

## **ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ ВІДКРИТО ТА ГНУЧКО МЕТОДИЧНО СИСТЕМИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ФІЗИКИ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ**

*Розглядаються тенденції розвитку фундаментальної фізико-математичної освіти, зближення природничо-наукового та гуманітарного, що уможливають розв'язання проблеми побудови відкритої та гнучкої науково-обґрунтованої методичної системи навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах.*

**Ключові слова:** математичні методи фізики, педагогічний університет, технології навчання, математичне моделювання, методична система, фундаментальна підготовка, майбутній вчитель фізики.

*The article examines progressive trends of fundamental physical and mathematical education, rapprochement of naturally scientific and humanitarian, that makes possible to solve the problem of constructing the open and flexible scientifically reasonable methodical system of mathematical methods of physics teaching in pedagogical universities.*

**Key words:** mathematical methods of physics, pedagogical university, technologies of studies, mathematical design, methodical system, fundamental preparation, future teacher of physics.

**Постановка проблеми.** Процеси глобалізації, що нині відбуваються у всесвітньому освітньому просторі є одним із найважливіших напрямків у побудові єдиної системи освіти. Це суттєво впливає на затребуваність, якість і результативність одержаних знань, розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, формування глобального ринку праці та соціальні зміни у суспільстві. Розвиток вищої освіти передусім спрямований на формування високорозвинутого людського капіталу і нових знань, адаптацію сформованих знань глобального рівня до рівня регіональних задач. Очікувана результативність у досягненні цієї мети потребує відповідних змін у: структурі вищої школи; потребах освіти професійної підготовки фахівців; способах функціонування і організації педагогіки з акцентом на застосування знань; здійсненні неперервної освіти, міждисциплінарних освітніх програм тощо.

У природничих науках усе докладніше приділяється увага дослідженню складних систем, що розвиваються, яким властиві «синергетичні характеристики» і нові компоненти людини щодо її діяльності. Методологія таких досліджень зближує природничо-наукове та гуманітарне пізнання і якісна фахова освіта передбачає формування не лише вузькоспеціалізованих знань для

безпосереднього виходу на ринок праці, а й дієвих довготривалих знань, які можуть бути забезпечені лише за умови їхньої фундаментальності.

На нашу думку, сучасні наукоємні фундаментальні технології навчання, що засновані на принципі фундаментальності освіти, ідеї синтезу всіх дисциплін охоплюють повний спектр закономірностей пізнання і базуються на традиціях вітчизняної вищої школи. Їх врахування має набути подальшого розвитку під час обґрунтування і апробації сучасної методичної системи навчання математичних методів фізики у процесі фахової підготовки майбутніх вчителів і викладачів фізики.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналізуючи сучасний стан фундаментальної підготовки фахівців, Г.П. Бахтіна прогнозує поступове її знищення, проте й наполягає на необхідності відшукування шляхів збереження і підтримки пріоритетів і традицій такої підготовки та осучасненого її наповнення. Вирішення цієї проблеми, на її думку, перебуває між універсальністю знань, їх фундаментальним характером та прагматичною орієнтацією на реальні потреби сучасного спеціаліста. До того ж, варто зберегти глибокі традиції фундаментальної підготовки, надати їй більшої прикладної спрямованості [2; 3].

Разом з тим, вагома роль у розвитку фізики як науки належить рівню розвитку математики, а рівень математичної освіти – у рівні розвитку освіти в цілому. Математична культура сприяє досить швидкому освоєнню будь-якої складної спеціальності. Зокрема, О.І. Субетто зазначає, що математика є мовою формалізації емпіричних узагальнень в науці, мовою опису якостей складних систем, а «математичне природознавство буде все більше синтезується з математичним блоком гуманітарних наук» [7 (5: 565)]. Визначені й пріоритетними напрямки університетської освіти: математична освіта, як одна з головних умов і прискорювачів розвитку фундаментальних наук ХХІ сторіччя; природничо-наукова освіта з акцентом на фундаментальні дослідження в області «суміжних» наук; створення на основі університетських технополісів зон технологічного розвитку і, відповідно, випереджаючої університетської освіти.

Слід зважати і на те, що за сучасних вимог до підготовки спеціалістів будь-якої галузі професійної діяльності математична підготовка набуває особливого значення і нового відтінку. Значною мірою математика допомагає вирішенню проблем оволодіння соціально-технічним типом знань, здійсненню зв'язків теорій з практикою (одна з переваг вітчизняної традиції в освіті), трансформувати соціальні потреби, інтереси і цілі людини в реальну здатність до соціальної творчості і ефективної діяльності. Головною рисою таких технологій є спрямованість на ефективне вирішення освітніх задач.

Нинішній етап вузівської природничо-математичної освіти, коли значна увага приділяється гуманітаризації і загальнокультурній складовій, навчальний час, передбачений навчальними планами для фундаментальних дисциплін, скорочується. Отже, варто відшукати шляхи оптимізації процесу навчання з метою підвищення його ефективності і якості, а також зниження непродуктивних витрат навчального часу. Цілям оптимізації процесу навчання як загальної так і теоретичної фізики в педагогічному університеті слугує впровадження осучаснених математичних методів у галузі фізики фундаментальних досліджень. Нині роль методів кількісного і якісного аналізів стають все більш вагомими. Їхній вплив на процес формування як універсальних, так і професійних компетенцій потребує наявності математичного забезпечення обчислювальної техніки і відображення природничих знань. Наразі математичні методи і обчислювальний процес із використанням сучасних інформаційних технологій стали складовими частинами загальних підходів, характерних для сучасних технологій віщолому. Як відзначає Триус Ю.В., методи інформатики та інформаційні технології проникають у глибини математики, впливають на стиль, зміст і методи математичної роботи, збагачують її та розширюють сфери застосування [8]. Підтвердженням цієї думки є те, що у галузі сучасних фундаментальних досліджень з фізики вплив цих методів нині важко переоцінити.

**Мета написання статті** полягає у відшуванні шляхів щодо розробки відкритої та гнучкої науково-обґрунтованої методичної системи навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах, яка за належної фахової спрямованості забезпечуватиме фундаментальність вивчення фізики.

**Виклад основного матеріалу.** Найяскравішим прикладом синтезу математики і фізики є математична фізика. Теорія математичних моделей фізичних явищ займає особливе місце як у математиці так і фізиці, перебуваючи на стику цих наук. У педагогічних університетах, згідно навчальних планів підготовки бакалаврів педагогічної спеціальності «Фізика», з елементами цієї теорії студенти знайомляться з курсу математичних методів фізики. Останній, як навчальна дисципліна, входить до циклу дисциплін професійної і практичної підготовки студентів та передєе вивченню курсу теоретичної фізики, що належить до циклу природничо-наукової, фундаментальної підготовки. Саме під час вивчення теоретичної фізики математичні методи фізики мають своє безпосереднє унаочнення. Математична і теоретична фізика є близьким поняттям. Разом з тим, між ними є істотна різниця. Теоретична фізика розробляє нові математичні моделі явищ, для яких моделей, які строго з математичної точки зору можна було б вважати задовільними ще не побудовано. В теоретичній фізиці досить часто нехтують математичною строгістю застосованих методів і моделей в узгодженості з

умовами їх експериментальної перевірки, а точність вимірювань може бути наперед заданою і цілком задовольняти очікуваним результатам. В той час як математична фізика формулює і глибоко досліджує вже побудовані моделі на рівні математичної строгості. Тому математичні методи фізики є більш ширшим поняттям ніж математична фізика і у педагогічних університетах навчання таким методам майбутніх вчителів та викладачів фізики має набути ознак системності в усіх циклах дисциплін як природничо-наукової, фундаментальної так і практичної, професійної підготовки студентів.

Нині без перебільшення можна стверджувати, що технологія є необхідною складовою будь-якої культури, зокрема і фізико-математичної. Вирішення будь-якої задачі з залученням математики охоплює весь процес діяльності людини: від аналізу ситуації, прийняття рішення щодо вибору способу розв'язання, контролю «вузьких місць» в термінах процесуального управління якістю, оцінювання технології до одержання кінцевого результату. Разом з тим, розвиток науково-технічного прогресу, інтенсифікація, модернізація і інтелектуалізація виробництва апроксимуються й на систему освітніх послуг, якість яких суттєво залежить від якості природничо-математичної освіти, розвитку сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання, комп'ютерної грамотності і ін. Це є задачею всього комплексу відповідних навчальних дисциплін педагогічного університету щодо вивчення математики, фізики й інформатики. Загальна проблема обумовлена необхідністю інтенсифікувати навчальний процес щодо опанування студентами вищої математики і курсами фізики, для яких об'єднуючою ланкою може стати дисципліна «Математичні методи фізики».

Математичні методи фізики в галузі фундаментальних досліджень повсякчас оновлюються і розвиваються. За останні роки у зв'язку з успіхами теорії відносності і відкриттям якісно нових, квантових властивостей мікрооб'єктів завдання математичної фізики значно розширилися: з'явилась необхідність у вивченні полів комплексних величин у комплексному просторі і використанні для їх дослідження не лише математичного аналізу властивостей скалярних, векторних і тензорних полів фізичних величин, а й лінійної алгебри та теорії груп. Зокрема, відшукання калібрувальних перетворень і їх зв'язок із симетріями, інваріантністю, перетворенням та збереженням математично змодельованих фізичних величин уможливорює надати законам фізики більш загального кількісного представлення. Із подібними математичними методами ми знайомимо студентів, розглядаючи вибрані питання теоретичної фізики під час висвітлення властивостей симетрії у єдності із законами збереження і інваріантності, як основи будь-якої фізичної теорії, щодо спостережуваних фізичних характеристик систем [5].

Посиленню міждисциплінарних зв'язків фізики та математики сприяє і комп'ютерне моделювання фізичних явищ і процесів. У зв'язку з бурхливим розвитком обчислювальної математики особливе значення для дослідження математичних моделей фізики здобувають прямі чисельні методи, що потребують використання комп'ютерів, і в першу чергу, застосування скінчено-різницевого методів розв'язування крайових задач, що дозволило методам математичної фізики ефективно вирішувати нові задачі газової динаміки, теорії переносу, фізики плазми, у тому числі й у розв'язанні зворотних задач таких напрямків досліджень у фізиці. Презентація принаймні елементів подібних інновацій фундаментальної науки безсумнівно має бути відображеною у змісті навчальних програм дисциплін циклів природничо-наукової, фундаментальної та професійної підготовки майбутніх вчителів і викладачів фізики педагогічних університетів. Цільовий компонент відповідних програм передбачає формування у студентів цілісного бачення світу, сприйняття виробленню наукового підходу до аналізу проблем оточуючого світу, розвитку логічного та діалектичного мислення під час тлумачення явищ та процесів природи. Проте, слід враховувати, що під час навчальних занять, наприклад з теоретичної фізики, має бути пріоритетним якісне обговорення проблем і завдань, а не детальне вивчення різноманітних теоретичних методів [4]. Таким чином, відповідні методичні розробки, адаптовані до програм навчальних дисциплін з навчання фізики у педагогічних університетах є конче необхідними.

У процесі пізнання і практичної діяльності з фізики досить часто вдаються до застосування різноманітних математичних моделей, оскільки вони спрощують опис досліджуваних об'єктів і явища, допомагають зрозуміти реальний світ. Будь-яка наука частіше починається з розробки простих і адекватних моделей. Зокрема, розв'язування прикладних задач з використанням моделей практично завжди включає ряд етапів, одним з яких є побудова математичної моделі. Так, розв'язання прикладної задачі з фізики здійснюється поетапно. У першу чергу – це математична постановка задачі (точне формулювання умови і цілей розв'язку): розгорнутий змістовний опис задачі, заміна змісту досліджуваного процесу його математичною моделлю, як правило представленою функціонально математичною залежністю. Загалом математична модель – це математичний опис найбільш істотних властивостей реального об'єкта. Для її побудови потрібно: зрозуміти умову задачі і визначитись із розділом фізики, у якому слід шукати описи відповідних об'єктів; відібрати суттєві для даної задачі ознаки; встановити зв'язки між вхідними і вихідними даними, очікуваними результатами, необхідними для розв'язання задачі. На етапі складання алгоритму обґрунтовують та обирають метод розв'язку задачі. Метод – це конкретний спосіб розв'язування задач в рамках обраної моделі. Це може бути метод наближених обчислень функцій, коренів рівнянь тощо. У відповідності до обраного методу

складають алгоритм розв'язку задачі. Від його якості залежать як точність результатів, так і ефективність процесу розв'язування. У разі невірності одержаних результатів потрібно шукати заміну обраного підходу до розв'язання задачі, зокрема повернення до перебудови математичної моделі, її коригування, уточнення. Отже, метод математичного моделювання в методиці навчання фізики є адаптованим методом наукового пізнання природи і у практичній площині щодо вивчення фізики, розглядається як принцип циклічності, пропонується у свій час В.Г. Розумовським [6].

Процес підготовки майбутніх вчителів і викладачів фізики передбачає досягнення студентами рівня, за якого він має володіти фундаментальними основами знань за певним фахом і здатністю до самостійного пошуку інформації, максимально адаптованої до реальної професійної діяльності. Математика і фізика – базові навчальні дисципліни, що відіграють головну роль у підготовці вчителів і викладачів фізики, оскільки їх вивчення є основою багатьох фахових дисциплін, зокрема методики навчання фізики, що вимагає вирішення глобальної проблеми – адаптації природничо-наукових і фундаментальних знань у практичну площину шкільних умов. Практично будь-яка задача фізико-технічного змісту не може бути ефективно розв'язана без застосування математичних методів фізики, що має бути в полі зору майбутнього фахівця даного профілю. Отже, вагомою і обов'язковою складовою підготовки майбутнього вчителя і викладача фізики є формування його професійної фізико-математичної компетентності.

**Висновки.** Обґрунтування обсягу, повноти, упорядкування навчального матеріалу з фізики на основі застосування математичних методів фізики, а також визначення особливостей їх вивчення з використанням міждисциплінарних зв'язків природничо-наукової і фундаментальної, професійної і практичної підготовки студентів у навчально-виховному процесі педагогічного університету утворюватиме основу до розробки відкритої та гнучкої науково-обґрунтованої методичної системи навчання математичних методів фізики, яка за належної фахової спрямованості забезпечуватиме фундаментальність вивчення фізики. Відкритість такої системи забезпечується систематичним оновленням змісту фізичної освіти із застосуванням як математичного моделювання, так і інших методів наукового пізнання у фізиці, а гнучкість – врахуванням індивідуальних особливостей студента педагогічного університету, продуктивним доповненням традиційних технологій навчання інноваційними та забезпеченням можливостей для реалізації власної траєкторії навчальної діяльності.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Атаманчук П. С. Прогнозування та феномен особистісно орієнтованого навчання / Атаманчук П. С., Конет І. М., Чорна О. Г. // Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації : [зб. наук. пр.]. – Кам'янець-Подільський, 2006. – С. 85-89.
2. Бахтина Г. П. Судьбы фундаментальной подготовки / Г. П. Бахтина // Вестник высшей школы. Высшая школа. – 1989. – №11. – С. 24-27.
3. Бахтина Г. П. Математическое образование – ядро формирования компетентностей специалиста / Г. П. Бахтина // Инновационные технологии обучения в условиях глобализации рынка образовательных услуг: [сборник научных трудов]. – Москва, 2007. – Вып. 11. – Т. 1. – С. 280-286.
4. Галузеві стандарти вищої освіти. Педагогічна освіта. Педагогіка і методика середньої освіти. Фізика. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2003. – Ч. 2. – 74 с.
5. Подопрігора Н. В. Закон збереження електричного заряду та його інваріантність відносно калібрувальних перетворень / Н. В. Подопрігора // Наукові записки. – Вип. 72. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: КДПУ ім. В.Винниченка, 2007. – Ч.1. – С. 211-218.
6. Разумовский В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: [пособ. для учителей] / Разумовский В.Г. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.
7. Субетто А.И. Приоритеты и философия целеполагания фундаментальной науки в XXI веке. Трансформация парадигмы университетского образования / А. И. Субетто // Сочинения. Ноосферизм. – Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2007. – Т. 5. – Кн. 2. – С. 543-603.
8. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики / Триус Ю.В. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Подопрігора Наталія Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, докторант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.