

*Keywords: educational process, physics, STEM-center, STEM-education, teaching aids, innovative technologies, higher education, technical direction of training.*

Кузьменко Ольга

*Кировоградская летняя академия Национального авиационного университета*

### **ИННОВАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИКЕ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ**

*Статья посвящена особенностям изучения курса физики в вузах технического профиля в условиях развития Концепции STEM-образования. Важной дидактической проблемой является теоретическое обоснование и разработка технологий STEM-обучения в высшей школе, и в частности при изучении естественно-математических и инженерных дисциплин. Целью статьи является рассмотрение инновационных технологий обучения и их использования в учебном процессе по физике в условиях развития STEM-образования в высших учебных заведениях технического направления.*

*Ключевые слова: учебный процесс, физика, STEM-образование, STEM-центр, средства обучения, инновационные технологии, высшее образование, техническое направление обучения.*

#### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Кузьменко Ольга Степанівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету, докторант кафедри фізики та методики її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів: методика навчання фізики в вищих навчальних закладах в умовах розвитку STEM-освіти.*

УДК 37.016:53

Мельник Юрій

*Институт педагогики Национальной академии педагогических наук Украины*

### **ДІАГНОСТИКА СФОРМОВАНOSTІ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ**

*У статті здійснено аналіз актуальних досліджень питань методики формування предметної компетентності в процесі вивчення фізики. Висвітлено проблеми реалізації задачного підходу у навчанні. Обґрунтовано дидактичні умови використання компетентнісно орієнтованих задач в курсі фізики загальноосвітньої школи. З урахуванням внутрішньої структури предметної компетентності визначено такі критерії її сформованості: мотиваційний – свідчить про ставлення та стійкий позитивний інтерес учнів старшої школи до вивчення фізики, прагнення до самоосвіти та самовиховання; когнітивний – характеризує рівень теоретичної підготовки, вміння застосовувати знання в процесі розв'язування задач та здійснення практичної діяльності; діяльнісний – свідчить про рівень сформованості навчальних знань, умінь та навичок; особистісний – характеризує внутрішні та індивідуальні якості учнів стосовно виконання певного виду діяльності.*

*Ключові слова: предметна компетентність, методика формування, діагностика, дидактичні умови, задачний підхід, критерії, показники, рівні сформованості.*

**Постановка проблеми.** Розв'язування фізичних задач є невід'ємною складовою навчально-виховного процесу загальноосвітньої школи, що сприяє засвоєнню знань про навколишнє середовище, сферу застосування фізичних законів, розумінню цілісності наукової картини світу. Основне традиційне положення освітніх навчальних програм – «...без розв'язування задач шкільний курс фізики не може бути засвоєний» [8]. Компетентнісно орієнтовані фізичні задачі використовуються як метод засвоєння, закріплення, перевірки і контролю теоретичних знань, засіб формування ключових і предметної компетентностей, навичок професійного самовизначення, екологічного й економічного виховання.

Методика формування предметної компетентності засобами фізичних задач розроблена з метою організації відповідної навчально-пізнавальної діяльності

старшокласників. Її провідним положенням є твердження, що майже вся навчальна діяльність може бути представлена як певна система пізнавальних задач (Г. Балл, В. Давидов, Є. Машбиць, Л. Фрідман та ін.) [1; 5]. Запропонована методика потребує комплексної й об'єктивної діагностики.

На підставі аналізу зарубіжних та вітчизняних науково-методичних джерел встановлено, що отримання об'єктивних показників якості компетентісно орієнтованого навчання залишається дискусійним питанням педагогіки в цілому та методики навчання фізики зокрема. Педагогами-дослідниками активно використовується показник сформованості змістово-процесуального компонента предметної компетентності як характеристика рівня її становлення в цілому.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Науковим підґрунтям формування предметної компетентності з фізики є роботи вчених-методистів П. Атаманчука, С. Величка, М. Головка [2; 3], Т. Засекіної [4], Є. Коршака, Л. Непорожньої [6], О. Ляшенка, В. Сиротюка, М. Шута та ін. Проблеми реалізації задачного підходу у навчанні фізики досліджували Д. Александров, Г. Альтшуллер, О. Бугайов [2], С. Гончаренко, П. Знаменський, А. Павленко, А. Шапіро та ін.

**Мета статті.** З огляду на викладене, у статті ставляться завдання розкрити сутність основних структурних компонентів діагностики сформованості предметної компетентності засобами фізичних задач.

**Виклад основного матеріалу.** У методиці формування предметної компетентності старшокласників засобами фізичних задач виокремлюють цільовий, змістовий, процесуально-діяльнісний та результативно-діагностувальний компоненти. Цільовий – містить розмаїття цілей від головної мети до конкретних завдань розвитку потреб, інтересів, цінностей, досвіду навчально-пізнавальної діяльності. Змістовий – подано компетентісно орієнтованими задачами, що розв'язуються засобами фізики. У процесуально-діялісному – відображено взаємодію вчителя й учнів, організацію й управління процесом формування предметної компетентності. Результативно-діагностувальний компонент містить критерії, показники, рівні її сформованості та очікувані результати [7].

Безпосередньо визначити рівень сформованості компетентностей неможливо, тому потрібно оцінювати показники розвитку відповідних знань, умінь, навичок та ціннісних орієнтацій, досвід і готовність практичного застосування набутих знань під час розв'язування фізичних і життєвих задач.

Складність створення вимірювального інструментарію сформованості предметної компетентності визначається тим, що вона розглядається як певна інтегрована характеристика особистості. Одні автори виокремлюють її складові і для них встановлюють відповідні критерії, інші – приймають складові предметної компетентності як критерії. На нашу думку, об'єктивніше встановити певний рівень досягнення предметної компетентності дає змогу перший підхід.

З урахуванням внутрішньої структури предметної компетентності визначимо такі критерії її сформованості: мотиваційний – свідчить про ставлення та стійкий позитивний інтерес учнів старшої школи до вивчення фізики, прагнення до самоосвіти та самовиховання; когнітивний – характеризує рівень теоретичної підготовки, вміння застосовувати знання в процесі розв'язування задач та здійснення практичної діяльності; діяльнісний – свідчить про рівень сформованості навчальних знань, умінь та навичок; особистісний – характеризує внутрішні та індивідуальні якості учнів стосовно виконання певного виду діяльності.

Показниками когнітивного критерію є розподіл учнів за рівнями навчальних досягнень, якістю, гнучкістю та міцністю знань, діялісного – уміння розв'язувати та складати фізичні задачі компетентісно орієнтованого характеру, особистісного –

розвиток розумових здібностей, уміння працювати в колективі, досвід емоційно-ціннісного ставлення до природи, людини і суспільства.

Одним із важливих елементів розробленої методики є оцінювання навчальних досягнень учнів. Недоліками традиційної освіти є переважна орієнтація контрольно-оцінювальних засобів на перевірку репродуктивного рівня засвоєння фактологічних знань й алгоритмічних умінь. Орієнтація на формування ключових і предметної компетентностей впливає на комплексну оцінку й контроль результатів навчання, готовності учнів застосовувати набуті знання в різних життєвих ситуаціях. Враховуючи умови модернізації системи контролю навчальних досягнень, виокремимо наступні вимоги до визначення рівнів сформованості предметної компетентності учнів у процесі розв'язування задач:

– порівняння результату з освітніми цілями (діагностика має бути спрямована на оцінювання рівня досягнення поставлених цілей);

– різноманітність методів (тестування, контрольні роботи, самодіагностика учнів тощо). Враховуючи індивідуальні особливості школярів, різні види оцінювання підвищують вірогідність отриманих результатів, а також інтерес учнів до її проведення;

– наявність зворотного зв'язку (процес оцінювання має супроводжуватися постійним аналізом позитивних зрушень і прогалин у досягненнях школярів);

– індивідуальний характер (оцінювання слід здійснювати, відштовхуючись від наявного рівня досягнень кожного учня, доцільно застосовувати різні види контролю навчальних досягнень відповідно до його індивідуальних особливостей);

– систематичність (контрольно-оцінювальну діяльність треба виконувати на різних етапах процесу навчання);

– оперативність (з метою підвищення оперативності оброблення отриманих результатів застосовувати інформаційно-комунікаційні технології);

– відкритість (учасникам освітнього процесу заздалегідь оголошуються вимоги до рівня підготовки й процедури контролю).

Діагностування в процесі формування предметної компетентності виконує такі основні функції: оцінювання початкового й наступних рівнів її сформованості; контроль процесу реалізації розробленої методики формування; коригування методичних взаємодій з метою підвищення ефективності навчально-виховного процесу.

Оскільки аналіз якості різних об'єктів і методів їх оцінювання є предметом вивчення науки кваліметрії, то, як свідчить практика, з метою підвищення об'єктивності оцінювання рівня сформованості предметної компетентності доцільно поєднувати якісні методи діагностики з елементами кваліметричного аналізу. Сформулюємо основні принципи кваліметрії: декомпозиція (розгляд оцінюваної якості як сукупності складових); пріоритетність (відбір її найзначущих компонентів); нерівнозначність (з'ясування питомої ваги кожного з них); еталонність (визначення змісту еталона для кожного структурного компонента); нормування (зведення одиниць вимірювання різних компонентів до однієї розмірності).

Відповідно до наведених принципів визначено наступну процедуру оцінювання рівня сформованості предметної компетентності засобами розв'язування фізичних задач:

– розгляд предметної компетентності з фізики як сукупності структурних компонентів (мотиви, знання, уміння, цінності тощо);

– відбір значущих структурних складових (визначають такі показники, які найбільшою мірою характеризують здатність особистості розв'язувати компетентісно орієнтовані задачі);

–визначення в кожному структурному компоненті повного набору дидактичних елементів, які формуються в процесі розв’язування задач (кваліметричне оцінювання не можливо здійснити без наявності еталона для порівняння – базових значень, що визначають предметні компетентності);

–застосування до кожного структурного компонента предметної компетентності (знань, умінь, ціннісних орієнтацій і досвіду) відповідного коефіцієнта, що характеризує рівень їхньої сформованості (під час використання методу комплексної оцінки якості об’єкта показники його властивостей мають бути перетворені й наведені в одній розмірності або виражені в безрозмірних одиницях вимірювання). З цією метою використовуються коефіцієнти, нормовані до одиниці, зокрема, такий, що характеризує рівень сформованості фізичних знань у процесі розв’язування задач:  $K_n = \frac{\sum_{i=1}^n n_i}{an}$ , де  $n$  – коефіцієнт, що характеризує рівень сформованості відповідної дидактичної одиниці, яка належить певній компетенції ( $n = 0,1,2,3$ :  $n = 0$  – дидактична одиниця не сформована,  $n = 1$  – низький рівень,  $n = 2$  – середній і  $n = 3$  – високий);  $a$  – загальне число дидактичних одиниць;

–визначення рівня сформованості кожного структурного компонента за допомогою різних методів діагностики (з метою підвищення об’єктивності процесу оцінювання одні й ті ж складові доцільно виявляти різними методами – контрольні роботи, тестування, аркуші самодіагностики, аналіз результатів практичних робіт тощо);

–урахування нерівнозначності структурних компонентів шляхом уведення додаткових вагових коефіцієнтів, які визначаються методом експертної оцінки (присвоєння кожному компоненту вагового коефіцієнта як середнього арифметичного оцінок вагомості, наданих окремими експертами:  $\alpha, \beta, \delta, \gamma$ );

–обчислення інтегрованого коефіцієнта рівня сформованості предметної компетентності (коефіцієнти представлено в загальній формулі, що дає змогу кількісно оцінити «величину» предметної компетентності:  $K = (\alpha \cdot K_1 + \beta \cdot K_2 + \gamma \cdot K_3 + \delta \cdot K_4) \cdot 100\%$ ).

Критерії сформованості змістово-процесуальної складової предметної компетентності учнів старшої школи, на нашу думку, виглядають так: володіти загальними методами розв’язування фізичних задач; використовувати різні способи їх розв’язку; здійснювати класифікацію задач та вміти відтворювати алгоритм їх розв’язування.

Визначальним показником оцінювання вміння розв’язувати компетентнісно орієнтовані задачі є їх складність, яка залежить від: 1) кількості правильних, послідовних, логічних кроків та операцій, здійснюваних учнем (здатність усвідомити умову задачі, записати її у скороченому вигляді, накреслити схему або малюнок, виявити, яких даних не вистачає в умові та відшукати їх у таблицях чи довідниках, виразити величини в одиницях СІ, записати формулу знаходження шуканої величини, виконати математичні дії й операції, здійснити обчислення числових значень невідомих величин, проаналізувати й побудувати графіки, скористатися методом розмінностей для перевірки правильності розв’язку, оцінити вірогідність одержаного результату); 2) раціональності вибраного способу розв’язування; 3) типу завдання (комбінованого, типового (за алгоритмом) або нестандартного).

На основі розроблених критеріїв визначимо рівні сформованості предметної компетентності старшокласників у процесі розв’язування фізичних задач: початковий (1–3 бали) – учень розпізнає фізичні явища і процеси в умові, розрізняє фізичні величини, одиниці їх вимірювання, розв’язує задачі за допомогою вчителя лише на відтворення основних формул, здійснює найпростіші математичні операції; середній (4–6 балів) – розв’язує типові задачі (за зразком, алгоритмом, інструкцією), виявляє здатність обґрунтовувати деякі логічні дії за допомогою вчителя; достатній (7–9 балів) – знаходить помилки в умові задачі, змінює її логічну структуру, самостійно розв’язує

типові задачі, обґрунтовуючи вибраний спосіб розв'язку; високий (10–12 балів) – буде різні логічні конструкції, самостійно розв'язує творчі й дослідницькі задачі.

**Висновки.** Отже, на сучасному етапі розвитку освіти можна стверджувати про взаємозв'язок та інтеграцію задачного і компетентісного підходів в освітньому процесі. Узагальнена технологія розв'язування і складання навчально-пізнавальних задач повноправно належить до актуальних компетентісно орієнтованих технологій. За результатами розв'язання фізичних задач формується уявлення про сформованість ключових та предметної компетентності старшокласників і здійснюється коригування їхнього розвитку.

#### БІБЛЮГРАФІЯ

1. Балл, Г.А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект / Г.А. Балл. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
2. Бугайов О.І. Головка М.В. Нове покоління підручників для профільного навчання фізики у середніх загальноосвітніх навчальних закладах. Яким йому бути? / О.І. Бугайов, М.В. Головка // Уманський держ. пед. ун-т ім. Павла Тичини: зб. наук. праць / [гол. ред. М.Т. Мартинюк]. – К.: Наук. світ, 2006. – С. 28–31.
3. Головка М.В. Тенденції модернізації змісту шкільної фізичної та астрономічної освіти / М.В. Головка // Збірник наукових праць «Педагогічна освіта: теорія і практика». – Кам'янець-Подільський: КПУ, 2015. – Вип. 18. – С. 237–242.
4. Засєкіна Т.М. Підручник з фізики як засіб формування предметної компетентності учнів / Т.М. Засєкіна // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць / [ред. кол.; наук. ред. – О. М. Топузов]. – К.: Педагогічна думка, 2014. – Вип. 14. – С. 197–296.
5. Машбиць Ю.І. Основи нових інформаційних технологій навчання: Посібник для вчителів / Ю.І. Машбиць, М.І. Жалдак, О.О. Гокунь [та ін.]. – К.: ІЗМН, 1997. – 264 с.
6. Непорожня Л.В. Особливості розвитку науково-методичного забезпечення навчання фізики для основної школи з позицій компетентісного підходу / Л.В. Непорожня // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць / [ред. кол.; наук. ред. – О. М. Топузов]. – К.: Педагогічна думка, 2013. – Вип. 13. – С. 168–176.
7. Павленко А.І. Теоретичні основи методики навчання учнів складанню і розв'язуванню фізичних задач у середній школі: дис. доктора пед. наук: спец. 13.00.02 «теорія і методика навчання фізики» / Анатолій Іванович Павленко К.: Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, 1997. – 447 с.
8. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10–11 класи. Профільний рівень [Електронний ресурс] // Режим доступу: [http://mon.gov.ua/content/Osvita/post-derzh-stan-\(1\).pdf](http://mon.gov.ua/content/Osvita/post-derzh-stan-(1).pdf); <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html/>.

Melnik Yuri

*Institute of pedagogics of the National academy of pedagogical sciences of Ukraine*

#### DIAGNOSTICS OF FORMED OF SUBJECT COMPETENCE OF SENIOR PUPILS BY FACILITIES OF PHYSICAL TASKS

*The analysis of actual researches of questions of methodology of forming of subject competence in the process of study of physics comes true in the article. The problems of realization of task approach open up in studies. The didactics terms of the use of competency-based tasks in a course physics of general school are grounded. Criteria of her formed certainly taking into account the underlying structure of subject competence: motivational – to attitude and proof positive interest of students of senior school toward the study of physics testifies, aspiring to the self-education and self-education; cognitivity – the level of theoretical preparation and ability to apply knowledge in the process of untiing of tasks and realization of practical activity characterizes; activity – the level of formed of educational knowledge, abilities and skills testifies; personality – the internal and individual internalss of students in relation to implementation of certain type of activity characterizes.*

*Methodology of forming of subject competence needs complex and objective diagnostics facilities of physical tasks during the process of studies. It is set on the basis of analysis of comparative researches, foreign and home scientifically-methodical sources, that the receipt of objective indexes of quality of competency-based studies remains to the debatable questions of pedagogics on the whole and methodologies of studies of physics in particular. Index of formed of semantically-judicial component of subject competence of students as description of level of becoming of subject competence from physics on the whole is actively used by teachers-researchers.*

*About intercommunication and integration task and competency approaches in an educational process it is possible to assert on the modern stage of development of education. The generalized technology of untiing and stowage of educational-cognitive tasks competently belongs to actual competency of the oriented technologies.*

*Idea about formed of key and subject competence of senior pupils formed on results the decision of physical tasks and adjustment of their development comes true.*

**Keywords:** *subject competence, forming methodology, diagnostics, didactics terms, task approach, criteria, indexes, levels of formed.*

**Мельник Юрій**

*Институт педагогики Национальной академии педагогических наук Украины*

**ДИАГНОСТИКА СФОРМИРОВАННОСТИ ПРЕДМЕТНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ  
СТАРШЕКЛАССНИКОВ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

*В статье осуществлен анализ актуальных исследований вопросов методики формирования предметной компетентности в процессе изучения физики. Отражены проблемы реализации задачного подхода в учебе. Обоснованы дидактичные условия использования компетентностно ориентированных задач в курсе физики общеобразовательной школы. Определены критерии и охарактеризованы уровни сформированности предметной компетентности средствами физических задач в учеников старшей школы.*

**Ключевые слова:** *предметная компетентность, методика формирования, диагностика, дидактичные условия, задачный подход, критерии, показатели, уровни сформированности.*

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Мельник Юрій Степанович** – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук України.

*Коло наукових інтересів:* проблеми методики навчання фізики.

**УДК: 378.147:53**

**Миндрул Борис, Ткаченко Анна**

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

**МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕГРОВАНИХ  
НАВЧАЛЬНИХ ПРОЕКТІВ З ФІЗИКИ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ  
ШКОЛІ**

*Метою дослідження є з'ясування понятійного апарату методу проектів та виокремлення етапів роботи вчителів і учнів над навчальними проектами, а також розробка етапів організації міжпредметних проектів. Спираючись на вимоги сьогодення, ми вважаємо за необхідність реалізовувати проектну діяльність учнів шляхом інтеграції знань з фізики та інформатики. Ідеї інтеграції відповідає робота, пов'язана з моделюванням будь-яких фізичних процесів або явищ, що відбуваються в природних чи техногенних об'єктах. Представлено перелік можливих тем проектів, в яких простежується інтеграція знань, умінь та навичок з фізики та інформатики. Запропоновано етапи розробки проекту з теми «Змінний електричний струм», в якому учні 11-го класу застосовують знання з інформатики, набуті під час вивчення теми «Комп'ютерні презентації» для представлення результатів досліджень, які вони проводили з фізики.*

**Ключові слова:** *метод проектів, проектна діяльність, міжпредметні проекти, інтеграція знань, етапи проектів.*

**Постановка проблеми.** Нині особливої актуальності набув метод проектів в загальноосвітніх школах України. Метод проектів вперше як освітня технологія виник в 20-х роках ХХ ст. у США [3]. Його називали методом проблем. Цей метод характеризувався індивідуальною роботою за спільно складеним планом. Зміст методу проектів полягає в тому, щоб стимулювати інтерес суб'єкта навчання до певних проблем, що припускають володіння деякою сумою знань і через проектну діяльність, яка передбачає рішення однієї або цілого ряду проблем, показати практичне застосування отриманих знань. Тобто, від теорії до практики – поєднання академічних знань із прагматичними при дотриманні відповідного балансу на кожному етапі навчання. Даний аспект наразі проголошений в нормативних документах Міністерства