

ВИКОРИСТАННЯ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАДАЧ В КУРСІ ФІЗИКИ

В статті розглянуто впровадження компетентнісного підходу при розв'язуванні фізичних задач, їх роль в процесі вивчення фізики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації. Особливе місце у процесі вивчення фізики відводиться розв'язуванню саме практико-орієнтованих задач.

Ключові слова: предметна компетентність з фізики, навчально-пізнавальна діяльність зі складання і розв'язування фізичних задач, методика формування предметної компетентності, методична система, вищі навчальні заклади I-II рівні акредитації.

На сучасному етапі розвитку освіти актуальною залишається проблема впровадження компетентнісного підходу до навчання фізики студентів вищих навчальних закладів (ВНЗ) I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку фахівців на основі базової загальної середньої освіти за різними напрямками профілізації, здобуваючи при цьому повну загальну середню освіту. З одного боку, у таких ВНЗ навчальні програми з фізики мають враховувати психолого-педагогічні особливості навчання учнів старшого віку (на етапі здобуття повної загальної середньої освіти), а з іншого – особливості певного напрямку профілізації у підготовці фахівців.

Різні аспекти запровадження компетентнісного підходу в освіті висвітлювались у працях багатьох вчених: С.П. Бондар, Н.М. Бібік, І.І. Задніпрянець, І.О. Зимняя, В.Д. Кожевніков, А.В. Хуторський та ін. у загальноосвітній школі; В.І. Байденко, М.С. Головань, Е.Ф. Зеєр, В.І. Луговий та ін. у професійній освіті, зокрема П.С. Атаманчук, Г.О. Грищенко, В.Ф. Заболотний, В.Д. Шарко та ін. у становленні майбутнього вчителя фізики.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробці та експериментальній перевірці методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач на етапі загальноосвітньої підготовки у вищому навчальному закладі I-II рівнів акредитації.

За змістом практико-орієнтована задача має бути максимально наближеною до життєдіяльності людини, містить практико-орієнтовану побутову або, професійну проблему, розв'язання якої потребує опанування студентами необхідними суб'єктивно новими знаннями, способами дій, уміннями, навичками, або використання вже відомих. При цьому студенти опановують узагальнені способи діяльності (методи пізнання), на їх основі самостійно здобувають фізичні знання й застосовують їх для розв'язання практико-орієнтованих проблем. Зміст практико-орієнтованої задачі має забезпечити цілісний процес навчально-пізнавальної діяльності студента, починаючи з постановки задачі й закінчуючи її розв'язанням [1].

Існують певні вимоги до проблемних ситуацій:

1. Проблемна ситуація повинна бути такою, щоб уже первинний аналіз її викликав у студентів одночасно і відчуття ускладнення, і відчуття майбутнього успіху, щоб виникло не тільки протиріччя, але й можливість зняття його, тобто необхідно дотримуватися принципу доступності. Якщо проблемна ситуація надто важка, то студент втрачає надію на її розв'язання, якщо занадто проста, студент втрачає інтерес до майбутнього результату.

2. Проблемна ситуація повинна містити в собі елементи нового, цікавого для студентів; це сприяє в активізації пізнавального процесу. Інтерес до розв'язання проблемних ситуацій виникає при їх різноманітності за змістом і формою.

У практичній роботі пропонуємо використовувати проблемні ситуації при: вивченні нового матеріалу; проведенні демонстраційного і фронтального експерименту; розв'язанні фізичних задач; виконанні домашніх робіт.

Проблемність навчання при розв'язуванні фізичних задач реалізується через систематичне застосування у процесі навчання творчих і проблемних задач. Види проблемних задач: обчислювальні задачі "з числами і без чисел"; якісні задачі; графічні задачі; експериментальні задачі; задачі-малюнки; задачі-софізми; задачі-оцінки.

Вагомий інтерес являють собою експериментальні задачі із елементами парадоксів. Вони викликають підвищений інтерес і бажання досягти, "розгадати секрет", сутність якого здається

неймовірно на рівні їхніх досягнень і спонукає до дослідницької діяльності, тому роль експерименту як фактора емоційного впливу важко переоцінити.

В практиці роботи у ВНЗ на заняттях фізики ми використовували практико-орієнтовані задачі-повідомлення, які дозволяють формувати в студентів науковий світогляд, підтримувати стійкий пізнавальний інтерес, бачити зв'язок з майбутньою професією. Наводимо приклади таких задач, які можуть використовувати викладачі фізики при підготовці майбутніх товарознавців, маркетологів, менеджерів, фінансистів та фахівців інших економічних спеціальностей. Покажемо це на прикладі розв'язку задачі, складеної на матеріалі повідомлень у засобах масової інформації.

За повідомленнями в світових засобах інформації Україна братиме участь в унікальному проекті створення плавучого космодрому, з якого ракети-носії "Зеніт" будуть стартувати в районі екватора Землі. Задача: Дослідити, чому обрано саме такі географічні координати?

Результати розв'язування такої задачі показують значення для першої космічної швидкості $\approx 7,5$ км/с, що дозволить суттєво зменшити витрати пального на старті.

Складання і розв'язування таких задач дозволяє логічно актуалізувати, або скласти і розв'язувати інші задачі, варіанти яких наведені нижче:

– Якою буде траєкторія штучного супутника Землі, запущеного з середніх широт, відносно поверхні Землі? Чи залежить вона від радіуса орбіти супутника?

– На ряді газопроводів, прокладених в районах вічної мерзлоти, компресорні станції не лише перекачують природний газ, а й охолоджують його до температури $0-20^{\circ}\text{C}$. Чому?

В процесі складання і розв'язування задачі такого типу студенти дізнаються і враховують той факт, що аналогічним чином здійснюється зберігання теплової рівноваги з оточуючим середовищем, враховується виключення можливості танення ґрунту і деформації трубопроводів. Таким чином студенти аналізують чинники економії через вирішення проблем співвідношення науково-технічного прогресу і охорони навколишнього середовища.

Трансформація практико-орієнтованої задачі у навчально-практичну потребує чітко визначеного предмета навчально-пізнавальної діяльності студента для опанування способом розв'язання проблеми, що й відображає цей предмет з метою формування нових фізичних знань, необхідних для розв'язання задачі та їх застосування для розв'язання практико-орієнтованої проблеми.

Розглянемо приклади таких задач, які можна використати при вивченні питань про розширення меж вимірювання та універсалізацію електровимірювальних приладів.

У тому випадку, коли треба з'ясувати питання про шунтування приладів можна розглянути наступну практико-орієнтовану задачу:

Приклад (№ 7.24 [3]). Амперметр з опором 180 Ом має шкалу зі 100 поділками з ціною 10^{-6} А. Який шунт потрібно підключити до амперметра, щоб ним можна було вимірювати силу струму до 10^{-3} А?

Дано:
 $r=180$ Ом
 $n=100$
 $I_0=10^{-6}$ А
 $I_{\max}=10^{-3}$ А

 $R=?$

Розв'язок:
 Максимальний струм, що протікає через амперметр
 $I_A = I_0 n$.
 Струм, який має протікати через шунт
 $I = I_{\max} - I_A = I_{\max} - I_0 n$.
 Напруга, що прикладається до шунта і амперметра: $U = I_A r$.

За законом Ома для ділянки кола знаходимо опір шунта:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{I_A r}{I_{\max} - I_A} = \frac{I_0 n r}{I_{\max} - I_0 n}; \quad R = \frac{I_0 n r}{I_{\max} - I_0 n}.$$

$$R = \frac{10^{-6} \cdot 100 \cdot 180}{10^{-3} - 10^{-6} \cdot 100} \approx 20 \text{ (Ом)}.$$

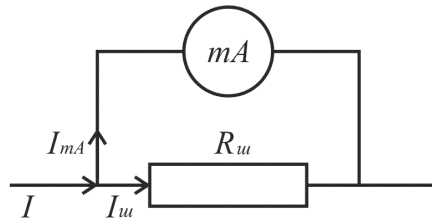
Розв'язання студентами пропонованої навчально-пізнавальної задачі за своїм змістом відображає практико-орієнтовану професійну (електротехнічну) проблему, розв'язання якої потребує опанування суб'єктивно новими знаннями (зрозуміти, що таке шунт?) і разом з тим використати вже відомі знання (закони постійного струму).

Для трансформації пропонованої практико-орієнтованої задачі у навчально-практичну студентам потрібно чітко визначити предмет навчально-пізнавальної діяльності – сформулювати навчальну

проблему: Як можна розширити межу вимірювання електровимірювальних приладів? З цих позицій студенту необхідно опанувати способом розв'язання цієї проблеми, здобути фізичні знання, необхідні для розв'язання відповідної практико-орієнтованої задачі та застосувати їх для розв'язання практико-орієнтованої проблеми.

Нехай ми маємо електровимірювальний прилад магнітоелектричної системи з власним опором 100 Ом. Стрілка приладу відхиляється на всю шкалу при силі струму 0,15 мА. Як за допомогою цього приладу виміряти струм, силою до 60 мА?

Оскільки через цей прилад пропускати струм силою більшою 0,15 мА не можна, то частину струмі треба пропустити через провідник, приєднаний до приладу паралельно. Назвемо цей провідник шунтом (мал. 2.13).



Мал. 2.13. Схематичне зображення шунтування мікроамперметра

Визначимо опір шунта для вимірювання сили струму в 60 мА. За законом паралельного з'єднання провідників і робочу формулу попередньої задачі:

$$\frac{I_u}{I_{mA}} = \frac{R_{mA}}{R_u}; R_u = \frac{R_{mA} I_{mA}}{I_u} = \frac{R_{mA} I_{mA}}{I_{\max} - I_{mA}} = \frac{100 \cdot 0,15}{60 - 0,15} \approx 0,25 \text{ (Ом)}.$$

Так може розв'язати задачу студент, якщо пере цим зроблено аналіз задачі. Ґрунтуючись на матеріалі задачі, знаходимо загальну формулу для розрахунку шунтів:

$$R_u = R_{mA} \frac{1}{\frac{I_{\max}}{I_{mA}} - 1}.$$

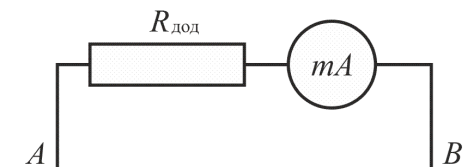
Очевидно, що відношення $\frac{I_{\max}}{I_{mA}} = n$ показує у скільки разів за допомогою шунта ми розширюємо межі вимірювання цього приладу, отже:

$$R_u = R_{mA} \frac{1}{n - 1}.$$

Аналогічні задачі можна використовувати і для розгляду питання про додаткові опори в електровимірювальних приладах.

Приклад. Як за допомогою розглянутого вище приладу можна визначити напругу на ділянці кола до значень $U_{mA} = I_{mA} R_{mA} = 0,15 \text{ мА} \cdot 100 \text{ Ом} = 15 \text{ мВ}$.

Якщо між точками А і В ділянки кола (мал. 1) напруга більша за 0,15 мВ, то надлишок напруги потрібно зменшити за рахунок додаткового опору $R_{\text{дод}}$.



Мал. 1. Схематичне зображення зменшення напруги між точками А і В за рахунок додаткового опору

Якщо між точками A і B напруга дорівнює 3 В , то на додатковому опорі повинен бути спад напруги $3\text{ В} - 0,015\text{ В}$. За законом послідовного з'єднання провідників:

$$\frac{U_{\text{дод}}}{U_{mA}} = \frac{R_{\text{дод}}}{R_{mA}}; R_{\text{дод}} = R_{mA} \frac{U_{\text{дод}}}{U_{mA}} = 100 \frac{2985}{15} = 19900 \text{ (Ом)}.$$

Далі узагальнюємо формулу для додаткового опору:

$$R_{\text{дод}} = R_{mA} \frac{U_{\text{max}} - U_{mA}}{U_{mA}}, \text{ або } R_{\text{дод}} = R_{mA} \left(\frac{U_{\text{max}}}{U_{mA}} - 1 \right).$$

Відношення $\frac{U_{\text{max}}}{U_{mA}} = n$ показує у скільки разів за допомогою додаткового опору розширюється межа вимірювання напруги. Кінцева формула для розрахунку додаткових опорів: $R_{\text{дод}} = R_{mA} (n-1)$.

Розглядаючи навчальний матеріал у такій послідовності, коротко розповідаємо студентам про те, що для того самого вимірювального приладу (вимірювального механізму) можна виготовити потрібну кількість шунтів і додаткових опорів та мати прилади для потрібної кількості меж вимірювання напруг і сил струмів.

Застосування навчально-практичних задач подібного типу для повідомлення студентам нових знань є досить ефективною формою роботи, оскільки вони одночасно ознайомлюються з конкретними технічними установками і приладами, що важливо з точки зору професійної (політехнічної) спрямованості процесу формування їх предметної компетентності у навчанні фізики. Крім цього, в тих випадках, коли студенти відчувають важливість для практики навчального матеріалу, то теоретичні відомості вони засвоюють краще.

Виятково значення має розв'язування задач для формування у студентів практичних умінь. Програмою [4] передбачено формування в студентів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності. Тому навчальний фізичний експеримент є органічною складовою методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач. Студенти повинні поряд з іншими вміннями і навичками уміти: визначати тип електровимірювального приладу та його призначення, оцінювати похибки під час виконання лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму і т.п. Якщо формувати зазначені вміння лише під час виконання фізичного експерименту, то досягти належного рівня вимірювальних, або дослідницьких навичок у студентів не вдається. Треба ще й підібрати певні задачі, метою яких цілеспрямоване формування практичних умінь.

Найпоширенішою формою постановки і розв'язання таких завдань на засадах навчального експерименту є експериментальні завдання, відображені у змісті лабораторних робіт.

У фізиці використовуються різні методи навчання, які ведуть до підвищення якості освіти. Навчально-дослідницька діяльність як метод навчання є однією з перспективних форм навчально-пізнавальної діяльності студентів, реалізованої засобами складання і розв'язування навчально-дослідницьких задач в сучасному навчальному процесі з фізики. Навчально-дослідницька діяльність студента під час розв'язування експериментальних задач з фізики ставить його в умови дослідника, на місце вченого або першовідкривача. Саме дослідницький підхід у навчанні залучає студентів до творчого процесу, надає необхідних знань і умінь, озброює досвідом самостійної діяльності і відповідальності, формує методологічні вміння виконання досліджень, зокрема із залученням засобів інформаційно-комунікаційних технологій (прикладних математичних, статистичних пакетів, електронних таблиць і ін.).

Отже, постановка (проектування) практико орієнтованих задач (задач-проблем, задач-завдань), добір навчальних задач викладачем і розв'язування їх студентами, а також складання і розв'язування студентами навчально-пізнавальних фізичних задач (навчально-практичних, навчально-евристичних, початково-дослідницьких) є основою цілісного навчального процесу формування предметної компетентності тих, хто навчається фізики.

У підсумку слід зазначити, що в умовах компетентнісного навчання фізичні задачі різних типів можна ефективно використовувати на всіх етапах формування предметної компетентності студентів: у структурі особистісного компоненту – для розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації студентів до навчання фізики, під час постановки проблеми, що потребує розв'язання, когнітивного – в процесі формування нових знань, діяльнісного – вироблення практичних умінь, а також з метою повторення, закріплення, систематизації та узагальнення засвоєного матеріалу, контролю якості засвоєння навчального матеріалу чи діагностування навчальних досягнень студентів тощо. В умовах особистісно орієнтованого навчання важливо здійснити відповідний добір фізичних задач, який би враховував пізнавальні можливості й нахили студентів, рівень їхньої готовності до такої діяльності, розвивав би їхні здібності відповідно до освітніх потреб.

Використані джерела

1. Бургун І.В. Теоретико-методичні засади розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи у навчанні фізики : автореф. на здобуття наук. ступ. доктора пед. наук: спец. 13.00.02 "Теорія та методика навчання (фізика" / І.В. Бургун. – К., 2015. – 40 с.
2. Вовкотруб В.П. Вибрані задачі з фізики та варіанти їх розв'язків : Навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл. та учнів загальноосвітніх шкіл] / Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В., Трифонова О.М. – Кіровоград: ПП "Ексклюзив систем", 2011. – 175 с
3. Муравський С.А. Формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач: автореф. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук: спец. 13.00.02 "Теорія та методика навчання (фізика) / С.А. Муравський. – Х., 2015. – 24 с.
4. Фізика. Навчальна програма для вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти / укладачі: [М.В. Головка, О.В. Малішевська, Г.М. Моргун і ін.]. – Київ, 2010. – 43 с.

Muravskiy S.A.

THE USE OF COMPETENCE ORIENTED PROBLEMS IN THE PHYSICS COURSE

Social and economic changes that Ukraine is undergoing and the modern information society put forward new tasks of training graduates of I-II level of accreditation higher educational establishments, that train specialists of different professional areas on the basis of secondary education. The National doctrine of the education development in Ukraine, the Osvita state national program, Ukrainian Education Act, Higher Education Act stress on the necessity of making pre-conditions to form a creative, ambitious and active personality ready to face difficult life situations, being able to act in the conditions of uncertainty, to gain experience of solving difficult and unusual problems in different fields of knowledge. Achieving such results in the process of education is possible thanks to the competence approach, that is considered one of priority education modernization trends and the one involving the formation and development of students' key and subject competences.

The necessity of modernizing physics education in I-II level of accreditation higher educational establishments is conditioned by the development of the science of physics, the increasing role in the development of adjoining sciences and the society culture, as well as by the necessity of teaching physics, making conditions of forming students' interest in the following education activity.

Making and solving physics problems by I-II level of accreditation higher educational establishments students is an integral part of teaching physics, in particular of educational and cognitive activity what makes it possible to form the educational and cognitive competence that is priority among key and subject physics competences as it enlarges young man's subject experience through learning the nature. The purposeful formation of students' subject competence with a help of making and solving physics problems enables a personality to carry out education and cognitive activity as a component of activity social experience through physics and universal methodological knowledge, realization experience of well-known methods of education and cognitive activity, in particular education and heuristic as well as education and research, emotionally valuable and social and adaptive attitude to the educational and cognitive activity and its methods.

Key words: *physics subject competence, educational and cognitive activity of making and solving physics problems, methodology of forming the subject competence, methodological system, I-II level of accreditation higher educational establishments.*

Стаття надійшла до редакції 23.05.2017