

УДК 378.147 : 536.75

**О. В. Школа,**

кандидат педагогічних наук, доцент, докторант

(Національний педагогічний

університет ім. М.П. Драгоманова)

## **МОДЕЛЬ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ В ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ**

**Постановка проблеми.** Розвиток та реформування вищої педагогічної освіти в Україні взагалі і фізико-математичної зокрема є частиною процесів оновлення освітніх систем, що відбуваються останні двадцять років у європейських країнах і пов'язані з ідеями людиноцентризму й демократизації, визнанням значимості знань як рушія суспільного добробуту й прогресу, поглибленням інтеграційних зв'язків та створенням єдиного освітнього простору. Сучасне суспільство має фундаментальну освітню потребу у формуванні всебічно розвиненої творчої особистості з високими професійними якостями; людини, здатної до саморозвитку, самовдосконалення й самореалізації протягом життя.

Створення системи випереджальної освіти в умовах педагогічного вишу, яка декларується державними нормативним документами, потребує переосмислення цілей і завдань, оновлення змісту й структури, вдосконалення методів, засобів і форм навчання на всіх етапах професійної підготовки майбутнього вчителя фізики. Останнє обумовлює розробку нових освітніх стандартів, моделей і методичних систем професійної підготовки фахівців на основі особистісно зорієнтованого, діяльнісного та компетентнісного підходів, запровадження освітніх інновацій, нових інформаційних технологій навчання, моніторингу якості результатів навчально-виховного процесу.

Загальноновизнано, що основу професіоналізму майбутнього вчителя

фізики складають фундаментальні наукові знання. Останні, зокрема, формуються під час вивчення студентами курсу теоретичної фізики, що є завершальним етапом їхньої фундаментальної підготовки. Саме на його засадах відбувається формування найповніших уявлень про сучасну фізичну картину світу, оволодіння потужним арсеналом універсальних математичних методів у процесі пізнання фізичних явищ, шліфуються інтуїція та компетенції майбутнього фахівця. Аналіз періодичних фахових видань, матеріалів конференцій дозволяє констатувати зниження рівня пізнавального інтересу студентів до вивчення курсу теоретичної фізики, що можна пояснити рядом причин: недостатнім рівнем фізико-математичної підготовки абітурієнтів за підсумками ЗНО, зменшенням обсягу аудиторних годин і зміщенням акцентів навчального навантаження студентів у бік самостійної роботи, наявністю традиційних (інформаційно-репродуктивних) схем навчання, послабленням зв'язку навчально-виховного процесу з науково-дослідною роботою педагогічного вишу. Як наслідок, певна кількість його випускників неспроможна ефективно працювати в сучасних умовах рівневої та профільної диференціації, варіативності шкільних програм і підручників з фізики, розвитку нових інформаційних освітніх технологій.

Підґрунтям розв'язання проблем фахової підготовки сучасного вчителя фізики є фундаменталізація як нова філософія якості освіти. Останнє передбачає не тільки поглиблене засвоєння студентом навчального матеріалу, що складає ядро фізичної науки, а осмислення й розуміння суті речей та явищ, оволодіння методологією наукового пізнання, подолання професійної замкнутості й культурної обмеженості, переорієнтування освіти на формування активної творчої особистості [3, с.2]. Не за рахунок збільшення частки фундаментальних дисциплін у навчальному плані підготовки фахівців, а шляхом посилення професійної спрямованості, переходу від інформаційно-репродуктивних до особистісно зорієнтованих (пошуково-креативних) схем навчання; шляхом розробки й упровадження таких методичних систем навчання, що гарантуватимуть досягнення прогнозованих освітніх результатів.

Однак, проблема проектування і поширення ефективних методичних систем навчання в педагогічній теорії й практиці є неоднозначною, що обумовлено передусім розбіжністю в розумінні і вживанні цього поняття. Дискусія щодо того, що таке методична система навчання як певний інструмент/модель організації навчально-виховного процесу, яким є її компонентний склад, характер взаємозв'язків, у чому полягають закономірності функціонування в сучасній дидактиці фізики, триває дотепер. Отже, проблема розробки і впровадження ефективної методичної системи навчання теоретичної фізики у вищому педагогічному навчальному закладі є багатоаспектною і тому потребує спеціального аналізу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Процес професійної підготовки майбутніх учителів фізики у вищому педагогічному навчальному закладі являє собою складну за структурою багатокомпонентну педагогічну систему. Системний підхід до підготовки фахівців є одним із способів побудови педагогічної діяльності як цілісного процесу, що забезпечує ефективну взаємодію всіх його складових. Поняття “система” (від грец. *systema*) є множиною компонентів, що створюють стійку єдність і цілісність, які володіють інтеграційними якостями й закономірностями.

Поняття “педагогічна система” неоднозначне, його можна віднести до цілого ряду систем, що виконують освітню функцію, тобто існує ієрархія педагогічних систем, у якій кожна виступає елементом, частиною більш загальної. Педагогічною системою є система професійно-педагогічної освіти в цілому, педагогічний процес конкретного навчального закладу, який включає як складові “систему навчання” і “систему виховання”. Педагогічна діяльність викладача, спрямована на організацію цілісного педагогічного процесу, також може бути представлена як система: окреме заняття можна розглядати як елемент й одночасно як систему діяльності викладача.

У педагогіці існують численні приклади застосування загальної теорії систем до аналізу педагогічних процесів. Розробці педагогічних систем підготовки фахівців у галузі освіти присвячені дослідження П. Анохіна,

С. Архангельського, П. Атаманчука, Ю. Бабанського, В. Беспалька, О. Іваницького, В. Ільїна, Н. Кузьміної, В. Монахова, В. Селевка, В. Сластьоніна, Л. Спіріна, В. Шадрікова та ін., у яких аналізуються ознаки систем, їх класифікація і структура, характеристики ефективного функціонування. Так, зокрема, основними властивостями педагогічних систем більшість авторів вважає: компонентний склад, структуру і наявність системотвірного чинника, цілісність і розвиток, ієрархічність, взаємозв'язок і взаємодію, множинність опису, наявність управління. При цьому різноманітність поглядів спостерігається саме в розумінні властивостей систем, особливо їх компонентного складу та характеру взаємозв'язків.

Що стосується поняття “методична система навчання”, то в науково-методичній літературі вона використовується достатньо рідко і трактується неоднозначно: як концепція і педагогічна технологія навчання (М. Рижаків), освітня модель (В.М.Жучков), сукупність взаємопов'язаних компонентів (П. Атаманчук, Н. Кравченко, Н. Кузьміна, О.Ляшенко, Я. Олійник, А. Пишкало, В. Сергієнко), складне динамічне утворення (І. Готська, Г. Хамова), індивідуальний стиль діяльності викладача (Т. Бороненко). Особливості методичної системи навчання фізики у вищій школі на відміну від загальноосвітньої педагогічною наукою вивчені ще не повно і досліджень з цієї проблеми мало (С. Гончаренко, О. Іваницький, О.Сергєєв, В. Сергієнко та ін.). Ще менше праць з методики навчання теоретичної фізики (С. Аль-Тарвна, О. Коновал, І. Мороз, В. Мултановський), у кожній з яких вирішуються свої специфічні завдання. Отже, **метою статті** є короткий аналіз питань, які стосуються розробки моделі методичної системи навчання курсу теоретичної фізики в педагогічному університеті, що має важливе значення в фундаментальній і фаховій підготовці майбутнього вчителя фізики.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Основою методики навчання будь-якої дисципліни є певна методична система (МСН). Кожному педагогу на початку своєї професійної діяльності доводиться будувати, якщо не повну

модель МСН, то принаймні її окремі елементи. При цьому ефективність і результативність організації навчально-виховного процесу цілком залежить від чіткого розуміння майбутнім учителем фізики змісту поняття “методична система навчання”, його сутнісних ознак і характеристик. У навчально-методичній літературі представлено різні підходи до визначення цього поняття, але більшість авторів вважає, що МСН – це складне динамічне утворення, сутність якого вони уточнюють і конкретизують індивідуально. Окрім того, є й такі визначення МНС:

– цілісний комплекс, що дозволяє моделювати процес навчання і виховання. Інакше, сукупність основних компонентів педагогічного процесу, що визначають відбір навчального матеріалу, форми його подання, методи і засоби навчання, а також способи реалізації. Основні компоненти МСН: мета, зміст навчання, принципи, методи, засоби, уміння, що розвиваються в навчанні, а також результати навчально-виховного процесу з оцінкою їх якості. Усі компоненти МСН перебувають у певній ієрархічній залежності (Е. Азімов, А. Щукін) [1, с.28];

– сукупність взаємопов’язаних засобів, методів і процесів, необхідних для створення організованого, цілеспрямованого педагогічного впливу на формування особистості з певними якостями (В. Беспалько) [2, с.64];

– впорядкована сукупність взаємопов’язаних і взаємозумовлених методів, форм і засобів планування, проведення, контролю, аналізу та коригування навчального процесу, спрямованих на підвищення ефективності навчання. Характерні ознаки сучасної МСН: науково обґрунтоване планування процесу навчання; єдність та взаємопроникнення теоретичної і практичної підготовки; високий рівень труднощів та швидкий темп вивчення навчального матеріалу, максимальна активність і достатня самостійність навчання; поєднання індивідуальної та колективної роботи; насиченість навчального процесу технічними засобами, передовими технологіями. Основні компоненти МСН: мета, зміст, засоби, організаційні форми навчання; діяльність викладача та студента; контроль у процесі навчання та

його кінцевий результат (С. Гончаренко, Я. Олійник) [7, с.258];

– система взаємопов'язаних компонентів: цільового, змістового, операційно-діяльнісного, контрольного-регулювального, оцінно-результативного (І. Дудіна, Т. Степанова) [4, с.11];

– сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених елементів – цілей, змісту, форм, методів і засобів навчання. Методична система роботи вчителя виходить з МСН і підкреслює особу вчителя, його індивідуальний педагогічний стиль (О. Іваницький) [5, с.245];

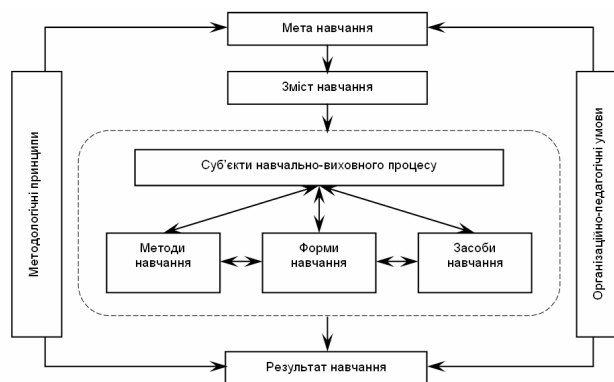
– множина взаємопов'язаних структурних і функціональних компонентів /цілі, зміст, методи, форми і засоби навчання/, спрямованих на досягнення освітнього результату (Н. Кузьміна) [6, с.87];

– на теоретичному рівні як категорія для позначення закономірностей взаємодії суб'єктів навчально-виховного процесу, що проявляється у функціонуванні таких компонентів як цілі, зміст, методи, форми і засоби навчання. При уведенні до МСН особистості вчителя відбувається “замикання” усіх зв'язків між компонентами МСН на його професійній діяльності (Г. Левітас) [4, с.41];

Узагальнення теоретичного матеріалу з цієї проблеми дає підстави розглядати МСН вчителя фізики як цілісне професійно-особистісне утворення, спрямоване на реалізацію цілей навчальної дисципліни, що формується на основі його професійного світогляду, індивідуального стилю та досвіду педагогічної діяльності. Загальний вигляд моделі МСН теоретичної фізики у вищому педагогічному навчальному закладі представлений на рис. 1.

Модель МСН умовно містить чотири блоки: цільовий, змістовий, процесуальний і діагностичний. Цільовий блок – визначальний, системотвірний, оскільки визначає функції усіх інших (саме він моделює зміст МСН та її спрямованість). Цей блок передбачає усвідомлення суб'єктами навчально-виховного процесу загальних цілей і завдань вивчення дисципліни відповідно до вимог державного освітнього стандарту та

соціального замовлення. Будь-яка зміна, модернізація методичної системи повинна обов'язково співвідноситися з цілями навчання.



**Рис.1. Узагальнена модель методичної системи навчання**

Основа моделі – змістовий блок, який містить згідно з навчальним планом і програмою відповідний матеріал, обов'язковий для оволодіння кожним студентом та алгоритм його розгортання в навчальному процесі. Усі фізичні знання повинні являти собою систему або групу систем, що перетинаються, при цьому одні й ті самі знання можуть бути систематизовані на основі різних логічних “осей систематизації” (фундаментальні фізичні поняття, ідеї, принципи, взаємодії, теорії, фізична картина світу). Системність у навчанні теоретичної фізики є безпосереднім наслідком системної природи об'єктів, що нею вивчаються. На основі принципу професійної спрямованості в підготовці майбутніх учителів фізики основними цілями у відборі змісту навчання курсу теоретичної фізики є:

- 1) розширення й поглиблення цілісних системних знань студентів щодо сутності фундаментальних фізичних теорій /класична механіка і теорія гравітації Ньютона, класична електродинаміка і загальна теорія відносності, квантова механіка, статистична термодинаміка/ в діалектичній єдності з методами наукового пізнання;
- 2) оволодіння потужним арсеналом математичних методів у розв'язанні різноманітних питань сучасної фізичної науки;
- 3) формування наукового світогляду і відповідного стилю мислення студентів на основі вивчення еволюції фізичної картини світу.

Досягнення цілей навчання забезпечується єдністю змістовної і

процесуальній сторін навчання, оптимальним вибором відповідних методів, форм і засобів навчання, що дозволяє підтримувати високий рівень пізнавальної активності тих, хто навчається, сприяючи глибині й міцності усвідомлення ними нових знань. Наукове знання має діяльну природу, що й обумовлює відповідний підхід у навчанні. Саме в діяльності формується особистість, її інтелект, стиль мислення, розвиваються творчі здібності. Професійна майстерність і творчість педагога виявляється у вмінні проектувати процесуальний (операційно-діяльній) компонент своєї методичної системи на кожному занятті, знаходити і визначати оптимальне поєднання різноманітного “дидактичного інструментарію”.

Ефективною є тільки така МСН, яка гарантує досягнення прогнозованих освітніх цілей. У зв'язку з чим невід'ємною її складовою є діагностика, моніторинг, аналіз і корегування суб'єктами навчально-виховного процесу досягнутих освітніх результатів, їх відповідність цілям і завданням вивчення дисципліни, що входить до діагностичного (контрольно-рефлексивного) блоку.

МСН є відкритою системою, тобто такою, що здатна змінюватись під дією зовнішніх впливів, до яких, зокрема, можна віднести: вимоги державного стандарту, тенденції сучасної педагогічної освіти (фундаменталізація, полікультурність і прогностичність, наступність і безперервність, гнучкість і варіативність навчання) та особливості організації навчально-виховного процесу у ВНЗ. До методологічних принципів, що мають вплив на формування сучасної МСН, можна віднести: системний, діяльній, особистісно зорієнтований, компетентнісний, акмеологічний, культурологічний. Організаційно-педагогічними умовами ефективного функціонування МСН теоретичної фізики у ВНЗ є: створення позитивної навчальної мотивації, що сприяє самоосвіті й самовдосконаленню студентів; посилення фундаментальності і професійної спрямованості (контекстності) навчання; поєднання навчальної і науково-дослідної роботи студентів.

Одним з основоположних принципів навчання в педагогічному виші на



відміну від класичних університетів є принцип професійно-педагогічної спрямованості, який визначає зміст і структуру курсу теоретичної фізики, цілі, завдання, методи, форми і засоби навчання. Саме принципу професійно-педагогічної спрямованості мають бути підпорядковані кожна лекція, практичне і семінарське заняття. Контекст професійного майбутнього наповнює навчальну діяльність студентів особистісним змістом, обумовлює високий рівень їхньої активності, навчальної та професійної мотивації. У цьому зв'язку важливим є створення в стінах педагогічного вишу освітнього середовища, що сприятиме професійному зростанню фахівця. Діяльність викладача має стимулювати пізнавальний інтерес студента і допомогти йому визначити власну траєкторію навчання, оскільки справді фундаментальним є саме особистісне знання.

На наш погляд, зміст і процес вивчення теоретичної фізики найповніше реалізують свою роль у формуванні професійної компетентності майбутнього вчителя фізики, якщо в методичній системі навчання курсу підвищити орієнтацію на фундаментальність освіти, яку можна представити у вигляді чотирьох змістових ліній: 1) *предметної*, що передбачає вивчення інваріантного ядра фундаментальних фізичних теорій; 2) *світоглядної*, спрямованої на формування наукового світогляду і відповідного стилю мислення на основі вивчення еволюції фізичної картини світу /механічна, електромагнітна, квантово-польова/; 3) *методологічної*, що демонструє методологію наукового пізнання у відповідності з основними етапами розвитку фізичної теорії /класичний, некласичний або квантово-польовий, постнекласичний або еволюційно-синергетичний/; 4) *інформаційно-математичної*, що ілюструє плідність аналітичних методів і комп'ютерного моделювання в науковому пізнанні. Усі аспекти МСН взаємопов'язані. Якщо перша й остання вирішують більшою мірою освітні завдання навчального курсу, то два інших реалізують в основному розвивальну і виховну мету. Зазначимо, що наявність інваріантного ядра в широкому сенсі (об'єднує всі аспекти) робить курс теоретичної фізики

фундаментальним. Однак справа з його визначення не є простою і потребує системного теоретичного обґрунтування. Важливим у цьому сенсі є необхідність урахування: системності та взаємозв'язку знань як у межах окремого розділу, так і загалом усього курсу; наступності з курсом загальної фізики з метою уникнення дублювання навчального матеріалу; поєднання можливої простоти викладу навчального матеріалу зі чіткістю доказів основних теоретичних положень.

Орієнтовний варіант інваріантного ядра одного з розділів курсу теоретичної фізики, що відповідає навчальному плану підготовки бакалаврів напряму “Фізика” для педагогічних університетів, містить таблиця 1. Наведений навчальний матеріал пов'язаний з методологією наукового пізнання, вивчення якого є необхідною умовою глибокого засвоєння студентами основ фізичної науки та розвитку їх теоретичного мислення.

*Таблиця 1*

**Інваріантне ядро курсу “Термодинаміка і статистична фізика”**

<i>Тема</i>	<i>Основні складові теми</i>	<i>Знання, на яких акцентується увага студентів</i>
Основні принципи статистичної фізики	Елементи теорії ймовірностей	Випадкові події і величини. Статистична вага та ймовірність. Функція розподілу ймовірностей та умова її нормування. Дисперсія і флуктуація випадкової величини. Теорема про відносну флуктуацію адитивної величини.
	Основні принципи статистичної фізики	Предмет і метод статистичної фізики. Мікроскопічний і макроскопічний стани системи. Ергодична гіпотеза. Матриця густини ймовірності мікростанів. Фазовий простір і траєкторія. Ансамблі

		систем у фазовому просторі. Теорема і рівняння Ліувілля.
Статистичне обґрунтування термодинаміки	Статистичні розподіли Гіббса	Статистичні розподіли Гіббса. Статистичний інтеграл. Термодинамічна ймовірність стану системи. Принцип Больцмана. Зв'язок термодинамічних і статистичних величин.
	Закони статистичної термодинаміки	Основні закони термодинаміки та межі їх застосування. Метод циклів. Метод термодинамічних потенціалів. Співвідношення Максвелла. Умови рівноваги і стійкості термодинамічних систем. Термодинамічні коефіцієнти та їх зв'язки.
Статистична теорія ідеальних систем	Класична статистика ідеального газу	Статистичний інтеграл ідеального газу. Розподіл Максвелла-Больцмана. Теореми про рівнорозподіл енергії за ступенями вільності молекули та віріал. Класичні теорії теплоємності газів і твердих тіл, рівноважного електромагнітного випромінювання.
	Квантова статистика ідеального газу	Розподіли Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна. Критерій виродження газу. Термодинамічні потенціали та рівняння стану квантового газу. Ідеальні бозе- та фермі-гази за низьких температур. Вироджений електронний газ у металі. Квантовий осцилятор і ротатор. Квантові теорії теплоємності газів і твердих тіл, рівноважного електромагнітного

		випромінювання.
Флуктуації та елементи теорії нерівноважних систем	Флуктуації та броунівський рух	Флуктуації основних термодинамічних величин. Межа чутливості вимірювальних приладів. Молекулярне розсіяння світла. Броунівський рух. Формула Ейнштейна – Смолуховського. Дифузія як броунівський процес.
	Елементи фізичної кінетики	Число зіткнень і середня довжина вільного пробігу молекул. Ефективний діаметр і переріз молекули. Явища переносу в газах. Співвідношення взаємності Онсагера. Вакуум та методи його отримання. Молекулярна ефузія газів. Радіометричний ефект.
Фазові переходи і критичні явища	Реальний газ	Рівняння стану реального газу. Відхилення реальних газів від законів ідеального газу та природа міжмолекулярних сил. Ізотерми Ван-дер-Ваальса та їх аналіз. Критичний стан речовини. Внутрішня енергія та ентропія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона. Отримання низьких температур. Скраплення газів.
	Рівновага фаз і фазові перетворення	Поняття фази і типи фазових переходів. Хімічний потенціал та умови рівноваги фаз. Фазові переходи першого роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Фазові переходи другого роду. Співвідношення Еренфеста. Правило фаз Гіббса. Принцип Ле Шательє-Брауна. Діаграми стану. Потрійна точка.

**Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження.** Уточнення дефініції ключового поняття дослідження відповідно до положень сучасної теорії педагогічних систем дозволило зробити висновок про те, що МСН вчителя фізики є складним динамічним професійно-особистісним утворенням, що являє собою єдність цілей, методологічних принципів, організаційно-педагогічних умов та обраної відповідно до них сукупності компонентів (змісту, методів, засобів і форм навчання), необхідних для цілеспрямованого та ефективного функціонування навчально-виховного процесу. До складу МСН входять системотвірний (мета навчання), системоформуючий (принципи навчання) та відповідні ним системореалізуючі компоненти (методи, форми і засоби навчання). Узагальнення теоретичного матеріалу з проблеми дозволило розробити модель МСН теоретичної фізики в педагогічному університеті, яка сприятиме формуванню фундаментальних знань майбутніх учителів фізики в діалектичній єдності з методами наукового пізнання. Перспективою подальших пошуків у напрямку дослідження є розробка інваріантного ядра модульної навчальної програми курсу теоретичної фізики для вищих педагогічних навчальних закладів, що складатиме основу фундаментальної підготовки майбутнього вчителя фізики.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Азимов Э. Г. Словарь методических терминов / Э. Г. Азимов, А. Н. Щукин. – СПб. : Златоуст, 1999. – 264 с.
2. Беспалько В. П. Основы теории педагогических систем / В. П. Беспалько. – Воронеж : ВГУ, 1977. – 204 с.
3. Гончаренко С. У. Фундаменталізація освіти як дидактичний принцип / С. У. Гончаренко // Шлях освіти. – 2008. – №1. – С.2 – 6.
4. Дудина И.М. Методическая система обучения основам логического программирования в профессиональном образовании учителей информатики : автореф. дисс. на соискание уч. степ. канд. пед. наук : спец. 13.00.08 "Теория и методика профессионального образования" / И. М. Дудина. –

Тольятти, 1997. – 24 с.

5. Іваницький О. І. Технології навчання фізики : теоретико-методичні засади : навч. посібник / О. І. Іваницький, С. П. Ткаченко. – Запоріжжя : ЗНУ, 2010. – 254 с.

6. Кузьміна Н. В. Професіоналізм личности преподавателя и мастера производственного обучения / Н.В.Кузьміна. – М. : Высшая школа, 1990. – 119 с.

7. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі : навч. посіб./ С. У. Гончаренко, П. М. Олійник, В. К. Федорченко та ін. – К. : Вища школа, 2003. – 323 с.

8. Сергієнко В. П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної фізики в системі фахової підготовки вчителя : дис. ... доктора педагогічних наук : 13.00.02 / Сергієнко Володимир Петрович. – К., 2004.– 516 с.