

процес засвоєння нового матеріалу; здійснювати фрагментарну чи повторну демонстрацію, з метою повного і цілісного усвідомлення перебігу процесу чи явища. Окрім того, створюються резерви часу для інформативного поглиблення програмного матеріалу, якіснішого відпрацювання умінь і навичок, збільшується час для самостійної роботи учня. Як показує досвід ДКМ сприяють не лише глибокому усвідомленню конкретного питання теми, а й забезпечують умови для засвоєння розділу в цілому.

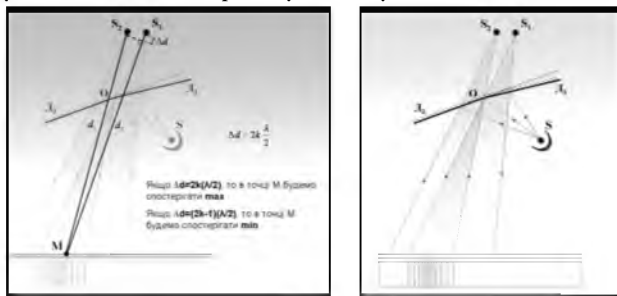


Рис. 5

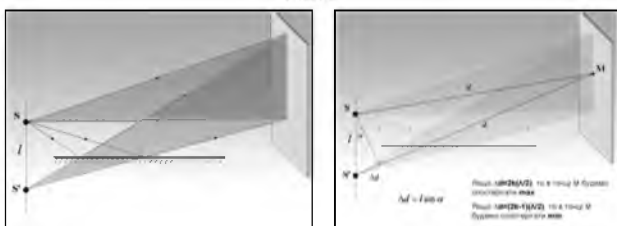


Рис. 6

При такому підході до організації і проведення вивчення нового матеріалу зберігається постійний контакт між учнем і учителем протягом всього уроку, підтримується

зворотній зв'язок, вивільняється час для індивідуальної роботи з учнем, оскільки учителю немає потреби тривалий час працювати біля дошки, виконуючи зарисовки досить складних малюнків.

#### Список використаних джерел:

9. Бугайов О.І., Головка М.В. та ін. Орієнтовне поурочне планування навчального матеріалу з фізики у 7-11 класах // Фізика. – №34-36, грудень. – 2005. – 88 с.
10. Головка М.В. Становлення та напрями вдосконалення методики використання педагогічних програмних засобів з фізики // Наукові записки. – Вип.66. – Кіровоград: КДПУ ім. В.Винниченка. – 2006. – Ч.1. – С.46-52.
11. Програмно-педагогічний засіб «Бібліотека електронних наочностей. Фізика 10-11 класи».
12. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Сусь Б.А. Впровадження інформаційних технологій навчання на заняттях з методики викладання фізики // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Випуск 5. Збірник наукових праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004. – С.476-481.
13. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Психолого-дидактичні аспекти реалізації принципу наступності при формуванні наукових понять // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г.Шевченка. Випуск 30. Серія педагогічні науки: Збірник. – Чернігів: ЧДПУ, 2005. – №30. – С.94-98.

This article offers the ways of improvement of methods of forming optics notions while using demonstrational computer models.

**Key words:** physical notions, modeling, computer modeling, demonstrative computer models.

Отримано: 21.05.2006.

УДК 378.937:53

О.І. Іваницький, С.П. Ткаченко  
Запорізький національний університет

## ФОРМУВАННЯ ІНТЕГРОВАНІХ МЕТОДИЧНИХ ЗНАТЬ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

У статті обґрунтована необхідність удосконалення методичної підготовки майбутнього вчителя фізики шляхом формування інтегрованих методичних знань.

**Ключові слова:** інтегровані методичні знання, методична підготовка майбутнього вчителя фізики, гештальтпсихологія, теорія змістового узагальнення В.В.Давидова-Д.Б.Ельконіна.

В умовах системи вищої педагогічної освіти особливого значення набуває проблема удосконалення методичної підготовки майбутнього вчителя фізики як складової його загальнопрофесійної майстерності.

Одним з шляхів підвищення ефективності методичної підготовки майбутніх вчителів фізики, на нашу думку, є технологічна побудова курсу "Теорія та методика навчання фізики" та розробленого нами спецкурсу "Основи інтеграції методичних знань" (аналіз якого ми проведемо в наступних публікаціях) на основі системного підходу до аналізу педагогічних явищ.

Сутність сучасного розуміння технологічного підходу до навчання полягає у визначенні найбільш раціональних способів досягнення поставлених навчальних цілей у процесі навчальної діяльності.

Педагогічна технологія має на меті підвищення ефективності процесу навчання за рахунок: проектування цілей навчання відповідно до розробленої моделі підготовки вчителя фізики; планування процесу навчання, програмування діяльності викладача і студента, забезпечення максимальної організованості і, як наслідок, – досягнення необхідного результату; перенесення акценту в навчанні з викладання на цілеспрямоване засвоєння знань, тобто визначення структури і змісту навчально-пізнавальної діяльності того, хто навчається; структуралізації змісту навчання, яка зумовлює його гнучкість, тобто можливість оновлення відповідно до замовлення суспільства та вимог прак-

тики; відтворення процесу навчання і його результатів на основі блокової побудови навчальних курсів [1, с.10-11].

Метою статті є обґрунтування необхідності формування інтегрованих методичних знань у майбутніх учителів фізики з курсу "Теорія та методика навчання фізики" у процесі методичної підготовки вчителя фізики у ВНЗ.

У попередніх публікаціях нами були досліджені особливості психолого-педагогічної підготовки майбутнього вчителя фізики у ВНЗ.

Дослідженням проблеми удосконалення методичної підготовки вчителів займалися провідні вчені-методисти П.С.Атаманчук, В.В.Мендерецький [2], С.П.Величко [3], О.І.Іваницький [4], А.С.Лень, М.І.Шут [5], В.Ф.Савченко [6], П.І.Самойленко, О.В.Сергєєв [7], В.П.Сергієнко [8], В.Д.Шарко [9] та ін.

Проте в цих дослідженнях аспекти формування інтегрованих методичних знань у майбутніх учителів фізики не розглядалися.

Насамперед, відзначимо, що ми під інтегрованими методичними знаннями (ІМЗ) розуміємо цілісну систему споріднених понять з методики навчання фізики, психології та педагогіки. Невід'ємними якістьми ІМЗ є їх систематичність, усвідомленість, осмисленість, аналітичність, широта та гнучкість мислення, об'єктивність, всебічність бачення проблеми, вміння застосовувати набуті теоретичні знання в практичній діяльності.

Формування інтегрованих методичних знань у майбутніх учителів фізики на основі технологічного підходу передбачає дослідження всіх аспектів цього процесу, починаючи з постановки цілей, проектування, організації навчального процесу до перевірки ефективності створеної дидактичної системи.

*Цільовий компонент* передбачає проектування стратегічних, тактичних та оперативних цілей навчання студентів відповідно розробленої моделі майбутнього вчителя фізики, переведення навчальних цілей на мову практичних завдань у вигляді діяльного модуля, який має забезпечувати перехід від навчальних завдань до професійної діяльності.

*Мотиваційний компонент* передбачає застосування чинників, які спонукали б студентів звертатися до системи ІМЗ в їхній практичній діяльності, а також питань, які дозволяють осмислити важливість для вчителя фізики професійних знань та їх використання у педагогічній практиці, які б змінили ставлення студентів до педагогічної теорії загалом.

*Змістовий компонент* включає професійний та методичний аспекти. Професійний аспект характеризується структурою побудови курсу "Теорія та методика навчання фізики", методичний – відображає реалізацію моделі підготовки вчителя фізики в процесі вивчення психолого-педагогічних дисциплін (відбір форм, методів, засобів поняттєвого аспекту методичної підготовки майбутнього вчителя фізики).

*Технологічний компонент* визначає та характеризує основні види діяльності як викладача, так і студента, спрямовані на більш ефективне досягнення розроблених цілей навчання майбутніх учителів фізики ІМЗ.

*Контрольно-оцінний компонент*: контроль, оцінка рівня сформованості інтегрованих методичних знань та пов'язаних з ними умінь у студентів, відповідна корекція процесу засвоєння знань майбутніми вчителями фізики.

Процес оволодіння інтегрованими методичними знаннями та пов'язаними з ними вміннями досить тривалий і складний. Він характеризується постійним поповненням вже набутих теоретичних знань новітніми науковими теоріями, ідеями, методами, засобами, які потребують аналізу, узагальнення, структурування. Одночасно цей процес супроводжується зміною типів пізнавальної діяльності: відбувається перехід від репродуктивної до продуктивної творчої діяльності. Провідними засобами формування знань у навчальній діяльності слід вважати алгоритмічність дій, варіативність використання методів викладання і застосування знань, структурування системи знань на різних рівнях узагальнення, перенесення знань і вмінь до нових психолого-педагогічних галузей. Система ІМЗ успішно засвоюється студентами не в готовому вигляді, а формується в процесі активної самостійної розумової діяльності майбутнього вчителя фізики. В результаті відповідної роботи знання стають надбанням самого студента.

Нами виділені наступні фази поетапного формування ІМЗ у майбутніх учителів фізики (на основі гештальтпсихології та теорії змістового узагальнення В.В.Давидова-Д.Б.Ельконіна).

*I етап – розпізнавання.* На цьому етапі відбувається попереднє ознайомлення студентів з первинними методичними поняттями, зокрема, з основними категоріями методики навчання фізики. Важливого значення при цьому набуває мотиваційний компонент визначення місця методичних знань у структурі моделі фахівця, тобто види знань, умінь та навичок й форми їх використання, виокремлення типових педагогічних ситуацій та завдань діяльності вчителя – вихователя при їх розв'язанні.

Відповідно до основних положень теорії навчальної діяльності методичні знання подаються майбутнім вчителям фізики не в готовому вигляді, а шляхом:

- 1) аналізу, співставлення та порівняння змісту, сутності, структури даного компоненту знань, представленого різними вихідними джерелами;
- 2) виділення їх загальних зовнішніх ознак;
- 3) конструювання на цій основі попередніх особистісних визначень компонентів знань, які дозволяють вивчати їх властивості у "чистому вигляді".

На цьому етапі у студентів формуються елементарні уміння та навички аналізу, порівняння, співставлення, аналогії, виділення зовнішніх загальних ознак основних компонентів базових знань з методики навчання фізики та їх узагальнення.

*II етап – розуміння.* На цьому етапі майбутніми вчителями фізики вивчаються практично ті ж самі методичні знання, але на більш високому рівні проникнення в сутність явищ та процесів, які описуються кожним конкретним педагогічним поняттям. Основу для узагальнення та диференціації становлять тепер не тільки зовнішні характеристики, але й такі операції:

- 1) виділення категорійних (суттєвих) ознак елементів методичних знань, зокрема, основних понять;
- 2) конструювання на цій основі їх наукового визначення;
- 3) визначення обсягу та змісту певного компоненту методичних знань;
- 4) побудова логіко-термінологічної моделі, яка встановлює генетичні взаємозв'язки досліджуваного компоненту з іншими психолого-педагогічними поняттями.

Здійснення вказаних операцій відбувається після попереднього аналізу характеристик і є їх синтезом, поєднанням відібраної інформації в єдине ціле. Тільки такий синтез дозволить студенту впорядкувати відповідний зміст кожного компоненту ІМЗ і дати свідоме наукове його визначення.

*III етап – етап застосування одержаних знань у практичній педагогічній діяльності.* Застосування майбутніми вчителями фізики набутих ІМЗ при розв'язанні педагогічних задач і ситуацій сприяє оперативній перевірці повноти засвоєння інформації всіма студентами, дає відповіді на запитання чи правильно вона узагальнена, диференційована та закріплена. У випадку виявлення недоліків в оволодінні інтегрованими методичними знаннями необхідною є робота з їх усунення. Уміння застосовувати одержані ІМЗ при розв'язанні педагогічних задач та ситуацій і є перевіркою правильності оволодіння базовими поняттями, законами, принципами методики навчання фізики.

З метою одержання більш повної інформації про динаміку оволодіння студентами інтегрованими методичними знаннями використовуються наступні критерії: аналітичність мислення, об'єктивність, всебічність бачення проблеми, широта та гнучкість мислення, вміння застосовувати набуті теоретичні знання в практичній діяльності. На основі визначених показників описані наступні рівні сформованості у студентів базових знань з педагогіки: репродуктивний (відтворюючий), конструктивний та творчий.

*Репродуктивний рівень сформованості ІМЗ* передбачає відтворення знань та способів діяльності: студент розпізнає навчальну інформацію, може її описати, переказати, дати готове визначення, застосувати запропоновані викладачем відомі йому прийоми діяльності, виконати завдання за зразком. Студенти, які знаходяться на цьому рівні, надають перевагу репродуктивному відтворенню інформації:

- мають утруднення або зовсім не виділяють категорійні ознаки основних компонентів знань з педагогіки, психології та методики навчання фізики;
- не бачать зв'язків між основними педагогічними явищами та процесами;
- аналізують явища ізольовано, не пов'язуючи їх одне з одним;
- не можуть виділити основної суперечності в педагогічній задачі;
- мають утруднення при виборі способів розв'язання методичних задач, розв'язують їх на побутовому рівні, без опори на психолого-педагогічні знання.

*Конструктивний рівень* характеризується умінням студентів перетворювати набуті знання. Майбутні вчителі повинні попередньо здійснити аналітико-синтетичну діяльність з метою розпізнавання навчального матеріалу, щоб потім застосувати до нього відомі способи діяльності. При цьому вони:

- намагаються побачити і виділити окремі взаємозв'язки між основними педагогічними явищами та процесами;

- прагнуть вирізнити суттєві ознаки основних методичних понять, принципів, законів, закономірностей, теорій, але вирізняють їх не повністю;
- не завжди можуть інтерпретувати авторські позиції щодо визначення сутності педагогічних процесів;
- більшість з них прагне виділити основну суперечність в методичній задачі, але не завжди може це зробити;
- при розв'язанні методичних задач вони відрізняються стереотипністю бачення проблеми і шляхів її розв'язання.

**Творчий рівень** передбачає оволодіння студентами новими способами та прийомами розумової діяльності. На цьому рівні процес оволодіння майбутніми вчителями ІМЗ здійснюється на основі елементів самостійного пошуку, передбачення та прогнозування як результатів, так і способів діяльності. Для творчого рівня оволодіння ІМЗ характерно:

- цілісність і системність сформованих інтегрованих методичних знань;
- усвідомленість специфіки основних методичних понять, законів, закономірностей їй інтерпретація авторської позиції при аналізі творів відомих педагогів;
- всебічний аналіз зв'язків між основними педагогічними явищами, процесами, поняттями, законами, закономірностями, що їх описують;
- взаємодопомога, співпраця між студентами у прагненні пояснити свою позицію стосовно особистого розуміння проблеми;
- уміле виділення суттєвих суперечностей педагогічної задачі;
- оригінальність у виборі способів розв'язання навчально-педагогічних завдань.

Під час проектування цілей та завдань технологічного процесу формування у майбутніх учителів фізики ІМЗ було використано і логіку таксономії навчальних цілей, розроблену групою американських вчених під керівництвом Б.С.Блума у когнітивній сфері.

Відповідно до розроблених цією групою рівнів оволодіння знаннями були визначені стратегічні, тактичні та оперативні цілі технології формування у майбутніх учителів ІМЗ.

*Стратегічні завдання* передбачають виконання студентами наступних вимог:

- оволодіти знаннями основних педагогічних фактів, теорій, законів, закономірностей, принципів навчально-виховної діяльності; тенденцій розвитку методичної науки, методичної термінології, які відображені в інтегрованих методичних знаннях;
- аналізувати основні компоненти ІМЗ, виділяти їх специфічні суттєві ознаки, характеризувати зв'язки між ними;
- розуміти та інтерпретувати сутність основних педагогічних явищ, процесів, категорій, законів, принципів;
- класифікувати методичні знання, конструювати визначення основних компонентів знань з методики навчання фізики, спираючись на усвідомлені категоріальні ознаки та на особистісне їх розуміння;
- застосовувати ІМЗ у процесі розв'язування педагогічних задач;
- визначати та оцінювати загальноприйняті та авторські позиції у визначенні сутності й значення того чи іншого педагогічного явища або процесу;
- оволодівати різноманітними способами, методами, та засобами самостійного набуття теоретичних знань при роботі з педагогічними першоджерелами.

*Тактичними завданнями* представленої технології є цілі, які проектуються при вивченні окремих розділів вузівського курсу "Теорія та методики навчання фізики". Відповідно до цих цілей, при розгляді "Загальних основ методики навчання фізики" студенти повинні:

- знати і розуміти предмет та основні категорії методики навчання фізики; особливості розвитку учня (дитини), як суб'єкта процесів виховання та навчання; специфіку педагогічної професії, роль та функції вчителя; основні

методи науково-педагогічних досліджень; міжпредметні зв'язки методики з такими науками як психологія і педагогіка;

- застосовувати одержані знання при розв'язанні педагогічних задач та ситуацій;
- оволодіти окремими способами оперування з методичними поняттями (контент-аналіз основних методичних понять, виділення категоріальних ознак, конструювання визначень понять тощо).

Виходячи з тактичних цілей розділів курсу, можна сформулювати *оперативні завдання* для кожного окремого практичного заняття. Наприклад, за результатами вивчення теми "Загальні методи виховання" студенти мають:

- 1) знати сутність понять "метод", "засіб", "прийом" виховної діяльності вчителя фізики;
- 2) аналізувати та розуміти специфіку кожного окремого методу виховання; встановлювати зв'язки між ними; знаходити шляхи вдосконалення методів виховання;
- 3) усвідомлювати умови ефективного відбору необхідних методів;
- 4) класифікувати методи виховання на основі аналізу зв'язків між ними;
- 5) застосовувати одержані знання у процесі розв'язання методичних задач та моделювання виховних ситуацій;
- 6) оцінювати доцільність застосування того чи іншого методу при розв'язанні педагогічних задач та при аналізі педагогічних джерел.

Процес формування у майбутніх учителів фізики визначеної структури ІМЗ є складний і багатограний. Він передбачає досягнення певного рівня володіння студентами цілісною системою методичних знань та пов'язаних з ними умінь, що відображається у визначених видах професійної діяльності. Ґрунтуючись на логіці таксономії цілей, розробленій Б.Блумом у когнітивній сфері, можна виділити шість рівнів процесу набуття майбутніми вчителями інтегрованих методичних знань.

*Рівень пізнання* характеризується знанням фактів, термінології, теорій, принципів, законів, закономірностей, тенденцій розвитку методичної науки, необхідних для наукового обґрунтування педагогічних явищ та процесів.

*Рівень розуміння* відрізняється спроможністю студентів до глибшого засвоєння методичних знань шляхом трансформації навчального матеріалу та інтерпретації основних категорій, законів, принципів на основі психології та педагогіки.

*Рівень застосування* визначається умінням використовувати навчальний матеріал з методики навчання фізики у конкретних умовах педагогічної ситуації, спираючись на засосні теоретичні положення.

*Рівень аналізу* відтворює здатність розбивати навчальний матеріал з методики навчання фізики на складові частини у такий спосіб, щоб чітко окреслити його структуру.

*Рівень синтезу* характеризується умінням комбінувати елементи методичних і психолого-педагогічних знань, щоб утворити цілісність з певною новизною (створення нових інтегрованих схем і структур, а саме, виступу, доповіді, плану уроку, заходу тощо).

*Рівень оцінки* відрізняється умінням оцінювати значення того чи іншого навчального матеріалу з методики навчання фізики за допомогою чітко розроблених критеріїв.

Таким чином, конкретизація цілей курсу відбувається в два етапи. На першому – вирізняються цілі курсу, на другому – цілі поточної навчальної діяльності.

**Мотиваційний компонент** технології побудований на практичному застосуванні попередньо досліджених чинників, які спонукають майбутнього вчителя фізики звертатися до системи методичних знань в їх навчально-виховній діяльності. У студентів формується переконання, що інтегровані методичні знання допоможуть їм краще розібратися у психології учнів, їхній поведінці; нададуть можливості усвідомлення нових концепцій виховання, навчання, сучасних технологій навчально-виховного процесу; допоможуть гнучко орієнтуватися у педагогічній ситуації й

швидко знаходити її оптимальний розв'язок. Експериментально доведено, що реальну можливість усвідомити необхідність ІМЗ у майбутній професійній діяльності вчителя фізики надає студенту побудова навчального процесу у вигляді розв'язання різноманітних педагогічних задач. Це спричинює формування професійно-ціннісного мотиву і сприяє появі внутрішнього потягу до самого навчального предмету, до навчальних завдань. Засвоєння ж студентами методів аналізу, способів навчальної роботи розвиває цей внутрішній мотив. Тому в основу методики формування ІМЗ у студентів вказаної мотивації нами були покладені:

- зацікавленість змістом інтегрованих занять;
- створення відповідних мотиваційно-проблемних ситуацій;
- постановка у процесі навчання спеціальних навчально-пізнавальних проблемних завдань, які відображають практичний сенс тієї або іншої ланки інтегрованих методичних знань.

Для прикладу, на першому практичному занятті з методики навчання фізики можна запропонувати студентам спробувати розв'язати спеціально створений методичний кросворд, який містить основні структурні елементи курсу методики навчання фізики. Звісно, перша спроба майже напевно виявиться невдалою: у студентів просто не вистачить бази знань, щоб розв'язати весь кросворд. Однак вже сама постановка проблеми дозволить зорієнтувати майбутніх вчителів на вивчення сутності педагогічних процесів та явищ, що заслуговують на особливу увагу; виявити слабкі місця у процесі засвоєння студентами навчального матеріалу.

Одним з вагомих методів стимулювання студентів до вивчення системи інтегрованих методичних знань, на нашу думку, є застосування рейтингової системи оцінки та самооцінки діяльності студентів при вивченні курсу "Теорія та методика навчання фізики".

Протягом всього часу вивчення методики навчання фізики у педагогічному університеті студентові пропонується набрати певну кількість балів, які мають відображати повноту та глибину їх включення у вивчення педагогічних проблем. Бали надаються за наступні види діяльності:

1. За відвідування лекцій – по 0,5 бала.
2. За ведення конспекту лекцій – по 0,5 бала за кожну лекцію.
3. За роботу на практичних заняттях:
  - а) робота на теоретичному рівні – 1 бал;
  - б) робота на діяльнісному рівні – 1 бал;
  - в) робота на рефлексивному рівні (самостійні висновки, записи у зошиті, словник інтегрованих методичних понять) – 1 бал.

Обсяг курсу "Теорія та методика навчання фізики" для студентів педагогічного університету складає 26 лекційних занять (52 год.) та 26 практичних занять (52 год.).

Максимальна кількість балів, які може набрати студент за таких умов роботи, становить:

$$26 \cdot (0,5 + 0,5) + 26 \cdot (1 + 1 + 1) = 26 + 78 = 104$$

Якщо студент набрав менше, ніж 42 балів (40%), то він не допускається до екзамену, 42 (40%) – 63 (60%) – він може сподіватися лише на задовільну оцінку; 64 (60%) – 83 (80%) – на "добре"; при 84 і більше – на "відмінно".

**Змістовий компонент** складається з двох аспектів: професійного, який включає структурну побудову курсу "Теорія та методика навчання фізики", та методичного. За основу побудови структури вузівського курсу "Теорія та методика навчання фізики", взято традиційну логіку: "Загальні основи методики навчання фізики", "Основи виховання", "Дидактика (теорія навчання)".

Отже, формування інтегрованих методичних знань у майбутніх вчителів фізики достатньо тривалий та багаторівневий процес, у якому можна виділити певні етапи:

1 етап – формування попередніх уявлень про педагогічну професію, професійну діяльність вчителя, особистість вчителя, роль педагогічної теорії у шкільній практиці;

2 етап – формування системи знань з методики навчання фізики, засвоєння провідних педагогічних теорій, категорій, понять, закономірностей, принципів, змісту та методів виховання та навчання;

3 етап – формування узагальненої комплексної системи інтегрованих методичних знань на основі міжпредметних зв'язків з психологією та педагогікою.

Таким чином, запропонована нами технологія полягає у поетапному процесі формування інтегрованих методичних знань з курсів "Теорія і методика навчання фізики", "Психологія" та "Педагогіка" у майбутніх учителів фізики.

Формування відбувається в 5 етапів: 1 – розпізнавання; 2 – розуміння; 3 – застосування; 4 – аналіз та синтез; 5 – оцінювання.

Відповідно на основі цих етапів ми розрізняємо 4 рівня сформованості ІМЗ: репродуктивний, трансформаційний, частково-пошуковий, творчий.

У подальших дослідженнях необхідно розглянути формування узагальненої комплексної системи інтегрованих методичних знань на основі міжпредметних зв'язків з психологією та педагогікою.

#### Список використаних джерел:

1. Антонова О.С. Методичні рекомендації до застосування технології формування у майбутніх учителів базових знань з курсу "Педагогіка" / За ред. О.А.Дубасенюк. – Житомир: Житомирський державний педагогічний ун-т імені Івана Франка, 2000. – 100 с.
2. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В. Цільова програма як засіб планування елементів фахової підготовки майбутніх учителів фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – Вип.11. – С.108-111.
3. Величко С.П. Сучасні технології навчання природничих дисциплін у системі підготовки фахівців з вищою освітою // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – Вип.11. – С.121.
4. Іванецький О.І., Ткаченко С.П. Проблеми психолого-педагогічної підготовки майбутнього вчителя фізики в умовах її інтеграції // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 38. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2005. – С.363-366.
5. Лень А.С., Шут М.І. Інноваційна культура – орієнтир у навчанні майбутніх учителів фізики в контексті завдань історико-наукових досліджень // Наукові записки: Збірник наукових статей Національного педагогічного університету ім. М.П.Драгоманова / Укл. П.В.Дмитренко, Л.Л.Макаренко, В.Д.Сиротюк. – К.: НПУ, 2003. – Випуск LIII (53). – С.184-188.
6. Савченко В.Ф., Бойко М., Руденко М. Комплексний підхід до створення дидактичних засобів для методичної підготовки майбутніх учителів фізики // Збірник наукових праць: Спеціальний випуск / Гол. ред. В.Г.Кузь. – К.: Наук. світ, 2003. – С.259-264.
7. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Развитие дидактики физики как интеграционный процесс // Среднее профессиональное образование. – 1998. – №11-12. – С.39-45; 1999. – №1. – С.36-40; №2. – С.26-33.
8. Сергієнко В.П. Психолого-педагогічні засади професійної діяльності сучасного вчителя фізики // Збірник наукових праць: Спеціальний випуск / Гол. ред. В.Г.Кузь. – К.: Наук. світ, 2003. – С.273-282.
9. Шарко В.Д. Управління пізнавальною діяльністю учнів – основний напрям методичної підготовки вчителя фізики сучасної школи / Наукові записки: Збірник наукових статей Національного педагогічного університету ім. М.П.Драгоманова / Укл. П.В.Дмитренко, Л.Л.Макаренко, В.Д.Сиротюк. – К.: НПУ, 2003. – Випуск LIII (53). – С.386-397.

In clause necessity of improvement methodical preparation the future teacher of physics is proved by formation of the integrated methodical knowledge.

УДК 538.3(07)+372.853

О.А. Коновал

Криворізький державний педагогічний університет

## РЕАЛЬНОСТІ, ІСТИНА ТА ЕКВІВАЛЕНТНІ ОПИСИ ЯВИЩ В ЕЛЕКТРОДИНАМІЦІ

Обговорюються еквівалентні описи ряду електродинамічних задач в контексті відповідності їх реальності. Пропонується методична система вивчення електродинаміки, що спирається на фундаментальний закон Кулона, закон збереження заряду та ПВ.

**Ключові слова:** істина, еквівалентні описи, густина струму зміщення, близькодія, механізм породження електричного та магнітного полів, дидактика фізики.

Одна із цілей вивчення фізики в ВНЗ полягає в опануванні студентами основних положень фундаментальних фізичних теорій та формування на основі цих теорій адекватного об'єктивного реальності світобачення.

Метою фізики, як наукової галузі, є пошук істини, тобто, знань які адекватно відображають об'єктивний світ. В той же час виявити, пізнати фундаментальні причини, які лежать в основі фізичних явищ, побудувати об'єктивну картину світу – один із основних мотивів діяльності фізиків.

*«Звідси витікає, що вищим обов'язком фізиків є пошук тих загальних елементарних законів, з яких шляхом чистої дедукції можна одержати картину світу. До цих законів веде нелогічний шлях, а тільки заснована на проникненні в суть досліду інтуїція. При такій невизначеності методики можна думати, що існує довільне число рівноцінних систем теоретичної фізики; в принципі ця думка безумовно вірна. Але історія показала, що зі всіх мислимих побудов в даний момент тільки одна виявляється переважаною. Ніхто з тих, хто дійсно заглиблювався в предмет, не стане заперечувати, що теоретична система практично однозначно визначається світом спостережень, хоча ніякий логічний шлях не веде від спостережень до основних принципів теорій»* [2, с.40].

Тобто, ще А.Ейнштейн наголошував, що один і той же аспект фізичної реальності може бути описаний різними теоретичними конструкціями.

*«Для одного і того ж самого комплексу дослідних фактів може існувати кілька теорій, що значно розрізняються одна від одної. Але відносно висновків з теорій, які доступні для дослідної перевірки, згода між теоріями може бути настільки повною, що важко знайти такі наслідки, які дозволили б відрізнити ці теорії одна від одної»* [1, с.593].

Ситуацію, коли одну і ту ж предметну область фізики, або деякі частини її, описують дві і більше теорій, або фрагменти теорій, які приводять до однакових емпіричних наслідків називають «еквівалентними описами» [3, с.42].

В принципі, висновок про існування еквівалентних описів випливає, взагалі кажучи, із гносеологічних позицій А.Ейнштейна. При цьому він часто наголошував, що фундаментальні поняття і закони фізичної теорії – це «вільні творіння людського розуму» [2, с.183]. *«Не існує ніякого індуктивного методу, який міг би вести до фундаментальних понять фізики»* [2, с.213]. *«...пізнання не може розв'язати з голої емпірії. Такий розквіт можливий тільки з порівняння того, що придумане, з тим, що спостерігається»* [2, с.124]. *«...тільки теорія може сказати, що ж вимірюється в експерименті»*. *«Фізика є логічною системою мислення, що розвивається, основи якої можна одержати не виділенням їх якими-небудь індуктивними методами з досліду, а лише вільною вигадкою»* [2, с.226].

Тобто, принципова незвідність теорії до фізичних дослідів означає, що одну і ту ж область фактів можна описати декількома теоретичними моделями.

Прикладом такого еквівалентного опису являються три формулювання нерелятивістської квантової механіки – подання Шредингера, подання Гайзенберга та формулювання квантової механіки на мові інтегралів по траєкторіям (Р.Фейнман) [3, 4]. Другим прикладом еквівалентного опи-

су являються два формулювання спеціальної теорії відносності – в лоренцевих та галілеєвих координатах [3, 5].

Як правило, хоч еквівалентні описи і приводять до однакових емпіричних наслідків, вони інколи дають різні, і навіть несумісні між собою, уявлення про фізику явищ та об'єктивну картину світу.

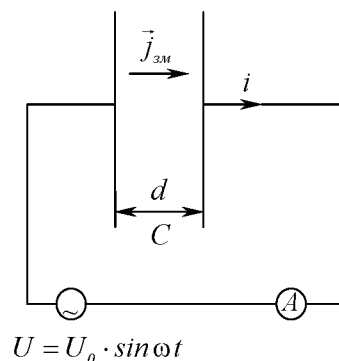
Але, якщо певний комплекс дослідних фактів може бути описаним різними, але еквівалентними теоріями, то яка із них відповідає реальності, що є істина?

*«Це приводить до нетривіальної проблеми істини: яким чином відмінність описів об'єктивного світу узгоджується з тим, що кожне з них є істинним?»* [3, с.42].

Цю проблему ми можемо сформулювати більш вузько, говорячи тільки про різні описи ряду електродинамічних задач. Тому із більш простих прикладів еквівалентних описів електродинамічних процесів наведемо наступні:

А) задача про розрядку конденсатора в традиційній методиці описується II-м законом Кірхгофа, але без особливих фізичних пояснень. Але, з точки зору польових уявлень цей процес розрядки зумовлений міграцією енергії поля із об'єму конденсатора в зовнішній простір а потім втіканням її в провідник, яким закорочено пластини конденсатора. При цьому не обійтися без рівняння Максвелла, уявлень про струми зміщення, вектор Пойнтинга. Хоч кінцевий результат одержується однаковим, очевидно, що фізична інтерпретація зовсім різна.

Б) протікання змінного струму через конденсатор, рис. 1.



**Рис. 1.** Явище протікання змінного струму через конденсатор зумовлене повністю струмами зміщення. Амперметр вимірює силу струму зміщення

Можна вказати на два еквівалентні описи цього процесу. Перший – базується на розв'язку II-го закону Кірхгофа, другий – ґрунтується на уявленні, що струм, який протікає через конденсатор, повністю зумовлений струмами зміщення. На відміну від першого, другий спосіб дає адекватне фізичне пояснення механізму цього процесу.

В) кількість теплоти, що виділяється в провіднику з активним опором  $R, i^2R$ , на електротехнічному рівні викладання та пояснення цього явища, зумовлена зіткнення електронів провідності з іонами кристалічної ґратки і передачею цим іонам своєї кінетичної енергії. З точки зору адекватних фізичних уявлень, ця кількість теплоти дорівнює