

УДК 378.011.3-051:53]:502:001

DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-4\(217\)-19-24](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-4(217)-19-24)



ГРИНЬОВ РОМАН СТАНІСЛАВОВИЧ,

кандидат фізико-математичних наук, інженер та науковий дослідник кафедри фізики, викладач факультету природничих та інженерних наук, Аріельський університет, Ізраїль

Roman Gryunov,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Engineer and scientific researcher at the Department of Physics, speaker at the Faculty of Natural Sciences and Engineering, Ariel University, Israel

E-mail: romagrinev@gmail.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6500-5724>

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ЯК ОСНОВА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ

А Автор презентує розроблену й експериментально перевірену структурно-функціональну модель, яка складається із трьох взаємопов'язаних блоків: методологічно-цільового, змістово-процесуального та діагностико-результативного. Зазначено, що при реалізації моделі створено й апробовано дидактичні умови (провайдинг дослідницьких технологій для актуалізації позитивної мотивації майбутніх учителів фізики до природничо-наукових знань; упровадження спецкурсу «Технології формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики»; залучення студентів до виконання науково-дослідницьких завдань; створення середовища педагогічного супроводу майбутніх учителів фізики для формування природничо-наукової компетентності), що слугують ядром фундаменталізації фахової підготовки в педагогічному університеті. Ефективне використання педагогічних технологій, методів, форм, сучасних засобів навчання уможливило успішну реалізацію виокремлених дидактичних умов. Експериментальна перевірка ефективності впровадження структурно-функціональної моделі формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики та дидактичних умов засвідчує, що високий рівень в КГ зріс лише на 8,33%, у той час як в ЕГ він зріс на 25%; середній рівень в КГ та ЕГ зріс на 8,33%; низький рівень в КГ знизився на 16,67%, а в ЕГ – на 33,33%.

Ключові слова: фундаменталізація; фундаментальна підготовка; фахова підготовка; майбутній учитель фізики; природничі науки; природничо-наукова компетентність; педагогічний університет

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODELS TO FORMATE NATURAL AND SCIENTIFIC COMPETENCE IN FUTURE PHYSICS TEACHERS AS THE BASIS OF FUNDAMENTAL TRAINING

С In this article, we present the developed and experimentally verified structural-functional model, which consists of three interconnected blocks: methodological-target, content-procedural, and diagnostic-resultative. It is noted that during the implementation of the model, didactic conditions were created and tested (providing research technologies to actualize the positive motivation of future physics teachers for natural and scientific knowledge; implementation of the special course "Technologies for the formation of natural and scientific competence of future physics teachers"; involving students in performing scientific and research tasks; creating an environment of pedagogical support for future physics teachers for the formation of natural and scientific competence), which serve as the core of professional training in a pedagogical university. Effective use of pedagogical technologies, methods, forms, and modern teaching aids made it possible to successfully implement the selected didactic conditions. The experimental verification of the effectiveness of the implementation of the structural-functional model of the formation of natural-scientific competence of future physics teachers and didactic conditions proves that the high level in CG increased by only 8.33%, while in EG it increased by 25%; the average level in CG and EG increased by 8.33%; the low level in CG decreased by 16.67%, and in EG – by 33.33%.

Keywords: fundamentalization; fundamental training; professional training; future physics teacher; natural sciences; natural and scientific competence; pedagogical university

Актуальність проблеми. Сучасний підхід до фундаменталізації педагогічної освіти включає орієнтацію на загальні та універсальні знання, розвиток загальної культури, а також формування узагальнених способів мислення і діяльності майбутніх учителів. Незалежно від спеціальності, основним завданням такої освіти є створення оптимальних умов для розвитку гнучкого і багатогранного мислення, засвоєння наукової

інформаційної бази та сучасних методологій розуміння реальності, вміння працювати з інформацією та цифровими технологіями, вміння провадити дослідження, а також формування внутрішньої потреби у саморозвитку і самоосвіті протягом усього життя.

Під час навчання майбутні вчителі фізики повинні розвивати навички критичного мислення з погляду сучасної природничо-наукової картини світу, проводити

самостійні дослідження, використовуючи нові дослідницькі методи, ефективно планувати навчальну та майбутню професійну діяльність, а також здобувати нові знання для особистого професійного росту.

Отже, підготовка майбутніх бакалаврів з фізики в педагогічних університетах, які після випуску можуть працювати вчителями фізики, спрямована не тільки на засвоєння фундаментальних і професійних знань, але й на розширення їхніх знань з природничих наук, оцінювання значення природничих наук і технологій для сталого розвитку суспільства та набуття навичок практичного застосування знань у нових ситуаціях. У контексті вищезгаданого особливої уваги набуває проблема формування *природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики* як основи фундаментальної підготовки, під якою розуміється здатність студента педагогічного університету ґрунтовно вивчати, досліджувати й вирішувати питання, пов'язані з природничими науками, науковими ідеями та їхнім впливом на повсякденне життя.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Не зважаючи на значну кількість праць (А. Бевз, 2020, В. Гайда, 2020, Т. Вакуленко, 2018, Т. Грановська, 2021, А. Дробін, 2020, Т. Засєкіна, 2020, О. Козленко, 2020, С. Ломакович, 2018, О. Ляшенко, 2020, С. Макєєв, 2021, 2023, В. Терещенко, 2018, О. Трифонова, 2020, О. Сидоренко, 2021, L. Baartman, 2011, J. Dolin, 2015 та ін.), присвячених формуванню природничо-наукової компетентності майбутніх учителів, учнів, студентів, проблематика формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи фундаментальної підготовки й досі залишається маловивченим сегментом педагогічної науки.

Мета статті: розробити й цілісно представити компоненти структурно-функціональної моделі формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки.

Методи дослідження: *теоретичні:* аналіз і узагальнення сучасної педагогічної, природничої, навчально-методичної літератури, освітніх програм для з'ясування стану розробленості проблеми формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки; синтез, моделювання, що дали можливість систематизувати та узагальнити інформацію про процес формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки, розробити структурно-функціональну модель; *емпіричні:* тестування, опитування, педагогічне спостереження у процесі навчальної діяльності студентів із метою діагностики рівня сформованості природничо-наукової компетентності; педагогічний експеримент (констатувальний, формувальний).

Викладення основного матеріалу. Концепція структурно-функціональної моделі формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів

фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки ґрунтується на врахуванні наступних положень:

– компетентність у галузі природничих наук, техніки та технологій розглядається як складник загальної культури особистості та розвитку її творчого потенціалу, сформованість у здобувачів наукового світогляду, здатності та готовності застосовувати наукові знання для пояснення явищ природи, набутий досвід дослідження природи та формулювання обґрунтованих висновків на основі отриманої інформації, усвідомлення впливу діяльності людини на природу та відповідальність за її наслідки [2];

– загальнолюдські знання про природу, суспільство, культуру, географію, способи діяльності людини, засвоєння яких формує у свідомості майбутніх учителів фізики сучасну картину світу, озброєє правильним методологічними підходами до пізнавальної, науково-дослідницької та практичної діяльності, педагогічної комунікації та взаємодії у майбутній професійній діяльності [9];

– досвід здійснення відомих способів діяльності вчителя фізики, діяльності в галузі педагогіки, досліджень у природничих науках, успішно втілюється на основі знань, умінь і навичок особистості, яка засвоїла цей досвід на основі міжпредметних зв'язків [7];

– досвід творчої наукової діяльності з розв'язання нових проблем, що виникають перед суспільством у цілому, й зокрема, у галузі освіти і природничих наук, відбиває фундаментальні знання майбутнього вчителя фізики [1];

– досвід ціннісного ставлення до ролі вчителя фізики у процесі професійної діяльності, його прояви у ставленні до постійного оновлення знань у галузі природничих наук, до проведення самостійних досліджень, віддзеркалює аксіологічний підхід до фундаментальної підготовки студентів у педагогічному університеті;

– залучення до освітнього процесу у педагогічних університетах усіх ресурсів (кадрових, матеріально-технічних, дидактичних, інформаційних, організаційно-управлінських, експериментально-дослідницьких тощо), які можуть бути використані для формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки [8; 12].

Під структурно-функціональною моделлю формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки в нашому дослідженні постає схематичний опис і теоретичне обґрунтування структурних компонентів зазначеного процесу [5].

Модель структурно представлена трьома взаємопов'язаними блоками: *методологічно-цільовим, змістово-процесуальним, діагностико-результативним.*

У *методологічно-цільовому блоці* було враховано: мету моделі (формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки); *методологічні*

підходи до процесу формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки у ЗВО (компетентнісний, системний, діяльнісний, аксіологічний, інформаційний, індивідуальний, практико-орієнтований, ресурсно-орієнтований, інтегративний), принципи науковості, доступності, зв'язку теорії з практикою, оптимізації навчання, неперервності, навчання через відкриття,

інформаційної насиченості, фундаменталізації, що дають можливість оптимального досягнення мети розробленої моделі та досягнення її ефективності (підвищення рівня сформованості природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки).

Досягнення мети пропонується здійснювати за схемою, визначеною Т. Засекіною (рис. 1):



Рис. 1. Процес досягнення мети

Змістово-процесуальний блок моделі містить реалізаційні механізми дидактичних умов формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки, навчально-методичне забезпечення цього процесу, форми та методи навчання, які є найефективнішими у цьому контексті.

Навчально-методичне забезпечення процесу формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки розглядається як сукупність матеріалів, які відображають теоретичні основи організації процесу формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики загальної педагогіки, дидактики, методики, теорії управління, та практичну реалізацію створення такого навчально-методичного забезпечення, що охоплює всі аспекти від теорії розроблення до практичних методик підготовки конкретних навчально-методичних матеріалів [3].

Навчально-методичне забезпечення процесу формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи їхньої фундаментальної підготовки складається із традиційних освітніх ресурсів (спецкурсу «Технології формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики», методичних рекомендацій) і цифрових освітніх ресурсів (дистанційного курсу, електронних посібників та інших цифрових нарративів) [6].

Важливим складником цього блоку моделі є дидактичні умови формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як певний комплекс обставин, необхідних для забезпечення позитивної динаміки у рівнях розвитку досліджуваної компетентності:

1) провайдинг дослідницьких технологій для актуалізації позитивної мотивації майбутніх учителів фізики до природничо-наукових знань;

2) упровадження спецкурсу «Технології формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики»;

3) залучення студентів до виконання науково-дослідницьких завдань;

4) створення середовища педагогічного супроводу майбутніх учителів фізики для формування природничо-наукової компетентності.

У межах реалізації першої педагогічної умови запропоновано для імплементації в освітній процес дослідницьких технологій: міні-дослідження, підготовка наукових публікацій, навчально-наукові проекти тощо.

Спецкурс «Технології формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики» (його впровадження задекларовано другою педагогічною умовою) презентовано як синергію вивчення двох модулів «Дослідницькі технології» та «Інтегровані педагогічні технології», які сприятимуть формуванню природничо-наукової компетентності студентів.

Для реалізації третьої педагогічної умови – залучення студентів до виконання науково-дослідницьких завдань – передбачало активне включення здобувачів вищої освіти до наукової роботи викладачів кафедр ЗВО.

З'ясовано, що середовище педагогічного супроводу майбутніх учителів фізики для формування природничо-наукової компетентності є взаємодією учасників освітнього процесу в контексті надання допомоги студентам у вивченні природничих наук, виявленні міжпредметних зв'язків, єдність і система їхніх взаємовідносин у дослідницькій роботі (його створення є четвертою педагогічною умовою).

Діагностико-результативний блок моделі відображає критерії (когнітивний, мотиваційний, діяльнісний і комунікаційний), показники та рівні (високий, середній, низький) сформованості природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики та результат

від упровадження моделі – позитивну динаміку формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики.

Когнітивний критерій розвитку сформованості природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики демонструє динаміку у набутті природничо-наукових знань, які є основними для успішного здійснення майбутньої професійної діяльності.

Мотиваційний критерій відображає систему мотивів, яка спонукає майбутніх учителів фізики до формування природничо-наукової компетентності.

Діяльнісний критерій віддзеркалює систему природничо-наукових знань для здійснення дослідницької діяльності, які є практичною реалізацією системи природничо-наукових знань на практиці.

Комунікаційний критерій характеризує здатність майбутніх учителів фізики до спілкування у межах роботи над дослідницькими завданнями у галузі природничих наук.

Послугуючись критеріальним підходом у педагогічних дослідженнях, доходимо висновку, що загальний рівень (ЗР) сформованості природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики можна формалізувати за допомогою наступної формули:

$ZP = f(K_1, K_2, K_3, K_4)$, де K_1 – когнітивний критерій, K_2 – мотиваційний, K_3 – діяльнісний, K_4 – комунікаційний.

Схематично структурно-функціональну модель формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основу фундаментальної підготовки представлено на рис. 2:

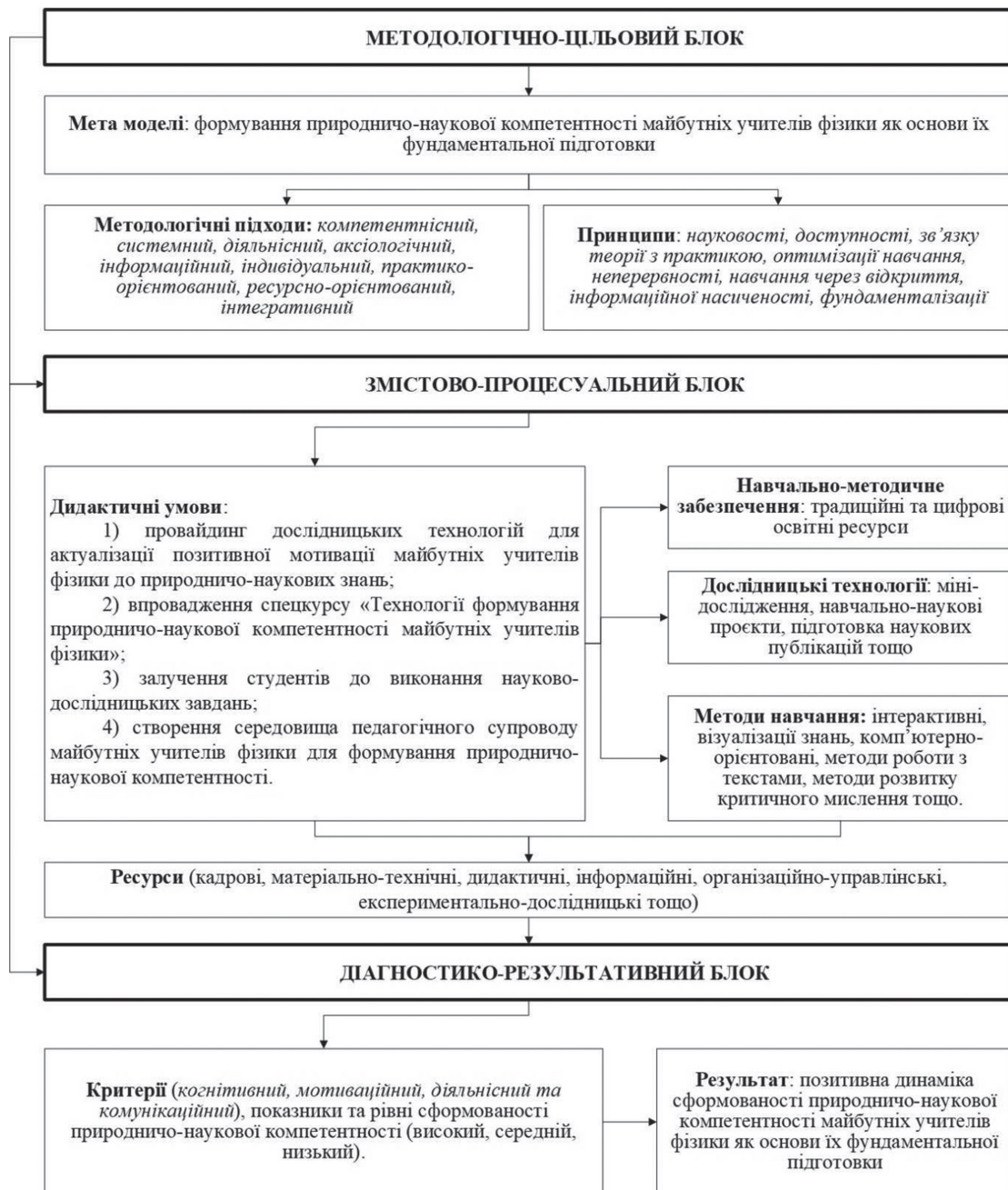


Рис. 2. Структурно-функціональна модель формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основа фундаментальної підготовки

Запропонована модель є методологічно-технологічним орієнтиром побудови і організації процесу формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основа фундаментальної підготовки, збагачує традиційну систему фахової підготовки студентів за рахунок структуризації змістового компоненту освітніх програм доповненням спецкурсу «Технології формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики», передбачає зміну акцентів у системі фахової підготовки здобувачів вищої освіти за рахунок упровадження визначених дидактичних умов та посилення уваги до створення навчально-методичного забезпечення формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики.

Результати дослідження. Для перевірки ефективності моделі формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики як основи фундаментальної підготовки організовано локальний педагогічний експеримент із залученням малої кількості студентів. Експериментальна перевірка моделі, що проводилася впродовж 2022/2024 н. р. у *Полтавському національному педагогічному університеті імені В. Г. Короленка* (залучення студентів до експериментального упровадження моделі – 24 особи, 12 контрольної групи та 12 – експериментальної), засвідчила, що у цілому рівень розвитку природничо-наукової компетентності зріс після формувального експерименту, під час якого імплементовано цю модель. Результати експерименту відображено у табл. 1:

Таблиця 1

Результати експерименту з упровадження структурно-функціональної моделі формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики

Рівні	Констатувальний				Формувальний				Динаміка змін	
	КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ	ЕГ
	осіб	%	осіб	%	осіб	%	осіб	%	%	%
високий	2	16,67	2	16,67	3	25,00	5	41,67	8,33	25,00
середній	4	33,33	5	41,67	5	41,67	6	50,00	8,33	8,33
низький	6	50,00	5	41,67	4	33,33	1	8,33	-16,67	-33,33
Усього	12	100	12	100	12	100	12	100		

Результати діагностики загального рівня сформованості природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики свідчать, що високий рівень

у КГ зріс лише на 8,33%, у той час як в ЕГ він зріс на 25%; середній рівень у КГ та ЕГ зріс на 8,33%; низький рівень у КГ знизився на 16,67%, а в ЕГ – на 33,33% (рис. 3):

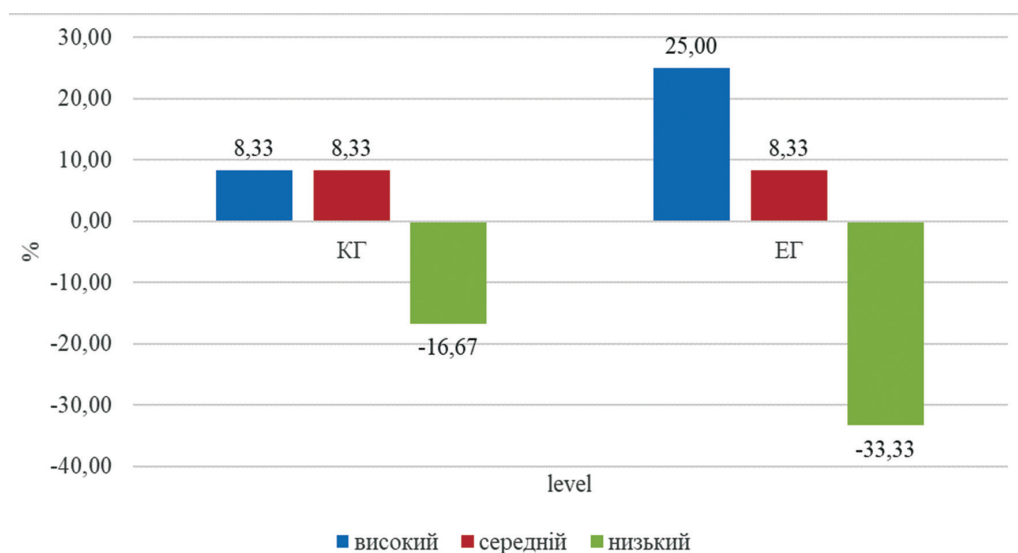


Рис. 3. Динаміка змін загального рівня сформованості природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики

Висновки. Для забезпечення ефективності процесу формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики розроблено структурно-функціональну модель, зокрема, створено дидактичні

умови: 1) провайдинг дослідницьких технологій для актуалізації позитивної мотивації майбутніх учителів фізики до природничо-наукових знань; 2) упровадження спецкурсу «Технології формування

природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики»; 3) залучення студентів до виконання науково-дослідницьких завдань; 4) створення середовища педагогічного супроводу майбутніх учителів фізики для формування природничо-наукової компетентності), які слугують ядром фундаменталізації фахової підготовки в педагогічному університеті. Ефективне використання педагогічних технологій, методів, форм, сучасних засобів навчання уможливило успішну реалізацію виокремлених дидактичних умов.

З урахуванням методологічних підходів (компетентнісний, системний, діяльнісний, аксіологічний, інформаційний, індивідуальний, практико-орієнтований, ресурсно-орієнтований, інтегративний) розроблено

структурно-функціональну модель, яка складається із трьох взаємопов'язаних блоків: методологічно-цільового, змістово-процесуального, діагностико-результативного. Експериментальна перевірка ефективності впровадження моделі засвідчує, що високий рівень у КГ зріс лише на 8,33%, у той час як в ЕГ він зріс на 25%; середній рівень у КГ та ЕГ зріс на 8,33%; низький рівень у КГ знизився на 16,67%, а в ЕГ – на 33,33%.

Отже, отримані позитивні результати стали наслідком упровадження ефективної структурно-функціональної моделі формування природничо-наукової компетентності майбутніх учителів фізики та створених дидактичних умов і навчально-методичного супроводу.

Список використаних джерел

- Вакулєнко Т. С., Ломакович С. В., Терещенко В. М. та ін. PISA: природничо-наукова грамотність. Київ: УЦОЯО, 2018. 119 с.
- Головко М. В., Стрельчук А. А. Сучасний підручник фізики як засіб формування та розвитку природничо-наукової грамотності здобувачів загальної середньої освіти. *Проблеми сучасного підручника*. 2023. № 30. С. 47–57.
- Дробін А. А., Гайда В. Я., Бевз А. В. Формування природничо-наукової та самоосвітньої компетентності на прикладі предметної компетентності з фізики та астрономії. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. 2020. Vol. VIII (94), iss. 236. С. 22–25.
- Засєкіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
- Козленко О. Уроки PISA-2018: природничо-наукова грамотність і як її розвивати. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2020. № 1. С. 2–11.
- Кононец Н. В. Етапи створення цифрових нарративів для дистанційного навчання. *Didaskal: часопис: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю «Університетська освіта в Україні у контексті інтеграції до європейського освітнього простору»*, 17–18 листоп. 2020 р. / Кафедра загальної педагогіки та андрагогіки ПНПУ імені В. Г. Короленка. Полтава, 2021. № 21. С. 280–281.
- Ляшенко О. В., Трифонова О. М. Міжпредметні зв'язки як засіб формування наукового світогляду учнів. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: матеріали X Міжнар. наук.-практ. онлайн-інтернет конф., м. Кропивницький, 25 трав. – 4 черв. 2020 р. Кропивницький: ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. С. 87–90.*
- Макеєв С. Ю., Грановська Т. Я., Сидоренко О. В. Формування природничо-наукової компетентності засобами ІКТ на уроках хімії у старшій школі. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Теорія та методика навчання природничих наук*. 2021. № 1. С. 63–77.
- Макеєв С. Ю. Формування поняття про природничо-наукову компетентність на основі міжнародного дослідження PISA. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*. 2023. № 1 (355). С. 9–19.
- Baartman L. K. J., de Bruijn E. Integrating knowledge, skills and attitudes: Conceptualising learning processes towards vocational competence. *Educational Research Review*. 2011. Vol. 6, iss. 2. P. 125–134.
- Dolin J. Competence in Science. In Gunstone R. (Ed.). *Encyclopedia of Science Education*. Springer, Dordrecht, 2015. P. 185–188.
- Kononets N., Nestulya S., Soloshych I., Zhamardiy V., Odokienko V. Investigating the Didactic System of Research Competence Formation for Prospective PE Instructors. *Journal of Research in Medical and Dental Science*. 2021. Vol. 9, iss. 7. P. 414–418.

References

- Vakulenko, T. S., Lomakovych, S. V., & Tereshchenko, V. M. et. al. (2018). *PISA: pryrodnycho-naukova hramotnist [PISA: scientific literacy]*. Kyiv: UTsOlaO [in Ukrainian].
- Holovko, M. V., & Strelchuk, A. A. (2023). Suchasnyi pidruchnyk fizyky yak zasib formuvannya ta rozvytku pryrodnycho-naukovoї hramotnosti zdobuvachiv zahalnoi serednoi osvity [Modern physics textbook as a means of formation and development of natural and scientific literacy of students of general secondary education]. *Problemy suchasnoho pidruchnyka [Problems of the modern textbook]*, 30, 47-57 [in Ukrainian].
- Drobin, A. A., Haida, V. Ia., & Bevz, A. V. (2020). Formuvannya pryrodnycho-naukovoї ta samoosvitnoi kompetentnosti na prykladi predmetnoi kompetentnosti z fizyky ta astronomii [Formation of scientific and self-educational competence on the example of subject competence in physics and astronomy]. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, VIII (94), 236, 22-25 [in Ukrainian].
- Zasiekina, T. M. (2020). *Intehratsiia v shkilnii pryrodnychii osviti: teoriia i praktyka [Integration in school science education: theory and practice]: monohrafiia*. Kyiv: Pedahohichna dumka [in Ukrainian].
- Kozlenko, O. (2020). Uroky PISA-2018: pryrodnycho-naukova hramotnist i yak yii rozvyvaty [PISA-2018 lessons: natural and scientific literacy and how to develop it]. *Biolohiia i khimiia v ridnii shkoli [Biology and chemistry in native school]*, 1, 2-11 [in Ukrainian].
- Kononets, N. V. (2021). Etapy stvorennia tsyfrovyykh naratyviv dlia dystantsiinoho navchannia [Stages of creating digital narratives for distance learning]. In *Dydaskal [Didascal]: chasopys: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu «Universytetska osvita v Ukraini u konteksti intehtatsii do yevropeiskoho osvitnoho prostoru»* (Is. 21, pp. 280-281). Kafedra zahalnoi pedahohiky ta andrahohiky PNPU imeni V. H. Korolenka. Poltava [in Ukrainian].
- Liashenko, O. V., & Tryfonova, O. M. (2020). Mizhpredmetni zviazky yak zasib formuvannya naukovoho svitohliadu uchniv [Interdisciplinary connections as a means of forming the scientific outlook of students]. In *Problemy ta innovatsii v pryrodnycho-matematichnii, tekhnolohichnii i profesiinii osviti [Problems and innovations in science, mathematics, technology and professional education]: materialy X Mizhnar. nauk.-prakt. onlain-internet konf.* (pp. 87-90). Kropyvnytskyi: TsDPU im. V. Vynnychenka [in Ukrainian].
- Makieiev, S. lu., Hranovska, T. Ia., & Sydorenko, O. V. (2021). Formuvannya pryrodnycho-naukovoї kompetentnosti zasobamy IKT na urokakh khimii u starshii shkoli [Formation of natural and scientific competence by means of ICT in chemistry lessons in high school]. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Teoriia ta metodyka navchannia pryrodnychkh nauk [Scientific notes of Mykhailo Kotsyubynskiy Vinnytsia State Pedagogical University. Theory and teaching methods of natural sciences]*, 1, 63-77 [in Ukrainian].
- Makieiev, S. lu. (2023). Formuvannya poniattia pro pryrodnycho-naukovu kompetentnist na osnovi mizhnarodnoho doslidzhennia PISA [Formation of the concept of natural and scientific competence based on the international PISA study]. *Visnyk Luhanskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Pedahohichni nauky [Bulletin of Taras Shevchenko Luhansk National University. Pedagogical sciences]*, 1 (355), 9-19 [in Ukrainian].
- Baartman, L. K. J., & de Bruijn, E. (2011). Integrating knowledge, skills and attitudes: Conceptualising learning processes towards vocational competence. *Educational Research Review*, 6, 2, 125-134.
- Dolin, J. (2015). Competence in Science. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (185-188). Springer, Dordrecht.
- Kononets, N., Nestulya, S., Soloshych, I., Zhamardiy, V., & Odokienko, V. (2021). Investigating the Didactic System of Research Competence Formation for Prospective PE Instructors. *Journal of Research in Medical and Dental Science*, 9, 7, 414-418.

Дата надходження до редакції авторського оригіналу: 08.07.2024