




RS Global
Journals

Scholarly Publisher
RS Global Sp. z O.O.
ISNI: 0000 0004 8495 2390

Dolna 17, Warsaw, Poland 00-773
Tel: +48 226 0 227 03
Email: editorial_office@rsglobal.pl

JOURNAL	International Journal of Innovative Technologies in Social Science
p-ISSN	2544-9338
e-ISSN	2544-9435
PUBLISHER	RS Global Sp. z O.O., Poland
ARTICLE TITLE	ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЮ ЗАДАЧ З МЕДИЧНОЇ І БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ
AUTHOR(S)	Новікова Ірина Миколаївна
ARTICLE INFO	Novikova I. M. (2021) Experimental test of efficiency of technology of training and problem solving in medical and biological physics. International Journal of Innovative Technologies in Social Science. 2(30). doi: 10.31435/rsglobal_ijitss/30062021/7599
DOI	https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijitss/30062021/7599
RECEIVED	03 May 2021
ACCEPTED	11 June 2021
PUBLISHED	15 June 2021
LICENSE	 This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License .

© The author(s) 2021. This publication is an open access article.

ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЮ ЗАДАЧ З МЕДИЧНОЇ І БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ

*Новікова Ірина Миколаївна, викладач кафедри медичної і біологічної фізики Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, м Київ, Україна,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4329-2061>*

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijitss/30062021/7599

ARTICLE INFO

Received 03 May 2021
Accepted 11 June 2021
Published 15 June 2021

KEYWORDS

educational technology, task approach, medical and biological physics, educational and research activities, future doctor, professionally oriented tasks, professional training of future doctors.

ABSTRACT

The article presents the results of research on the introduction of the technological model of professionally oriented tasks in medical and biological physics in the educational process of higher medical institutions (2015 – 2020). The effectiveness of the developed technology for solving professionally oriented problems and tasks, which are based on the method of scientific knowledge, was tested by empirical (assessment of academic achievement, questionnaires, surveys, observations and more) and theoretical (induction, deduction, systems approach, modelling and more) methods of research.

The effectiveness of the technological model in the educational process was confirmed by the educational research and the elements of scientific research of students. During the pedagogical experiment were detected problems and contradictions in the process of professional training of future doctors, were described criteria for assessing the academic achievements of students in the discipline of medical and biological physics, including problem solving. The observational experiment showed the insufficiency of the level of formation of natural science and professional competence of students. Control and formative stage of the experiment to assess the effectiveness of the proposed technological content-structural model of solving problems in medical and biological physics, showed the effectiveness of the impact of technology of solving problems in medical and biological physics on the level of positive motivation, level of knowledge, level of educational research and scientific research of students.

During the search experiment, technology of solving the tasks, which was confirmed by updated educational and methodical support, was developed. An expert assessment of the effectiveness of the educational process, solving tasks of different levels, levels of skills, and expediency of introduction of educational and methodical support was conducted. The analysis of the results of pedagogical experiment showed the expediency of introduction of developed technology of solving the tasks and training methodical model of support in the educational process. By means of experiment was proved the effectiveness and efficiency of the model of training a specialist in the medical field, in which the leading role belongs to the technological approach to the formation of professional competencies by means of tasks in medical physics, aimed at implementing educational and research activities of students.

Citation: Novikova I. M. (2021) Experimental test of efficiency of technology of training and problem solving in medical and biological physics. *International Journal of Innovative Technologies in Social Science*. 2(30). doi: 10.31435/rsglobal_ijitss/30062021/7599

Copyright: © 2021 Novikova I. M. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Постановка проблеми. Проблема якості підготовки майбутніх лікарів є однією із найактуальніших у світовій та вітчизняній професійній освіті. Стрімкий розвиток наукових галузей обумовив зміну технологій і методів діагностики, лікування і профілактики, що обумовлює необхідність модернізації змістової та процесуально-діяльничої частин навчального процесу з урахуванням сучасних досягнень фізики. Курс медичної і біологічної фізики закладає

основи розуміння принципів функціонування медичного обладнання, забезпечуючи належний рівень опанування методиками проведення лікувальних та діагностичних процедур, знання та розуміння фізичних основ функціонування органів та систем в живому організмі, механізми дії фізичних чинників та особливості зміни фізіологічних, біологічних та біохімічних параметрів при таких впливах; знання теорій, які складають основу цілісної наукової картини світу; фундамент когнітивних здатностей до логічного та критичного мислення. Навчання медичної та біологічної фізики в кінцевому результаті має на меті сформувавши науковий стиль мислення, який лежить в основі творчого ставлення людини до дійсності, достатній для розв'язування фахових завдань і задач, підґрунтям якого є технологічно організоване науково-орієнтоване навчання. Тому розв'язування фізичних задач посідає у медичній і біологічній фізиці особливе місце. Однак вимоги до навчального процесу як педагогічної технології накладають на методи розв'язування задач особливі ознаки технологічності. Це обумовлено сучасною освітньою парадигмою, яка передбачає технологічну реконструкцію навчання, що супроводжується відповідним навчально-методичним забезпеченням. Таким чином, існує протиріччя між новою парадигмою освіти та реальною педагогічною практикою. Відсутність цілісної технології навчання розв'язуванню задач з медичної і біологічної фізики, засобів навчання, які б ґрунтувалися на новітніх технологіях та забезпечували більш високу якість навчання обумовили необхідність та важливість використання розробленої *технологічної моделі розв'язування фахово орієнтованих задач з медичної і біологічної фізики*.

Аналіз останніх досліджень з проблеми. Розв'язування фізичних задач у навчальній діяльності присвячені численні педагогічні та психологічні дослідження вітчизняних та зарубіжних дослідників, відомих педагогів, психологів та методистів.

Значний вплив на розвиток задачних форм організації освітньої діяльності у медичній і біологічній фізиці справили дослідження відомих науковців: Я.Й. Лопушанського, Е.І. Личковського, А.Я. Потапенка, А.Н. Ремізова, Н.В. Стучинській, О.В. Чалого та ін.

Обґрунтуванню напрямів оптимізації науково-спрямованого освітнього процесу, удосконалення його організації та методики навчання, підвищення якості навчання присвячено низку наукових робіт провідних вчених – Коршака Є.В., Ляшенка О.І., Гончаренка С.У., В.П. Сергієнка та ін., а в галузі медичної освіти – Стучинської Н.В., Цехмістера Я.В., Чалого О.В. Але використання задачного підходу в технологічному аспекті не здійснювалося.

Мета статті – засобами педагогічного експерименту перевірити ефективність запропонованої технології фахово орієнтованих задач з медичної і біологічної фізики та якість її впливу на рівень фахової підготовки майбутніх лікарів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Педагогічний експеримент полягав у дослідженні ефективності впливу технології розв'язування задач з медичної і біологічної фізики на якість підготовки майбутніх лікарів. Експериментальна перевірка розробленої технологічної моделі проводилася в закладах вищої медичної освіти України.

Відповідно до етапів проведення педагогічного експерименту в 2015 – 2020 роках було проведено констатувальний експеримент зі студентами перших курсів напрямку підготовки "Медицина" Донецького національного медичного університету (м. Краматорськ протягом 2015-2016 та 2016-2017 років.) та НМУ імені О.О. Богомольця (м. Київ протягом 2018-2019 та 2019-2020 рр.).

Ефективність запропонованої технології розв'язування задач та якість її впливу на рівень фахової підготовки лікарів можна оцінити, проаналізувавши рівень позитивної мотивації, рівень знань студентів, рівень сформованості навичок навчально-дослідницької та науково-дослідницької діяльності.

У Донецькому національному медичному університеті м. Краматорська експериментом було охоплено 320 студентів (159 – у контрольних групах і 161 – в експериментальних). У Національному медичному університеті ім. О. О. Богомольця, м. Київ. Експериментом було охоплено 135 студентів (62 – у контрольних групах і 73 – у експериментальних) [1].

Експеримент проводився у 4 етапи: констатуючий, формуючий, контрольний, а також всебічного обговорення результатів експерименту.

У ході констатувального експерименту проводився аналіз причин, які впливають на розвиток особистості та якість знань з медичної і біологічної фізики, виявлялися можливі шляхи подальшого розвитку студентів 1 курсу медичного факультету. Здійснено аналіз типових навчальних програм та робочих планів з дисципліни «медична і біологічна фізика».

Було визначено обсяг та рівень знань майбутніх лікарів з медичної і біологічної фізики, встановлено знання, вміння та компетентності, якими мають оволодіти студенти. Проводилося анкетування та бесіди з викладачами та студентами. На меті цього етапу експерименту було виявити рівень знань та вмінь студентів, з медичної і біологічної фізики, щодо розв'язування фахово спрямованих завдань та задач, ставлення до них студентів та викладачів, рівень позитивної мотивації. Визначити роль і місце фахових задач у навчальному процесі. Для виявлення ставлення студентів до навчального процесу та значущості фахових задач проведено анкетування, яким було охоплено 88 студентів 1 курсу. Завдання анкети створено у вигляді тестів з вибірковими відповідями.

Результати анкетування показують, що перевага надається експериментальним, якісним та фахово спрямованим ситуаційним задачам і завданням. Дані анкетування дали можливість більш наочно побачити і проаналізувати існуючі проблеми в освітньому процесі вищих медичних закладів, ставлення студентів до фізики, у тому числі до медичної і біологічної фізики, до викладання, а також до розв'язування задач. Серед причин незадоволеності навчальним процесом при опануванні медичної та біологічної фізики більшість студентів вказує на труднощі в опануванні математичного апарату, великий обсяг навчального матеріалу, невелика кількість часу на вивчення теми, не у повній мірі ІКТ забезпечення, недостатнє наповнення змісту фахово спрямованими завданнями та задачами, відсутність наукової діяльності зі студентами на перших курсах. Аналізуючи результати анкетування, можна зробити висновок, що у переважній більшості студенти проявляють інтерес до вивчення медичної і біологічної фізики, у тому числі до розв'язування фахових задач, але в них ще недостатні вміння їх розв'язувати, що пов'язано зі слабкою математичною та фізичною базою.

Для діагностики мотивації професійної діяльності використана методика К. Замфір у модифікації А. Реана. В основу покладена концепція внутрішньої та зовнішньої мотивації. Анкетуванням охоплено 59 студентів першого курсу.

Результати анкетування показали що:

– внутрішній тип мотивації (з оцінкою 4 - 5 балів), коли для особистості має значення діяльність сама по собі, мають 93% студентів (рис. 1).

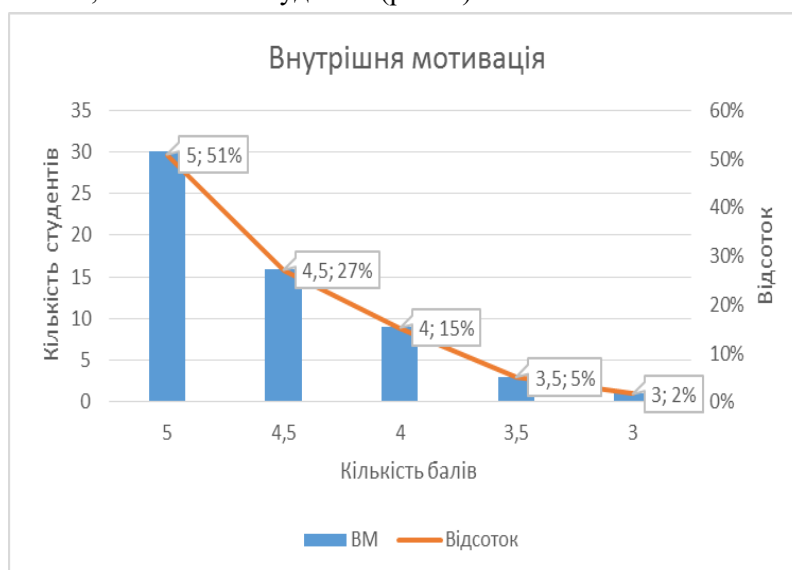


Рис.1. Розподіл результатів анкетування внутрішньої мотивації студентів

На підставі отриманих результатів визначається мотиваційний комплекс особистості. Мотиваційний комплекс являє собою тип співвідношення між собою трьох видів мотивації: ВМ, ЗПМ і ЗНМ. До найкращих, оптимальних, мотиваційних комплексів слід відносити такі два типи сполучень: ВМ > ЗПМ > ЗНМ і ВМ = ЗПМ > ЗНМ.

Результати анкетування є наступними: найкращий мотиваційний комплекс ВМ > ЗПМ > ЗНМ і ВМ = ЗПМ > ЗНМ мають 68% студентів.

За даними (Реан А.А., 1990, 1999), задоволеність професією має значиму співвіднесеність з оптимальністю мотиваційного комплексу особистості (позитивний значущий зв'язок, $r = +0,409$). Іншими словами, задоволеність особистості обраною професією тим вище, чим оптимальніше в неї мотиваційний комплекс: висока вага внутрішньої і зовнішньої позитивної

мотивації та низька – зовнішньої негативної. Крім того, встановлена й негативна співвіднесена залежність між оптимальністю мотиваційного комплексу та рівнем емоційної нестабільності особистості (зв'язок значущий, $r = -0,585$). Чим оптимальніше мотиваційний комплекс, чим більше особистість мотивована самим змістом діяльності, прагненням досягти в ній певних позитивних результатів, тим нижче її емоційна нестабільність. І навпаки, чим більше діяльність особистості обумовлена мотивами уникнення, осудження, бажанням «не потрапити в халепу» (які починають брати верх над мотивами, пов'язаними з цінністю самої діяльності, а також над зовнішньою позитивною мотивацією), тим вище рівень емоційної нестабільності.

Аналіз спрямованості особистості на саморозвиток та самовдосконалення здійснено за методикою «Визначення об'єктивних ознак професійної самоідентичності» А.Г. Розумної [2]. Результати анкетування показують, що 58% студентів абсолютно спрямовані, 39% – цілком спрямовані на саморозвиток, тобто 97% студентів прагнуть до професійного самовдосконалення (рис. 2).



Рис.2. Результати анкетування студентів першого курсу щодо спрямованості на саморозвиток та самовдосконалення

Для аналізу ефективності навчального процесу з "Медичної і біологічної фізики", за умови використання технології розв'язування задач, також оцінювався рівень знань студентів за розробленими критеріями.

Було випадковим шляхом сформовано дві групи: контрольну та експериментальну, які склалися зі студентів медичних факультетів НМУ імені О.О. Богомольця та Донецького національного медичного університетів.

Знання студентів оцінювалися за підсумками написання тестів, розв'язання задач фахового спрямування, усного опитування, само- та взаємоконтролю, складання підсумкового модульного контролю, виконання самостійної та наукової роботи. Рівень знань оцінювався як низький, середній і високий (за 200 бальною шкалою) та визначався за мотиваційним, когнітивним, діяльним і рефлексивним критерієм, головним показником наявності якого стала науково-дослідна, навчально-дослідна діяльність [3], яка входить до складу природничо-наукової компетентності [4].

За результатами анкетування та успішності склалися таблиці за такими ознаками: визначалася кількість студентів, які отримали бали від 120 до 200 за інтервалами у 6,7 балів. Було обчислено середній бал за результатами поточної діяльності та складання контрольних робіт та ПМК. Різниця між середнім балом при аналізі знань студентів з медичної і біологічної фізики в контрольній та експериментальній групах в кінці першого курсу статистично значима ($p=0,005$ за критерієм Манна-Уїтні) та склала 7,5 (95% ДІ 1,8 – 13,1) балу. У відсотках до середньої успішності групи контролю це складає 5,2%. Результати обробки результатів представлені на рис.3.

Технології розв'язування задач з медичної і біологічної фізики з використанням системи фахово спрямованих задач і завдань була також апробована у Національному медичному університеті ім. О.О. Богомольця протягом 2018-2020 року.

Експеримент проведений у національному медичному університеті ім. О.О. Богомольця показав, що застосування технології розв'язування задач з медичної і біологічної фізики з використанням системи фахово спрямованих задач і завдань покращує рівень науково-

дослідної та навчально-дослідної діяльності, що складає 15,1% від загальної кількості студентів експериментальної групи, а саме підвищує рівень сформованості природничо-наукової грамотності (на 15,1%), що підтверджує дослідження якості освіти за проектом PISA – 2018), а також стимулює розвиток професійної та фахової компетентності лікарів.

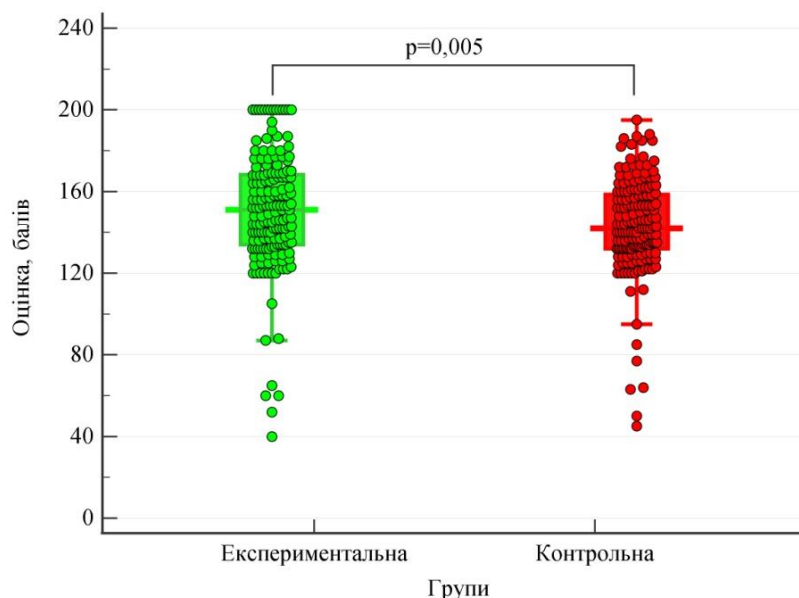


Рис.3. Порівняльний аналіз знань студентів з медичної і біологічної фізики в контрольній та експериментальній групі Донецького національного медичного університету МОЗ України за критерієм Манна-Уїтні

Різниця між середнім балом при аналізі знань студентів з медичної і біологічної фізики в контрольній та експериментальній групі в кінці першого курсу статистично значима ($p=0,006$ за критерієм Манна-Уїтні) та склала 7,6 (95% ДІ 1,5 – 13,7) балу. У відсотках до середньої успішності групи контролю це складає 6,1%. Результати обробки результатів представлені на рис.4.

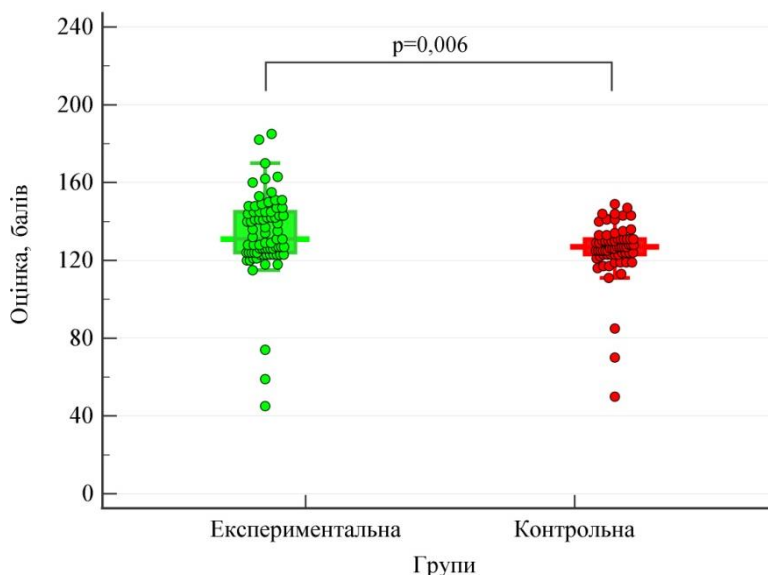


Рис.4. Порівняльний аналіз знань студентів з медичної і біологічної фізики в контрольній та експериментальній групі Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця за критерієм Манна-Уїтні

Аналіз результатів дав можливість зробити висновок про необхідність та важливість запровадження у навчальний процес технології розв'язування професійно орієнтованих завдань і задач різного типу та різного рівня складності, з урахуванням сучасних досягнень фізичної та медичної науки як підґрунтя навчально-дослідної, науково дослідної роботи студентів та формування фахових компетентностей.

Автором проведений аналіз впливу запровадженої технології та результатів навчання на кафедрі медичної і біологічної фізики на результати подальшого навчання студентів на споріднених кафедрах: фізіології, гістології, радіології Донецького національного медичного університету (м. Краматорськ). Експериментальне дослідження показало, що існує тісна пряма залежність між результатами навчання на кафедрі медичної і біологічної фізики та результатами навчальної діяльності на споріднених кафедрах.

За допомогою програми Excel побудовані кореляційні поля, які визначають якісний зв'язок між ознаками: X (результативний бал (РБ) отриманий студентом з медичної і біологічної фізики (МБФ)) і Y (РБ з фізіології), X (РБ із МБФ) і Y (РБ із радіології) та X (РБ із МБФ) і Y (РБ із гістології).

Аналіз показав, що поля мають витягнуту форму, що свідчить про наявність зв'язку. Чим більше витягнуте поле, тим сильніше зв'язок. Можна зробити висновок про те, що існує пряма залежність досліджуваних ознак.

З метою кількісної оцінки величини кореляційної залежності обчислень було визначено вибіркового коефіцієнта парної кореляції r_{xy} . Для першої пари ознак X (РБ із МБФ) та Y (РБ з фізіології) він становить **0.61**, для другої – X (об'єм РБ із МБФ) та Y (РБ із радіології) – **0.61**, для третьої – X (РБ із МБФ) і Y (РБ із гістології) – **0.52**. Результатом є наявність сильного зв'язку у всіх парах досліджуваних ознак, оскільки значення більше 0.5 (рис. 5–7 відповідно).

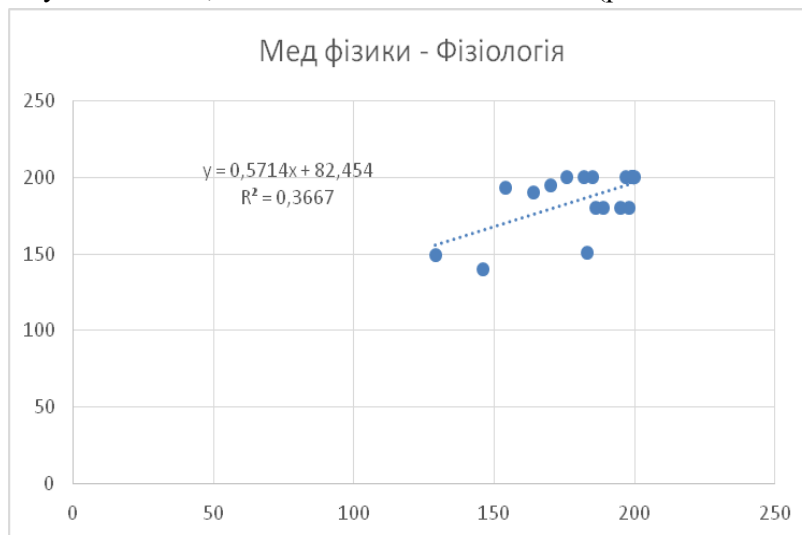


Рис. 5. Кореляційна залежність між результатами навчальної діяльності з медичної і біологічної фізики та фізіології.

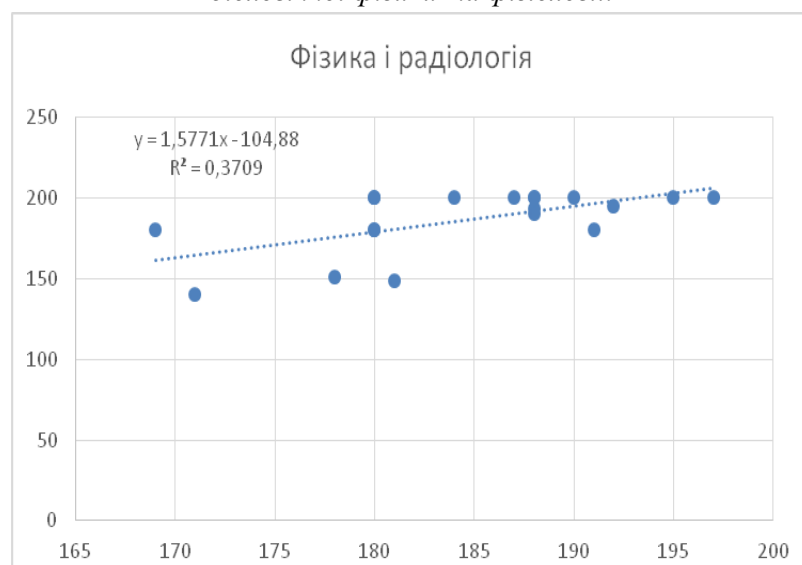


Рис. 6. Кореляційна залежність між результатами навчальної діяльності з медичної і біологічної фізики та радіології

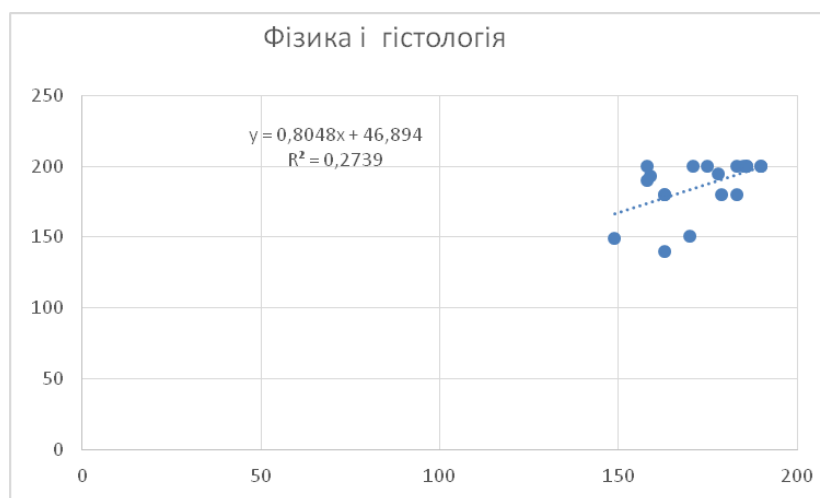


Рис. 7. Кореляційна залежність між результатами навчальної діяльності з медичної і біологічної фізики та гістології

При покращення якості навчання з медичної і біологічної фізики – зростає якість навчання на інших кафедрах, студенти продовжують вдосконалювати закладену на кафедрі МБФ наукову та фахову компетентність, що підтверджує теоретичне дослідження.

Для оцінювання доцільності запровадження до навчального процесу дисципліни "Медична і біологічна фізика" системи фахово спрямованих задач і завдань, технологічної моделі організації навчального процесу в аудиторний та позааудиторний час та навчально-медичного забезпечення було використано метод експертних оцінок, який полягає в проведенні експертами інтуїтивно-логічного аналізу проблеми з кількісними судженнями і формальною обробкою результатів [5, с.32-33].

Всі експерти (сім осіб) оцінювали: доцільність запровадження технологічної моделі та структурно-змістовної системи фахово спрямованих завдань і задач, інформаційно-методичного інструментарію до їх опанування, які потрібно ввести до вивчення дисципліни «медична і біологічна фізика» для підвищення якості освітнього процесу.

Доцільність та важливість запровадження до навчального процесу дисципліни "Медична і біологічна фізика" системи фахово спрямованих завдань і задач різних типів та різних рівнів складності, визначили 100 % експертів. Середній бал за 10 бальною шкалою оцінювання складає 9 балів (доцільність запровадження не викликає сумніву).

Доцільність запровадження до навчального процесу оновленого навчально-медичного забезпечення – технологічних посібників «Робочих зошитів для аудиторної та позааудиторної роботи» за різними темами для студентів 1 курсу з дисципліни "Медична і біологічна фізика", визначили 100 % експертів. Середній бал за 10 бальною шкалою оцінювання складає 8,86 балів (доцільне до запровадження).

Зміст зошитів повністю відповідає діючій навчальній програмі з медичної і біологічної фізики. При управлінні процесом навчання використання навчально-методичного забезпечення дає можливість викладачу *регулювати темп введення завдань та задач*, індивідуальний темп їх виконання студентами.

Відмінність розробленої моделі від існуючих полягає в тому, що вона спрямована на відтворення (моделювання) процесуально-діяльнісного компонента навчання. Тому кожній змістовій одиниці було поставлено у відповідність певний момент часу.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Дослідно-експериментальна перевірка показала, що розроблена технологія розв'язування задач сприяє формуванню природничо-наукової компетентності у майбутніх лікарів через впровадження системи фахово спрямованих задач й є потужним засобом фахової підготовки лікарів.

1. Констатувальний експеримент показав недостатність рівня сформованості природничо-наукової та фахових компетентностей студентів.

2. У ході пошукового експерименту розроблено технологію розв'язування *фахово спрямованих* задач, яка стає засобом формування фахових компетентностей та потужним засобом формування наукового мислення та природничо-наукової компетентності майбутніх лікарів, елементом науково-спрямованого навчання. Технологія підкріплена оновленим

навчально-методичним забезпеченням. Проведена експертна оцінка ефективності освітнього процесу, розв'язування різних класів задач, рівнів умінь та доцільності запровадження оновленого, з урахуванням технології розв'язування *фахово спрямованих* задач, навчально-медичного забезпечення.

3. Проведена апробація результатів дослідження показала доцільність введення до навчального процесу розробленої технології розв'язування *фахово орієнтованих* задач та навчально методичного забезпечення – *технологічних* посібників «Робочих зошитів для аудиторної та поза аудиторної роботи» за різними темами для студентів 1 курсу з дисципліни "Медична і біологічна фізика".

4. Розроблена технологія розв'язування задач на основі наукового методу пізнання сприяє формуванню природничо-наукової компетентності у майбутніх лікарів через впровадження системи фахово спрямованих задач у науково-спрямованому навчанні.

Експеримент показав, що застосування технології розв'язування задач з медичної і біологічної фізики з використанням системи фахово спрямованих задач і завдань покращує рівень науково-спрямованого навчання через підвищення рівня:

- мотивації самим змістом діяльності – внутрішня мотивація (з 85% до 93%);
- прагнення до самовдосконалення та досягнення в діяльності певних позитивних результатів (з 87% до 97%);
- сформованості позитивного мотиваційного комплексу (70%);
- покращення знань студентів з медичної і біологічної фізики Донецького національного медичного університету МОЗ України (між середнім балом при аналізі знань студентів з медичної і біологічної фізики в контрольній та експериментальній групі в кінці першого курсу статистично значима ($p=0,005$ за критерієм Манна-Уїтні) та склала 7,5 (95% ДІ 1,8 – 13,1) балу, у відсотках до середньої успішності групи контролю це складає 5,2%) та Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця (між контрольною та експериментальною групами в кінці першого курсу статистично значима ($p=0,006$ за критерієм Манна-Уїтні) та склала 7,6 (95% ДІ 1,5 – 13,7) балу, у відсотках до середньої успішності групи контролю це складає 6,1%);
- здійснення науково-дослідної та навчально-дослідної діяльності, що складає 9,9% та 19,9% відповідно;
- якості навчальної діяльності на споріднених кафедрах фізіології, радіології, гістології та рівня подальшої наукової діяльності студентів на інших кафедрах;
- сформованості природничо-наукової грамотності (29.8%), що підтверджує результати дослідження якості освіти проекту PISA – 2018, що стимулює розвиток фахової компетентності лікарів.

Перспективами розвідок стає удосконалення технологічно орієнтованого навчально-методичного забезпечення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стучинська Н.В. Новікова І.М. Імплементация досягнень сучасної фізики у навчальний процес через професійно орієнтовані задачі. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Кременчук: КрНУ, 2019. Випуск 2 (115), С. 48-55.
2. Разумна А.Г. Формування професійної ідентичності фахівців медичної галузі в закладах вищої освіти / Навчально-методичний посібник. / А.Г.Разумна, Харківська медична академія післядипломної освіти – Харків: ХМАПО, 2019. – 56с.
3. Шут М.І., Сегієнко В.П. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах: Навч. посіб.– К.: Шкільний світ, 2004. 128 с.
4. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова. – К.: УЦОЯО, 2018. – 119 с.
5. Грабовецький Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання: монографія/ Б.Є. Грабовецький. – Вінниця: ВНТУ, 2010. 171 с. С. 32-33