УДК 37.09

ГАЙДА Василь Ярославович
доктор філософії,
методист відділу методики навчальних предметів природничо-математичного циклу, технологій та фізичної культури;
Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти,
e-mail: gaidavasil@gmail.com
ORCID ID 0000-0003-3077-2311
КАВЕЦЬКИЙ Віктор Євгенович
кандидат педагогічних наук,
доцент, в.о. завідувача кафедри педагогіки і психології та інклюзивної освіти;
Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти,
e-mail: vikkav@ukr.net
ORCID ID 0000-0003-0925-5504

ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ STEM-ОСВІТИ

Анотація. *В час розвитку цифрових технологій освіта повинна відповідати тенденціям розвитку суспільства та мати випереджальний характер. Впровадження в освітній процес STEM-освіти забезпечує формування в учнів м'яких навичок, критичного мислення, здатності працювати у команді тощо. Проте, на заваді реалізації STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти стоять ряд факторів, вирішення яких забезпечить успішну реалізацію зазначеного напрямку. Найважчий виклик у процесі реформування освітньої галузі полягає у готовності педагогів до змін. Запропонована у статті система підвищення кваліфікації вчителів природничих предметів поєднує різноманітні форми та види освітньої діяльності, об'єднуючи її зміст в єдину соціальну систему, яка орієнтована на соціальне замовлення та соціальні потреби українського суспільства, в тому числі і реалізації важливих ідей STEM-освіти.*

Ключові слова: *ключові компетентності, навчання впродовж життя, освітні програми, підвищення кваліфікації, природнича освітня галузь, STEM-освіта, учитель.*

HAIDA Vasyl Yaroslavovych
doctor of philosophy,
methodologist of the department of methods of educational subjects of the natural-mathematical cycle, technologies and physical culture;
Ternopil Regional Communal Institute
of Postgraduate Pedagogical Education,
e-mail: gaidavasil@gmail.com
ORCID ID 0000-0003-3077-2311
KAVETSKY Viktor Yevgenovych
Candidate of Pedagogical Sciences,
associate professor, acting the head of the department pedagogy and psychology and inclusive education;
Ternopil Regional Communal Institute of Postgraduate Pedagogical Education,
e-mail: vikkav@ukr.net
ORCID ID 0000-0003-0925-5504

FEATURES OF IMPROVING THE QUALIFICATIONS OF NATURAL EDUCATION TEACHERS IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION

Abstract. *During the development of digital technologies, education must correspond to the trends of the development of society and have an anticipatory character. The introduction of STEM education into the educational process provides students with the formation of soft skills, critical thinking, the ability to work in a team, etc. However, the problem of improving the qualifications of teachers, who ensure the implementation of the state standard of basic secondary education in terms of the implementation of STEM education, is developed rather superficially and fragmentarily.*

Therefore, the purpose of the article is to highlight the features of the professional development of science education teachers in the context of the development of STEM education, to pay attention to the factors that hinder the effectiveness of the implementation of the specified direction, and to pay attention to the possibilities of the postgraduate education system in the part that will help to eliminate the identified obstacles. Teachers see STEM education as an element of a certain technology and link it quite closely with the development of natural sciences. The features of improving the qualifications of science education teachers in the context of the development of STEM education are considered, the factors that stand in the way of the introduction of STEM education are identified, and ways to solve the problem of the development of STEM education.

The modern stage of development of the system of advanced training of science teachers in postgraduate education is characterized by a simultaneous rethinking of basic values in the content, forms and methods of teacher improvement. Effective methods of managing the educational process are innovative, democratic methods that have a dynamic structure of the content and forms of organization of the educational process, with an emphasis on assimilation and generalization of the innovative experience of teachers.

Modern forms of professional development (trainings, workshops, master classes, author's creative workshops) are able to ensure a high intensity of learning, fundamentality and systematicity in the assimilation of educational information, a more thorough disclosure of certain issues of science education is achieved, and students are given an idea of the essence of the STEM-oriented approach , the specifics of the use of STEM technologies in the organization of the educational process.

Keywords: *key competencies, lifelong learning, educational programs, professional development, science education, STEM education, teacher.*

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.

Запорукою ефективного економічного розвитку та забезпечення конкурентоспроможності країни є її кадровий потенціал [1]. Динамічний розвиток цифрових технологій вимагає від системи освіти гнучкості до змін, які відбуваються у суспільстві, її відповідності зростаючому обсягу інформації, стрімкому розвитку нових інформаційних технологій тощо. У зв'язку з чим парадигма "підтримуючої" освіти замінюється інноваційною парадигмою освіти, стержнем якої є "освіта протягом усього життя".

У даний час досить гостро стоїть питання забезпечення висококваліфікованими спеціалістами, особливо в технічній сфері. Тому виникає освітня потреба у якісному навчанні сьогоднішніх учнів природничим дисциплінам, адже освіта повинна бути випереджувальною, відповідати тенденціям розвитку суспільства в цілому.

В даний час більшість працівників не мають навичок XXI століття та не здатні швидко реагувати на соціальні та політичні зміни, адже близько 80 мільйонів молодих людей не можуть себе реалізувати через відсутність або недостатню сформованість навичок, необхідних для реалізації посадових обов'язків згідно потреб у запровадженні новітніх технологій [7]. Своєчасне впровадження в освітній процес STEM-освіти визначає раціональний підхід до виправлення ситуації, насамперед шляхом формування в учнів м'яких навичок, критичного мислення, здатності працювати у команді, бачити цілісну картини світу та вміти застосовувати набуті знання для вирішення завдань з реального світу. На основі впровадження STEM-технологій, школярі отримують значно більше свободи у міркуваннях та діях, вчаться знаходити рішення безпосередньо на практиці, на основі пошуку тощо.

Тому зростає потреба вдосконалення професійної компетентності вчителів. Стратегічним завданням і пріоритетним напрямком державної політики в галузі післядипломної педагогічної освіти є удосконалення компетентності вчителя, створення умов для реалізації індивідуальних освітніх траєкторій із метою професійного розвитку педагогів на основі використання інноваційних форм і методів підвищення кваліфікації педагогів. Впродовж усього часу розбудови української держави триває оновлення змісту, удосконалення форм і методів післядипломної освіти як середовища професійного зростання вчителів, зокрема природничої освітньої галузі [2, с. 4]. Визначальний фактор змін у змісті, формах і методах підвищення кваліфікації вчителів природничих предметів у післядипломній освіті детермінується швидкими змінами соціально-економічного життя країни, що зумовлює трансформацію змісту освіти в природничій освітній галузі ва вимагає широкого впровадження нових освітніх технологій [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В освітньому просторі України все більшого поширення й обговорення набуває

STEM-освіта, яка інтегрує міждисциплінарний і проектний підхід на основі поєднання природничих наук, технологій, інженерії та математики [1; 3; 10]. Запровадження STEM-освіти відбувається в межах чинного законодавства відповідно до Закону України «Про освіту», Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), методичних рекомендацій ДНУ Інституту модернізації змісту освіти щодо розвитку STEM-освіти тощо.

Впровадження компетентнісного підходу як одного з пріоритетних напрямів модернізації системи освіти відображено у працях О. Пометун. Науковці С. Крисюк та Н. Протасова розглядали концептуальні положення розвитку системи післядипломної педагогічної освіти. Деякі аспекти розвитку післядипломної педагогічної освіти в умовах розбудови нової української школи відображено у працях Н. Клокара та В. Сидоренко. І. Зязюн та О. Тринус вивчали розвиток і саморозвиток педагогічної майстерності учителів. Окремі питання щодо підготовки вчителів у закладах післядипломної освіти щодо забезпечення науково-дослідницької діяльності учнів відображено у наукових доробках Н. Тягло. Заслуговують на увагу праці Л. Антонюк в плані формування готовності майбутніх вчителів фізико-математичних спеціальностей до навчально-дослідницької діяльності. Варто відзначити реалізацію інтегративного підходу у реалізації міжпредметних зв'язків природничо-математичних і спеціальних дисциплін, що висвітлювалося у працях С. Рибака.

Науковці Н. Мисліцька, В. Заболотний, О. Колесникова, Д. Семенюк вважають, що впровадження STEM-освіти відповідає потребам сучасних учнів, посилює мотивацію до навчання та підвищує ефективність освітнього процесу [4]. Здебільшого цей напрям реалізується у формі факультативів та гуртків, на яких учні опановують робототехніку, вивчають основи програмування, створюють та програмують власних роботів. Важливим напрямком впровадження STEM-освіти, на думку О. Мартинюка [3], є навчальна робототехніка, яка орієнтована на розробку автоматизованих технічних систем та роботів. Такий напрям зацікавлює інженерною творчістю, здатністю проявити креативні здібності та нестандартні інженерні рішення у дітей навіть молодшого шкільного віку.

Мета статті.

Про те проблема підвищення кваліфікації учителів, що забезпечують реалізацію державного стандарта базової середньої освіти в частині реалізації STEM-освіти розроблена досить поверхнево та фрагментарно. Тому мета статті полягає у висвітлені особливостей підвищення кваліфікації вчителів природничої освітньої галузі в контексті розвитку STEM-освіти, звернути увагу на фактори, що перешкоджають ефективності впровадження зазначеного напрямку та звернути увагу на можливості системи післядипломної освіти в частині, що допоможе усунути виявлені перешкоди.

Методи дослідження.

Для вирішення завдань на різних етапах наукового дослідження використовувався комплекс методів наукового дослідження, а саме: метод вивчення наукової літератури, теоретичний аналіз – з метою визначення основних напрямів дослідження проблем розвитку системи підготовка викладачів, опитування, статистична – обробка та систематизація наукових фактів; малюнки – з метою систематизації та представлення результатів дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Нові економічні та соціальні реалії вимагають формування нових ключових компетентностей особистості – професійних, соціальних та інформаційних.

Реалізація цікавих STEM-проектів, створення різноманітних роботів, здійснення експериментів на дослідницьких засадах, залучення школярів до виконання індивідуальних або групових завдань сприяє їх особистісному розвитку, спонукає виконувати поставлені завдання,

контролювати їх хід розв'язання, презентувати результати роботи, формуючи та розвиваючи самоосвітні навички. Широке застосування мікропроцесорної техніки та мікроелектроніки у різних сферах людської діяльності, ефективність та надійність мікропроцесорних систем тісно пов'язані з розвитком багатьох технічних рішень та з рівнем підготовки спеціалістів різних галузей. Сучасні технології розширюють можливості суб'єктів навчання до опанування всіма компонентами STEM-освіти, посилюючи мотивацію та зацікавленість до вивчення природничих та технічних наук, підвищуючи рівень їх теоретичних знань, формуючи навички самостійності, колективної співпраці, комунікації та забезпечуючи розвиток ключових компетентностей.

Проте, на заваді реалізації STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти стоять ряд факторів, які були встановленні під час опитування учителів, які проходили навчання з підвищення кваліфікації у Тернопільському ОКІППО. Серед опитаних близько 52 % працюють у ЗЗСО І-ІІІ ступенів, 30 % учителів працюють у ЗЗСО І-ІІ ступенів та 18 % працюють у спеціалізованих закладах загальної середньої освіти. Стаж роботи у 34 % опитаних учителів становить 10-20 років, стільки ж учителів із стажем роботи 20-40 років, у 10 % педагогів стаж педагогічної діяльності в межах 5-10 років, 8 % учителів молодих, стаж роботи яких менше 5 років та у 14 % досвід педагогічної діяльності більше 40 років. Згідно опитування учителі STEM-освіту бачать як елемент певної технології, досить тісно пов'язують її із розвитком природничих наук. Вважають, що розвиток STEM-освіти передбачає конструювання, дослідження, експеримент тощо. Тобто, розуміння особливостей STEM-освіти в учителів сформовано досить поверхнево, на рівні розпізнання його суті. Серед опитаних лише 15,4% педагогів мають досвід реалізації STEM-проектів, 7,7 % педагогів частково долучалися до реалізації певних напрямків STEM-освіти та 76,9 % учителів не мали у практиці роботи згаданих напрямків роботи (рисунок 1).

Рисунок 1. Досвід у реалізації STEM-проєктів в освітньому процесі

Серед зразків STEM-проектів учителі наводять приклади залучення учнів до виготовлення «Торбинки для дрібничок», «Шпаківні», «Закладки для книги», «Батарейка з овочів чи фруктів», «Перлини зоряного неба», «Робот, що оминає перешкоди», «Автополив рослин», «Пожежна сигналізація», «Дистанційне керування електромобілем» тощо, в процесі роботи над якими учителі намагалися організувати роботу школярів у рамках STEM-освіти. Заслуговує на увагу думка усіх учителів, які взяли участь в опитуванні, що залучення учнів до реалізації STEM-проектів зараз на часі, актуально та доречно (Рисунок. 2.).

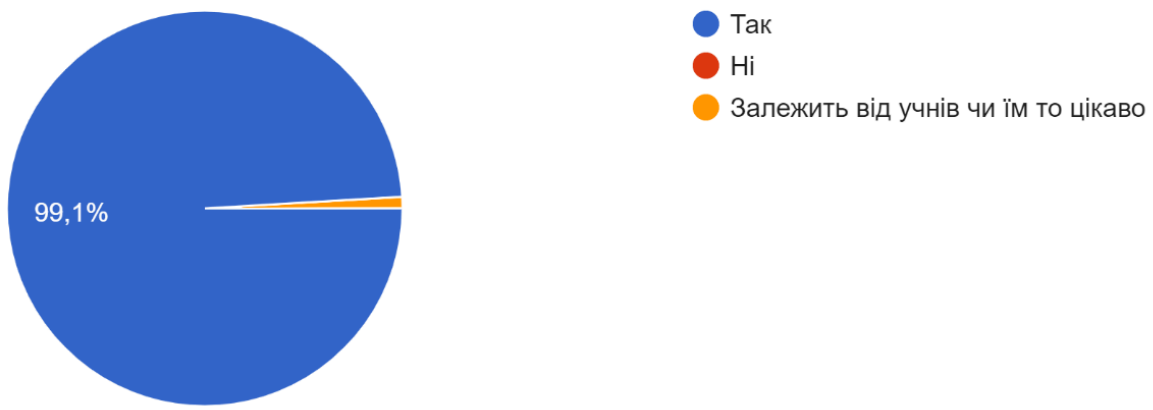

Рисунок 2. Актуальність залучення учнів до реалізації STEM-проектів

З метою поглиблення розуміння суті STEM-освіти, опанування різноманітними підходами до її реалізації в освітньому процесі набуття навичок практичної реалізації STEM-проектів близько 74,5 % педагогів прагнуть ознайомитися із зразками STEM-проектів, 57,5 % учителів потребують методичних рекомендацій щодо реалізації STEM-проектів, для 61,3 % опитаних важливим для удосконалення педагогічної майстерності з питань реалізації STEM-проектів є участь у відповідних тренінгах. Для 66 % учителів основною перешкодою для впровадження STEM-проектів є відсутність відповідного обладнання та детальних інструкцій щодо їхнього використання. Лише 3,8 % учителів зазначили, що в достатній мірі забезпеченні обладнанням для реалізації STEM-проектів (Рисунок.3.).

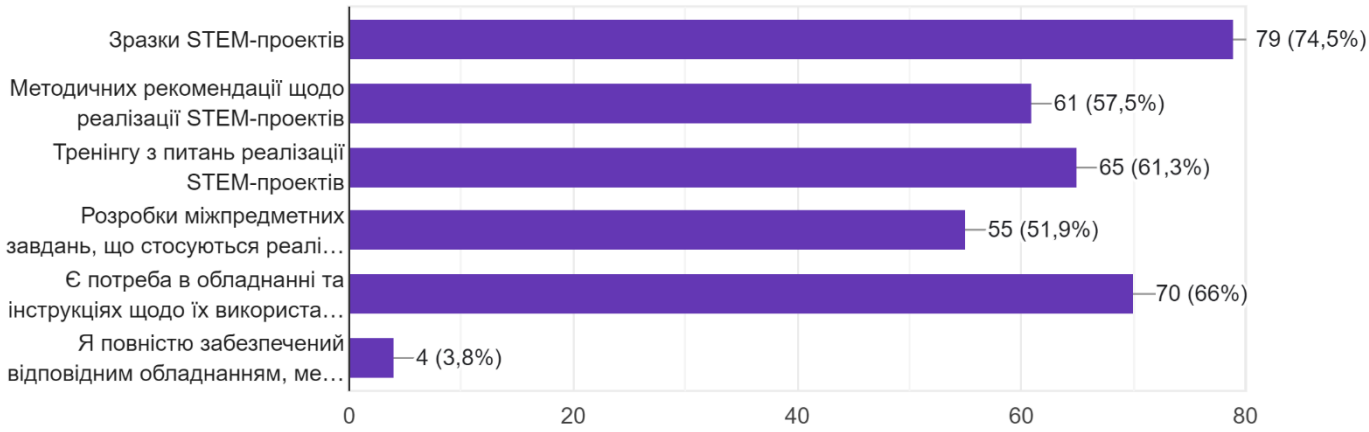

Рисунок 3. Якої допомоги потребують учителі для реалізації STEM-проектів

Викликає стурбованість низькі темпи впровадження STEM-орієнтованих модельних освітніх програм у закладах загальної середньої освіти: «STEM. 5-6 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Бутурліна О.В., Артєм'єва О.Є.) та «Робототехніка. 5–6 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Сокол І. М., Ченцов О. М.), які реалізовує 13% та 4 % учителів відповідно (Рисунок.4.)

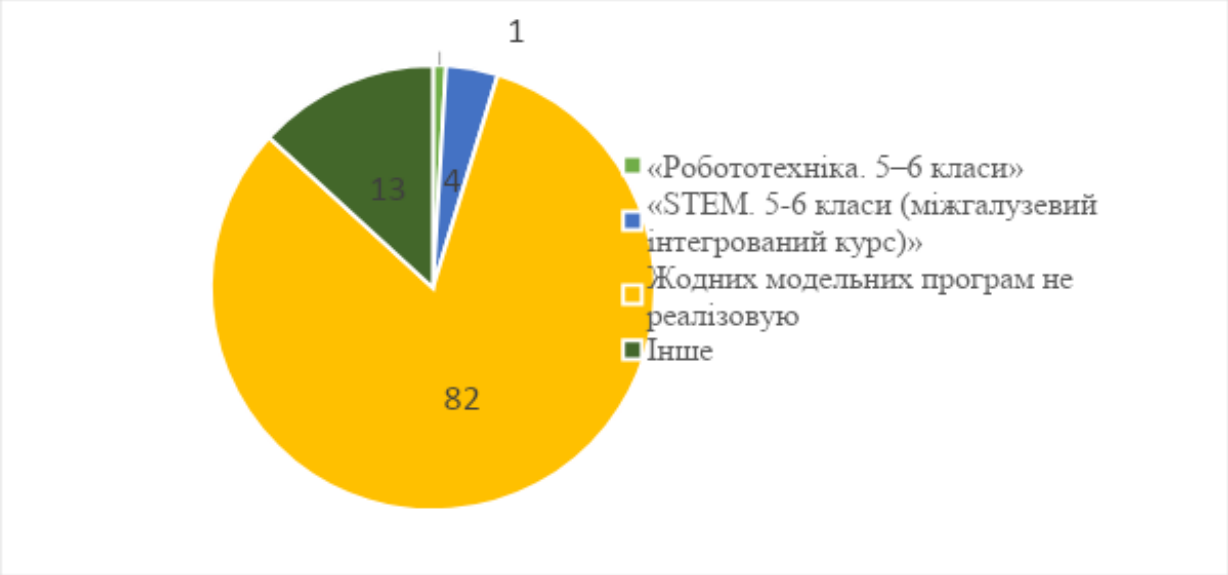

Рисунок 4. Реалізація STEM-орієнтованих модельних освітніх програм

Тому сьогодні є нагальна потреба в удосконаленні не тільки змісту освіти, але й системи організаційних форм і методів підвищення кваліфікації педагогів, запровадження інноваційних педагогічних технологій у післядипломну освіту. Найважчий виклик у процесі реформування освітньої галузі полягає у готовності педагогів до змін [6]. Сучасні підходи до організації шкільної природничої освіти викликають потребу реформування системи підвищення кваліфікації вчителів природничих предметів у післядипломній освіті, розширення сфери її функціонування, що сприятиме розвитку професійної культури, креативності, творчого потенціалу та покращення особистих якостей педагога» [8, с. 14].

Особливу увагу слід звертати впровадженню моделі освітньої діяльності на компетентнісних засадах, враховуючи умови децентралізації управління освітою та автономії закладу освіти [6]. Підвищення кваліфікації педагогів повинно скеровуватися на формування ряду компетентностей в процесі освітньої діяльності на базі закладів післядипломної педагогічної освіти та і у програмах підвищення кваліфікації за різними формами професійного зростання [5]. До переліку загальних компетентностей, які передбачені Типовою програмою підвищення кваліфікації вчителів закладів загальної середньої освіти, які впроваджують новий Державний стандарт базової середньої освіти, належать громадянська, соціальна, культурна, лідерська та підприємницька компетентності [9]. Задля ефективної реалізації трудових функцій педагога особливу увагу варто звернути формуванню та розвитку професійних компетентностей (мовно-комунікативної, інформаційно-цифрової, предметно-методичної, психологічної, інклюзивної, емоційно-етичної, здоров'язбережувальної, проєктувальної, організаційної, прогностичної, інноваційної, оцінювально-аналітичної, навчання впродовж життя, рефлексійної тощо [9].

Гуманізуючи зміст освіти, забезпечуючи антропоцентричну спрямованість навчання й виховання виникає необхідність пошуку оптимальних шляхів генезису професіоналізму вчителів природничих дисциплін у системі післядипломної освіти. У контексті реалізації діючих нормативно-правових документів у системі післядипломної освіти, потрібно забезпечити неперервне професійне зростання вчителів, здатних якісно реалізовувати вимоги державного стандарту в рамках змістових ліній природничої освітньої галузі [2, с. 1].

За рахунок конкуренції, що виникла в системі підвищення кваліфікації вчителів, створюються сучасні та ефективні моделі підвищення кваліфікації фахівців, запроваджуються оптимальні заходи щодо підвищення якості навчання, урізноманітнюється зміст навчання,

пропонуються привабливі умови навчання для вчителів тощо. Прослідковується оновлення освітніх програм підвищення кваліфікації, значна увага стосується роз'яснення та просування ідей Концепції «Нова українська школа», STEM-освіта, в пріоритеті заняття, що мають практико зорієнтований характер, які опираються на активні та інтерактивні форми навчання.

Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти пропонує інноваційну динамічну модель підвищення кваліфікації учителів природничих дисциплін, яка сприяє формуванню індивідуальної освітньої траєкторії професійного розвитку педагогів за рахунок можливості вибору та поєднання різних програм підвищення кваліфікації:

- Освітні програми підвищення кваліфікації «Розвиток професійних компетентностей учителів (викладачів) фізики та астрономії» та «STEM-освіта: науково-методичні аспекти впровадження» (30 год);
- Авторська програма підвищення кваліфікації (тренінгу) «Удосконалення професійних компетентностей вчителів природничої освітньої галузі: комплексний підхід» (30 год).
- Програми короткострокового підвищення кваліфікації (тренінг): «Реалізація курсу робототехніки в освітньому процесі згідно вимог Нової української школи» , «Формування та розвиток розумово-пізнавальних і творчих якостей учнів за допомогою апаратно-обчислювальної платформи ARDUINO», «Формування дослідницької компетентності учнів на основі віртуального фізичного експерименту» та «Форми і методи формування самоосвітньої компетентності учнів на засадах сталого розвитку» (12 год).

На базі закладу реалізовуються тренінги, практикуми та майстер-класи на замовлення педагогічного колективу, що відбуваються безпосередньо в закладі освіти, у зручний для педагогів та вільний від уроків час.

Система підвищення кваліфікації вчителів природничих предметів поєднує різноманітні форми та види освітньої діяльності, об'єднуючи її зміст в єдину соціальну систему, яка орієнтована на соціальне замовлення та соціальні потреби українського суспільства. Зміст підвищення кваліфікації вчителів природничих предметів складає система знань, умінь і навичок, що забезпечують формування та розвиток загальних і професійних компетентностей та спеціальних здібностей учителів для якісного виконання покладених професійних обов'язків.

Ефективність освітнього процесу підвищується шляхом його інтенсифікації, запровадження сучасних технологій навчання, застосуванням активних та інтерактивних форм і методів навчання з підвищення кваліфікації.

Зміст підвищення кваліфікації визначається Типовою програмою підвищення кваліфікації вчителів закладів загальної середньої освіти, які впроваджують новий Державний стандарт базової середньої освіти (Наказ МОН № 904 від 12 жовтня 2022 року, Професійним стандартом за професією №Вчитель закладу загальної середньої освіти» (Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 23 грудня 2020 №2736, Порядком підвищення кваліфікації педагогічних та науково-педагогічних працівників (Постанова Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2019 року), нормативними документами Міністерства освіти і науки України, що репрезентовані у навчальних планах, робочих навчальних програмах, методичних рекомендаціях тощо.

Реалізація змісту навчання з підвищення кваліфікації здійснюється на основі сучасних інформаційних технологій, що сприяє розв'язанню актуальних завдань удосконалення кадрового потенціалу системи освіти: забезпечення професійного вдосконалення й саморозвитку, мотивації до навчання впродовж життя; підвищення ступеня усвідомлення загальнолюдських, професійних та особистісних подій; формування сучасного стилю мислення; підвищення комунікативності, толерантності, неупередженого ставлення до інших, прагнення до творчості, конструктивізму, співпраці; поглиблення теоретичних знань й узагальнення життєвого та професійного досвіду; опанування ефективних тактик і технік самореалізації у професійній діяльності; створення

власної освітньої траєкторії, у якій відображено органічне поєднання індивідуальних та професійних якостей, відповідно до нормативних вимог.

Ми погоджуємося з думкою науковців, що на сьогодні варто використовувати багатовимірну модель змісту підвищення кваліфікації фахівців [10]. Вибір базової моделі змісту підвищення кваліфікації вчителів природничих предметів у післядипломній освіті є важливою проблемою організації професійного вдосконалення педагогів.

Процес навчання передбачає вдосконалення науково-методичної підготовки, опрацювання актуальних проблем базової і повної загальної середньої освіти, ознайомлення із вимогами до викладання предметів природничої освітньої галузі в контексті STEM-орієнтованого підходу, сучасними теоріями ефективного уроку, висвітлення сучасних напрямів розвитку природничої науки, практичні поради щодо запровадження інноваційних підходів до реалізації STEM-освіти тощо.

Розуміючи важливість «випереджувального» характеру у підвищенні кваліфікації вчителів природничих предметів у післядипломній освіті, її спрямованістю на саморозвиток фахівців, організацію навчання вчителів здійснюємо шляхом варіативності освітнього процесу, що зумовлено вимогами діючими нормативними документами в області підвищення кваліфікації педагогів, необхідністю опрацювання вчителями відповідних законодавчих та концептуальних матеріалів, науково-методичних рекомендацій тощо.

Завдяки варіативності освітнього процесу досягається більш ґрунтовне розкриття окремих питань природничої освіти, наданні слухачам уявлення про сутність STEM-орієнтованого підходу, специфіку використання STEM технологій в організації освітнього процесу, що прослідковується на рівні тематичного наповнення модулів програми підвищення кваліфікації.

Очікувані результати навчання охоплюють знання й розуміння методологічних основ сучасної освіти, вітчизняних та зарубіжних моделей STEM-освіти, концепції Нової української школи, принципів, методів, сучасних засобів навчання природничим дисциплінам, сформовані вміння щодо планування та організації навчання різними видами чинних програм, уміння використовувати успішні освітні практики для STEM-навчання, знання про психолого-педагогічні аспекти STEM-навчання користування сучасними засобами навчання, конструювання безпечного навчального середовища, моніторингу безпеки та здоров’я учнів, використання здоров’язбережувальних технологій навчання, дитиноцентризму та цінності особистості, неперервної самоосвіти, наукового світогляду, об’єктивного ставлення до власних професійних досягнень.

В час динамічного розвитку цифрового суспільства виникає необхідність у розробленні інтегрального проблемно орієнтованого навчання з підвищення кваліфікації сучасних фахівців, що вимагає міждисциплінарного синтезу та широкого поліпредметного системного бачення. Стратегічне оновлення змісту підвищення кваліфікації вчителів природничих предметів у післядипломній освіті враховує зміни у змісті загальної середньої освіти відповідно до світових тенденцій формування змісту загальної природничої освіти, адаптуючи систему вітчизняної освіти до особливостей європейського освітнього простору.

Саме тому реалізовується унікальний освітній процес, скерований на опанування науково-теоретичними аспектами STEM-освіти та наявного педагогічного досвіду, упровадження нових ідей та інноваційного змісту в масову педагогічну практику, що мотивує фахівців закладів загальної середньої освіти до творчої трансформації власного індивідуального досвіду.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок напряму.

Підсумовуючи, зазначимо, що сучасний етап розвитку системи підвищення кваліфікації вчителів природничих предметів у післядипломній освіті характеризується синхронним переосмисленням базових цінностей у змісті, формах і методах удосконалення учителів. На заміну традиційним методам управління освітнім процесом, приходять інноваційні, демократичні

методи, які мають динамічну структуру змісту й форм організації освітнього процесу, з акцентом на засвоєння й узагальнення інноваційного досвіду вчителів.

Сучасні форми підвищення кваліфікації фахівців здатні забезпечити високу інтенсивність навчання, фундаментальність та системність у засвоєнні навчальної інформації.

Перспективу у подальших наукових пошуках вбачаємо у дослідженні структури готовності учителів природничої освітньої галузі до ефективної реалізації різних напрямків STEM-освіти.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Гайда В. Я. Організація педагогічного експерименту з упровадження методичної системи формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи на засадах сталого розвитку. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 5 (31). С. 23-27.
2. Жорова І. Я. Розвиток професіоналізму вчителів природничих дисциплін у системі післядипломної освіти України (1940-і рр. XX - початок XXI ст.): автореф. … д-ра пед. наук. Тернопіль, 2015. 36 с.
3. Мартинюк О. О.,. Мартинюк О. С. Інноваційні напрямки STEMтехнологій у формуванні інформаційно-цифрової компетентності студентів та учнів. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: Х-ї Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, (25 травня-4 червня 2020 р.)* Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка. 2020. С. 29-31
4. Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф., Колесникова О. А., Семенюк Д. С. Психолого-соціальні характеристики сучасних учнів як суттєвий чинник реалізації STEM-освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам. -Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти. 2020. С. 148- 152.
5. Освітня реформа: результати та перспективи інформаційно- аналітичний збірник. Київ: МОН України, 2019. 228 с.
6. Олешко П. Розвиток післядипломної педагогічної освіти Волинської області в умовах реформування галузі. *Післядипломна освіта в Україні*. 2018. №1. С. 39–41.
7. Садовий М.І., Каленчук Е.В., Каленчук А.Т. Формування предметної компетентності з природничих наук в учнів старшої школи засобами STEAM-технологій. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи: Матеріали ІІІ Міжнародної науково-практичної конференції*. 20 травня 2021 р., м. Тернопіль. С. 293–297.
8. Сотніченко І. І. Підготовка вчителів природничих дисциплін до профільного навчання старшокласників у системі підвищення кваліфікації: автореф. дис. … канд. пед. наук. Київ, 2009. 20 с.
9. Типова програма підвищення кваліфікації вчителів закладів загальної середньої освіти, які впроваджують новий Державний стандарт базової середньої освіти. Наказ МОН України № 904 від 12.10.2022 р.
10. Вітюк В.В. Професійний розвиток педагогів в умовах STEM-освіти. *STEM-освіта: науково-теоретичні аспекти, досвід впровадження, перспективи розвитку: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції* (21 квітня 2021 р., м. Луцьк). Луцьк: Волинський ІППО, 2021. 208 с.

REFERENCES

1. Hayda V. Ya. (2021). Orhanizatsiia pedahohichnoho eksperymentu z uprovadzhennia metodychnoi systemy formuvannia samoosvitnoi kompetentnosti uchniv osnovnoi shkoly na zasadakh staloho rozvytku [Organization of a pedagogical experiment on the implementation of a methodical system for the formation of self-educational competence of

primary school students based on the principles of sustainable development]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*. Issue 5 (31). P. 23-27.

2. Zhorova I.Ya. (2015). Rozvytok profesionalizmu vchyteliv pryrodnychykh dystsyplin u systemi pisliadyplomnoi osvity Ukrainy (1940-i rr. KhKh - pochatok KhKhI st.) [Development of professionalism of science teachers in the post-graduate education system of Ukraine (1940s XX - beginning of XXI century)] Extended abstract of Doctor's thesis. Ternopil, Ukraine.

3. Martyniuk O. O., &. Martynyuk O. S. (2020). Innovatsiini napriamky STEMtekhnolohii u formuvanni informatsiino-tsyfrovoi kompetentnosti studentiv ta uchniv [Innovative directions of STEM technologies in the formation of information and digital competence of students and pupils]. *Problemy ta innovatsii v pryrodnycho-matematychnii, tekhnolohichnii i profesiinii osviti: Kh-yi Mizhnarodna naukovo-praktychna internet-konferentsiia – Problems and innovations in science, mathematics, technology and professional education: 10th International Scientific and Practical Internet Conference.* (pp. 29-31). Kropyvnytskyi: Ukraine.

4. Myslitska N. A., & Zabolotny V. F., & Kolesnikova O. A., & Semenyuk D. S. (2020). Psykholoho-sotsialni kharakterystyky suchasnykh uchniv yak suttievyi chynnyk realizatsii STEM-osvity [Psychological and social characteristics of modern students as an essential factor in the implementation of STEM education]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamyanets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Seriya pedahohichna – Collection of scientific works of Kamianets-Podilskyi National University named after Ivan Ohienko. Pedagogical series*. Vol. 25: (pp. 148-152). Kamianets-Podilskyi, Ukraine.

5. Osvitnia reforma: rezultaty ta perspektyvy informatsiino- analitychnyi zbirnyk [Educational reform: results and prospects, an informational and analytical collection] (2019). Kyiv, Ukraine.

6. Oleshko P. (2018). Rozvytok pisliadyplomnoi pedahohichnoi osvity Volynskoi oblasti v umovakh reformuvannia haluzi [Development of post-graduate pedagogical education of the Volyn region in the conditions of reform of the industry]. *Pislyadyplomna osvita v Ukrayini – Postgraduate education in Ukraine.* No. 1. (pp. 39–41). Ukraine.

7. Sadovy M.I., & Kalenchuk E.V., & Kalenchuk A.T. (2021). Formuvannia predmetnoi kompetentnosti z pryrodnychykh nauk v uchniv starshoi shkoly zasobamy STEAM-tekhnolohii [Formation of subject competence in natural sciences in high school students by means of STEAM technologies]. *Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky, khimii, biolohii ta pryrodnychykh nauk u konteksti vymoh Novoi ukrainskoi shkoly: Materialy III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii – Training of future teachers of physics, chemistry, biology and natural sciences in the context of the requirements of the New Ukrainian School: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference*. (pp. 293–297). Ternopil, Ukraine.

8. Sotnichenko I. I. (2009). Pidhotovka vchyteliv pryrodnychykh dystsyplin do profilnoho navchannia starshoklasnykiv u systemi pidvyshchennia kvalifikatsii [Preparation of teachers of natural sciences for specialized training of high school students in the system of professional development]. Extended abstract of Doctor's thesis.Kyiv, Ukraine.

9. Typova prohrama pidvyshchennya kvalifikatsiyi vchyteliv zakladiv zahalnoyi serednoyi osvity, yaki vprovadzhuyut novyy Derzhavnyy standart bazovoyi serednoyi osvity [A typical training program for teachers of general secondary education institutions implementing the new State standard of basic secondary education]. *Nakaz MON Ukrayiny – Order of the Ministry of Education and Culture of Ukraine* No. 904 of October 12, 2022, Ukraine.

10. Vityuk V. V. (2021). Profesiynyy rozvytok pedahohiv v umovakh STEM-osvity [Professional development of teachers in the conditions of STEM education]. *STEM-osvita: naukovo-teoretychni aspekty, dosvid vprovadzhennia, perspektyvy rozvytku: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii – STEM education: scientific and theoretical aspects, implementation experience, development prospects: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference.* (pp.7-11). Lutsk, Ukraine.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ГАЙДА Василь Ярославович – методист відділу методики навчальних предметів та професійного розвитку педагогів Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти

Наукові інтереси: теорія та методика навчання (фізика).

КАВЕЦЬКИЙ Віктор Євгенович – доцент, в.о. завідувача кафедри педагогіки і психології та інклюзивної освіти Тернопільського обласного комунального інституту післядипломної педагогічної освіти.

Наукові інтереси: педагогіка та психологія особистості.

.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

HAIDA Vasiliy – Methodist of the Methodology of Educational Subjects and Professional Development of Teachers Ternopil Regional Communal Institute of Postgraduate Pedagogical Education

***Circle of research interests*:** theory and methodology of teaching (physics).

KAVETSKY Viktor Yevgenovych - associate professor, acting Head of the Department of Pedagogy and Psychology and Inclusive Education of the Ternopil Regional Communal Institute of Postgraduate Pedagogical Education.

***Circle of research interests*:** pedagogy and personality psychology.