

ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ КУРСУ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ В ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Олександр Школа

У статті розглядаються науково-методичні аспекти інтеграції принципів фундаментальності та професійної спрямованості курсу теоретичної фізики у підготовці майбутніх учителів фізики. Уточнено стратегічні цілі, завдання та специфіку викладання навчальної дисципліни в педагогічному університеті. Наведено приклади творчих професійно спрямованих завдань, розв'язання яких сприятиме підвищенню пізнавального інтересу студентів, набуттю ними предметної компетентності, оволодінню історичним підходом до викладання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах.

The article discusses the scientific and methodological aspects of the integration of the fundamental principles and professional orientation of the course of theoretical physics in the preparation of future physics teachers. Refined strategic goals, objectives and specifics of teaching at the pedagogical University. Examples of creative professionally-directed tasks which will enhance the cognitive interest of students, the acquisition of subject competence, mastering historical approach to the teaching of physics in secondary schools.

Теоретична фізика викладається студентам багатьох спеціальностей у класичних, технічних та педагогічних університетах. Для останніх ця дисципліна має певну специфіку, що відбивається як на її змістовному, так і процесуальному компонентах. Набагато менша ніж у класичному і технічному університетах кількість навчальних годин на вивчення дисципліни, більш слабка математична підготовка студентів, відсутність спецкурсів, на яких можна було б поглибити й розширити знання щодо фундаментальних основ сучасної фізичної науки, розставляє абсолютно інші освітні акценти. Важливого значення має також і врахування загальної специфіки вищої педагогічної освіти, для якої характерним є те, що дисципліни навчального плану розглядаються, з одного боку, як засіб особистісного розвитку студента, а з іншого – як основа його майбутньої професійної діяльності, спрямованої на виховання і всебічний розвиток школярів засобами своєї навчальної дисципліни.

Проблема інтеграції у навчанні принципів фундаментальності та професійної спрямованості підготовки фахівців у педагогічній науці була й залишається однією з ключових і найскладніших, оскільки безпосередньо пов'язана з кінцевим результатом

професійної освіти – рівнем та якістю підготовки випускників ВНЗ. Різним аспектам цієї багатогранної проблеми присвячені ґрунтовні дослідження П. Атаманчука, Г. Атанова, Л. Благодаренко, С. Величка, А. Вербицького, С. Гончаренка, В. Мултановського, А. Наумова, В. Нечета, В. Сергієнка, В. Сластьоніна, Н. Сосницької, В. Шарко, М. Шута та ін. Системний аналіз та узагальнення наукових джерел стосовно сутності зазначених дидактичних принципів дозволив визначити ряд вихідних положень, важливих в аспекті їх реалізації у навчанні курсу теоретичної фізики.

1. “Ідея професіоналізму, професійної спрямованості (контекстного навчання) має пронизувати викладання усіх дисциплін вищої школи. Навчаючись, студенти мають здійснювати діяльність, яка моделює предметний і соціальний зміст їх майбутньої професійної діяльності... Будь-яка діяльність, що не викликає професійного інтересу, не є продуктивною” (А. Вербицький) [3, с. 77].

2. “Під професійною спрямованістю навчання у педагогічному ВНЗ розуміємо орієнтацію кожного компонента навчально-виховного процесу на формування професійно-значущих якостей особистості вчителя, формування його знань, умінь і навичок для виконання професійних функцій і завдань, озброєння сучасними методами й технологіями навчання. Професійна спрямованість повинна розглядатися і реалізовуватися у навчанні комплексно: в особистісному, діяльнісному і технологічному аспектах” (В. Сергієнко) [9, с.176].

3. “Дидактичні умови, що забезпечують ефективність процесу навчання, необхідно спрямовувати на активну пізнавальну позицію студента, інтегрованість фундаментальної підготовки та психолого-педагогічних професійних знань має здійснюватись в системі покладання мети, науково-інформаційних засобів, а також процесуально-операційного складу дій” (Л. Благодаренко, М. Шут) [2, с.20].

4. “Курс теоретичної фізики завершує фундаментальну освіту майбутнього вчителя в педагогічному університеті, тому в ньому повинні систематизуватися та узагальнюватися всі попередні знання, а не просто розвиватися математичний апарат фізики. Загальні філософські та методологічні проблеми сучасної науки повинні вивчатися більш детально, оскільки майбутньому педагогу просто необхідно уявляти фізичну картину світу в цілому. Один з аспектів принципу оптимізації навчання – викладати матеріал курсу теоретичної фізики в стислій,

резюмуючій формі, спираючись на загальну фізику” (В. Мултановський) [6, с. 8].

Узагальнюючи результати науково-методичних досліджень та сучасної практики навчання, слід зазначити, що досягнення основної мети курсу теоретичної фізики – розвиток особистості майбутнього вчителя фізики та набуття ним предметної компетентності, що передбачає створення найповніших уявлень про сучасну фізичну картину світу на основі оволодіння сутністю фундаментальних фізичних теорій – є нелегкою справою. Досвід свідчить, що досягнення запланованих освітніх результатів цілком залежить від того, яким чином у навчанні реалізуються провідні дидактичні принципи педагогіки вищої школи – фундаментальності та професійно-педагогічної спрямованості [1, 8]. Останнє передбачає не тільки поглиблене засвоєння студентами навчального матеріалу, що складає інваріантне ядро фізичної науки, а осмислення й розуміння суті речей і явищ, оволодіння методологією наукового пізнання, формуванні у студентів особистісного пізнавального досвіду, професійно-значущих якостей особистості, вироблення ціннісно-професійних орієнтирів, професійної позиції, основу якої складатиме не стільки система набутих предметних знань, скільки їх дієвість, можливість використання у розв’язанні практичних задач. Саме ці принципи диктують цілі і завдання курсу теоретичної фізики, ними визначаються його зміст, структура, методи, засоби і технології навчання; саме ним мають бути підпорядковані кожне аудиторне заняття.

Отже, пріоритетними завданнями курсу теоретичної фізики в педагогічному університеті є: 1) розширення і поглиблення знань студентів з курсу загальної фізики щодо закономірностей перебігу природних явищ на всіх структурних рівнях організації матерії; 2) оволодіння елементами математичного апарату сучасної фізичної науки; 3) систематизація та узагальнення знань студентів на рівні сучасної фізичної картини світу як невід’ємної складової їх наукового світогляду й відповідного стилю мислення. Цими завданнями зумовлена специфіка викладання навчального курсу в педагогічному ВНЗ: він повинен бути оптимально простим у формальному, технічному відношенні, але одночасно глибоким і змістовним в ідейному відношенні. На перший план скрізь висувається евристичний бік фундаментальної фізичної теорії, розкривається механізм досліджуваного явища,

подається фізична інтерпретація математичних моделей і висновків теорії. Що стосується конкретних (типових) задач курсу, які традиційно вирішують у курсі теоретичної фізики, то їх число обмежують самим необхідним. У процесі розв'язання задач необхідно аналізувати не тільки кінцевий результат і шляхи його отримання, але й особливості розвитку особистості студента, його мислення, професійних якостей (ступінь активності, ініціативності, самостійності, комунікативності).

Процес навчання курсу теоретичної фізики повинен бути спрямований на формування у майбутніх учителів фізики предметної компетентності, основу якої складають фундаментальні наукові знання. Такими можна вважати стрижневі, системоутворювальні, методологічно важливі знання, що становлять основу, фундамент їх професійної підготовки, формують життєво важливі компетенції, забезпечують конкурентоспроможність, професійну мобільність, можливість самовдосконалення особистості. Навчально-виховний процес з теоретичної фізики має передбачати не лише засвоєння студентами певної суми знань, не менш важливими є знання про процес і методи наукового пізнання, про зразки та способи продуктивного мислення і діяльності, оволодіння математичним апаратом, термінологією ("мовою") сучасної фізичної науки, розвиток їх пізнавальних і творчих здібностей. Засвоєння студентом предметних знань повинно бути органічно включено в процес формування його професійної компетентності, що має знайти адекватне відображення у цільовому, змістовому, процесуальному та діагностичному компонентах навчального процесу. Останнє зумовлює проектування інваріантного ядра та змістових ліній, навколо яких об'єднується програмний матеріал дисципліни, зокрема: 1) *предметної*, що передбачає вивчення студентами фундаментальних фізичних теорій відповідно з логікою розвитку науки-фізики; 2) *світоглядної*, спрямованої на формування наукового світогляду й відповідного стилю мислення студентів на основі вивчення ними еволюції фізичної картини світу; 3) *методологічної*, що демонструє методологію наукового пізнання відповідно з основними етапами розвитку фізичної науки й типами наукової раціональності (класичний, некласичний, постнекласичний); 4) *інформаційно-математичної*, що ілюструє плідність аналітичних методів, теоретичних моделей та інтуїції у науковому пізнанні фізичних явищ і процесів.

На основі цих змістовних ліній курсу, на нашу думку, створюється його більш цілісна основа і проявляється єдність внутрішньої структури, стають яснішими зв'язки між фундаментальними фізичними теоріями, а межі їх застосування – виразнішими. Усі зазначені аспекти взаємопов'язані. Якщо перший і останній вирішують більшою мірою освітні завдання навчального курсу, то два інших реалізують розвиваючу й виховну мету. Зазначимо, що наявність інваріантного ядра в широкому сенсі (об'єднує всі аспекти) робить курс теоретичної фізики у педагогічному ВНЗ фундаментальним. Такий підхід найбільшою мірою відповідає загально-методичним вимогам системності, генералізації і фундаменталізації знань студентів та можливості їх ефективного, недогматичного проектування на шкільний курс. У зв'язку з цим кожне аудиторне заняття має реалізовувати проблемний підхід та міжпредметні зв'язки у навчанні, враховувати пізнавальні інтереси і здібності кожного студента, мати безпосередній вихід на шкільну програму, поєднувати індивідуальну та групову форми навчально-пізнавальної діяльності, містити емоційні моменти (цікаві історичні факти, мультимедійні презентації щодо сучасних наукових досягнень, екологічних та енергетичних проблем людства тощо).

Реалізація принципу взаємозв'язку фундаментальності та професійної спрямованості у навчанні теоретичної фізики передбачає дотримання таких методичних засад: 1) формування відповідної фізичної аксіоматики, необхідної для подальшого вивчення студентами фахових дисциплін; 2) встановлення студентами логічних зв'язків нового навчального матеріалу з курсом загальної фізики та відповідними темами шкільного курсу фізики; 3) уніфікацію термінології, понятійного апарату та одиниць вимірювання фізичних величин, що використовуються у фахових дисциплінах та шкільному курсі фізики; 4) введення до змісту навчальної дисципліни інформації стосовно стану сучасних науково-технічних досягнень, біофізики, історії світової та вітчизняної фізики, екологічних та енергетичних питань з метою поліпшення якості підготовки майбутніх учителів до реалізації міжпредметних зв'язків, патріотичного та екологічного виховання школярів; 5) добір творчих завдань професійного спрямування для всіх видів аудиторних занять. У розробці цих завдань ми

дотримувалися методичних рекомендацій проф. В. Сергієнка [9, с.179], згідно яких останні повинні:

- забезпечувати тісний зв'язок з реальними потребами практики;
- враховувати міжпредметні зв'язки курсу фізики з дисциплінами циклів природничо-математичної та професійної і практичної підготовки;
- забезпечувати пізнавальну активність та розвиток різних видів розумової діяльності студентів за рахунок поступового ускладнення завдань різного типу;
- сприяти формуванню у студентів окремих видів професійної діяльності.

Наведемо приклади таких професійно зорієнтованих завдань. У рамках курсу теоретичної механіки студентам пропонується скласти структурно-логічну схему або опорний конспект окремої теми (основи кінематики/динаміки матеріальної точки/твердого тіла, аналітичної механіки, механіки суцільного середовища та ін.). Так, зокрема, розробка структурно-логічної схеми з теми “Основи аналітичної механіки” передбачала розуміння студентами єдиної фізичної основи всіх аналітичних методів механіки; усвідомлення більшого рівня наочності методу Ньютона у вивченні механічних систем порівняно з методами Лагранжа і Гамільтона, оскільки останні на відміну від звичайного евклідового простору і декартової системи координат пов'язані з використанням більш абстрактних багатовимірних просторів – конфігураційного простору узагальнених координат і фазового простору узагальнених координат і імпульсів відповідно. Важливого значення при цьому мало також і те, що саме в рамках метода Ньютона найпростіше (з математичної точки зору) вдається вивести закони збереження енергії, імпульсу та моменту імпульсу з симетрій простору і часу, що озброює студентів сучасним науковим розумінням законів збереження та їх зв'язків з фундаментальними фізичними симетріями та рівняннями руху.

У рамках класичної електродинаміки студентам пропонувалося скласти узагальнюючу таблицю основних дій електромагнітного поля, остаточний варіант якої представлений у таблиці 1. Виконання такого завдання сприяло не лише узагальненню і систематизації знань студентів, але й оволодінню уміннями та навичками реалізації подібного підходу у майбутній професійній діяльності.

Основні дії електромагнітного поля

Дії стаціонарного поля		Дії змінного поля (електромагнітні хвилі)
електричного	магнітного	
1. Електризація тіл. 2. Орієнтувальна дія на наелектризовані тіла. 3. Рух заряджених макроскопічних тіл в електричному полі (притягання й відштовхування наелектризованих тіл). 4. Рух заряджених частинок в електричному полі (струм у металах, напівпровідниках, газах, електролітах, вакуумі). 5. Перетворення енергії електричного поля в інші види енергії.	1. Намагнічування тіл. 2. Орієнтувальна дія на намагнічені тіла. 3. Рух намагнічених тіл в неоднорідному магнітному полі (притягання й відштовхування). 4. Дія на рухомі електричні заряди (сила Лоренца), на провідник зі струмом (сила Ампера). 5. Перетворення енергії магнітного поля в інші види енергії.	1. Взаємодія з речовиною: а) відбиття, заломлення, дифракція, поляризація; б) тиск на речовину; в) поглинання хвиль речовиною; г) фотоефект; д) люмінесценція; е) хімічна дія. 2. Фізіологічна дія. 3. Поширення хвиль зі швидкістю $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$. 4. Перехід електронів в атомах з одного енергетичного рівня на інший (поглинання й вимушене випромінювання). 5. Перетворення енергії електромагнітного поля в інші види енергії.

Під час вивчення експериментальних і теоретичних основ квантової механіки ефективною була організація та проведення семінарського заняття, на якому студенти презентували результати самостійного опрацювання літературних джерел щодо еволюції у науці модельних уявлень про атом: моделі У.Томсона, Дж.Томсона, Нагаока, Ленарда, Резерфорда, Бора. Аналіз та обговорення фізичної сутності, переваг і недоліків пропонуваніх наукових модельних припущень сприяло не лише підвищенню пізнавального інтересу студентів, а, отже, якості їх предметних знань, але й озброєнню історичним підходом до викладання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах.

Як свідчить досвід, розширенню й поглибленню знань студентів щодо фізичної сутності ізопроцесів в ідеальному газі у рамках курсу термодинаміки і статистичної фізики сприяє послідовне розв'язування графічних задач, представлених на рисунку 1. Умовами таких задач виступають традиційні для шкільного курсу фізики завдання: а) представити замкнений процес у двох інших координатах (усі переходи є ізопроцесами); б) з'ясувати як змінюється третій параметр ідеального газу при переході $1 \rightarrow 2$; в) представити наведені процеси у двох інших координатах (деякі з переходів не є ізопроцесами); г) з'ясувати як змінюється третій параметр газу в ході довільного термодинамічного процесу.

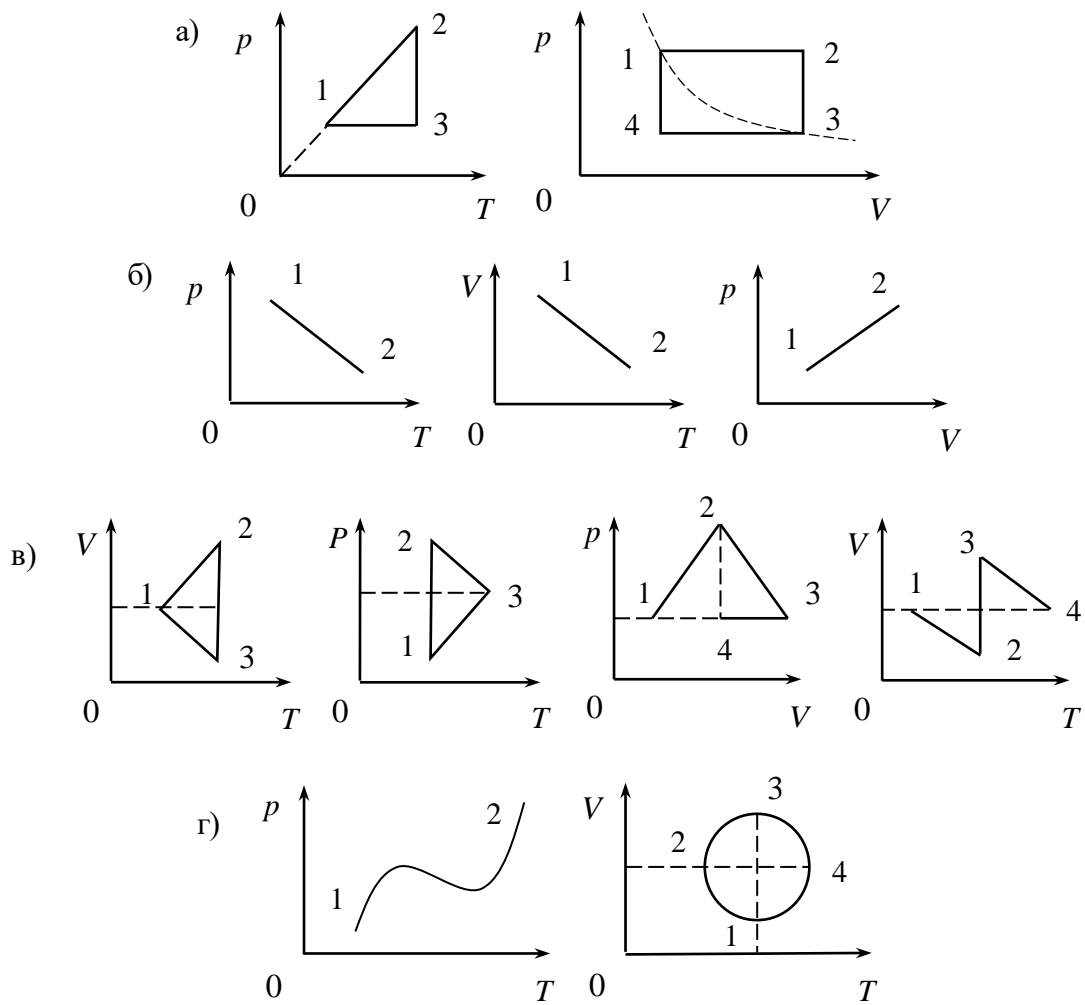


Рис. 1. Послідовність розв'язування графічних задач на ізопроцеси з ідеальним газом

Групування навчальних матеріалів дисципліни “Теоретична фізика” у межах кожного окремого змістового модулю навколо фундаментальної фізичної теорії як основної дидактичної одиниці її змісту повинно сприяти розумінню студентами загальної структури теорії, усвідомленню циклічності процесів наукового і навчального пізнання, формуванню наукового стилю мислення. При цьому засвоєння студентами основних положень фундаментальних фізичних теорій має ряд принципових аспектів: 1) вивчення класичної механіки у відповідності з принципом історизму має розкривати взаємозв'язок і наступність механіки Ньютона та методів аналітичної механіки, акцентувати увагу на зв'язку законів збереження із властивостями симетрії простору й часу, а також слід проводити з більш загальних – релятивістських позицій (про що йде мова, наприклад, у статті [7]); 2) враховуючи релятивістсько-коваріантний характер класичної електродинаміки, її вивчення має

базуватися на принципах теорії відносності (як це зроблено, наприклад, у численних статтях і навчальних посібниках проф. О. Коновала) [4]; 3) вивчення квантової механіки має спиратися на єдність статистичного та ймовірнісного підходів у поясненні закономірностей мікросвіту [10]; 4) вивчення термодинаміки і статистичної фізики має базуватися на принципі взаємозв'язку і взаємодоповнення термодинамічного і статистичного методів дослідження властивостей макросистем (як це зроблено, наприклад, у численних статтях та монографії проф. І. Мороза [5]).

Таким чином, за результатами системного аналізу та узагальнення науково-методичних досліджень і сучасної практики навчання теоретичної фізики можна зробити висновок про необхідність модернізації традиційної та побудови нової відкритої методичної системи навчання курсу в педагогічному університеті, що відповідатиме рівню сучасних наукових досягнень та тенденціям розвитку фізичної освіти, зокрема: а) виступатиме інваріантною складовою системи фундаментальної підготовки майбутнього вчителя фізики, єдиного й безперервного процесу становлення особистості, орієнтованого на науково обґрунтовану модель його педагогічної діяльності; б) реалізовувати ідеї фундаменталізації, гуманізації та гуманітаризації освіти в системі професійної підготовки вчителів фізики; в) системно реалізовувати у навчанні інтеграцію принципів фундаментальності та професійної спрямованості в єдності його змістового і процесуального компонентів; г) забезпечувати досягнення стратегічної мети та основних завдань курсу на основі методології розвивального навчання, особистісно зорієнтованого та компетентнісного підходів, модульно-рейтингової системи організації навчально-виховного процесу, стандартизації освітніх вимог та особистісних результатів, безперервного моніторингу якості навчальних досягнень студентів; д) виступатиме відкритою для впровадження, з одного боку, інноваційних, з іншого – вдосконалення традиційних технологій навчання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Афанасьев В. В. Профессионализация предметной подготовки учителя физики в педагогическом вузе / В. В. Афанасьев, Ю. П. Поваренков, Е. И. Смирнов, В. Д. Шадриков. – Ярославль, 2000. – 389 с.

2. Благодаренко Л. Ю. Методологічні аспекти підготовки фахівців з фізики / Л. Ю. Благодаренко, М. І. Шут // Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова.

Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі : зб. наук. праць. – К. : НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2006. – № 2. – С.20 – 21.

3. Вербицкий А. А. Инварианты профессионализма: проблемы формирования: монография / А. А. Вербицкий. – М. : Логос, 2011. – 288 с.

4. Коновал О. А. Теоретичні і методичні засади вивчення електродинаміки як релятивістської теорії у вищих педагогічних навчальних закладах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія і методика навчання (фізика)” / О. А. Коновал. – К., 2010. – 43 с.

5. Мороз І. О. Теоретико-методичні засади вивчення термодинаміки і статистичної фізики в педагогічних університетах : монографія / І. О. Мороз. – Харків : ТОВ “Діса плюс”, 2012. – 382 с.

6. Мултановский В. В. Курс теоретической физики. Классическая механика. Основы специальной теории относительности. Релятивистская механика : учеб. пособие / В. В. Мултановский. – М. : Просвещение, 1988. – 304 с.

7. Нечет В. І. Дидактична структура аналітичних методів класичної механіки в процесі фундаментальної підготовки фізиків / В. І. Нечет // Зб. наук. праць Кам’янець-Подільського нац. ун-ту ім. І. Огієнка. Серія : Педагогічна. – Кам’янець-Подільський : К-П.НУ ім. І. Огієнка, 2013. – № 19. – С. 103 – 106.

8. Петрова Е. Б. Профессионально направленная методическая система подготовки по физике студентов естественнонаучных специальностей педагогических вузов : автореф. дис. на соискание учёной степени доктора пед. наук : спец. 13.00.02 “Теория и методика обучения и воспитания (физика)” / Е. Б. Петрова. – М., 2010. – 42 с.

9. Сергієнко В. П. Інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості курсу загальної фізики у підготовці сучасного вчителя : монографія / В. П. Сергієнко. – К. : НПУ імені М.П.Драгоманова, 2004. – 382 с.

10. Школа О. В. Шляхи підвищення ефективності навчання квантової механіки у вищій школі / О. В. Школа // Мир науки и инноваций. – 2015. – Вып. 1(1). – Т. 7. – С. 81 – 89.