

ОБНОВЛЕНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ПРИКЛАДНИХ ПИТАНЬ ТЕМИ "ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ У РІЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ"

Навчання фізики в загальноосвітній школі з позицій компетентнісно-орієнтованого підходу, має інтегрувати в собі систему навчання теоретичних основ фізики, систему навчання мислення та систему навчання творчої дослідницької та конструкторсько-експериментаторської діяльності з метою вирішення актуальних практичних проблем, пов'язаних із фізикою. Виходячи з такого трактування сутності компетентнісного підходу в статті вказано на необхідність оновлення прикладного компонента змісту та перегляду ролі у загальній фізичній освіті прикладних аспектів шкільної фізики та практичних методів навчання. На прикладі теми "Електричний струм в різних середовищах" проаналізовано зміст діючої шкільної програми та поширених методичних посібників на відповідність вимогам компетентнісного навчання, вказано на істотні їх недоліки, а, також, визначено основні шляхи усунення виявлених недоліків.

Також, у статті розглянуто авторське бачення реалізації деяких із означених заходів стосовно методики навчання теми "Електричний струм у напівпровідниках".

Ключові слова: компетентнісний підхід, шкільна програма, оновлення прикладного компонента змісту.

Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки передбачає перебудову та оновлення змісту, форм і методів організації навчально-виховного процесу на засадах особистісної орієнтації та компетентнісного підходу [4].

Реалізація визначених "національною стратегією" завдань має свою специфіку стосовно різних освітніх напрямків та різних навчальних предметів. Навчання фізики в загальноосвітній школі з позицій компетентнісно-орієнтованого підходу має інтегрувати в собі систему навчання теоретичних основ фізики, систему навчання мислення та систему навчання творчої дослідницької та конструкторсько-експериментаторської діяльності з метою вирішення актуальних практичних проблем, пов'язаних із фізикою.

Виходячи з такого трактування сутності компетентнісного підходу приходимо до висновку про необхідність оновлення прикладного компонента змісту та перегляду ролі в загальній фізичній освіті прикладних аспектів шкільної фізики та практичних методів навчання.

Для прикладу розглянемо методичні особливості вивчення однієї з тем курсу фізики старшої школи, яка має не лише пізнавальне, світоглядне, а й яскраво виражене прикладне значення – "Електричний струм у різних середовищах".

У цілому, вивчення теоретичних основ електричного струму в металах, електролітах, газах, вакуумі, напівпровідниках та в плазмі відбувається на основі усталеного загального підходу: спочатку з'ясовують носії електричного заряду, а потім – застосовують загальні умови існування електричного струму в електричному колі.

Такий підхід можна назвати дедуктивним, оскільки спочатку вивчаються загальні умови існування електричного струму, а потім – частинні випадки струму в конкретних провідних середовищах [3, с. 118].

Методика навчання теми "Електричний струм в різних середовищах" з таких позицій розглядається в роботах В.П. Орехова та А.В. Усової [3], Л.І. Резнікова [5], Ю.В. Серговського [7] та ін.

Наголосимо на тому, що однією з переваг цієї методики є вивчення струму в кожному із середовищ за єдиною схемою: з'ясовується природа носіїв заряду, характер їх руху в різних середовищах, розглядаються вольт-амперні характеристики, пояснюються ті чи інші закономірності на основі електронних уявлень. Завершується вивчення струму в конкретних середовищах з'ясуванням його практичного технологічного застосування.

Але чи є усталений програмний зміст теми сучасним та оптимальним з позицій компетентнісного навчання? Чи забезпечують найпоширеніші методики навчання та відповідні методичні посібники належну методичну базу для формування практичних умінь, навичок та досвіду творчої діяльності учнів?

У діючій програмі з фізики для 11 класу в межах теми розглядаються такі питання (профільний рівень):
Електричний струм в металах. Електронна провідність металів. Питомий опір провідників та його залежність від температури. Уявлення про надпровідність.

Електричний струм в рідинах. Закони електролізу. Електрохімічний еквівалент. Застосування електролізу в техніці.

Електричний струм в газах. Несамостійний та самостійний розряд. Типи самостійного розряду та їх технічне використання. Плазма та її властивості. Практичне застосування плазми.

Електропровідність напівпровідників та її види. Власна і домішкова провідності напівпровідників. Електронно-дірковий перехід: його властивості і застосування. Напівпровідниковий діод. Транзистор. Напівпровідникові прилади та їх застосування.

Фізичні основи обчислювальної техніки. Інтегральні мікросхеми.

Струм у вакуумі та його застосування. Термоелектронна емісія. Електронні пучки та їх властивості. Електронно-променева трубка.

Термоелектричні явища. (Контактна різниця потенціалів. Термоелектрорушійна сила.) Термопара. Застосування термоелектричних явищ у науці і техніці.

Також, в цій темі програмою передбачено виконання однієї обов'язкової лабораторної роботи "Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом" та двох на вибір – "Дослідження термісторів" та "Вивчення транзисторів та інтегрованих напівпровідникових приладів (схем)" [6].

Системний аналіз наведеного вище фрагмента програми дав підстави для формулювання таких висновків. 1. Теоретичне ядро змісту теми залишається незмінним протягом десятиків років, що є об'єктивним явищем. В основі змісту теми лежать незмінні уявлення класичної теорії електронної провідності, які є доступними для розуміння старшокласників і які дають можливість пояснити більшість закономірностей, що супроводжують струм у різних середовищах.

2. Щодо прикладного компоненту змісту, то його важко назвати оптимальним. Наведемо найважливіші аргументи:

а) Вивчення принципу дії електронно-променевої трубки в темі "Електричний струм у вакуумі" наразі вже не актуальне.

б) Уведення в програму загальноосвітньої школи вивчення фізичних основ обчислювальної техніки ні теоретично, ні методично не обґрунтоване.

Щоб учителів пояснити, а учням зрозуміти і засвоїти принципи та способи реалізації логічних елементів, компараторів, підсилювачів сигналів тощо, учням потрібні значно глибші попередні знання про роботу напівпровідникових приладів в різних режимах, ніж це передбачено діючою програмою з фізики. Маємо штучно створену методичну проблему.

Саме з цієї причини автори одного із підручників фізики для 11 класу пояснюють сутність елементів Булевої алгебри і зазначають, що роль "електронних вентилів" в електроніці виконують транзистори [8, с. 107]. Але яким чином? У підручнику відповіді немає. Тобто, автори лише підводять до необхідності вивчення функціональних можливостей транзистора, зокрема, і в електронно-обчислювальній техніці.

Очевидно, за ті години, що відводяться на вивчення фізики напівпровідників, виконати діючу програму неможливо. Висновок: вивчення основ електронно-обчислювальної техніки можна планувати хіба що в межах факультативів чи спецкурсів.

в) Доцільність вивчення термоелектричних явищ, хоч і розширює прикладну цінність теми, викликає сумніви щонайменше, з двох причин.

Перша з них – складність цих явищ. Як відомо, у фізиці твердого тіла виділяють 12 термоелектричних ефектів. Навіть в університетському курсі загальної фізики мова йде, здебільшого, про три з них: ефекти Зеебека, Пельтьє та Томсона.

Наприклад, ефект Зеебека пояснюється трьома складовими:

– залежністю середньої енергії електронів від температури;

– наявністю контактної різниці потенціалів, яка залежить від температури і від роду матеріалів контакту;

– фононим захопленням електронів (якщо в твердому тілі існує градієнт температури, то кількість фононів, що рухаються в бік холодного кінця більша, ніж у зворотному напрямі).

Очевидно, що дати повноцінну інтерпретацію термоелектричних явищ з позицій класичної фізики неможливо.

Друга причина лежить в площині логіки шкільного курсу фізики: кожне питання в межах теми має міцні логічно-структурні зв'язки з попередніми і наступними. Вивчення термоелектричних явищ хоч і пов'язане з електричним струмом у металах, ніяк не впливає на якість засвоєння ні попередніх, ні наступних питань ані даної теми, ані усього курсу фізики.

Тож, чи не краще відмовитись від розширення змісту теми на користь глибшого вивчення найважливіших її аспектів?

3. Програмою визначено виконання, лише однієї обов'язкової лабораторної роботи, яка стосується електричного струму в напівпровідниках. Очевидно, що для формування прикладної компетентності учнів одного лабораторного заняття в межах великої теми недостатньо.

Враховуючи труднощі із матеріальним забезпеченням навчального процесу, програма має пропонувати на вибір кілька лабораторних робіт, присвячених вивченню електричного струму в різних середовищах, а не лише в напівпровідниках.

4. У діючій програмі відсутні рекомендації щодо організації проектного методу навчання, який з позицій компетентнісного підходу має відігравати значно більшу роль у загальній фізичній освіті.

Крім програми, вагомий, хоч і посередкований вплив на якість навчання здійснюють методичні посібники та підручники з методики фізики, якими користуються вчителі. Зазначимо, що значним недоліком багатьох із них є ігнорування ролі прикладних аспектів фізики у навчальному процесі.

Наприклад, у популярному посібнику під редакцією В.П. Орехова та А.В. Усової автори обходять прикладні питання і лише як підсумок вивчення теми "Електричний струм в різних середовищах" зазначають: "В цілях розвитку политехнического кругозора учащихся необходимо рассмотреть

технические применения постоянного тока (различные нагреватели, осветители разных типов; газоразрядные и ионные приборы, полупроводниковые приборы и т. п.) [3, с. 139].

Аналогічне ставлення до прикладного компонента змісту теми спостерігається і в роботах Л.І. Резнікова, Ю.В. Серговського та ін. Тобто, методика навчання фізики подається, головним чином, з точки зору забезпечення учнів належними теоретичними знаннями, а прикладним аспектам фізики відводиться, у кращому випадку, ілюстративна роль.

Слід зазначити, що у вітчизняній методичній науці таке штучне розмежування досліджень загальнодидактичних проблем навчання фізики та проблем навчання теоретичних основ фізичної науки спостерігається досить часто, при чому, в останньому випадку психологічні та виховні аспекти навчального процесу, як правило, залишаються поза увагою, тоді як методика, за визначенням, має відображати навчальну, виховну і розвивальну функції навчального предмета.

І навіть зараз, коли формально визнається необхідність запровадження компетентнісного, діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів в освіті, пріоритетним в методиці фізики залишається "знансвоцентричний підхід", коли відбувається абсолютизація наукових знань і недооцінюється ексклюзивна роль фізики у формуванні ключових компетентностей учнів.

Отже, проблема оновлення змісту та методики навчання не лише досліджуваної теми, а й усього курсу фізики в контексті запровадження компетентнісного підходу в загальній фізичній освіті наразі є актуальною.

Усвідомлюючи неможливість розширення часового ліміту шкільного курсу фізики, виходячи з наведених вище міркувань, вважаємо, що основні шляхи вирішення проблеми такі:

1. Оновлення та оптимізація змісту шкільної програми з фізики (кожної теми, кожного конкретного питання). Основний критерій – "краще знати менше, але розуміти більше".

2. Перерозподіл навчального часу між темами на користь тих, які важливіші з позицій формування ключових та предметних компетентностей учнів. Прикладні аспекти кожної з тем мають розглядатися як невід'ємний елемент компетентнісного навчання фізики.

3. Ретельний добір прикладного компонента змісту загальної фізичної освіти, виходячи не лише із принципу наукової доцільності, а з урахуванням його різноманітних дидактичних функцій.

4. Розробка методик реалізації дидактичних функцій прикладного компоненту змісту у навчальному процесі з фізики.

5. Посилення ролі практичних методів навчання та орієнтація їх на вирішення прикладних життєвих проблем.

Для прикладу покажемо авторське бачення реалізації деяких із означених заходів стосовно методики навчання теми "Електричний струм у напівпровідниках".

1. Уважаємо, що однією із головних задач загальної фізичної освіти (профільний рівень) є створення елементарної теоретичної бази для розуміння природних та штучних фізичних явищ і процесів на рівні достатньому для організації самоосвіти та для продовження освіти за обраним напрямком.

Виходячи з того, що напівпровідникова техніка увійшла у всі сфери життя сучасного суспільства, а основними структурними елементами цієї техніки є напівпровідникові діоди та транзистори, курс фізики загальноосвітньої школи має забезпечити розуміння не лише принципів дії а й функціональних можливостей цих приладів. Тому вважаємо, що в програму з фізики загальноосвітньої школи варто увести ознайомлення учнів з дією транзистора в режимі електронного ключа та підсилювача напруги. Тоді вивчення фізичних основ електронно-обчислювальної техніки, принципів сучасного радіозв'язку і багатьох технічних пристроїв перестане бути методичною проблемою.

2. Програма з теми "Електричний струм у напівпровідниках" має враховувати методичні потреби вивчення інших розділів шкільної фізики.

Наприклад, для забезпечення вивчення фізичних основ телебачення на сучасному рівні в темі "Електричний струм у напівпровідниках" доцільно: по-перше, на феноменологічному рівні з'ясувати суть явища внутрішнього фотоефекту та сучасні способи перетворення зображення об'єкта на електричний його аналог, тобто, розглянути принципи дії найпростіших світлочутливих матриць; по-друге, розглянути принципи цифрової фотографії.

У даному випадку ознайомлення учнів зі складними фізичними явищами та процесами на феноменологічному рівні цілком обґрунтоване пізнавальними потребами учнів в галузі сучасної електроніки та необхідністю підготовки молоді до життя в умовах сучасного високотехнологічного суспільства.

3. У цілому, послідовність вивчення навчального матеріалу теми "Електричний струм у напівпровідниках" може бути такою:

Електропровідність напівпровідників та її види. Власна і домішкова провідності напівпровідників. Електронно-дірковий перехід: його властивості і застосування. Напівпровідниковий діод та транзистор як основні елементи електронної техніки. Інші напівпровідникові прилади та їх застосування (фотодіод, світлодіод, "сонячні батареї", інтегральні мікросхеми).

Принципи цифрової фотографії.

4. У межах вивчення основ цифрової фотографії мають бути актуалізовані та з'ясовані такі питання:

- явище внутрішнього фотоефекту в напівпровідниках;
- напівпровідникові фотоелементи та їх застосування;
- перетворення зображення на систему електричних сигналів: напівпровідникові світлочутливі матриці;

– загальні принципи цифрової фотографії.

Незважаючи на складність матеріалу, його можна подати в підручниках в доступній формі без глибокого аналізу фізичних процесів, які відбуваються всередині напівпровідникових структур. Один із можливих варіантів методики навчання теми представлений у роботі [1].

5. У цій темі є значні можливості для організації дослідницької діяльності учнів у формі фронтальних лабораторних робіт, навчальних проектів чи домашнього фізичного експерименту.

Об'єктами дослідження можуть бути як окремі напівпровідникові прилади та їх властивості, так і прикладні аспекти фізики напівпровідників у цілому. Оскільки це питання надзвичайно широке, його висвітленню будуть присвячені наступні публікації.

Описаний в даній роботі оновлений підхід до навчання теми "Електричний струм у напівпровідниках" частково вже пройшов апробацію в ряді загальноосвітніх навчальних закладів міста Ніжина та Ніжинського району Чернігівської області і показав свою дієвість та ефективність.

На завершення ще раз наголосимо, що не лише теоретичні предметні знання визначають якість загальної фізичної освіти. Не менш важливу роль у підготовці молоді до активного життя, до оволодіння майбутньою професією відіграє формування сукупності якостей особистості, які визначають готовність до застосування теоретичних знань для вирішення практичних проблем в усіх сферах життєдіяльності людини. Але ці якості формуються лише з набуттям досвіду вирішення практичних проблем в процесі засвоєння прикладного компоненту змісту курсу фізики та практичної діяльності. Це означає, що для реального реформування загальної фізичної освіти на засадах компетентнісного підходу багатьом науковцям та педагогам-практикам належить подолати психологічний бар'єр, щодо другорядності прикладних аспектів шкільної фізики та включитись в активну творчу роботу щодо удосконалення методики навчання фізики та застосування нових методик у навчальному процесі.

Використані джерела

1. Закалюжний В.М. Вивчення сучасних основ телебачення в старшій школі / В.М. Закалюжний, В.Ф. Савченко // Зб. наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету, серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський, 2009. – Вип. 15. – С. 197 – 199.
2. Закалюжний В.М. Прикладний компонент змісту курсу фізики загальноосвітньої школи та його дидактичні функції / В.М. Закалюжний // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова, серія 5. – Київ, 2015. – Випуск 50. – С. 52-58.
3. Методика преподавания физики 8-10. Часть 2 / [В.П. Орехов, А.В. Усова, С.Е. Каменецкий и др.]; под ред. В.П. Орехова, А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1980. – 352 с.
4. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки. <http://pon.org.ua/novyny/2446-nacionalna-strategiya-rozvitku-osviti-v-ukrayini.html>
5. Преподавание физики и астрономии в средней школе. Пособие для учителей / [Л.И. Резников, В.А. Буров, Б.С. Зворыкин и др.]; под ред. Л. И. Резникова. – М.: Просвещение, 1970. – 336 с.
6. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 10-11 класи. Профільний рівень. Режим доступу: <http://osvita.ua/school/program/30993/>
7. Серговський Ю.В. Будова і властивості речовини. / Ю.В. Серговський. – К.: Радянська школа, 1972. – 166 с.
8. Фізика. 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень. Підручник для загальноосвіт. навч. закл./ В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова, М.М. Кірюхін, О.О. Кірюхіна. – Х. : Ранок, 2011. – 320 с.

Zakalyuzhnyi V.M.

MODERN APPROACH TO STUDY ON APPLICATION THEME "ELECTRIC CURRENT IN DIFFERENT ENVIRONMENTS" IN SECONDARY SCHOOLS

Learning physics in secondary school from the standpoint of competence-based approach, is integrated into a system of studying theoretical foundations of physics, system of education creative research and training system thinking, design and experimental activities with the purpose of solving current practical problems related to physics.

Based on this interpretation of the essence of the competence approach the article pointed to the need to update content and application component revision of the role of general physical education applied aspects of school physics and practical teaching methods.

For example, the theme "Electric current in different environments," analyzes the content of existing curriculum and common methodological guidelines for compliance with competence-based training essential given their shortcomings, but also the basic ways to eliminate shortcomings: Also, the article discusses the author's vision of implementing some of the mentioned measures in relation to methods of teaching the theme "Electric current in semiconductors."

Key words: *competence approach, school program, updating application component content.*

Стаття надійшла до редакції 05.05.2017