щодо STEM-орієнтації освітньої галузі, і медико-фармацевтичної, зокрема. STEM-компоненти фармацевтичної освіти є базою науково-орієнтованої освіти в рамках компетентісного підходу. Фармацевтична освіта і надалі потребує поглибленого використання STEM-технологій для покращення компетенцій майбутніх фахівців.*

**Ключові слова:** фармація, STEM-освіта, STEM-компоненти, природничі науки, студенти-фармацевти.

**FEDIV Volodymyr Ivanovych** -Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Biological Physics and  
Medical Informatics, Bukovinian State Medical University  
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5033-1356>  
e-mail: vfediv@ukr.net**OLAR Olena Ivanivna** -Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate  
Professor,Associate Professor of the Department of Biological Physics and  
Medical Informatics, Bukovinian State Medical University  
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2467-6932>  
e-mail: elena.olar@ukr.net**BIRIUKOVA Tetiana Viktorivna** -

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Biological Physics and  
Medical Informatics, Bukovinian State Medical University  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4112-7246>  
e-mail: tanokbir@ukr.net

## BIOLOGICAL PHYSICS WITH PHYSICAL METHODS OF ANALYSIS AS THE BASIS OF STEM EDUCATION IN INDUSTRIAL PHARMACY

*The biopharmaceutical industry, being an industry based on science and innovation, is particularly concerned about the current shortage of highly skilled workers, a shortage that is expected to increase significantly over the next decade. This fact will force biopharmaceutical companies to deepen their commitment to improve the state of STEM education at all levels. Situation requires the modernization of education system, especially professional disciplines containing an integral physical and mathematical component and the development of the teaching of natural sciences for the branch.*

*The article examines the importance of STEM-components in the educational field 226 "Pharmacy, industrial pharmacy" in Ukraine. The STEM-components in the educational trajectory of a pharmaceutical student and mathematics and physics component as a component of STEM-education for pharmaceutical students are analyzed. The physical and mathematical disciplines provide the instrumental and computational components in the research and analysis area in pharmacy, and are the basis of STEM-education in the professional disciplines (e.g. Drugs Technology) of industrial pharmacy.*

*The educational components of the disciplines "Biological Physics with Physical Methods of Analysis" are tightly vertically integrated into the professional disciplines of pharmaceutical training, for example, "Medicine Technology", "Control and Standardization of Medicinal Products" etc.*

*The article describes the structure of classes in biophysics, important for professional disciplines containing a physical and mathematical component (STEM-components). A comprehensive approach to the topic in biophysics will promote conceptuality, activating of cause-and-effect relationships during mastering of professional disciplines. So, the program results will be achieved. Knowledge, skills and competences (general and professional) of the students, if the STEM-orientation in educational process is followed, will be able to fully ensure professional development in the future, especially if the student of pharmaceutical branch will be connected with pharmaceutical industry or scientific research in the field of pharmacy. The article makes a conclusion regarding the STEM-orientation of the educational field, and the medical-pharmaceutical field, in particular. STEM-components in pharmaceutical education are the basis of science-oriented education within the competence approach. Pharmaceutical education will continue to require in-depth use of STEM-technologies to improve the competencies of future specialists.*

**Key words:** pharmacy, STEM education, STEM components, natural sciences, student pharmacists.

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Трансформація суспільства у бік високотехнологічного виробництва, зміна форм ведення бізнесу з використанням цифрових технологій та усвідомлення необхідності опанування знань з фундаментальної підготовки – засади модернізації освіти. Ці процеси невпинно диктуватимуть тренди для освітньої галузі, вимагаючи використовувати інновації в освіті: починаючи з навчальної літератури та методик викладання і завершуючи сучасним інструментально-комп'ютерним та інформаційним забезпеченням навчального процесу і перебудовою освіти в бік концептуальності, коли процес навчання направлений не на запам'ятовування інформації, а на розуміння понять та їх інтегрування та використання в системі координат відповідної галузі знань. Концептуальність у навчанні забезпечуватиме майбутні здатності здобувача освіти до критичного та аналітичного мислення, дослідницької роботи та оптимального використання набутих під час навчання професійних компетентностей. Очевидним є факт, що запорукою концептуальності освіти є спектр академічних дисциплін, пов'язаних зі STEM-освітою.

Наразі навички STEM у фармацевтичній галузі України вимагають підвищеної уваги у зв'язку з їх недостатнім розвитком у порівнянні з

лідерами цієї галузі (США, Китай, країни Європи), які вкладають значні інвестиції в STEM-освіту, розвиток науково-дослідної діяльності, виробництво та ін. Біофармацевтична галузь, будучи галуззю, що базується на науці та інноваціях, особливо стурбована нинішньою нестачею висококваліфікованих працівників, дефіцитом, який, як очікується, суттєво зросте впродовж найближчого десятиліття, що змусить окремі фармацевтичні компанії поглибити свою прихильність до вдосконалення стану STEM-освіти на всіх рівнях. Це вимагає модернізації системи викладання фахових дисциплін з невід'ємною фізико-математичною складовою і розвиток викладання природничих наук для галузі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Засади STEM-освіти сьогодні активно просуваються і підтримуються у світі на різних рівнях освіти від початкової до вищої. В Україні почала активно напрацьовуватися нормативно правова база забезпечення реалізації принципів STEM-освіти [2]. На даному етапі є ряд напрацювань та методичних рекомендацій [3], активно йдуть обговорення в рамках науково-практичних конференцій [1]. Проте, впровадження STEM-компоненту у медико-фармацевтичну освіту вимагає розвитку та нових підходів.

**Мета статі.** Мета роботи полягає в обґрунтуванні важливості STEM-компоненту в освітній траєкторії здобувача фармацевтичної

освіти медичного або фармацевтичного ЗВО та визначення рівня важливості фізико-математичної компоненти, як складової STEM-освіти для студентів-фармацевтів для кар'єри у фармацевтиці.

**Методи дослідження.** Метод аналізу був основним для виявлення STEM-складових, які забезпечуються фізико-математичними напрямками у фахових компонентах фармацевтичної освіти, зокрема дисципліною «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу». Також був використаний метод узагальнення для визначення структури заняття з фахових для фармацевтичної освіти дисциплін, які використовують STEM-компоненти у межах дисципліни.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Міжнародна фармацевтична федерація щодо належної практики фармацевтичної освіти визначає, що освітні програми базового ступеня повинні добротю та збалансовано готувати студентів і випускників фармацевтичних спеціальностей ґрунтуючись на природничих, фармацевтичних і медичних науках, які забезпечують важливу основу для фармацевтичної практики в багатопрофесійному середовищі надання медичної допомоги. Своєю чергою національні фармацевтичні асоціації повинні розділити відповідальність за освіту студентів-фармацевтів шляхом:

- a) участі у розробці, реалізації та оцінці освітніх програм шкіл і факультетів фармації у своїх країнах,
- b) встановлення робочих відносин співпраці зі школами та факультетами фармації,
- c) сприяння призначенню практикуючих фахівців викладачами в школах і на факультетах фармації,
- d) прагнення забезпечити залучення практикуючих фармацевтів та студентів фармацевтичних факультетів до обговорення змін до навчальних програм,
- e) організація можливостей практичного навчання та просування післядипломної освіти та навчальних програм та ін. [9].

Тому сьогодні освітньо-професійні програми здобувачів освіти за спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація» закладів вищої медичної (фармацевтичної) освіти України, з незначними варіаціями у переліках дисциплін містять складову природничо-наукової, а отже, STEM-компонент підготовки, як у циклі дисциплін загальної, так і професійної підготовки. Представницями напрямку є суттєвий перелік хімічних дисциплін [11] (наприклад, біологічна хімія, аналітична хімія, фізична та колоїдна хімія, фармацевтична хімія, фізико-хімічний аналіз у створенні лікарських засобів, токсикологічна та судова хімія та ін.), фахових дисциплін (наприклад,

технологія ліків та ін.), дисциплін з економічною компонентою (наприклад, організація та економіка фармації, фармакоэкономика та ін.) дисциплін, що формують цифрові компетентності, які виходять на чільні місця в структурі освіти (наприклад, інформаційні технології у фармації, комп'ютерне моделювання у фармації та ін.) та дисципліни фізико-математичного напрямку (вища математика та статистика, біологічна фізика з фізичними методами аналізу та, можливо, ряд елективних курсів, які пропонуються різними ЗВО). Всі ці дисципліни повинні досягнувши програмних результатів навчання забезпечити формування ряду, як загальних, так і фахових компетенцій.

Фізико-математичний напрямок забезпечує інструментальну та розрахункову компоненти при проведенні досліджень та їх аналізі у фармацевтичній галузі і ці норми вказано у [4], а також є основою STEM-освіти фахових дисциплін промислової фармації, наприклад «Технологія ліків».

Слід відмітити, що при опитуванні студентів щодо необхідності опанування дисциплін фізико-математичного напрямку отримано інформацію про неусвідомлення актуальності цих дисциплін для майбутньої професії внаслідок відсутності в них інформації щодо використання відповідних знань у повсякденній фармацевтичній практиці [10]. За нашими спостереженнями, це, в основному, стосується студентів перших років навчання.

Для студентів-старшокурсників, цілком ймовірно, що такий стан речей пов'язаний із тим, що для випускників фармацевтичного напрямку з невеликими коливаннями за країнами спостерігається наступний розподіл при працевлаштуванні: аптечні заклади (мережі) – 70-75%, медична сфера, клінічна фармація – 20-25%, фармацевтична промисловість – менше ніж 5% [12]. Як результат, відчуття невідповідності деяких предметів фармацевтичній кар'єрі може бути пов'язане з тим, що студенти, можливо, не були свідками їх використання у професії фармацевта при проходженні практик, або контактують з особами, які працюють у фармацевтиці та входять у їх коло спілкування, але через високий відсоток представництва аптечної мережі недостатньо володіють інформацією про сучасний етап розвитку галузі, в цілому. Отже, якщо хімія та біологія вважалися і вважаються важливими для кар'єри у фармацевтиці, то фізико-математичні дисципліни, включені до освітньої програми фармації магістерського рівня поступаються своїми позиціями, причому тенденції спостерігаються всюди у світі незалежно від країни [13].

Важливість математичної та цифрової компонент в освіті студента-фармацевта висвітлювалася нами у [5, 6].

Навчальні складові дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» (наприклад, електрохімічні методи аналізу – кондуктометрія, рН-метрія та ін., оптичні методи аналізу – мікроскопія, рефрактометрія, поляриметрія, спектральні – фотокolorиметрія, спектрофотометрія, люмінесцентний аналіз та ін.) щільно вертикально-інтегровані у фахові дисципліни фармацевтичної підготовки, зокрема в дисципліни «Технологія ліків», «Контроль та стандартизація лікарських засобів» та ін. Проте на першому році навчання цього розуміння у студента-фармацевта немає. Крім того, завданням дисципліни є вивчення явищ та закономірностей, яким вони підпорядковуються, з наступним формуванням компетентностей опанування роботи з обладнанням, читання шкал вимірювання, інтерпретації результатів, що можливо тільки через сформованість причинно-наслідкових зв'язків. Питання щодо здатності формування причинно-наслідкових зв'язків фахових дисциплін з фізико-математичною компонентою розглядалися у [7, 8].

У загальному вигляді структуру заняття з фахових дисциплін з фізико-математичною компонентою з використанням STEM-компонент у межах дисципліни можна представити у наступному вигляді:

S-наука	<ul style="list-style-type: none"> <li>•фізичні закономірності;</li> <li>•фізичні закономірності функціонування біологічних систем;</li> <li>•взаємодія фізичних чинників з біологічними структурами та результати такої взаємодії та ін.</li> </ul>
T-технологія	<ul style="list-style-type: none"> <li>•можливість використовувати мобільний пристрій у рамках BYOD-технології при проведенні практичної частини;</li> <li>• можливість використання мобільних додатків для математичної обробки результатів роботи;</li> <li>•використання комп'ютерних та інформаційних технологій для роботи з даними та ін.</li> </ul>
E-інженерія	<ul style="list-style-type: none"> <li>•моделювання процесів;</li> <li>•підбір та аналіз моделей біологічного походження;</li> <li>•узагальнення досвіду, отриманого з наукових знань;</li> <li>•планування алгоритмів проведення навчального (наукового) дослідження;</li> <li>•підбір обладнання та відповідних об'єктів дослідження та/або їх аналогів та ін.</li> </ul>

M-математика	<ul style="list-style-type: none"> <li>•проведення розрахунків;</li> <li>•побудова графічних залежностей;</li> <li>•обробка результатів вимірювань;</li> <li>•обчислення похибок;</li> <li>•розв'язування задач;</li> <li>•математичне моделювання;</li> <li>•статистична обробка результатів дослідження та ін.</li> </ul>
--------------	---

В основі такого підходу знаходиться дисципліна «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу». Комплексний підхід до теми, що опановується, сприятиме концептуальності, активізуючи формування причинно-наслідкових зв'язків при опануванні навчального матеріалу. Таким чином досягаються програмні результати вивчення тем у рамках окремої дисципліни. Знання, вміння, навички та компетенції (загальні і фахові) здобувачів освіти при дотриманні STEM-спрямованості у навчальному процесі зможуть цілком забезпечити професійний розвиток у майбутньому, особливо, якщо здобувач фармацевтичної освіти буде пов'язаний з фармацевтичним виробництвом або науковими дослідженнями в галузі фармації. Наведемо їх у такому вигляді:

Знання	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методологія проведення дослідження;</li> <li>- границі використання різних методів;</li> <li>- фізичні закономірності, що лежать в основі методу;</li> </ul>
Вміння	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аналіз та синтез інформації;</li> <li>- використання наукових знань для розв'язання поставленої задачі;</li> <li>- окреслювати предметну галузь та знаходити міждисциплінарні зв'язки;</li> <li>- раціонально обирати стратегію та методи дослідження;</li> </ul>
Навички	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проведення експериментального дослідження та обробки його результату;</li> <li>- самостійної та командної роботи</li> </ul>
Компетенції	<ul style="list-style-type: none"> <li>- абстрактного та аналітичного мислення;</li> <li>- розв'язувати типові та атипові галузеві ситуації з використанням знань, вмінь та навичок набутих при опануванні фізико-математичної компоненти освіти;</li> <li>- формувати причинно-наслідкові зв'язки</li> <li>- безперервної освіти та ін.</li> </ul>

**Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку.**

Отже, STEM-орієнтація освітньої галузі, і медико-фармацевтичної, зокрема, буде тільки зростати, враховуючи вимоги до компетенцій і кваліфікації випускників ЗВО. Акценти на

елементах STEM-освіти у закладах вищої медичної та фармацевтичної освіти забезпечать ґрунтовнішу природничо-наукову підготовку майбутніх фармацевтів, які зможуть працювати в умовах високотехнологічної та цифрової фармації, яка вимагає відповідного рівня підготовки фахівця. STEM-компоненти фармацевтичної освіти є базою науково-орієнтованої освіти в рамках компетентісного підходу. Фармацевтична освіта і надалі потребує поглибленого використання STEM-технологій для покращення компетенцій майбутніх фахівців.

**СПИСОК ДЖЕРЕЛ**

1. Наукові заходи для ЗВО. URL: <https://imzo.gov.ua/osvita/vyscha-osvita/naukovi-zahodi-dlya-vnz/> (дата звернення 23.05.2023 р.)
2. Нормативно-правове забезпечення Stem-освіти. URL: <http://www.soippo.edu.ua/index.php/45-2010-11-24-15-06-39/4206-normativno-pravove-zabezpechennya-stem-osviti> (дата звернення 23.05.2023 р.)
3. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації. / Поліхун Н.І. та ін. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/286032301.pdf>. (дата звернення 25.05.2023 р.)
4. Стандарт вищої освіти другого (магістерського) рівня, галузі знань 22 Охорона здоров'я спеціальності 226 Фармація, промислова фармація спеціалізації 226.01 Фармація; 226.02 Промислова фармація. Затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 04 листопада 2022 року № 981. URL: [https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/11/11/226-Farmatsiya\\_promyslova.farmatsiya.mahistr-981-04.11.2022.pdf](https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/11/11/226-Farmatsiya_promyslova.farmatsiya.mahistr-981-04.11.2022.pdf). (дата звернення 23.05.2023 р.)
5. Федів В.І., Олар О.І., Бірюкова Т.В. Порівняльний аналіз формування професійних компетентностей студентів-медиків різних напрямків при вивченні явища поверхневого натягу. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2022. Випуск 2(20). С. 96-103.
6. Федів В.І., Олар О.І., Бірюкова Т.В., Кульчинський В.В., Микитюк О. Ю. Актуалізація фізико-математичної освіти в підготовці лікаря шляхом використання навчальних кейсів. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2020. Випуск 2(16). С. 76-85.
7. Федів В., Олар О., Іванчук М. Місце і роль елективних курсів з цифровими компонентами у підготовці студентів медичних ЗВО Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції: *збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (м. Кропивницький, 21 квітня 2023 року). Кропивницький: ДонДУВС, 2023. 405 с.
8. Федів В.І., Олар О.І., Бірюкова Т.В., Іванчук М.А. Важливі елементи математичної освіти здобувачів освіти у галузі медичних наук. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2022. Випуск 1(19). С. 59-64.
9. International Pharmaceutical Federation (FIP). Statement of policy on good pharmacy education practice.

2000. URL: <https://www.fip.org/file/1518> (дата звернення 23.05.2023 р.)
10. Kadlec A, Friedman W, Ott A. Important, but not for me: Kansas and Missouri students' and parents talk about maths, science and technology education. A report from Public Agenda. 2007. URL: [http://www.publicagenda.org/files/important\\_but\\_not\\_for\\_me.pdf](http://www.publicagenda.org/files/important_but_not_for_me.pdf). (дата звернення 25.05.2023 р.)
11. Khmelnikova L.I., Maslak A.S. STEM-education in the chemical training of future pharmacists. *Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects»* (December 19-20, 2022). Rome, Italy. P.38-44. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/2709-4685/article/view/1971/2000/>. (дата звернення 20.05.2023 р.)
12. Prescott J., Wilson S.E., Wan K.-W. Pharmacy Students' Perceptions of Natural Science and Mathematics Subjects *American Journal of Pharmaceutical Education* August 2014, 78 (6) 118; 5p. URL: <https://www.ajpe.org/content/ajpe/78/6/118.full.pdf>. (дата звернення 16.05.2023 р.)
13. Seston E., Hassell K. An overview of the main findings from the 2008 pharmacy workforce census. *Pharm J*. 2009;283:419-420.

**REFERENCES**

1. Naukovi zakhody dlia ZVO. [Scientific events for IHE.] URL: <https://imzo.gov.ua/osvita/vyscha-osvita/naukovi-zahodi-dlya-vnz/>. [in Ukrainian].
2. Normativno-pravove zabezpechennia Stem-osvity. [Regulatory and legal provision of Stem education]. URL: <http://www.soippo.edu.ua/index.php/45-2010-11-24-15-06-39/4206-normativno-pravove-zabezpechennya-stem-osviti> [in Ukrainian].
3. Polikhun, N.I., Postova, K.H., Slipukhina, I.A., Onopchenko, H.V., Onopchenko, O.V. (2019). Uprovadzhennia STEM-osvity v umovakh intehratsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv: metodychni rekomendatsii. [Implementation of STEM education in conditions of integration of formal and informal education of gifted students: methodical recommendations]. Kyiv. [in Ukrainian].
4. Standart vyshchoi osvity druhoho (mahisterskoho) rivnia, haluzi znan 22 Okhorona zdorovia spetsialnosti 226 Farmatsiia, promyslova farmatsiia spetsializatsii 226.01 Farmatsiia; 226.02 Promyslova farmatsiia. [Standard of higher education of the second (master's) level, field of knowledge 22 Health care specialty 226 Pharmacy, industrial pharmacy specialization 226.01 Pharmacy; 226.02 Industrial pharmacy.] URL: [https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/11/11/226-Farmatsiya\\_promyslova.farmatsiya.mahistr-981-04.11.2022.pdf](https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/11/11/226-Farmatsiya_promyslova.farmatsiya.mahistr-981-04.11.2022.pdf) [in Ukrainian].
5. Fediv, V.I., Olar, O.I., Biriukova, T.V. (2022). Porivnialnyi analiz formuvannia profesiinykh kompetentnostei studentiv-medykiv riznykh napriamkiv pry vyvchenni yavysheha poverkhnivoho natiahu. [Comparative analysis of the formation of professional competences of medical students of different fields when studying the phenomenon of surface tension]. Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity. 2(20). 96-103. [in Ukrainian].
6. Fediv, V.I., Olar, O.I., Biriukova, T.V., Kulchynskiy, V.V., Mykytiuk, O.Yu. (2020). Aktualizatsiia fizyko-matematychnoi osvity v pidhotovtsi likaria shliakhom vykorystannia navchalnykh keisiv. [Actualization of

physical and mathematical education in the training of a doctor by using educational cases.] Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity. 2(16.). 76-85. [in Ukrainian].

7. Fediv, V., Olar, O., Ivanchuk, M. (2023). Mistse i rol elektyvnykh kursiv z tsyfrovymy komponentamy u pidhotovtsi studentiv medychnykh ZVO [The place and role of elective courses with digital components in the training of medical higher education students]: Aktualni aspekty rozvytku STEAM-osvity v umovakh yevrointehratsii zbiryk materialiv Mizhnarodnoi naukovo- praktychnoi internet-konferentsii. Kropyvnytskyi: DonDUVS. [in Ukrainian].

8. Fediv, V.I., Olar, O.I., Biriukova, T.V., Ivanchuk, M.A. (2022). Vazhlyvi elementy matematychnoi osvity zdobuvachiv osvity u haluzi medychnykh nauk. [Important elements of mathematical education of students in the field of medical sciences.]. Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity. 1(19). 59-64. [in Ukrainian].

9. International Pharmaceutical Federation (FIP). Statement of policy on good pharmacy education practice. (2000). URL: <https://www.fip.org/file/1518> [in English].

10. Kadlec, A., Friedman, W., Ott, A. (2007). Important, but not for me: Kansas and Missouri students' and parents talk about maths, science and technology education. A report from Public Agenda. URL: [http://www.publicagenda.org/files/important\\_but\\_not\\_for\\_me.pdf](http://www.publicagenda.org/files/important_but_not_for_me.pdf). [in English].

11. Khmelnikova, L.I., Maslak, A.S. (2022). STEM-education in the chemical training of future pharmacists. Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects» (December 19-20, 2022). Rome, Italy. P.38-44. [in English].

12. Prescott, J., Wilson, S.E. and Wan, K.-W. (2014). Pharmacy Students' Perceptions of Natural Science and Mathematics Subjects American Journal of Pharmaceutical Education August 78 (6). 118. 5p. [in English].

13. Seston, E., Hassell, K. (2009). An overview of the main findings from the 2008 pharmacy workforce census.

Pharm J. 283:419-420. [in English].

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**ФЕДІВ Володимир Іванович** – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

*Наукові інтереси:* нанотехнології, біофізика, освіта, педагогіка

**ОЛАР Олена Іванівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

*Наукові інтереси:* біофізика, освіта, педагогіка.

**БІРЮКОВА Тетяна Вікторівна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

*Наукові інтереси:* біофізика, освіта, педагогіка.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**FEDIV Volodymyr Ivanovych** – Doctor of Sciences, Professor, Head of Department of Biological Physics and Medical Informatics, Bukovinian State Medical University

*Scientific interests:* nanotechnology, biophysics, education, pedagogy.

**OLAR Olena Ivanivna** – PhD in Physical and Mathematical Sciences, associate Professor of Department of Biological Physics and Medical Informatics, Bukovinian State Medical University

*Scientific interests:* biophysics, education, pedagogy.

**BIRUKOVA Tetiana Viktorivna** – PhD in Technical Sciences, associate Professor of Department of Biological Physics and Medical Informatics, Bukovinian State Medical University

*Scientific interests:* biophysics, education, pedagogy.

*Стаття надійшла до редакції 09.06.2023 р.*

УДК 378.147

DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-210-66-73

**ТРИФОНОВА Олена Михайлівна** –

доктор педагогічних наук, професор кафедри природничих наук і методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6146-9844>

e-mail: olenatrifonova82@gmail.com

**САДОВИЙ Микола Іллєч** –

доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри технологічної та професійної освіти Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6582-6506>

e-mail: smikdpu@i.ua

#### НАВЧАННЯ САПР НА ОСНОВІ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ ЗНАТЬ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ДСТУ

*У статті досліджено методику навчання систем автоматизованого проектування на основі інноваційних методів аналізу та узагальнення знань нормативних документів Держстандарту України з широким використанням*