

*Сергієнко В.П.*  
*Національний педагогічний університет*  
*імені М.П.Драгоманова*

## **ФОРМУВАННЯ СВІТОГЛЯДНИХ, МЕТОДОЛОГІЧНИХ І ЗАГАЛЬНОНАУКОВИХ УЯВЛЕНЬ ПРО ФІЗИКУ ЯК НАУКУ**

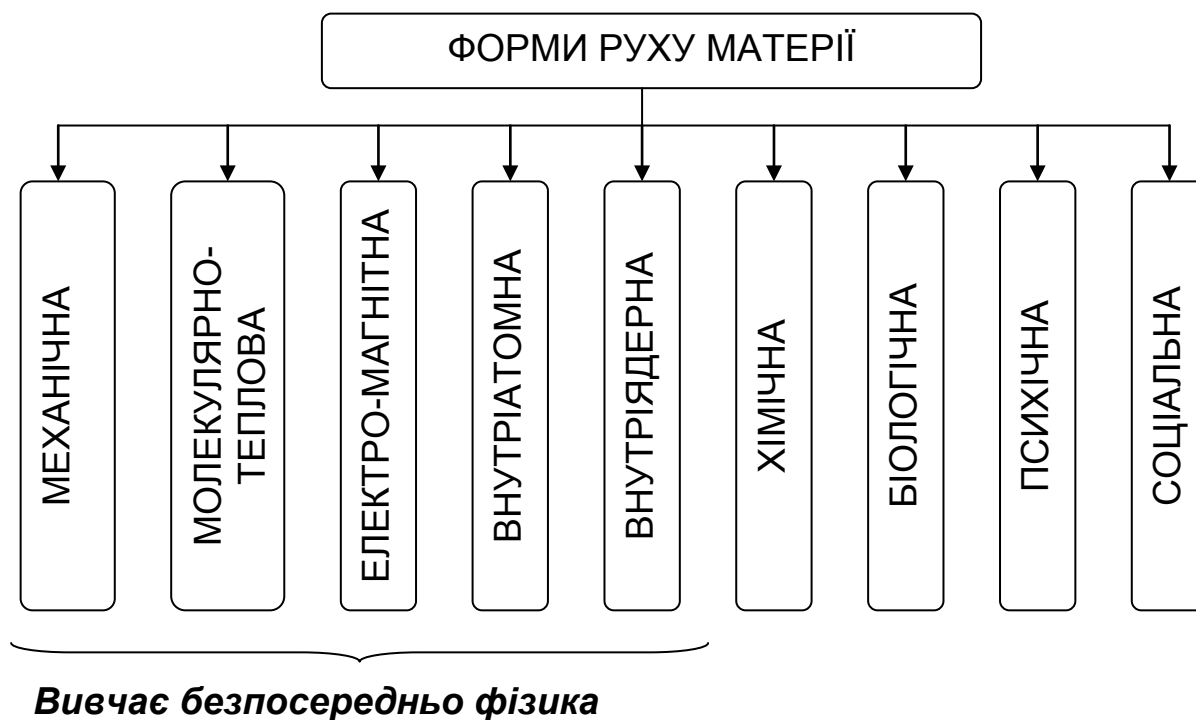
В умовах перехідного періоду, коли тільки намітилися контури економічної і політичної доктрини нашої держави, характер і кінцевий результат здійснюваних реформ, головними якостями спеціалістів, що визначають вимоги до їх підготовки, мають стати високі адаптивні здібності і вміння адекватно реагувати на швидкозмінливу кон'юнктуру в політиці, економіці, виробництві, освіті, науці тощо.

Сучасний фахівець має швидко обробляти величезний потік інформації, знаходити ключ до оперативного розв'язання завдань, які стоять перед ним, використовуючи світовий досвід, а також приймати соціально відповідальні рішення, чітко уявляти наслідки виробничої діяльності людини. Для цього потрібна відповідна система навчання кадрів на всіх рівнях, починаючи з шкільного; потрібний кваліфікований вчитель який започаткує навчання і виховання кадрів. Педвузам належить озброювати майбутніх вчителів міцними професійними знаннями і вміннями, передовим педагогічним досвідом навчання і виховання школярів. Для цього необхідно удосконалювати в першу чергу методику викладання профілюючих предметів. Основу методики, як зазначається в [1], складають: концепція цілісного відображення науки в навчальному процесі – її знань, методології і технічних засобів специфічної діяльності в даній області; нормативні вимоги дидактичних принципів педагогіки вищої школи; бачення навчального процесу в системі викладання і навчання з неодмінним функціонуванням в ній таких структурних елементів праці як опосередкування, регулювання і контролю; психологічна теза про те, що прищеплення необхідних якостей особистості забезпечується обов'язковим залученням її до відповідної діяльності.

Високий рівень систематизації фізичних знань, логічна досконалість основних теорій, достатньо обґрунтованих експериментально дозволяє, спираючись на потужний математичний апарат, логічно строго вивести безліч наслідків і

точно передбачити кінцевий результат процесу за вихідними даними. Послідовне вивчення курсу фізики виробляє специфічний логічний метод мислення, наукову інтуїцію, які виявляються надзвичайно плідними і в інших науках. Все це дозволяє вважати фізику своєрідним еталоном природничо-наукового знання, поки недосяжного для більшості наук. Знання основ фізики стає невід'ємним престижним елементом культури нашого часу.

В умовах бурхливого розвитку науково-технічної революції роль фізики значно зростає, і не тільки як технічної науки, що народжує цілі галузі виробництва, але й як фундаментальної світоглядної. Фізика – наука про форми матерії, які входять до складу будь-яких матеріальних систем, про взаємодію цих форм та їх рухи (рис.1). Фізичні методи широко застосовуються при їх вивченні. Тому фізика є основою всього природознавства.



*Рис.1. Форми руху матерії*

В умовах сучасного науково-технічного прогресу спостерігається значне зростання динаміки розвитку фізичної науки. Неможливо повністю відобразити зміст науки в курсі загальної фізики, а тим більше в курсі фізики загальноосвітньої школи. Однак ми можемо і зобов'язані навчити студентів та учнів думати по сучасному в галузі фізики.

Під час трансформації наукової системи знань в навчальну багато зв'язків між елементами знань розривається. Відновленню цих зв'язків у свідомості учнів і студентів сприяє методологія фізичної науки. Методологія науки – це “вчення про методи досягнення істини в науковому пізнанні та зведення знань в єдину систему” [2], С.374. Її основними навчально-виховними функціями є світоглядна, гуманітарна і пізнавальна. Вони реалізуються в навчальному процесі в єдності.

Більшість проблем виховання і навчання сьогодні пов'язані зі зміною мотиваційних основ діяльності людини. А в основі мотивації поведінки людини лежать її найзагальніші уявлення про світ, про місце людини в ньому, тобто те, що входить до поняття “світогляд”. Світогляд, як зазначається в [2], це форма суспільної самосвідомості людини, через яку вона сприймає, осмислює та оцінює навколишню дійсність як світ свого буття і діяльності, визначає і сприймає своє місце і призначення в ньому. В умовах стрімких соціальних перетворень на нашій планеті особливого значення набувають ціннісні аспекти сучасної фізики (використання атомної енергії в мирних цілях, боротьба із забрудненням атмосфери і вирішення інших екологічних проблем). Фізика, як ніяка інша наука володіє глибоким впливом на соціальні, етичні і світоглядні запити людей. Все це вимагає відмови від вузькопредметного підходу до вивчення фізики, як в школі, так і у вищих навчальних закладах, підвищення її світоглядного і гуманітарного рівня, що розкривало б фізику як один із компонентів загальнолюдської культури, як результат діяльності людей.

Фізична наука є не тільки системою знань, а й містить у собі процес здобуття знань. Тому методологічний аспект фізичних знань повинен бути розкритий в навчальному процесі такою ж мірою, як і фактологічний (предметний) аспект. Методологічні знання в курсі загальної фізики – це узагальнені знання про методи і структуру фізичної науки, основні закономірності її функціонування і розвитку. Ці знання не є додатковими до предметних, а, навпаки, внутрішньо притаманні сучасному курсу фізики. Отже, треба давати студентам не тільки конкретні знання, а й навчити їх сучасним методам здобуття, зберігання і переробки цих знань, тобто забезпечити підвищення рівня їх методологічної

підготовки. Виникла необхідність тісного зближення теорії наукового пізнання з навчальною діяльністю майбутніх вчителів фізики.

Однак практика роботи вітчизняних вищих педагогічних навчальних закладів показує, що створення системи формування світоглядних, методологічних і загальнонаукових уявлень майбутніх вчителів про фізику як науку є актуальним завданням. Студенти мають здебільшого поверхове, часто формальне уявлення про найважливіші поняття теорії пізнання, логіки науки, методології. Це стосується, зокрема, таких фундаментальних понять як аналіз і синтез, індукція і дедукція, історичний і логічний методи пізнання, формалізація, мислений експеримент, аналогія, предмет і об'єкт дослідження, тощо.

Як показали наші дослідження, у методологічному плані рівень осмислення фізики як науки студентами вищих педагогічних навчальних закладів здебільшого незадовільний. Більшість випускників недостатньо орієнтується в історичних аспектах становлення основних фізичних теорій, відчувається неповна сформованість в їх уяві фізичної картини світу. Часто загальна фізика виглядає для них як сукупність законів і явищ, що описують фізичні властивості ідеалізованих об'єктів. Це обумовлено незадовільними знаннями студентів про метод моделювання – один з важливих методів сучасної фізики, оскільки поняття моделі і моделювання дають можливість правильно зрозуміти і оцінити абстрагування, аналогію, означення. Крім того, моделювання – один з основних методів розв'язання складних фізичних задач.

Суть сучасного наукового методу пізнання в його модельності. Модель в процесі наукового пізнання відіграє проміжну роль; теоретичні висновки, зроблені на її основі, потребують експериментальної перевірки та уточнення. Еволюцію, наступність і додатковий характер фізичних моделей прекрасно ілюструє історія використання різних моделей при аналізі природи світла: хвильової і корпускулярної. Майбутній вчитель фізики повинен розуміти, що або процес пізнання є науковим, і учень розуміє та усвідомлює, де вихідні факти, в чому суть моделі – гіпотези, як із постулатів формулюються теоретичні висновки, якими є експериментальні доведення того, що побудована теорія є вірною. Або учень не розрізняє категорій здобутої інформації, не розуміє їх значення в процесі пізнання – тоді він приречений на механічне зау-

чування навчального матеріалу. Таке навчання викликає відразу до предмету, нерозуміння основ фізики, що, як показало проведене нами анкетне опитування, є характерним явищем сучасної загальноосвітньої школи.

Слід зазначити, що однією з причин такого стану є недооцінка методологічних аспектів фізики і з боку викладачів вищих педагогічних навчальних закладів. Дехто з них вважає, що питання методології повинні розглядатись тільки на заняттях з філософії та методики викладання фізики. З цим важко погодитись. Методологічні знання в фізиці сьогодні мають бути позбавлені ідеологічного нашарування. Акцент в навчальному процесі на окремих прикладах з фізики, які ілюструють закони і категорії діалектики за зразком “третьій закон динаміки є проявом закону заперечення заперечення” чи “плавлення кристала підтверджує перехід кількісних змін у докорінні якісні”, як зазначається у праці [3, С.5], спричиняє “ілюстраторство” з негативним наслідком – філософські положення здаються зайвим доважком до фізики.

Будь-який виклад матеріалу є не тільки дескриптивним (інформаційним), а й аксіологічним (оцінювальним), тобто таким, що виражає певний погляд на те, що можна вважати цінним, що – малоцінним, а що – зовсім байдужим. Студенти сприймають більшість схем викладу і рекомендацій на віру, спираючись на авторитет лектора. Проте, єдиним шляхом визначення може бути методологічний аналіз.

Не можна випускати також з поля зору інтелектуальний розвиток студента, тобто наукову рефлексію – усвідомлення спеціалістом тих теоретико-пізнавальних операцій, якими він користується під час розв’язання тієї чи іншої задачі. Для вчителя фізики наукова рефлексія – один із важливих методів підвищення методичної майстерності. Без глибокої методологічної підготовки наукова рефлексія неможлива.

Зміст навчального матеріалу методологічного характеру слід систематизувати на основі таких основних компонентів:

1. Науковий експеримент і методи експериментального пізнання.
2. Фізична теорія і методи теоретичного пізнання.
3. Стрижневі методологічні ідеї фізичної науки.
4. Основні закономірності розвитку фізики.

Необхідність формування уявлень студентів про суть експериментального пізнання визначається тією роллю, яку відіграє експеримент в фізичних дослідженнях. Він є джерелом нових знань про факти, які потім систематизуються і узагальнюються в законах і теоріях. Тільки експеримент є надійним критерієм істинності будь-якої теоретичної концепції, гіпотези, положення. Через експеримент здійснюється зв'язок фізичних знань з технікою, виробництвом і побутом.

Формування експериментальних знань і умінь студентів має здійснюватись в процесі виконання ними навчального і наукового експерименту під час виконання курсових і дипломних робіт, а також ознайомлення з історичними дослідженнями і спостереженнями, що відіграли велику роль в розвитку фізичної науки. Ці форми мають взаємно доповнювати одна одну і є однаковою мірою необхідними елементами фізичної освіти. Адже в методологічному плані навчальний експеримент відрізняється від наукового за завданнями, складністю і кількістю проведених дослідів, їх варіативністю, обладнанням, технікою вимірювань, співвідношенням спланованості і випадковості тощо. А це може призвести до невірного розуміння студентами суті і ролі цих методів в процесі пізнання. Слабо підготовлені в методологічному плані студенти не можуть розрізнити предмет і об'єкт дослідження в лабораторних роботах. Так, вимірявши коефіцієнт в'язкості, середню довжину вільного пробігу молекул повітря за методикою, описаною в [4, С.224-226], багато з них відносили здобуті значення лише до повітря в капілярі, а не до всього повітря лабораторії як ідеального газу.

Система експериментальних умінь і навичок методологічного характеру містить: вміння описати спостереження або дослід; помітити розбіжність між тим, що очікувалось здобути і, що в дійсності здобуто в результаті експерименту; розрізнити в ньому суттєве від другорядного; зробити передбачення подальшого ходу експерименту; самостійно висунути гіпотезу (зробити висновок), що пояснює здобутий результат; використати графіки і таблиці; вміти провести розрахунки за допомогою ПЕОМ.

Підкреслюючи експериментальний характер фізичної науки, ми не можемо забувати і про другий рівень наукового пізнання – теоретичний.

Теоретичне пізнання студента має містити як рівень оволодіння окремими методами, так і рівень засвоєння цілісної фізичної теорії. Метод ідеалізації реальних процесів полягає у виділенні у складних природних явищах найсуттєвішого, абстрагуючись від інших сторін. Виділену властивість (аспект) явища доводять до граничного значення (наприклад, повна відсутність тертя чи опору рухові тіла, зведення розмірів тіл до нуля, повна ізоляція системи тіл тощо). Цей метод дозволяє встановлювати певні кількісні закономірності, використовувати в дослідженні строгий математичний апарат, створювати фізичні теорії. В курсі загальної фізики студенти неодноразово зустрічаються з даним методом і це дозволяє їм зрозуміти, що вміння будувати ідеалізації процесів і об'єктів є важливою методологічною умовою успіхів у науковій роботі.

Використання методу моделювання викликане необхідністю розглядати такі властивості реальних об'єктів або процесів, які безпосередньо вивчати неможливо (структура ядра). Фізичні моделі – це не точні копії в певному масштабі певного об'єкта, щось подібне до технічної моделі автомобіля, що відтворює у всіх деталях зовнішній вигляд оригіналу. В фізиці під моделями слід розуміти природні або ідеальні об'єкти, що відтворюють загальну картину, в якій передаються найбільш характерні риси досліджуваних процесів або об'єктів. Модель повинна передбачувати невідомі ще явища, вказувати на нові експерименти, які, в свою чергу, підтверджують і удосконалюють запропоновану модель.

В історії фізики плідним виявився і такий прийом теоретичного пізнання, як аналогія, коли за схожістю одних ознак явищ робиться висновок про схожість інших. Наводячи приклади аналогій, слід підкреслити, що методологічною основою існування аналогій у фізиці є принцип матеріальної єдності світу. Використовуючи аналогію в процесі пізнання студенти оволодівають інтелектуальними навичками зведення одного складного явища до інших, більш простих і вже вивчених.

Важливу роль в науковому пізнанні відіграє мислений експеримент. Під ним розуміють оперування ідеалізованими об'єктами з метою здобуття нових даних або доведення справедливості запропонованих гіпотез. Слід наголосити, що мислений експеримент широко використовували в своїй творчос-

ті при висуненні фундаментальних ідей, теорій, законів Галілей, Ньютон, Максвелл, Ейнштейн, Бор, Гейзенберг та інші видатні фізики.

Важливим інструментом в науковому пізнанні є гіпотеза. Аналізуючи здобуті експериментальним шляхом ті або інші факти, вчений висуває передбачення – гіпотезу, на основі якої пояснює явище, його механізм, зв'язок з іншими явищами. Студенти мають розрізняти метод модельної гіпотези і метод математичної гіпотези. Перевага методу модельної гіпотези полягає в наочності і простоті, він неодноразово використовувався у фізиці. Цим методом побудована молекулярно-кінетична теорія, статистична фізика, класична електронна теорія. За допомогою більш абстрактного методу математичної гіпотези, наприклад, була створена квантова механіка. Фундаментальна ідея Луї де Бройля про корпускулярно-хвильовий дуалізм виникла на основі екстраполяції математичного співвідношення між довжиною хвилі та імпульсом фотона ( $\lambda = \frac{h}{p}$ ) на мікрочастинки.

Другий рівень теоретичного пізнання реалізується шляхом вивчення основних фізичних теорій: теорії всесвітнього тяжіння, молекулярно-кінетичної теорії, теорії електромагнітного поля, спеціальної теорії відносності, атомної теорії Бора. Слід показати студентам, що ці теорії були створені на основі знаходження і накопичення експериментальних фактів, висунення загальних принципів (гіпотез), що дозволяли пояснити нові факти; розробки нової теорії (уточнення гіпотез і використання математичного апарату; здобуття наслідків із положень розробленої теорії; експериментальної перевірки цих наслідків.

В ролі евристичного методу пізнання в фізиці виступає ідея. В ідеї найбільш концентровано виражені досягнення фізичної науки – такими є ідеї елементарності, збереження, симетрії, відповідності, доповнюваності, спостережуваності, єдності картини світу.

Формування ідеї елементарності сприяє розумінню суті фізичної картини світу, нескінченності рухомої в просторі матерії і її пізнання, засвоєнню студентами понять квантової теорії з її дискретністю величин, що характеризують мікропроцеси.



В курсі загальної фізики слід відзначити велику евристичну і узагальнюючу роль ідеї симетрії. Згідно теореми Нетер кожній фізичній теорії можна поставити у відповідність деяку фундаментальну групу симетрії. Симетрія в природних умовах і в процесі пізнання відображає внутрішню єдність і гармонію оточуючого світу.

Вивчення програмового матеріалу має сприяти формуванню у студентів уявлення про єдність фізичної картини світу, що є складовою частиною наукової картини світу.

Обумовленість розвитку фізики соціально-економічними процесами, зміна “спокійних” періодів і “революційних” в розвитку фізики, наявність меж застосування фізичних понять і законів на кожному етапі розвитку науки, наступність в розвитку фізичних явищ приводять до еволюції фізичної картини світу: від механічної до електродинамічної картини світу та сучасної квантово-польової.

Таким чином, зміст курсу загальної фізики і методика його викладання мають бути обумовлені концепцією цілісного відображення фізичної науки в навчальному процесі. Знання основних законів і принципів науки, її методології, наукової картини світу, гармонії людства і природи, основ духовності дає студенту широкий кругозір і найпотужніший інструментарій в його майбутній професійній і громадській діяльності. Разом з творчим характером навчання це є запорукою формування творчої особистості вчителя фізики.

### *Література*

1. Бушок Г.Ф., Колупаєв Б.С. Науково-методичні основи викладання загальної фізики. - Рівне: “Діва”, 1999.- 410с.

2. Філософський словник / За ред. В.І. Шинкарука. – К.: Голов.ред.УРЕ, 1986. - 800с.

Гончаренко С.І. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя. – К.: Рад. шк., 1990. – 208 с.

Загальна фізика: Лабораторний практикум: Навч. посібник / В.М.Барановський, П.В.Бережний, І.Т.Горбачук та ін.; За заг.ред. І.Т.Горбачука. – К.: Вища школа, 1992. – 509 с.