



## МЕТОДИКА НАВЧАННЯ

УДК 37.02.026.

*ГАЛИНА ВОЙТКІВ, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики і методики викладання, ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", Україна  
ORCID iD 0000-0002-2158-9577  
h.voitkiv@gmail.com*

*ЛЮБОВ ЯБЛОНЬ, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики і методики викладання, ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", Україна  
ORCID iD 0000-0003-3186-6969  
yablon\_lyubov@ukr.net*

### ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНО-ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ З ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ STEM- ТЕХНОЛОГІЙ

*HALYNA VOITKIV, PhD, Associate Professor of Physics and Teaching Methods, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine  
LIUBOV YABLON, doctor of physical and mathematical sciences, Professor of Physics and Teaching Methods Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine*

### FORMATION OF EDUCATIONAL-SUBJECT COMPETENCE OF MAIN SCHOOL PUPILS IN PHYSICS BY STEM-TECHNOLOGIES

Стаття присвячена визначенню сутності поняття "навчально-предметна компетентність з фізики", встановленню універсальних і специфічних вмінь, через які вона проявляється в учнів. Авторами виділені когнітивний, діяльнісний, емоційний, методологічний компоненти навчально-предметної компетентності з фізики, рівні сформованості навчально-предметної компетентності в учнів та показники для визначення кожного з рівнів. Обґрунтовано важливість використання Stem-засобів, до яких відносять сучасні засоби і технології, що пропонує техніка, виробництво та цифровий світ для формування вмінь

вивчати фізику не тільки на уроках, але й в подальшій професійній сфері діяльності. Визначено найбільш використовувані Stem-засоби в навчанні фізики та наведено приклади їх впливу на формування кожного з компонентів навчально-предметної компетентності.

**Ключові слова:** навчально-предметна компетентність, Stem-засоби, вміння вчитися, специфічні вміння, універсальні вміння.

**Summary.** The article is devoted to defining the essence of the concept of subject competence in physics, establishes universal and specific skills through which it is manifested in pupils. The article identifies the cognitive, activity, emotional, methodological components of subject-competence

in physics, the levels of formation of subject-competence in pupils and indicators for determining each of the levels. The article substantiates the importance of using Stem-tools, which include modern tools and technologies offered by technology, production and the digital world to develop the ability to study physics not only in the classroom, but also in the future professional field. The most used Stem tools in teaching physics are identified and examples of their influence on the formation of each of the components of subject competence are given.

**Key words:** subject competence, Stem-tools, learning ability, specific skills, universal skills.

**Мета:** дослідити проблему формування навчально-предметної

компетентності – "вміння вивчати фізику", розробити методику її формування засобами Stem-освіти.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Швидкі темпи науково-технічного прогресу, поява нових напрямів діяльності (аерокосмічна, комп'ютерна, біомедична, машинобудівна, атомна, енергоорієнтована, екологічна, інженерія та ін.) обумовлюють необхідність популяризації природничо-математичної освіти та підготовки фахівців, які працювали б у цих галузях.

На жаль, рівень сформованості природничо-наукової грамотності в українських підлітків, за даними підсумкових результатів міжнародного дослідження в галузі природничо-наукових дисциплін, є досить низьким - кожний четвертий учень має низький рівень; діти можуть виконувати завдання тільки ті, де потрібно скористатися помірними предметними знаннями; стосовно менш відомих або складніших ситуацій українські учні могли запропонувати пояснення лише в разі наявності певних підказок або допомоги (Мазорчук, 2019). З аналізу анкет у тестуванні Pisa стає зрозуміло, що така ситуація пов'язана з певними причинами, серед яких головними є: низька вмотивованість до вивчення природничо-математичних дисциплін, відірваність "шкільного навчання" від життя, відсутність навичок здобувати знання самостійно в сучасному освітньому просторі (Мазорчук та ін., 2019).

Ще одним викликом для освіти в цілому, а природничо-математичної особливо, зважаючи на її специфіку, стала світова пандемія, яка змусила дітей навчатися в дистанц-

ійному режимі, без постійного супроводу вчителя. Ці події та розуміння того, що у школі учні ознайомлюються тільки з основами світорозуміння, а фізика – це наука, яка знаходиться у стадії бурхливого розвитку, дали можливість зробити висновки про необхідність навичок навчання.

#### **Аналіз досліджень і публікацій.**

В освітнянських документах та дослідженнях науковців останнім часом багато уваги звернено на формування компетентності "уміння вчитися", яка є ключовою, універсальною і формування якої відбувається засобами всіх предметів. У Концепції Нової української школи сказано, що метою базової загальної середньої освіти є формування "...здатності до саморозвитку та самонавчання в умовах глобальних змін і викликів" (Гриневич, 2016). Провідним засобом реалізації вказаної мети виступає компетентнісний підхід. Компетентність "вміння вчитися" визначається як "здатність до пошуку та засвоєння нових знань, набуття нових вмінь і навичок, організації навчального процесу (власного і колективного), зокрема, через ефективне керування ресурсами та інформаційними потоками, уміння визначати навчальні цілі та способи їх досягнення, вибудовувати свою освітньо-професійну траєкторію, оцінювати власні результати навчання, навчатися впродовж життя" (МОН, 2016).

У науково-педагогічній та методичній літературі з фізики питаннями формування навчально-пізнавальної компетентності у процесі вивчення фізики займалися І. Бургун, Ю. Галатюк, О. Ляшенко, В. Шарко, О. Ліскович та інші. Так, Ю.

Галатюк трактує навчально-пізнавальну компетентність як цілісне системне утворення, предмет, засіб і продукт навчально-пізнавальної діяльності, що відображає інтегральну готовність суб'єкта ставити і розв'язувати навчально-пізнавальні задачі, що виражається у сформованості відповідних предметних і методологічних знань, досвіду, ціннісних орієнтирів, володінні пізнавальними вміннями і навичками, евристичними методами вирішення проблем; способами цілепокладання, планування, аналізу, рефлексії та самооцінки власної діяльності (Галатюк, 2011). В. Цехмістер та О. Пінчук зазначають, що предметна компетентність учня з фізики, у першу чергу, є ознакою високої якості його навчальних умінь (Цехмістер, 2013; Пінчук, 2011); О. Ніколаєв, досліджуючи предметну компетентність майбутніх учителів фізики, наголошує, що до структури предметної компетентності майбутнього вчителя фізики входять "загальні і загальнонавчальні вміння, навички, способи діяльності, які характеризують здатність на основі засвоєних знань виконувати певні види діяльності, використовувати раніше набутий досвід" (Ніколаєв, 2016).

Підсумовуючи узагальнення вчених, слід відмітити, що навчально-пізнавальну компетентність відносять до ключових, ідентифікуючи її з компетентністю "вміння вчитися впродовж цілого життя". Вважаємо, що проблема формування компетентності вміння вчитися та навчально-пізнавальної компетентності досліджена тільки на рівні ключової компетентності, яка

Таблиця 1

Структура компетентності «вміння вчитися»

Мотиваційний	Діяльнісний	Емоційно-вольовий
Ставити перед собою цілі й досягати їх, вибудовувати власну траєкторію розвитку впродовж життя	Планувати, організувати, здійснювати, аналізувати та коригувати власну навчально-пізнавальну діяльність; застосовувати набуті знання для оволодіння новими, для їх систематизації та узагальнення	Ціннісні орієнтири у володінні навчально-пізнавальними навичками, допитливість і спостережливість, готовність до інновацій; позитивне емоційне сприйняття власного розвитку, отримання задоволення від інтелектуальної діяльності

є універсальною, а питання формування вміння вивчати технічні чи природничо-математичні дисципліни представлено лише методологічною складовою у структурі предметної компетентності.

Зважаючи на те, що ступінь професіоналізму у Stem-галузях, які сьогодні популярні, визначається саме за рівнем володіння професійною компетентністю (на рівні шкільної освіти - комплексом предметних компетентностей, серед яких і фізична), важливим вважаємо формування "вміння вивчати предмет" у сучасному світі цифрових технологій та науково-технічного прогресу. Тому покладене нами завдання полягає у дослідженні питання формування навчально-предметної компетентності – "вміння вивчати фізику" та розробленні методики її формування засобами Stem-освіти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Навчально-пізнавальна компетентність з фізики формується у процесі навчально-пізнавальної діяльності, і її компоненти представляють відповідно до уявлень про компоненти навчально-пізнавальної діяльності учнів: мотиваційно-ціннісний (навчально-пізнавальні потреби, цілі, мотиви і цінності), когнітивний (сукупність фізичних і методологічних знань, уявлень про типові проблеми, що розв'язуються фізичними засобами), діяльнісний (загальнонавчальні вміння) та досвідний (процес

здійснення навчально-пізнавальної діяльності) (Ляшенко, 2013; Галатюк, 2011).

У програмі з фізики компетентність "вміння вчитися впродовж життя" представлено через мотиваційний, діяльнісний та емоційно-вольовий компоненти (Фізика, 7–9 класи). Їх зміст представлено у таблиці 1.

Учені-методисти з фізики розуміють навчально-пізнавальну компетентність як ключову (Бургуун, 2013), яка формується засобами всіх навчальних предметів, у процесі опанування способами діяльності (Ляшенко, 2013) і яка спрямована на: формування пізнавального інтересу (відповідає мотиваційному компоненту за програмою), усвідомленого навчання, оволодіння прийомами навчальної діяльності (діяльнісний компонент за програмою) та розуміння результативності цієї діяльності (емоційно-вольовий компонент за програмою). Складові компетентності "вміння вчитися" простежуються і у визначенні поняття "предметна компетентність", а саме: компетентність "є динамічним поєднанням когнітивних та метакогнітивних умінь та навичок" (Блінов, 2015). У роботі В. Шарко і О. Ліскович сказано, що навчально-пізнавальну компетентність визначають в основному "загальнонавчальні вміння", але у процесі навчання фізики, крім загальнонавчальних умінь, "формується ще й специфічні предметні

пізнавальні вміння, які входять до складу навчально-пізнавальної компетентності і розширюють межі її виявлення" (Шарко, Ліскович, 2012).

Опитування вчителів показують, що формування специфічних умінь відбувається засобами шкільного фізичного експерименту, традиційним розв'язуванням предметних поставлених задач, тестуваннями тощо. Однак зацікавленість учнів викликає робота із сучасними технологіями, з якими вони працюють переважно у позашкільній освіті на різних гуртках.

Нині є прогнози, що вже за кілька років суспільство буде мати гостру проблему дефіциту кадрів, які володітимуть необхідними професійними цифровими компетентностями. Тому вимогою часу вважаємо формування "навчально-предметної компетентності", яка передбачає вміння вивчати фізику сучасними засобами: реальними і віртуальними – дослідницько-пізнавальними електронними середовищами, віртуальними лабораторіями, цифровими додатками, використання яких доступне кожному і не залежить від матеріальної бази школи.

Навчально-предметну компетентність відносимо до групи компетентностей "вміння вчитися". Її складові представимо через універсальні та специфічні вміння, які сформульовані засобами предмета. До універсальних віднесемо ті, які

Таблиця 2

## Навчально-предметна компетентність

Універсальні вміння	Специфічні вміння
Читання з розумінням; висловлення власної думки; критичне та системне мислення; творчість; ініціативність; логічне обґрунтування позиції; конструктивне керування емоціями; оцінювання ризиків; ухвалення рішень; розв'язування проблем; співпраця з іншими	Уміння працювати з різними видами фізичної інформації та застосовувати фізичні знання; уміння використовувати фізичну інформацію та трансформувати її у життєві різні ситуації; уміння розв'язувати різні типи фізичних задач; уміння створювати власні фізичні задачі; уміння представляти інформацію з допомогою графіків, формул, схематичних малюнків; уміння читати графіки, таблиці, схеми; уміння проводити спостереження, експеримент, дослідження, використовувати вимірювальні прилади, моделі, складати електричні схеми; уміння створювати задачу; конструкторські, винахідницькі, дослідницькі вміння

визначені у програмі з фізики як наскрізні вміння і навички, що формуються засобами всіх предметів. До специфічних умінь, доповнивши дослідження В. Шарко (*Шарко, Ліскович, 2012*), на нашу думку належать ті вміння, які формуються суто засобами предмета фізики.

З урахуванням структури навчально-пізнавальної та компетентності вміння вчитися, яка наведена у програмі з фізики, структуру **навчально-предметної компетентності** представимо через **когнітивний, діяльнісний, емоційний, методологічний компоненти**.

**Когнітивний компонент** включає: сукупність методів, засобів та прийомів оптимізації процесів здобування, зберігання і використання необхідних знань людства в інформаційному середовищі, що ґрунтуються на інтелектуальній діяльності (структуризація, аналіз, синтез, добір тощо) і спрямовані на формування дослідницького стилю діяльності; знання та розуміння технологій розвитку сприйняття, уваги, пам'яті, мислення.

**Діяльнісний компонент** означає: уміння застосовувати способи засвоєння знань на практиці; використання методів запам'ятовування, методів концентрації уваги, активізації мислення, способів перевірки сформованості мислення, інформаційно-комунікаційних засобів і платформ у роботі при розв'язуванні задач, виконанні експерименту (реального та віртуального), обчислень; уміння навчатись віртуально та реально; уміння займатись проектною діяльністю.

**Ціннісний компонент** передбачає: включає розуміння себе як особистості і своїх індивідуальних особливостей, які допомагають у навчанні, уміння їх використати; керувати своїми емоціями.

**Методологічний компонент** – це вміння проектувати власну траєкторію розвитку, обрати потрібний засіб для навчання серед переліку відомих, планувати власне навчання, використовувати технології контролю та самоконтролю для відслідковування і розуміння власного прогресу.

Зважаючи на затребуваність Stem-професій, вважаємо за необхідність здійснювати формальну Stem-освіту учнів, що можливе в навчальному процесі через використання Stem-засобів для вивчення предмета. До Stem - засобів та обладнання відносять засоби, що пов'язані з технічним моделюванням, енергетикою і електротехнікою, інформатикою, обчислювальною технікою і мультимедійними технологіями, науковими дослідженням, робототехнікою й інтелектуальними системами... тощо, "глобальні і локальні інформаційні мережі з різноманітними базами даних та профільованими експертними системами для вивчення та аналізу явищ, наукових експериментів, моделювання тощо, а також на базі яких створюються спеціальні середовища навчання з використанням ІКТ (*Steam-education, 2018*). Загалом ідеться про сукупність обладнання, ідей, способів дій, які забезпечують реалізацію дослідно-експериментальної, конструкторської, винахідницької діяльності в навчально-виховному процесі і виконують інформаційну, практичну, креативну та контрольну функції (*Steam, 2018; Online Tools for Teaching & Learning*).

Ряд авторів вважають, що об'єктивна необхідність використання Steam-засобів у навчальному процесі з фізики зумовлена їх суттєвим впливом на процес розуміння і застосування інноваційних технологій.

Аналіз джерел показав, що до Stem-засобів, які застосовують на уроках фізики, відносять: *засоби візуалізації, конструктори, симуляції фізичних явищ, відеолaborаторні роботи; мобільні додатки; ментальні карти, опорні конспекти; технологічні патерни, аналогії, 3d-моделі спроєктовані, аналогії, онлайн та офлайн хаби*. Дуже важливим для формування універсальних навчачок навчання є використання навчально-пізнавальних і проблемних питань у роботі із Stem-засобами.

Отож Steam-засоби сприяють формуванню всіх складових на-

вчально-предметної компетентності. **Когнітивний** компонент формуватиметься за умови використання вчителем відповідних інструментів для кращого розуміння учнями концепцій, теорії, понять, операцій і зв'язків між об'єктами досліджень. Сюди можна віднести засоби, які покажуть зв'язки, метод аналогій, друковані картки із запитаннями, флеш-карти для запам'ятовування. Використання та демонстрація їх учителем дасть учню базу знань, підкаже шляхи вивчення та розуміння матеріалу. Для формування **діяльнісного** компоненту слід надавати можливість учням працювати з такими інструментами, набувати досвіду їх використання у вивченні фізики. Це може бути самостійне складання кросворду, виконання лабораторної роботи, робота над проєктом з використанням сучасних платформ та інструментів. Для забезпечення **методологічної** складової даємо можливість обрати засіб вивчення предмета, з яким легше дитині працювати, а також на кожному етапі уроку вказувати значення та роль того чи іншого інструменту для формування фізичної компетентності. **Емоційна складова** навчально-предметної компетентності проявляється через зацікавленість та активність учнів.

Рівнями сформованості навчально-предметної компетентності є: **низький** – учень/учениця вчиться тільки з допомогою вчителя; **середній** – учень/учениця знає про методи і технології, чув про них на уроках, але не застосовує; **достатній** – учень/учениця уміє скористатися методами запам'ятовування, способами активізації мислення, які пропонує вчитель, прийомом кращого запам'ятовування, способами активізації мислення, які пропонує вчитель, прийомом кращого запам'ятовування, активізації пам'яті, мислення, які, звичайно, полегшать процес опанування складними дисциплінами; **високий** – учень/учениця знає, уміє користуватись, підібрати найбільш оптимальні для себе способи навчання, запам'ятовування, тренування мислення, контролювати емоції при невдачах, обрати новий метод навчання, оцінити ефек-

тивність та не боїться перейти до іншого методу за потреби; здійснює пошук ефективних способів вивчення фізики; переносить дієві способи вивчення інших предметів на вивчення фізики; цікавиться вивченням предмета.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Потребуваність фахівців у природничо-математичній та високотехнологічних галузях вимагають ґрунтовної підготовки майбутніх професіоналів. Зважаючи на швидкі темпи науково-технічного прогресу, сьогодні мало вивчити предмет у школі. Потрібні навички для подальшого збагачення знань в обраній сфері. Для набуття їх слід формувати в учнів уміння навчатись.

Робота вчителя над формуванням концепції розуміння, як вивчати предмет, сприятиме й формуванню навчально-предметної компетентності з фізики, що є ефективним. Тому використання STEM-технологій формує компетенцію розумової діяльності, забезпечує ознайомлення з інноваційними засобами та застосуванням їх в освітньому процесі для вивчення й дослідження фізики, а також методологічну компетенцію, яка полягає у розумінні, як саме ефективно вивчати предмет.

Перспективи майбутніх досліджень пов'язані з описом методик використання Stem-засобів для вивчення фізики у школі.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Блінов, В. І. (2015). Методика викладання у вищій школі. Взято з [https://stud.com.ua/36660/pedagogika/metodika\\_vikladannya\\_u\\_vischiy\\_shkoli](https://stud.com.ua/36660/pedagogika/metodika_vikladannya_u_vischiy_shkoli)

Галатюк, М. Ю. (2011). Розвиток навчально-пізнавальної компетентності у процесі вивчення природничих предметів. Рівне: РДГУ.

Гриневич, Л. та ін. (2016). Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. Взято з <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

Гриневич, Л. М., Морзе, Н. В., Бойко, М. А. (2020). Наукова освіта як основа формування інноваційної компетентності в умовах цифрової трансформації суспільства. Інформаційні технології і засоби навчання, 77, 3. DOI: 10.33407/itlt.v77i3.3980 ISSN: 2076-8184.

Заболотний, В. Ф. (2009). Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа. Вінниця: "Едельвейс і К".

Литвинова, С. Г. та ін. (2020). Використання системи комп'ютерного моделювання в умовах дистанційного навчання. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 195 с.

Ляшенко, О. І., Бургун І. В. (2013). Розвиток навчально-пізнавальної компетентності учнів основної школи у навчанні фізики. *Методика навчання фізики в середній школі*, 109, 68–73.

Мазорчук, М. (осн. автор), Вакуленко Т., Терещенко В., Бичко Г., Шумова К., Раков С., Горох В. та ін. (2019). Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018. Київ: УЦОЯО. Взято з [https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/12/PISA\\_2018\\_Report\\_UKR.pdf](https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/12/PISA_2018_Report_UKR.pdf)

Міністерство освіти і науки України (2020). Додаток до листа Міністерства освіти і науки України від 11.08.2020 № 1/9-430. Взято з <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodometodichnih-rekomendacij-provikladannya-navchalnih-predmetiv-u-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-osviti-u-20202021-navchalnomu-roci>

Міністерство освіти та науки України. Проект державного стандарту базової середньої освіти (4 березня 2020 року). Взято з <https://mon.gov.ua/ua/news/mon-proponuye-dlyagromadskogo-obgovorennya-projekt-derzhavnogo-standartu-bazovoyi-serednoyi-osviti>

Пінчук, О. П. (2011). Предметна компетентність з фізики у системі спеціальних компетентностей учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного

університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія, 17, 165–167.

Ніколаєв, О. (2016). Формування предметної компетентності майбутнього вчителя фізики. *Наукові записки фізико-математичної і технологічної освіти*, 4 (II), 170–174

STEAM Education. (2018). Retrieved from <https://steamedu.com>

Online Tools for Teaching & Learning. Designed by students in EDUC 390D, 592A, & 692D at the University of Massachusetts Amherst. Retrieved from <https://blogs.umass.edu/onlinetools/>

Фізика. 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Взято з <https://ru.osvita.ua/school/program/program-5-9/56124/>

Шарко, В. Д., Ліскович, О. В. (2012). Формування навчально-пізнавальної компетентності учнів основної школи в процесі вивчення фізики як навчально-педагогічна проблема. Реалії та перспективи, 32, 250–257.

Цехмістер, В. А. (2016). Предметна компетентність як особистісна характеристика учня під час розв'язування фізичних задач старшої школи. *Збірник наукових праць*, Кам'янець-Подільський, 236–239.

#### REFERENCES

Blinov, V. I. (2015). *Metodyka vykladannja u vyshnij shkoli* [Methods of teaching in high school]. Retrieved from [https://stud.com.ua/36660/pedagogika/metodika\\_vikladannya\\_u\\_vischiy\\_shkoli](https://stud.com.ua/36660/pedagogika/metodika_vikladannya_u_vischiy_shkoli). [in Ukrainian]

Ghalatjuk, M. Ju. (2011). *Rozvytok navchalno-piznavalnoji kompetentnosti u procesi vyvchennja pryrodnychkh predmetiv: Navchaljno-metodychnyj posibnyk*. [Development of educational and cognitive competence in the process of studying natural subjects: a