

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ЯК СПОСІБ ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

*Загородня (Погорілко) Т. М.
аспірант, НПУ імені М.П.Драгоманова*

У статті розглянуто складову методичної компетентності: розв'язування задач з фізики, обґрунтовано важливість її формування, запропоновано методи її формування.

В статье рассмотрено составную методической компетентности: решение задач по физике, обосновано необходимость ее формирования, предложены методы ее формирования.

In the article the constituent of methodical competence is considered: uniting of tasks from physics, show to importance of its forming, the methods of its forming are offered.

Актуальність дослідження. Аналізуючи ряд досліджень, присвячених розвитку системи освіти можна зробити висновок, що сьогоденні вимоги до випускника з вищою освітою не задовольняються наявністю традиційних знань умінь і навичок (ЗУНів). Сучасні нормативні вимоги – сформованість у випускників відповідних компетенцій. Суспільство, ринок праці потребує випускників, які готові влитися в трудову діяльність, здатні професійно вирішувати практично будь-яку проблему, що постає перед ними, можуть творчо, не шаблонно, підходити до розв'язання нових завдань. Щоб бути таким випускником одних ЗУНів замало, необхідно володіти певними якостями, які називаються компетенціями.

Аналіз останніх досліджень. Вперше щодо освіти поняття „компетенція” у загальному контексті запропоноване М. Хомським (1965 р., Массачусетський університет). Сформувалася орієнтована на компетенції освіта (освіта, заснована на компетенціях: competence-based education) в 70-х роках в США. У документах, матеріалах ЮНЕСКО (1972 р.) окреслюється коло компетенцій, які вже повинні розглядатися всіма як бажаний результат освіти.

Ідея компетентісного підходу обговорюється і пропагується в різних аспектах і різними вченими колишнього СНД, зокрема професійну компетентність досліджують Волошина М.С., Зимня І.О., Тубельський А.М., процес її формування – Введенський В.Н., Болотов В.О., ключові компетентності у своїх працях розглядають Зимня І.О., Селевко Г.К. тощо.

Ми будемо оперувати такими визначеннями:

Компетенція – це предметна область, з якою студент добре ознайомлений, і в якій він проявляє готовність до виконання діяльності. **Компетентність** – це інтегративна

характеристика якостей особистості студента, результат підготовки його до діяльності в певних галузях (компетенція).

Компетенція є інтегральною характеристикою особистісних можливостей людини, її здатності до ефективної реалізації в практичній діяльності своїх професійних знань і досвіду.

Існують різні підходи до класифікації компетентностей. Скласти перелік компетенцій відносно легко, але методологічно обґрунтувати його важко.

Ми орієнтуємося на класифікацію для ВНЗ запропоновану в проекті TUNING і в проектах стандартів підготовки за фахом бакалаврів і фахом магістрів (Богословський В.А., Галяміна І.Г., Караваєва Е.В., Шулік С.В., Кузьмін Н.Н., Пузанків Д.В., Челпанов І.В., Шадриков В.Д. і ін.) на основі яких можна виділити дві групи компетенцій:

- 1) компетенції, які відносяться до **загальних** (універсальних, надпрофесійних),
- 2) **спеціально-предметні** компетенції, їх ще можна назвати **професійними**.

На думку В.І. Байденко [6] подібна класифікація прийнятна для всього „поля” напрямків підготовки.

Ми виділяємо ще одну групу компетенцій, притаманну для роботи майбутнього вчителя (викладача):

- 3) **методичні** компетенції.

Наповнюваність загальних компетенцій для всіх спеціальностей практично однакова. Щодо двох останніх двох класів компетенцій, то їх підкласи залежать від галузі підготовки.

Метою статті є розкриття способу формування такої методичної компетенції майбутнього вчителя фізики як розв’язування задач на заняттях з теоретичної фізики.

Виклад основного матеріалу. Під методичною компетентністю особистості розуміють практичну готовність до здійснення професійної педагогічної діяльності, це динамічна сторона професійної підготовки, характеристика професійного росту, професійних змін, як мотиваційних, так і діяльнісних. У вищих навчальних закладах Європи вчителів „отримують” надаючи можливість оволодіти методичними компетентностями фахівців певної галузі. Наприклад, вчителем математики може стати особа, що має диплом математика і вчиться певний період, вивчаючи дисципліни, що формують методичні компетентності вчителя. Викладач будь-якої дисципліни повинен володіти знанням діалектичних основ науки, яку викладає, загальними методами передачі знань, враховувати вікові особливості мислення дитини, обсяг і характер його життєвого досвіду, вчитель повинен розуміти саму суть науки, її сучасний стан, головні етапи її розвитку, зв’язок з іншими науками, із суспільними відносинами, розуміти її питому вагу в соціалізації, зв’язок з життям, із практикою [1].

До методичних компетентностей ми відносимо:

- дослідницьку компетентність (теоретичний аналіз проблем, що становлять зміст курсу фізики середньої школи; вивчення й узагальнення власного досвіду роботи й досвіду передових учителів фізики; експериментальна перевірка ефективності форм і методів навчання фізиці тощо);

- конструкторську компетентність (розробка системи викладання, уроків, позакласних заходів, визначення етапів розвитку учнів, видів і форм їхньої роботи);

- комунікативну компетентність (встановлення контактів з учнями, створення відносин, сприятливих для рішення педагогічних завдань, організація фізичного експерименту, застосування наочного приладдя й технічних засобів навчання фізиці).

Не будемо тут наводити перелік загальних, спеціальнопредметних та методичних компетенцій вчителя фізики, а вкажемо на те, що формування компетенції розробки системи викладання уроків з фізики передбачає формування у майбутнього вчителя компетенції, пов'язаної з навчанням учнів розв'язуванню задач.

Розкладемо на складові вказану компетенцію. Навчання учнів розв'язуванню задач з фізики значить, що студент повинен володіти знаннями про значення розв'язування задач для навчання учнів фізики, володіти знаннями про різні способи формулювання задач (текстовий, графічний, експериментальний тощо), володіти технологією розв'язування задач з фізики, володіти методикою навчання учнів розв'язуванню фізичних задач, вміти підбирати експериментальні, творчі та олімпіадні задачі з фізики для учнів основної школи, вміти відбирати систему задач для контролю і корекції знань учнів, вміти використовувати комп'ютерні і технічні засоби для навчання учнів розв'язуванню задач з фізики.

Курс теоретичної фізики, а зокрема термодинаміки і статистичної фізики, з яким ми маємо справу, передбачає за навчальним планом лекційні і практичні заняття. Дисципліну Теоретична фізика (термодинаміка і статистична фізика) студенти вивчають, коли вже мають багаж знань з курсу загальної фізики. Це допомагає швидше інтегрувати, узагальнювати, розвивати і доповнювати знання і вміння студентів для розв'язування задач з теоретичної фізики.

Практичні заняття – вид навчального процесу, на якому учні набувають умінь і навичок застосовувати на практиці отримані знання, оволодівають здатністю логічно мислити, творчо підходити до розв'язування задач. Чи не найбільшу складність є сформувані у студентів компетенцію розв'язування задач. Розв'язування задач спрямоване на формування пізнавальної самостійності, розвиток розумової активності. Їх контролююча функція спрямована на встановлення рівнів навченості, здібності до самостійної діяльності, сформованості пізнавальних інтересів. Розвиток логічного мислення студентів лише тоді

буде ефективним, якщо вони будуть залучені до самостійної розумової діяльності. Застосування задач є чи не найефективнішим у такому процесі навчання. Вони не повинні бути простими тренувальними вправами, де просто у відому формулу студент підставляє значення, абстрагуючись від фізики, всі задачі мають бути логічно навантаженими. Тільки так можна показати нерозривність всіх явищ, допомогти студентові відчувати цілісність світу, природи. Важливо, щоб протягом заняття студенти розв'язували задачі різних видів, що відрізняються способом розв'язування, змістом, способом задання умови. Такий підхід дозволяє активізувати не лише пізнавальну діяльність, а й самостійність, творчість, допомагає формувати методичну компетенцію розв'язувати задачі. Аналізуючи заняття спроектоване таким чином, студент вчиться не лише правильно розв'язувати задачі, а і починає розуміти як правильно підбирати їх для кращого засвоєння матеріалу. Для з'ясування глибини розуміння студентом фізичних теорій, процесів, явищ, рівня підготовленості його до заняття, варто підбирати до практичного заняття задачі підготовлені самими студентами, задачі з використанням науково-популярної та довідкової літератури. Колективний аналіз таких задач дає можливість кожному студенту засвоїти основні принципи, етапи розв'язування, „примушує” дізнатися нові факти сучасної фізики. Завдяки розв'язуванню задач біля дошки у студента формуються і певні спеціально-предметні компетентності, зокрема: розуміння найважливіших фізичних теорій, здатність вивчати (досліджувати) ідеалізований об'єкт логічними методами (мислений експеримент), здатність генерування нових ідей, здатність створювати ідеалізований об'єкт при вивченні фізичної системи, здатність розв'язувати фізичні задачі, наукова культура в галузі фізики, здатність до аналізу і синтезу, здатність використовувати математичні і чисельні методи, здатність застосовувати знання на практиці, здатність навчатися, здатність працювати самостійно, здатність розуміти результати.

При формуванні відповідної методичної компетенції (розв'язування задач) невід'ємним ланцюжком є розв'язування задач біля дошки, що сприяє об'єктивності оцінювання (до оцінювання можна залучати і студентів академгрупи), можливості забезпечення стандартних вимог до оцінювання, можливості оцінити не лише результат, а і умовиводи, висновки, сам процес розв'язування. У випадку розв'язування задачі біля дошки одним студентом, можна заохотити до самостійного розв'язування студентів на місцях, порівняно невеликі затрати часу на окремого студента. Оскільки задачі можуть бути не лише кількісні, а й якісні, та і за змістом: абстрактні, конкретні, з виробничим чи історичним змістом, то це дозволяє використовувати їх фактично до будь-якого блоку навчального матеріалу. Задачі – це універсальний інструмент як формування так і контролю знань.

Ми практикуємо на заняттях розв'язування задач підвищеної складності. Їх можна використовувати і як одну з форм контролю у випадку кредитно-модульної організації навчального процесу. Такій вид роботи в подальшій професійній діяльності є допоміжним фактором при підборі творчих та олімпіадних задач з фізики для учнів основної школи.

Розв'язування задач підвищеної складності не є обов'язковим на практичних заняттях, їх можна пропонувати активним студентам, які за умови навчання за кредитно-модульної системи, мають бажання набрати більшу кількість балів. Ми практикуємо наступне. Студенти, які мають бажання можуть взяти у викладача індивідуальну картку із завданням (на ній, як правило, дві задачі підвищеної складності), розв'язати їх, захистити розв'язок і отримати додаткову кількість балів. Такий вид діяльності оцінюється високим балом, що стимулює студента працювати над індивідуальною карткою, формує у студента методичну компетенцію розв'язування задач і інтегративно підходити до процесу навчання. Досвід показує, що не всі студенти працюють з картками, проте, ті, хто взяв задачі, відповідально ставляться до завдання і добре пояснюють розв'язання. Оскільки задачі дозволяють використовувати їх фактично до будь-якого блоку навчального матеріалу, то наявність компетенції вміння розв'язування фізичних задач можна легко перевіряти. Проте, при застосуванні розв'язування задач підвищеної складності як виду контролю є певні недоліки, зокрема значні витрати часу викладача на розробку індивідуальних карток з контрактної тематики, не завжди прийнятний рівень надійності.

У спробах визначення теоретичних основ методики навчання учнів умінню розв'язувати задачі пропонують А.В. Усова і Н.М. Тулькібаєва, А.І. Павленко наступне. Перший етап: ознайомлення з умовою задачі; другий етап: складання плану розв'язування задачі; третій етап: здійснення розв'язування; четвертий етап: перевірка правильності розв'язку.

А.В. Усова, Н.М. Тулькібаєва і А.І.Павленко виділяють три способи навчання розв'язанню фізичних задач: традиційний, традиційний + напівсамостійне розв'язування задач і алгоритмічний, який ми і пропонуємо на практичних заняттях. Його суть: студенти знайомляться із загальним методом (алгоритмом) розв'язування задач даного класу. Схематично це відбувається так: а) колективне розв'язування 1–2 задач даного класу (множини) задач, б) висунення проблеми відшукування загального методу розв'язування задач даної множини; в) відшукування студентами (під керівництвом викладача) загального методу розв'язування задач даного класу, „створення” (відшукування) алгоритму розв'язування задач; г) засвоєння структури алгоритму і окремих операцій, з яких складається розв'язування, у процесі колективного розв'язування 1–2 задач; г) цілком самостійне розв'язування задач, що передбачає самостійний аналіз умови, обрання

способу скороченого запису його, застосування знайденого алгоритму розв'язку до конкретної ситуації, аналіз і перевірка отриманого розв'язку; д) самостійна робота з розв'язування задач.

Якщо студент володіє алгоритмом, то він може (теоретично) правильно розв'язати будь-яку задачу, що підкоряється цьому алгоритму, тому важливо, щоб алгоритм був універсальним. Важливо мати алгоритм і тому, що маючи на озброєнні алгоритм, викладач прозоро для студентів оцінює їх досягнення у вмінні розв'язувати задачі: правильно записаний певний елемент алгоритму оцінюється у відповідну кількість балів.

Вищенаведений алгоритм є досить розгорнутим. Ми пропонуємо користуватись дещо спрощеним алгоритмом:

1. Уважно прочитайте умову задачі, уявіть процеси і явища, описані у задачі, чітко визначіть основне запитання задачі.

2. Зробіть короткий запис умови задачі за допомогою загальноприйнятих буквених позначень, зведіть усі величини в СІ та виконайте малюнок або креслення до задачі (якщо це потрібно).

3. Створіть математичну модель задачі і за необхідності выпишіть із довідника необхідні дані.

4. Знайдіть розв'язок у загальному вигляді, визначивши шукані величини через задані.

5. Перевірте правильність розв'язку задачі у загальному вигляді, виконавши дії із розмірностями величин.

6. Проведіть обчислення із заданою точністю, оцініть отриманий результат та запишіть відповідь.

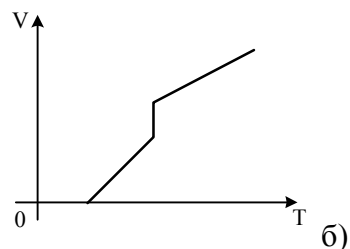
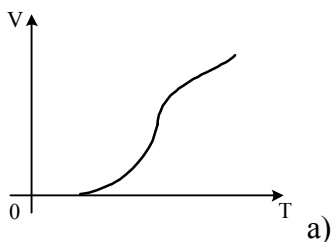
Алгоритм розв'язування задачі є моделлю способу розв'язування родової задачі, розгляд якої дозволяє людині визначити загальний принцип розв'язування всіх задач, віднесених до її класу.

Що стосується якісних задач (або логічних), які пропонуються на практичних заняттях, то вони не підлягають вищевказаному алгоритму. Для розв'язування якісних задач в основному застосовують три прийоми: евристичний, графічний та експериментальний. Найчастіше вони застосовуються у поєднанні, доповнюючи один одного.

Наведемо приклади розв'язування задач.

Задача 1. (Якісна графічна) На рисунках подано графіки зміни об'єму свинцю і воску під час нагрівання. Який із графіків відповідає залежності для свинцю, а який для воску?

Розв'язання:



а) – віск, б) – свинець.

За низької температури в твердому стані віск – аморфне тіло, а свинець – кристалічне. Перехід воску у рідкий стан відбувається поступово, тобто його характеристики (в'язкість, питомий об'єм тощо) міняються з температурою плавно. Свинець спочатку при нагріванні розширюється за лінійним законом, залишаючись у твердій фазі. Потім при досягненні температури плавлення, він ізотермічно перейде в рідкий стан, при цьому його параметри, в тому числі й питомий об'єм, будуть змінюватися стрибкоподібно.

Задача 2. Яка робота виконується при перетворенні 1 кг води у пару при 100° ? Тиск вважати нормальним. Скільки енергії іде на розрив зв'язків між молекулами?

Розв'язування:

Оскільки мова йде про ізобаричний процес, то:

$$\delta A = p(V_{\text{гад}} - V_{\text{рід}}); V = \frac{m}{\rho}, (\rho_{\text{гад}}(100^{\circ}\text{Н}) = 0,597 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \rho_{\text{рід}}(100^{\circ}\text{Н}) = 0,96 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}).$$

$$V_{\text{гад}} = \frac{1}{0,597} = 1,68 \text{ м}^3, V_{\text{рід}} = \frac{1}{0,96 \cdot 10^3} = 0,001 \text{ м}^3.$$

$$\delta A = 1,013 \cdot 10^5 (1,68 - 0,001) = 1,7 \cdot 10^5 \text{ (Дж)}.$$

Енергія, що йде на розрив зв'язків між молекулами рівна зміні внутрішньої енергії:

$$dU = \delta Q - \delta A, dQ = \lambda m,$$

де $\lambda = 22,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ – питома теплота пароутворення води при 100°Н :

$$dQ = 22,4 \cdot 10^5 \cdot 1 = 22,4 \cdot 10^5 \text{ (Дж)},$$

$$dU = 22,4 \cdot 10^5 - 1,7 \cdot 10^5 = 20,7 \cdot 10^5 \text{ (Дж)}.$$

Відповідь. 170 кДж, 2070 кДж.

Задача 3. (Підвищеної складності) У калориметр, у якому було 2 кг води при температурі 5°Н , занурили лід, масою 5 кг при температурі -40°С . Визначити температуру суміші і об'єм суміші в калориметрі після встановлення теплової рівноваги. Теплоємністю і теплообміном з навколишнім середовищем знехтувати.

Розв'язання:

Позначимо температуру суміші θ .

Кінцевий стан суміші не очевидний. Можливі випадки:

- 1) весь лід розтане і температура суміші $\theta > 0^\circ\text{N}$;
- 2) частина льоду розтане і температура суміші $\theta = 0^\circ\text{N}$;
- 3) частина води кристалізується і температура суміші $\theta = 0^\circ\text{N}$;
- 4) вся вода кристалізується і температура суміші $\theta < 0^\circ\text{N}$;
- 5) Лід нагріється до $\theta = 0^\circ\text{N}$.

При охолодженні до 0°N вода віддасть кількість теплоти:

$$Q_1 = \tilde{n}_1 m_a (T_a - T_0), \quad \tilde{n}_1 = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Äæ}}{\text{êã K}} \text{ – питома теплоємність води.}$$

$$Q_1 = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 5 = 4,2 \cdot 10^4 (\text{Äæ}).$$

Для нагрівання льоду до 0°N потрібна кількість теплоти:

$$Q_2 = \tilde{n}_2 m_\epsilon (T_0 - T_\epsilon), \quad \tilde{n}_2 = 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Äæ}}{\text{êã K}} \text{ – питома теплоємність льоду.}$$

$$Q_2 = 2,1 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 40 = 4,2 \cdot 10^5 (\text{Äæ}).$$

Оскільки $Q_2 > Q_1$, то можливі лише випадки 3 і 4.

Коли замерзне (кристалізується) вся вода, то вона віддасть ще кількість теплоти:

$$Q_3 = \lambda m_a, \quad \lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Äæ}}{\text{êã}} \text{ – питома теплоємність плавлення льоду.}$$

$$Q_3 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 2 = 6,6 \cdot 10^5 (\text{Äæ}).$$

Оскільки $Q_3 + Q_1 > Q_2$, тобто теплової рівноваги немає, то можливий лише випадок

3. Отже суміші $\theta = 0^\circ\text{N}$.

Нехай m_x – маса води, що замерзла, тоді:

$$\tilde{n}_1 m_a (\dot{O}_a - \theta) + \lambda m_\delta = \tilde{n}_2 m_\epsilon (\theta - \dot{O}_\epsilon), \Rightarrow m_\delta = \frac{\tilde{n}_2 m_\epsilon (\theta - \dot{O}_\epsilon) - \tilde{n}_1 m_a (\dot{O}_a - \theta)}{\lambda},$$

$$m = \left[\frac{\frac{\text{Äæ}}{\text{êã}} \text{êã K}}{\frac{\text{Äæ}}{\text{êã}}} \right] = [\text{êã}]$$

$$m_\delta = \frac{2,1 \cdot 10^3 \cdot 5(273 - 233) - 4,2 \cdot 10^3 \cdot 2(278 - 273)}{3,3 \cdot 10^5}, \quad m_\delta = 1,15 \text{ êã.}$$

Отже, в калориметрі при $\theta = 0^\circ\text{N}$ води буде $m_a - m_\delta$ і льоду $m_\epsilon + m_\delta$.

Об'єми води льоду відповідно:

$$V_{\hat{a}} = \frac{m_{\hat{a}} - m_{\hat{o}}}{\rho_{\hat{a}}}, V_{\hat{e}} = \frac{m_{\hat{e}} + m_{\hat{o}}}{\rho_{\hat{e}}}, V_{\hat{n}} = V_{\hat{a}} + V_{\hat{e}} = \frac{m_{\hat{a}} - m_{\hat{o}}}{\rho_{\hat{a}}} + \frac{m_{\hat{e}} + m_{\hat{o}}}{\rho_{\hat{a}}}$$

$$\rho_{\hat{a}} = 1000 \frac{\hat{e}\tilde{a}}{\hat{i}^3}, \rho_{\hat{e}} = 920 \frac{\hat{e}\tilde{a}}{\hat{i}^3}; V_{\hat{n}} = \frac{2-1,15}{1000} + \frac{5+1,15}{920} = 7,54 \cdot 10^{-3} (\hat{i}^3)$$

Відповідь. 1,15 кг води замерзне, $\theta = 0^\circ\tilde{N}$, $V_{\hat{n}} = 7,54 \cdot 10^{-3} \hat{i}^3$.

Висновок. Розбудова національної освітньої системи передбачає володіння особистістю такими характеристиками як мобільність, адаптивність, творчість, можливість вчитися протягом життя, володіння інформаційними технологіями, здатність до самоосвіти, що базується на компетентісно-орієнтованому підході. Важливим є вирішення проблеми відшукування відповідних способів для формування і вимірювання рівня наявних у молодого спеціаліста компетентностей. Акцент національної парадигми освіти на результативність вітчизняної системи освіти сприятиме підвищенню її якості та готовності випускників ВНЗ до міжнародного ринку праці, тому особливо важливо під час підготовки фахівців – майбутніх вчителів формувати методичні компетентності, складовою яких є розв’язування задач.

Список використаної літератури

1. Крупская Н.К. Чем должен владеть учитель, чтобы быть хорошим советским педагогом. – Избр. Пед. Произведения. – М.: Политиздат, 1968. – 254 с.
2. Галямина И.Г. Вариант Государственного образовательного стандарта ВПО третьего поколения по направлению «Водные ресурсы и водопользование»: Материалы к заседанию методологического семинара 2005 г. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 69 с.
3. Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования: перспективы развития: Монография/ Колл. авт. под ред. Я.И. Кузьмина, Д.В. Пузанкова, И.Б. Федорова, В.Д. Шадрикова. – М.: Логос, 2004. – 328 с.
4. Челпанов И.В. Компетентностный подход при разработке государственных образовательных стандартов высшего кораблестроительного образования: Материалы к седьмому заседанию методологического семинара 17 мая 2005 г. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 97 с.
5. Зимняя И.А. компетентность человека – новое качество результата образования // Проблемы качества образования. Кн. 2. Компетентность человека – новое качество результата образования. Материалы XIII Всероссийского совещания. – Уфа: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2003. – С. 4-15.
6. В.И. Байденко Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения. Методическое пособие – М.– 2004.