

should acquire the skills to create mathematical models of real life situations, particularly conflict situations, analyze them, and find solutions in them using criteria. The circle program is designed for 1 hour per week. It takes into account the requirements of the State Standard of Basic Secondary Education and the goals of the mathematics program for basic and high schools.

There are consider the finding the optimal strategy in games with nature, when we receive as an answer the same strategy according to different decision-making criteria, or different ones. article.

The content of the math club's activities which are considered in the article demonstrates the application of mathematics to real processes in various fields regarding decision-making in conditions of risk or uncertainty, deepening the understanding of the processes themselves, and the knowledge obtained at the same time is modern and relevant.

Key words: extracurricular work in mathematics, mathematical circle, mathematical modeling, game theory, decision-making criteria, mathematical problem, students of general secondary education institutions, mathematics.

УДК: 378.016:544.637.1:616-047.22

DOI 10.5281/zenodo.7446639

В. І. Федів

ORCID ID 0000-0002-5033-1356

О. І. Олар

ORCID ID 0000-0002-2467-6932

Т. В. Бірюкова

ORCID ID 0000-0003-4112-7246

Буковинський державний медичний університет

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ-МЕДИКІВ РІЗНИХ НАПРЯМКІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ЯВИЩА ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ

У структурі медичної освіти ведеться підготовка за різними спеціальностями. Перший рік навчання, незалежно від спеціальності здобувачі освіти вивчають дисципліни природничого напрямку і гуманітарні дисципліни. Характерним для різних дисциплін є наявність у підготовці спеціаліста інваріантної (базові знання) та варіативної частин (знання, характерні для конкретного напрямку підготовки). Важливим є навчити студента знаходити взаємозв'язки між означеннями, закономірностями, явищами і фахово-орієнтованою компонентною. Цьому повинні сприяти вдало підібраний контент та педагогічні інструменти викладача вищої школи. У статті розглянуто специфіку інформаційного контенту за темою «Поверхневий натяг» у курсах «Медичної та біологічної фізики» та «Біофізики з фізичними методами аналізу» для студентів першого року навчання різних спеціальностей за напрямом «Охорона здоров'я», яка сприяє формуванню у студентів мотивації до вивчення дисципліни та навиків знаходження причинно-наслідкових зв'язків. Також на прикладі вивчення явища поверхневого натягу описано інформаційне наповнення кейсів практичних занять для різних спеціальностей, з акцентами на причинно-наслідкових зв'язках фізичне явище, показник, закономірність ↔ фахово-орієнтована ситуація, які практикуються на кафедрі біологічної фізики та медичної інформатики БДМУ. Наведені приклади орієнтованості навчального матеріалу у формуванні професійних компетентностей студентів напрямків підготовки «Медицина», «Стоматологія», «Фармація» в рамках вивчення дисциплін «Медична та біологічна фізика» та «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» сприяють підвищенню рівня внутрішньої мотивації до вивчення дисциплін, закладають основи самостійної неперервної освіти, професійного зростання. Студент усвідомлює необхідність вивчення даної теми для своєї майбутньої професії, що в свою чергу, призводить до підвищення рівня якості засвоєння вивчаємого матеріалу та успішності.

Ключові слова: медична та біологічна фізика, студент-медик, медицина, стоматологія, фармація, аналіз, поверхневий натяг.

Постановка проблеми. Вивчення явища поверхневого натягу (ПН) в біологічних рідинах людини почалося в 1911 році [6, с. 10] й у сучасних умовах для його дослідження використовують як класичні так і новітні методи, оскільки кількісні показники є цінною і корисною інформацією для діагностики і моніторингу ефективності лікування, якості біосумісних матеріалів та ін.

Кваліфікований фахівець визначеного напрямку (лікар, лікар-стоматолог, фармацевт та ін.) з легкістю зможе ідентифікувати причинно-наслідкові зв'язки у комплексі зміна показника ↔ найбільш ймовірна проблема. Наприклад:

– зниження ПН слини у дітей ↔ недостатня кількість сурфактанту у ротовій порожнині ↔ підвищена ймовірність карієсу, руйнування зубної емалі;

– зниження ПН сечі ↔ підвищення в ній концентрації жовчних кислот ↔ ймовірність гепатиту;

– зміна ПН крові ↔ певна патологія або денатурація білків крові через термічні ефекти, також утворенні тромбів та вплив на характеристики течії крові;

– зміна ПН та гідрофобності ендотелію судин ↔ збільшення ризику атеросклерозу, гіпертонії та ішемічної хвороби серця;

– ПН слізної рідини ↔ підбір матеріалів контактних лінз, оцінка здоров'я очей;

– альвеолярний колапс через зменшення тиску Лапласа ↔ дефіцит сурфактанту в альвеолярному просторі через незрілість легень (захворювання) ↔ неонатальний респіраторний дистрес-синдром (РДС) (РДС дорослих, бронхіальна астма, пневмонія та ін.) [7];

– невиконання рівняння Лапласа ↔ розрідження і збільшення коефіцієнта ПН (КПН) сурфактанту при бронхітах та ін. респіраторних захворюваннях через збільшення секреції слизу і потовщення слизової оболонки бронхів ↔ функція фармакологічних препаратів при бронхітах – пригнічення виділення слизу і відновлення стану слизової оболонки бронхів і дихальних шляхів легенів;

– відмінності рівня адгезії на різних типах клітин ↔ ступінь біосумісності матеріалів, порушення механізмів природного захисту ↔ утворення каменів, зниження ймовірності ракових захворювань;

– зміна поверхневої активності складових діалізату через зміну якісного і кількісного складу компонент розчинів ↔ оптимальний час проведення перитоніального діалізу ↔ рівень ультрафільтрації є функцією часу, [5, с. 32]

– збереження фізичних властивостей лікарських речовин ↔ стабільність їх дії;

– змочуваність фармацевтичних порошків ↔ основний параметр для приготування дисперсних систем [1, с. 91];

– оптимальний поверхневий натяг для покриттів таблеток ↔ якість покриття таблетованих форм і т. ін. [2].

Тому важливим у рамках компетентного підходу підготовки фахівців є закладання основ здатності пошуку причинно-наслідкових зв'язків для напрямку своєї майбутньої діяльності, з максимальною горизонтальною та вертикальною інтеграцією в дисципліни, які вивчаються студентами-медиками.

Часто домінує суто предметне, причому інколи не методологічне, а інформаційне навчання, елементний, а не системний підхід до професійної освіти [3, с. 100]. Вважаємо це суттєвим недоліком і необхідним переглядом підходів і методик викладання дисциплін природничого профілю.

Аналіз актуальних досліджень. Поверхневий натяг рідин є важливим параметром для характеристики протікання різноманітних процесів в організмі людини, при виготовленні лікарських препаратів, діагностиці захворювань. При виготовленні лікарських препаратів у вигляді рідин знання величини поверхневого натягу важливе для технологічного процесу виготовлення лікарської рідини, терміну її використання. Зміни величини поверхневого натягу важливі при фагоцитозі, піноцитозі, гастрულляції [4].

Поверхневі явища мають велике значення для пояснення механізму виникнення газової, жирової та тромбоемболії, для процесів, що протікають в організмі на клітинному та молекулярному рівнях, на межі розділу двох середовищ. Проведення тесту на визначення поверхневого натягу доречно при діагностиці захворювань, оскільки його значення для сечі, грудного молока, плазми крові змінюється при наявності патологій.

Величину поверхневого натягу біологічних рідин (плазми крові, сечі, спинномозкової рідини, т. п.) використовують у медицині як діагностичний показник. При діабеті підвищується кількість ліпази у крові, від концентрації якої залежить значення коефіцієнта поверхневого натягу. При гепатиті поверхневий натяг сечі зменшується за рахунок виникнення жовчних кислот в ній. Збільшення в біорідинах організму людини цукру викликає збільшення значення коефіцієнта поверхневого натягу, а білка – зменшення.

Таким чином, вивчення механізму поверхневих явищ та знаходження величини поверхневого натягу є доцільним, корисним, важливим при підготовці майбутніх медиків та фармацевтів.

Мета статті – показати специфіку інформаційного контенту за темою «Поверхневий натяг» у курсах «Медичної та біологічної фізики» та «Біофізики з фізичними методами аналізу» для студентів першого року навчання різних спеціальностей за напрямом «Охорона здоров'я», яка сприяє формуванню у студентів мотивації до вивчення дисципліни та формуванню навиків знаходження причинно-наслідкових зв'язків.

Виклад основного матеріалу. У структурі медичної освіти ведеться підготовка за різними спеціальностями. Перший рік навчання, незалежно від напрямку здобувачі освіти вивчають дисципліни природничого напрямку і гуманітарні дисципліни. Характерним для різних дисциплін є наявність інваріантної (базові знання) та варіативної частин (знання, характерні для конкретного напрямку підготовки) для різних тем. Спеціальності напрямку «Охорона здоров'я», які визначають варіативну складову дисциплін представлені схемою на рис. 1.

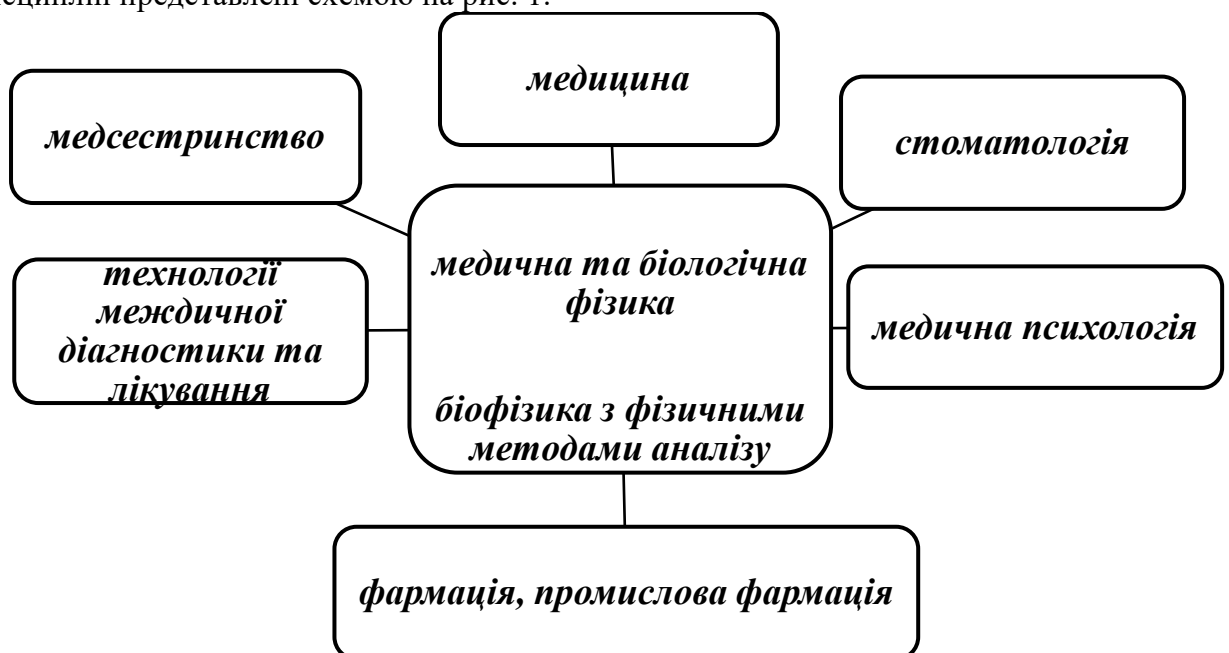


Рис. 1. Спеціальності напрямку «Охорона здоров'я».

Важливим результатом навчання студента є вміння знаходити взаємозв'язки між означеннями, закономірностями, явищами і фахово-орієнтованою компонентною. Цьому повинні сприяти вдало підібраний контент та педагогічні інструменти викладача вищої школи. На кафедрі біологічної фізики та медичної інформатики БДМУ викладачами розроблено методичне забезпечення для студентів різних спеціальностей з акцентом на варіативній складовій у рамках змістових «кейсів».

У даній статті розглянемо на прикладі вивчення явища поверхневого натягу інформаційне наповнення кейсів практичних занять для різних спеціальностей, з акцентами

на причинно-наслідкових зв'язках фізичне явище, показник, закономірність ↔ фахово-орієнтована ситуація, які практикуються на кафедрі біологічної фізики та медичної інформатики БДМУ. Для ефективного порівняння контенту, спільної та відмінної компонент для студентів різних спеціальностей представимо його у вигляді таблиці (табл. 1.)

Таблиця 1

Порівняння контенту, спільної та відмінної компонент різних спеціальностей

Спеціальність	Досліджувані напрямки	Напрямки використання в охороні здоров'я	Причинно-наслідкові зв'язки
Медицина, стоматологія, фармація, промислова фармація, лабораторна діагностика, медсестринство	Особиста та професійна гігієна	Ефективність дезінфікуючих засобів (поверхнево активних речовин - ПАР)	Наявність ПАР → зниження КПН → краща змочуваність поверхні → збільшення адсорбції дезінфектанту на поверхні мікроорганізмів
		Ефективність перев'язувальних матеріалів, рушників	Явище капілярності → ефективно адсорбування біологічних рідин
		Гідрофільні та гідрофобні поверхні	Явище змочування, кількісна характеристики – кут змочування (КЗ)
Медицина	Лабораторна діагностика захворювань	КПН біологічних рідин – діагностичний показник	Поява домішок у біорідинах (напр., сеча) → зміна їх КПН, ймовірність патології. Зміна розміру (а відповідно й об'єму) еритроцитів, індексу агрегації еритроцитів → зміна КПН крові → на ПН впливають не тільки біохімічні агенти, але й фізичні властивості еритроцитів.
	Механізми фізіологічних процесів (закон Лапласа)	Дихання	Кількість і якість сурфактанту, який продукується епітеліальними клітинами альвеол (для виконання рівняння Лапласа) → зміна КПН альвеолярних стінок → забезпечення можливості дихання
	Клінічні стани, можливість усунення	Повітряна емболія (травми, поранення, невдалі медичні маніпуляції → порушення цілісності судин)	Зміни співвідношення додаткового тиску Лапласа для повітряної бульбашки в кровоносному руслі → перешкоджання плину крові, закупорка судини → розуміння важливості дотримання алгоритму проведення медичних маніпуляцій
Газова емболія (недотримання правил проведення водолазних та кесонних робіт → без порушення цілісності судин)		Розмір та інтенсивність утворення газових бульбашок у біологічних рідинах при перепаді тиску зовнішнього середовища → запобігання явища невірної декомпресії, гіпобарії	

Продовження таблиці 1

		Аневризма	Поверхневий натяг = напруга судин. ↑ радіусу судини → ↓ сила, що діє на судину і викликана поверхневим натягом → розширення аневризми
		Дивертикули кішківника	Аналогічно щодо пояснення процесів при аневризмі
		Хронічна ниркова недостатність, перитоніт → перитонеальний діаліз	змащування поверхні очеревини ПАР → підвищення рівня ультрафільтрації → зниження ймовірності інфекції при проведенні процедури → зростання ефективності терапії.
Стоматологія	Явище адгезії та когезії, Механічна та молекулярна адгезія	Пломбувальний матеріал – це типова адгезивна речовина. Субстрат (основа) – матеріал на який накладають адгезивні речовини Пломбований зуб - приклад субстрату	Механічне зближення субстанцій → застосування клеїв, адгезивних цементів, пломб → обробка зуба спеціальними речовинами для утримання коронок, синтетичних еластомерів на поверхні зуба. Випадання пломб → адгезія з речовинами (наприклад жувальна гумка), які перебувають з нею в хорошому контакті через більшу ніж у зуба поверхневу енергію
	Причини стоматологічних захворювань	Гігієна порожнини рота	↓ ступеня змочування емалі та дентину при обробці поверхонь зуба водними розчинами фтору → ↓ ризику акумулювання бактерій, карієсу і зубного каменю
	Якість стоматологічних матеріалів. Алгоритми проведення маніпуляцій	Рідини для розширення і виявлення гирла каналів зубів	Низький КПН рідин → швидке проникнення препарату в канали і мікроканальці
		Відбиткові матеріали	Вимірювання КЗ → визначення рівня гідрофільності матеріалу
Імпланти Адгезивні матеріали		КЗ → міра адгезивності Основна умова: рівень змочування поверхонь > ніж для води	

Продовження таблиці 1

Фармація, промислова фармація	Перевірка чистоти речовини		незначні домішки ПАР→ істотна зміна КПН
	Дія ліків	нестероїдні протизапальні препарати	змінюють поверхневий натяг мембрани → зміна жорсткості, течучості клітинної мембрани, її бар'єрної функції
	Фізичні властивості лікарських речовин		Зміна КПН, КЗ з часом для розчинників → зміна швидкості процесів у розчинах фармацевтичних препаратів ПН, фільність лікарських речовин → стабільність лікарських препаратів у процесі зберігання, терапевтична ефективність, швидкість всмоктування, розподілу та виведення, біологічна дія. Змочуваність фармацевтичних порошків (КЗ)→ інформація про хімічну структуру. ↓ КПН для матеріалів оболонки таблетованих форм→ відшарування поверхонь; ↑ КПН для матеріалів оболонки таблетованих форм →↓ їх змочуваності
Лабораторна діагностика	Підготовка лабораторного посуду	Використання ПАР для ефективного очищення та стерилізації	Наявність ПАР → зниження КПН→покращення змочуваності та очищення поверхонь лабораторного посуду
	Якісна оцінка розчинів щодо їх здатності змочування поверхонь лабораторного посуду	Явище капілярності, рівень підняття рідин в капілярах різного діаметру	Для рідин що змочують поверхні: ↓ діаметру капіляра → ↑ рівня підняття рідини, за однакового діаметру але різної густини: ↓ густина розчину →↑ рівня підняття Для рідин що не змочують поверхні - навпаки

	Класичні та сучасні методики кількісного визначення показників	- Метод відриву крапель (КПН) - Метод максимального тиску бульбашки (КПН) - Методи відриву кільця (де Нуї) або пластини (Вільгельмі) (КПН) Осесиметричний аналіз форми краплі (КЗ) Конфокальна мікроскопія (КЗ) Гоніометричний метод (КЗ) Атомно-силова мікроскопія (КПН)	переваги↔недоліки методів визначення КПН, КЗ
Медсестринство	Методи стерилізації	Використання ПАР Підвищення температури води	Наявність вказаних чинників → зниження коефіцієнта ПН → покращення рівня змочуваності поверхонь
	Алгоритм проведення маніпуляцій	Недопущення потрапляння бульбашок повітря при ін'єкціях	Зміни співвідношення додаткового тиску Лапласа для повітряної бульбашки в кровоносному руслі → перешкоджання плинності крові, закупорка судини

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Таким чином, явище поверхневого натягу знаходить широке застосування в різних напрямках медицини, стоматології, фармації та ін. Розглянуті вище приклади орієнтованості навчального матеріалу у формуванні професійних компетентностей студентів напрямків підготовки «Медицина», «Стоматологія», «Фармація» в рамках вивчення дисциплін «Медична та біологічна фізика» та «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» сприяють підвищенню рівня внутрішньої мотивації до вивчення дисциплін.

Особливий підхід до фаховоорієнтованості навчального матеріалу сприяє розумінню значущості у підготовці студента-медика дисциплін природничого циклу. У подальшому важливо розвивати такий підхід, шукати шляхи вдосконалення підготовки матеріалу, його наочності та ілюстративності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Кожухар, В. Я. (2021). Поверхневі явища та дисперсні системи. Державний університет «Одеська політехніка». Одеса. (Kozhuhar, V. Ya. (2021). Surface phenomena and dispersed systems. Odesa Polytechnic State University. Odesa).
2. Перцев, І. М., Рубан, О. А., Рыбачук, В. Д., Маслій, Ю. С. (2022). Допоміжні речовини у виробництві ліків-3. Речовини, що обумовлюють якість ліків і проведення виробничих процесів (частина I). Режим доступу: <https://www.apteka.ua/article/321582>. (Pertsev, I. M., Ruban, O. A., Rybachuk, V. D., Masliy, Yu. S. (2022). Excipients in drug production-3. Substances determining the quality of medicines and production processes (Part I). Retrieved from: <https://www.apteka.ua/article/321582>).

3. Стучинська, Н. В., Лисенко, Т. А. (2015). Формування предметних компетентностей з фізики та хімії при вивченні поверхневих явищ та їх ролі у медико-біологічних процесах. *Фізико-математична освіта*, 3(6), 97-108. (Stuchynska, N. V., Lysenko, T. A. (2015). Formation of subject competences in physics and chemistry in the study of surface phenomena and their role in medical and biological processes. *Physical and mathematical education*, 3(6), 97-108).
4. Фармацевтична енциклопедія (2021). Поверхневий натяг. Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/858/poverxnevij-natyag>. (Pharmaceutical Encyclopedia. (2021). Surface tension. Retrieved from: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/858/poverxnevij-natyag>).
5. Fathi-Azarbayjani, A., Abolghasem, J. (2015). Surface tension in human pathophysiology and its application as a medical diagnostic tool *BioImpacts*, 5(1), 29-44.
6. Kazakov, V. N., Vozianov, A. F., Sinyachenko, O. V., Trukhin, D. V., Kovalchuk, V. I., Pison U. (2000). Studies on the application of dynamic surface tensiometry of serum and cerebrospinal liquid for diagnostics and monitoring of treatment in patients who have rheumatic, neurological or oncological diseases. *Advances in Colloid Interface Science*, 86, 1–38.
7. Gan, N. N., Gan, M. A., Taib, N. A. M., Krishnan, G., Dasuki, K. A., (2019). A Review on Surface Tension Measurements by Optical Method for Medical Application. *Malaysian Journal of Science Health & Technology*, 4, no. Special Issue, eISSN: 2601-0003.

Fediv V. I., Olar O. I., Biriukova T. V. Comparative analysis of the formation of professional competencies for healthcare-students in the study of surface tension.

Summary. In the structure of medical education, training is conducted in various directions. In the first year of study, regardless of the direction, students study natural sciences and a number of humanitarian disciplines. Characteristic for different disciplines is the presence of invariant (basic knowledge) and variable parts (knowledge specific to a specific field of training) for different topics. It is important to teach the student to find relationships between definitions, patterns, and phenomena that were studied during secondary education and the vocationally oriented component. This should be facilitated by well-chosen content and pedagogical tools of a higher school teacher. The article examines the specifics of the information content on the topic "Surface tension" in the courses "Medical and biological physics" and "Biophysics with physical methods of analysis" for students of the first year of study of various areas of training in the direction of "Health care", which contributes to the formation of students motivation to study the discipline and the formation of skills for finding cause-and-effect relationships. Also, using the example of the study of the phenomenon of surface tension, the information content of cases of practical classes for various specialties is described, with emphasis on the cause-and-effect relationships of a physical phenomenon, an indicator, a regularity ↔ a professional-oriented situation, which are practiced at the Department of Biological Physics and Medical Informatics of the BSMU. The given examples of orientation of the educational material in the formation of professional competences of students of the "Medicine", "Dentistry", "Pharmacy" fields of study within the framework of studying the disciplines "Medical and biological physics" and "Biological physics with physical methods of analysis" contribute to increasing the level of internal motivation to study the disciplines, lay the foundations of independent continuous education, professional growth. The student realizes the need to study this topic for his future profession, which, in turn, leads to an increase in the quality of mastering the studied material and success.

Key words: medical and biological physics, medical student, medicine, stomatology, pharmacy, analysis, surface tension.