

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Мацюк В.М. Роль методологічних принципів в удосконаленні професійної підготовки учителів фізики. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 2(24). Частина 2. С. 66-72.

Matsyuk V. The role of methodological principles in improving the professional training of physics teachers. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 2(24). Part 2. P. 66-72.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-024-2-033

В.М. Мацюк

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна
mvm279@i.ua

ORCID: 0000-0002-8710-3082

РОЛЬ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ПРИНЦИПІВ В УДОСКОНАЛЕННІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Роль учителя фізики у формуванні сучасного наукового світогляду учнів є однією із провідних, оскільки вивчення фізики як джерела розуміння природних явищ є принципово важливим для засвоєння інших природничих навчальних дисциплін. Навчальне пізнання має багато спільного із науковим пізнанням. Тому необхідно не тільки ознайомлювати студентів із системою готових наукових істин, але і озброювати їх методами наукового пізнання. Однак у програмах педагогічних вузів із загальної фізики приділяється недостатня увага формуванню у студентів методологічних знань. При вивченні кожного розділу курсу загальної фізики необхідно розкривати дидактичний потенціал методологічних принципів фізики, які сприяють оволодінню студентами методикою наукового пізнання.

Матеріали і методи: теоретичний аналіз філософської, методологічної, психолого-педагогічної, науково-методичної літератури; методологічний аналіз навчальних програм і навчальних посібників; системно-структурний аналіз змісту наукових понять.

Результати дослідження. У роботі запропоновано перелік розділів і тем курсу загальної фізики, під час вивчення яких можна розкривати суть методологічних принципів фізики, показувати їх роль у пізнанні законів світобудови і побудові наукових фізичних моделей і теорій.

Висновки. Для ефективного озброєння майбутніх учителів фізики системою знань, яка б ґрунтувалася на встановлених у науці методологічних принципах і ціннісних установках, необхідно розробити і впровадити у процес підготовки відповідних педагогічних кадрів вищих навчальних закладів спецкурс «Методологія фізики та методики навчання фізики». Крім того, на нашу думку, перспективним напрямком подальших досліджень є розробка методології навчання фізики на основі дидактики фізики і методології фізики.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: методологія фізики, методологічні принципи фізики, наукова картина світу, формування наукового світогляду, оптимізація навчального процесу, курс загальної фізики, фахова підготовка студентів.

ВСТУП

Постановка проблеми. Фізика є одним із найбільш важливих світоглядних навчальних предметів у школі. Вивчення фізики як джерела розуміння природних явищ є принципово важливим для засвоєння інших природничих навчальних дисциплін. Тому роль саме учителя фізики у формуванні сучасного наукового світогляду, навчання, розвитку і вихованні гармонічно розвинутої творчої особистості учня є однією із провідних. Від якості підготовки учителя, від рівня його компетентності залежить становлення особистості кожного учня. Навчальне пізнання має багато спільного із науковим пізнанням. Тому необхідно не тільки ознайомлювати студентів із системою готових наукових істин, а і озброювати їх методами наукового пізнання. Однак, у програмах педагогічних вузів із загальної і теоретичної фізики приділяється недостатня увага формуванню у студентів методологічних знань, які сприяють оволодінню ними методикою наукового пізнання.

Аналіз актуальних досліджень. В роботах ряду авторів (С.У. Гончаренко, В.Д. Шарко, Г.Ф. Бушок, Г.М. Голін, В.Ф. Єфіменко, Л.В. Тарасов, Ю.А. Сауров) міститься принциповий висновок про необхідність методологізації вивчення фізики, пропонується широкий спектр методологічних знань для подальших фундаментальних досліджень цієї проблеми. Існує ряд досліджень, в яких ставиться питання про вивчення фізики в єдності її фундаментальних теорій з методологією. Так Г.Ф.Бушок вказує на необхідність поєднання методики викладання із методологією, а форм самостійної роботи студентів – із специфічними видами діяльності у фізичній науці (Бушок, 2000). І це дуже важливо, оскільки методологія є невід'ємною частиною кожної науки, вона визначається як «Сукупність підходів, способів, методів, прийомів та процедур,

що застосовуються у процесі наукового пізнання та практичної діяльності для досягнення наперед визначеної мети. Такою метою в науковому пізнанні є отримання об'єктивного істинного наукового знання або побудова наукової теорії та її логічне обґрунтування, досягнення певного ефекту в експерименті чи спостереженні тощо...» (Філософський енциклопедичний словник, 2002). Методологію конкретної науки пов'язують із системою знань про вихідні положення, про основу і структуру даної науки, про принципи формування, про способи здобуття знань. Окремі аспекти застосування методології фізики у дидактиці освіти дорослих розглядали С.У. Гончаренко, В.Д. Шарко (Гончаренко, 2013; Шарко, 2006). Але існують серйозні недоліки у методологічній підготовці вчителів фізики, зумовлені тим, що питанням методологічної науки у вузівському курсі фізики приділяється незначна увага (Бушок, 2000).

Хоч система методологічних знань і методика їх формування в учнів середньої школи певною мірою представлена у роботах Г.М. Годіна, В.Ф. Єфіменко, Л.Я. Зоріної, Г.Я. Мякішева та ін., але до сьогодні не існує чіткої визначеної цілісної системи тих методологічних знань, які повинні бути сформовані у майбутніх учителів фізики у процесі їх професійної підготовки у вищих навчальних закладах.

Мета статті. Із сукупності методологічних принципів фізики виділити такі, які дозволяють цілеспрямовано здійснювати формування фізичних понять. Розкрити потенціал методологічних принципів фізики для підвищення професійної компетентності вчителя фізики.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В 70-ті роки ХХ століття група філософів і істориків науки, головним чином, фізики, на чолі з М.Ф. Овчинниковим, запропонувала і розробила концепцію методологічних принципів фізики як ключ до розуміння структури і розвитку фундаментального фізичного знання. За основу дослідження було взято такі основних типи джерел:

– дослідницька практика фізиків, особливо в періоді радикальних трансформацій наукового знання, наприклад, під час квантово-релятивістської революції (Г.А. Лоренц, А. Пуанкаре, М. Планк, А. Ейнштейн, Н. Бор, В. Гейзенберг, П. Дірак, М. Борн, В. Паулі, Е. Шредінгер та ін.);

– неопозитивістська традиція аналізу науки (М. Шлік, Р. Карнап, Ф. Франк та ін.) і постпозитивістська течія у філософії науки (К. Попер, Т. Кун, І. Лакатош та ін.);

– традиція синтезу історії і філософії фізики (С.І. Вавілов, І.В. Кузнецов, Б.М. Кедров та ін.).

Важливим підсумком на шляху розвитку цієї концепції стала книга під редакцією Б.М. Кедрова і Н.Ф. Овчиннікова «Методологічні принципи фізики: історія і сучасність». В подальші роки проводилося більш детальне обговорення окремих принципів і вирішувалося питання, які саме принципи слід включати у систему методологічних принципів фізики, і яким саме чином вони цю систему утворюють. На даний час, як правило, прийнято виділяти такі методологічні принципи фізики: принцип єдності фізичної картини світу; принцип симетрії; принцип збереження; причинності і зв'язку станів; принцип відносності; принцип відповідності; принцип доповнюваності та ін. (Філософський енциклопедичний словник, 2002).

Методологічний принцип єдності фізичної картини світу.

Під науковою картиною світу розуміють систему теоретичних уявлень і методологічних вимог, які залишаються незмінними впродовж тривалого проміжку часу, і систему понять, принципів і гіпотез, які зв'язують різні теорії (Степанук, 1999). Саме в такій якості картина світу може виконувати методологічну функцію, виражену у принципі єдності фізичної картини світу.

Завданням фізики як науки про природу є відкрити, дослідити і пояснити різноманітні конкретні явища. З історії фізики видно, що після відкриття нових фізичних фактів теоретична думка завжди намагалася пояснити їх суть з єдиних позицій. Фізиці необхідна єдина система знань, побудована на фундаментальних принципах, тому що така система знань веде до єдиного розуміння світу. Оскільки пояснення може бути якісним і кількісним, то і шляхів до єдності фізичного знання два: шлях сутнісний (фізичний) і формальний (математичний). Тому можна говорити про фізичний і математичний принципи єдності знання, які взаємно доповнюють один одного.

Історичний розвиток фізичного знання веде до зміни фізичної картини світу (Matsyuk, 2017). Перша фізична картина світу, механістична (Галілей, Ньютон), змінилася електродинамічною (Фарадей, Максвелл, Ейнштейн), яка поступилася сучасній релятивістсько-квантовій картині світу (Планк, Ейнштейн, Бор та ін.). А на сьогодні вже почали складатися конкретно-наукові, методологічні і філософські передумови для заміни і цієї картини світу.

Планк стверджував, що шлях до ідеалу – єдиної фізичної картини світу – це сміливе узагальнення всіх отриманих результатів в єдине ціле, яке інтерпретується з позицій єдиного фундаментального принципу. Він вважав, що суттєвий крок до встановлення єдності фізичного знання був зроблений, коли був відкритий принцип збереження енергії (Планк, 1975). Цей принцип втілений у законі збереження енергії, і разом із клітинною теорією і теорією еволюції він ліг в основу діалектико-матеріалістичного розуміння світу.

На даний час принцип єдності фізичної картини світу можна трактувати як єдність релятивістсько-квантової картини.

Методологічний принцип симетрії.

Ідея симетрії має виняткове значення в осмисленні структури фізичного знання. При вирішенні конкретних фізичних проблем принцип симетрії відіграє роль критерію істинності (Тарасов, 1990).

Згідно сучасних уявлень стосовно законів фізики симетрія означає їх незмінність (інваріантність) по відношенню до тих чи інших перетворень. При чому фізичним теоріям притаманна не одна якась симетрія, а цілий їх ряд, і вони значною мірою визначають специфіку цих теорій. У фізиці виділяють такі групи симетрії:

– геометричні (просторово-часові), які виражають симетрію простору і часу (їх прийнято формулювати також як принцип відносності);

– динамічні (перестановочна, калібровочна, унітарна та ін.), які пов'язані із певним типом фізичної взаємодії.

У свою чергу можна виділити такі види геометричної (просторово-часової) симетрії:

- симетрія при переході від однієї інерціальної системи відліку до іншої (принципи відносності Галілея і Ейнштейна) означає, що будь-які відомі нам закони фізики залишаються інваріантними при цих перетвореннях;
- симетрія відносно просторового переносу. При цьому властивості ізольованої фізичної системи і її закони залишаються інваріантними, що означає однорідність самого простору. Наслідок - закон збереження імпульсу;
- симетрія відносно просторового обертання. При цьому властивості ізольованої фізичної системи і її закони залишаються інваріантними відносно обертання, що свідчить про ізотропність простору. Наслідок - закон збереження моменту імпульсу;
- симетрія відносно переносу у часі. У цьому випадку властивості ізольованої фізичної системи і її закони залишаються інваріантними відносно часу. Отже, час однорідний. Наслідок - закон збереження енергії;
- симетрія відносно дзеркального відображення (Р-симетрія) означає, що закони фізики одні і ті ж самі як у справжньому світі, так і в світі, який є його просторовим відображенням.

Першою калібровочною теорією стала теорія електромагнітного поля Максвелла. Віра Максвелла в існування симетрії між «електрикою» і «магнетизмом» спонукала його ввести у свою систему рівнянь електромагнітного поля, яка до цього мала асиметричний вигляд, додатковий член. За задумом Максвелла, новий член у рівнянні повинен був відображати існування струму зміщення, який і створює вихрове магнітне поле. Як наслідок, електромагнітний процес набув симетричного характеру. По суті, Максвелл першим серед вчених використав новий вид симетрії – симетрію між різними взаємодіями: електричними і магнітними.

Справжнє панування уявлень симетрії спостерігається у даний час у фізиці елементарних частинок. Саме тут активно проявляються і симетрії простору-часу, і симетрії взаємодії, дозволяючи і допомагаючи сучасним фізикам здійснювати нові відкриття у мікросвіті. Теоретичні успіхи фізики елементарних частинок немислимі без відкриття законів збереження баріонного заряду, лептонного заряду, ізотонічного спіну, чарівності та ін., яким відповідає певна симетрія. Ідея симетрії підказала кваркову модель. Це породило нову проблемну ситуацію, вихід із якої теж пов'язаний із використанням принципу симетрії (Вигнер, 1971).

Методологічний принцип збереження.

Ідея збереження, тобто, ідея про те, що існують незмінні сутності, настільки ж стара, наскільки древніми є взагалі всі джерела науки, і вона завжди служила «внутрішньою основою» систематизації знань про природу (Панченко, 1988).

Ще у класичній фізиці ідея збереження перетворилася у принцип. Були сформульовані відповідні конкретні закони – закони збереження енергії, маси, імпульсу, моменту імпульсу, електричного заряду. Виключно важливим є відкриття Ю.Майером закону збереження енергії.

Не менш важливу роль закони збереження відіграють в квантовій теорії, зокрема, у теорії елементарних частинок. Закони збереження визначають правила відбору, згідно із якими реакції з елементарними частинками, які б привели до порушення законів збереження, не можуть здійснюватись у природі.

З розвитком фізичного знання збільшується кількість конкретних законів збереження різноманітних фізичних величин. Так, у фізиці мікросвіту відкриті закони збереження баріонного заряду, лептонного заряду, парності, чарівності. В структурі фізичних теорій з'являються нові форми вираження збереження – інваріантність. До таких форм відноситься, зокрема, принцип унітарності у квантовій теорії, який, на думку М.Ф.Овчиннікова, являє собою сучасне формулювання принципу збереження матерії. Особливе місце займає так званий принцип інваріантності наукових законів, який має яскраво виражене методологічне забарвлення. Теорія відносності вимагає дотримання інваріантності фізичних законів відносно певних перетворень. Згідно із Вігнером, їх функція полягає у тому, щоб наділяти структурою закони природи або встановлювати між ними внутрішній зв'язок, так само як закони природи встановлюють структуру або взаємозв'язок у світі явищ (Вигнер, 1971).

Методологічний принцип причинності і зв'язку станів.

Ідея детермінізму – вчення про всезагальний причинний матеріальний зв'язок і обумовленість явищ, - як і інші основні філософські ідеї, явним чином сформувалася у давньогрецькій філософії (Гегель, 1974).

Ідея причинності зіграла основну роль у становленні класичної фізики. Ньютон у своїх «Началах» сформулював «правила міркувань», які визначили структуру його теорії. У цих правилах причинність займає центральне місце. Сила – ось та причина, яка породжує рух, всі зміни стану матеріального об'єкта. Закон інерції, який гласить, що без дії сили стан тіла не змінюється, - це фактично закон збереження причинності. Про причинність говорять і інші закони Ньютона.

Розвиток квантової механіки змусив принципово переглянути уявлення про причинність, про можливість опису явищ через з'ясування їх причин. Принцип невизначеностей Гейзенберга зруйнував уявлення про однозначну причинність і призвів до появи індетерміністських ідей (Бор, 1971).

Але поняття стану фіксує момент стабільності у зміні, розвитку, русі матеріальних об'єктів у деякий момент часу при певних умовах. Воно відображає форми реалізації буття об'єктів і включає певний набір характеристик. Зміни стану об'єкта описуються рівняннями, які носять характер рівнянь руху. Взаємозв'язок між характеристиками станів описуються рівняннями стану. Виявлення станів і зв'язків станів дозволяє пізнати зміну об'єкту. Отже, стан характеризує об'єкт як дещо стійке, а зв'язок станів – як дещо змінне. Стан об'єкту змінюється так, що у будь-який момент часу його характеристики набувають екстремальне (максимальне чи мінімальне) значення. При цій умові стан об'єкту стає стійким. Подальша його зміна можлива лише за умови порушення умов рівноваги, у якій знаходиться об'єкт. Але всякий стан змінюється в силу дії якихось конкретних причин. Тому можна говорити і про квантово-механічну причинність. У цьому випадку просто проявляється інша форма причинних зв'язків, яка ще до кінця не пізнана (Карнап, 1971).

З розвитком космомікрофізики, яка синтезує космологію і фізику високих енергій, причинність набуває особливого ймовірного характеру і ще потребує особливого дослідження і осмислення. Але у будь-якому випадку принцип причинності абсолютний по своїй дієвості, але відносний у своїй змістовній частині, що і означає вимогу за кожним явищем шукати його причини.

Методологічний принцип відносності.

В принципі відносності можна виділити окремі складові: класичний принцип відносності Галілея, який говорить про інваріантність законів механіки, і ейнштейнівський принцип відносності для всіх (механічних і електродинамічних) законів, який стверджує всезагальну інваріантність фізичних законів. Таким чином, в сукупності обидва ці принципи відносності означають, що не існує ніякої абсолютної системи відліку, що всі системи відліку відносні і рівноправні.

В подальшому, якщо розвивати цю ідею, то необхідно розширити область застосовності уявлень про відносність і визнати, що як не може бути абсолютних систем відліку, так і не може бути абсолютних вимірjuвальних пристроїв, які могли би дати повну інформацію про будь-який об'єкт. Вводять поняття про відносність засобів спостереження – квантову відносність, яка є одною із конкретних виражень принципу доповнюваності. Така логіка відносності неминуче приводить до висновку, що мікрооб'єкт, та і будь-який об'єкт взагалі, не мож мати одного-єдиного прояву, і інформація про нього може і повинна бути відносною і залежати від умов експерименту і спостереження. Так шляхом узагальнень можна отримати вище абстрактне розуміння відносності як відносності взагалі. У цьому випадку трактування відносності пов'язане із філософською ідеєю відносності пізнання, яка заперечує абсолютну істину (Тарасов, 2004).

Методологічний принцип відповідності.

Методологічний принцип відповідності характеризує зв'язок наукових теорій у їх історичному розвитку. Згідно із принципом відповідності нова теорія істинна у тому випадку, коли при відповідному граничному переході її закономірності перетворюються в стару вихідну теорію. Дія цього принципу була помічена ще у 19 ст. у зв'язку із побудовою неевклідових геометрій. У фізиці він був сформульований Н. Бором у 1913 р., коли він створював теорію атома водню (Бор, 1971). Ця теорія була спробою пояснення за допомогою квантової гіпотези Планка ядерної моделі атома, яку експериментально обґрунтував Резерфорд, і узагальненої формули Бальмера. Бор бачив, що теорія Планка, яка описувала теплове випромінювання, давала, по суті, ті ж результати, що і попередня, неквантова, теорія. Учений інтуїтивно розумів, що майбутній розвиток його ідеї забезпечується певною аналогією, спадковістю між старою і новою теоріями, яку він пізніше назвав відповідністю.

Філософське осмислення принципу відповідності було запропоноване І.В. Кузнецовим, який розкрив його як закономірність розвитку наукового знання. І.В. Кузнецов відзначав, що з появою більш загальних теорій для якоїсь певної області явищ при певних значеннях характеристичних параметрів попередні теорії не скасовуються, а виступають як гранична форма і частковий випадок нових теорій, а відповідні висновки «класичних» теорій переходять у висновки нових теорій.

Принцип відповідності, виступаючи у якості необхідного критерію істинності, сприяє вірному ходу процесу пізнання. Із різноманітних можливих теорій (пояснень, які включають інтерпретацію нових фактів) він дозволяє вибрати і узаконити ті теорії, які спадкоємні по відношенню до попереднього знання. Але він одночасно забороняє створювати повну остаточну теоретичну систему, бо це зупинило б процес пізнання. Збереження пізнання як процесу вимагає вважати абсолютну істину недосяжним ідеалом (Тарасов, 1990).

Методологічний принцип доповнюваності.

Принцип доповнюваності спочатку був запропонований Нільсом Бором стосовно квантової механіки, а згодом він поширився і на інші галузі науки. Ще у 1927 р. Н. Бор писав, що дві точки зору на природу світла є скоріше двома різними спробами інтерпретації експериментального матеріалу, у яких обмеженість класичних понять знаходить взаємно доповнюючі вираження (Бор, 1971).

Намагаючись пояснити природу мікросвіту, використовуючи одночасно корпускулярну і хвильову моделі, Бор зробив висновок, що неможливо об'єднати ці уявлення в єдину систему внаслідок того, що вимірjuвальні пристрої і умови, необхідні для виявлення властивостей об'єкту мікросвіту у контексті тієї чи іншої моделі, несумісні. Однак неможливість об'єднати дві несумісні одна з одною моделі зовсім не означає, що одна із них недостовірна. Кожне представлення слід розглядати подібно до деякої проекції досліджуваного об'єкту на площину нашого сприйняття або подібно до погляду на природу об'єкту крізь призму прийнятих наукою способів освоєння дійсності (Панченко, 1988).

Слід відмітити, що принцип доповнюваності значно ширший, ніж явища, подібні до корпускулярно-хвильового дуалізму. Поширений вираз про «суперечливу корпускулярно-хвильову природу» мікрооб'єкту неправомірний. Доповнюваність у фізиці і дуалізм не ідентичні. Просто наявні різні, відповідні різним приладовим взаємодіям способи опису об'єкту.

Саме принципова неповнота, незавершеність будь-якого поняття і будь-якого досліду дозволяє стверджувати, що для всіх теоретичних систем принципово можливі, а на певному етапі і неминучі додаткові теоретичні системи.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

- теоретичний аналіз філософської, методологічної, психолого-педагогічної, науково-методичної літератури;
- методологічний аналіз навчальних програм і навчальних посібників;
- системно-структурний аналіз змісту наукових понять.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ще Гегель відзначав, що методи – це знання, перетворене у засіб здобування нового знання (Гегель, 1974). Тому ми, проаналізувавши програми курсу загальної фізики, прийшли до висновку, що під час вивчення даного курсу доцільно більше уваги приділяти питанням методології фізики. Зокрема, ми рекомендуємо розкривати суть і роль методологічних принципів фізики у пізнанні законів світобудови, особливо під час вивчення основних розділів (тем) курсу загальної фізики. А саме:

Методологічний принцип єдності фізичної картини світу

– Розділ «Механіка» («Закони Ньютона», «Деякі наслідки законів Ньютона», «Межі застосування класичної механіки», «Закони збереження енергії у механіці. Дисипація енергії», «Рух планет. Закони Кеплера», «Закон всесвітнього

тяжіння», «Поле тяжіння. Напруженість гравітаційного поля», «Космічні швидкості», «Елементи релятивістської механіки: а) відхилення від законів механіки Ньютона; б) інтервал у чотирьохвимірному світі; в) закони збереження маси, енергії та імпульсу») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Молекулярна фізика і термодинаміка» («Основні положення молекулярно-кінетичної теорії», «Закони термодинаміки», «Елементи термодинаміки необоротних процесів», «Рівновага фаз і фазові переходи», «Поняття про квантові рідини») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Електрика і магнетизм» («Електричне поле на межі двох середовищ. Граничні умови», «Енергія електростатичного поля», «Поняття про квантову теорію металів», «Явище надпровідності», «Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея», «Вихрові струми. Скін-ефект», «Квазістаціонарний струм», «Електромагнітне поле») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Оптика» («Квантові властивості світла», «Дисперсія і поглинання світла», «Розсіяння світла», «Швидкість світла. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності») (Кучерук, 1999; Шут, 2005).

– Розділ «Квантова фізика» («Теплове випромінювання», «Хвильові властивості речовини», «Будова атомів і молекул», «Фізика атомного ядра: а) моделі атомного ядра; б) ядерні реакції; в) реакції термоядерного синтезу», «Класифікація елементарних частинок», «Фундаментальні взаємодії», «Закони збереження у фізиці елементарних частинок») (Кучерук, 1999; Шут, 2005).

Методологічний принцип симетрії

– Розділ «Механіка» («Імпульс. Закон збереження імпульсу», «Принцип відносності Галілея», «Закон збереження енергії», «Рух планет. Закони Кеплера» «Застосування законів збереження до руху тіл у центральному гравітаційному полі») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Молекулярна фізика і термодинаміка» («Кристалічні та аморфні тіла», «Основні характеристики кристалів», «Механічні властивості твердих тіл») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Електрика і магнетизм» («Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду», «Взаємодія електричних зарядів. Закон Кулона», «Закон Ома», «Електроліз. Закони Фарадея», «Електромагнітне поле», «Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формах», «Хвильове рівняння. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Оптика» («Основні геометричної оптики», «Основні спеціальної теорії відносності») (Кучерук, 1999; Шут, 2005).

– Розділ «Квантова фізика» («Будова атомів і молекул», «Спектральні серії випромінювання атомів водню», «Склад ядра. Заряд і масове число ядра», «Фізика елементарних частинок») (Кучерук, 1999; Шут, 2005).

Методологічний принцип збереження

– Розділ «Механіка» («Маса. Закон збереження маси», «Імпульс. Закон збереження імпульсу», «Закон збереження енергії», «Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Молекулярна фізика і термодинаміка» («Перший закон термодинаміки», «Другий закон термодинаміки», «Третій закон термодинаміки») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Електрика і магнетизм» («Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду», «Коливальний контур. Власні електричні коливання») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Квантова фізика» («Квантова теорія фотоефекту», «Енергія зв'язку ядер. Дефект маси ядра», «Момент імпульсу і магнітний момент ядра», «Закони збереження у фізиці елементарних частинок. Закон збереження енергії, імпульсу і моменту імпульсу», «Закони збереження електричного, лептонного і баріонного зарядів», «Збереження дивності у фізиці елементарних частинок», «Збереження парності при сильних і електромагнітних взаємодіях») (Кучерук, 1999; Шут, 2005).

Методологічний принцип причинності і зв'язку станів

– Розділ «Механіка» («Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку», «Другий закон Ньютона. Сила», «Третій закон Ньютона і закон збереження імпульсу», «Рух планет. Закони Кеплера», «Закон всесвітнього тяжіння», «Гравітаційні сили», «Вплив обертання Землі на рух тіл») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Квантова фізика» («Співвідношення невизначеностей Гейзенберга», «Рівняння Шредінгера. Принцип суперпозиції», «Принцип Паулі», «Періодична система елементів Менделєєва») (Кучерук, 1999; Шут, 2005).

Методологічний принцип відносності

– Розділ «Механіка» («Принцип відносності Галілея», «Елементи релятивістської механіки») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Квантова фізика» («Корпускулярно-хвильовий дуалізм», «Ефект Комптона») (Кучерук, 1999; Шут, 2005).

Методологічний принцип відповідності

– Розділ «Молекулярна фізика і термодинаміка» («Рівняння стану ідеального газу», «Основні закони ідеального газу») (Кучерук, 2006; Шут, 2005).

– Розділ «Оптика» («Інтерференція світла», «Дифракція світла») (Кучерук, 1999; Шут, 2005).

– Розділ «Квантова фізика» («Постулати Бора. Принцип відповідності», «Квантування енергії, моменту імпульсу і проекції моменту імпульсу. Спін електрона») (Кучерук, 1999; Шут, 2005).

Методологічний принцип доповнюваності

– Розділ «Квантова фізика» («Фотоефект. Закони фотоефекту», «Корпускулярно-хвильовий дуалізм», «Співвідношення невизначеностей Гейзенберга», «Рівняння Шредінгера. Принцип суперпозиції», «Спектральні лінії випромінювання атомів водню») (Кучерук, 1999; Шут, 2005).

ОБГОВОРЕННЯ

Питання впровадження у навчальний процес з фізики методології фізики у різних контекстах і у різному обсязі піднімали цілий ряд вчених методистів і популяризаторів науки (С.У. Гончаренко, Г.Ф. Бушок, В.Д. Шарко, П.С. Атаманчук, Л.В. Тарасов, Ю.А. Сауров, Г.М. Голін, Р.М. Щербаков, Н.В. Шаронова та ін.). С.У. Гончаренко писав: «Формування наукової картини світу вимагає систематизованих узагальнених знань... У контексті формування наукової картини світу необхідний перехід від виявлення і констатації фактів до встановлення і розкриття їхньої суті, закономірностей виникнення, прогнозування нових» (Гончаренко, 2013). Г.Ф. Бушок відмічав, що «осучаснення» фізики як предмету – історично неминучий процес, який обумовлений розвитком науки і потребами суспільства. В минулому слабкою стороною фізики як навчальної дисципліни було переважне викладення фактичного матеріалу без належної уваги до її методів пізнання. Мається на увазі більш тісне переплітання методики викладання дисципліни з методологією базової науки, що суттєво сприяє формуванню творчого мислення і активної життєвої позиції (Бушок&Венгер, 2000). Методичні рекомендації по формуванню методологічних знань у учнів розроблені, зокрема, у роботах Г.М. Голіна, Р.М. Щербакова, Н.В. Шаронової, А.В. Степанюк та ін. А от питання реалізації в курсі загальної фізики вищих навчальних закладів методологічних принципів фізики з метою формування у студентів уявлень про структуру навчального теоретичного знання і його глибоку системну єдність ще вимагають дослідження і впровадження.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.

Опора на філософські і методологічні ідеї при вивченні фізики є одним із шляхів досягнення високих освітніх результатів. Вважаємо, що під час вивчення курсу загальної фізики доцільно більше уваги приділяти питанням методології фізики. Щоб ефективно озброювати майбутніх учителів фізики системою знань, яка б ґрунтувалася на встановлених у науці методологічних принципах і ціннісних установах, необхідно розробити і впровадити у процес підготовки відповідних педагогічних кадрів вищих навчальних закладів спецкурс «Методологія фізики та методики навчання фізики». Відповідно потребують попереднього дослідження і розробки питання змісту, структури і методики вивчення окремих тем цього курсу.

Крім того, на нашу думку, перспективним напрямком подальших досліджень є розробка методології навчання фізики на основі дидактики фізики і методології фізики.

Список використаних джерел

1. Бор Н. *Избранные научные труды*: в 2-х томах / под ред. И.Е. Тамма, В.А. Фока, Б.Г. Кузнецова. М.: Наука, 1971. Т.2. 678 с.
2. Бушок Г.Ф., Венгер Е.Ф. *Методика преподавания физики в высшей школе*. К.: Наукова думка, 2000. 415 с.
3. Вигнер Е. *Этюды о симметрии*. М.: Мир, 1971. 320 с.
4. Гегель Г. *Энциклопедия философских наук. Т. 1. Наука логики*. М.: «Мысль», 1974. 452 с.
5. Гончаренко С.У. *Формування у дорослих сучасної наукової картини світу*. К.: ІПООД НАПН України, 2013. 220с.
6. Карнап Р. *Философские основания физики*. М.: Прогресс, 1971. 390 с.
7. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. *Загальний курс фізики: у 3т. Т.1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка*/ за ред. І.М.Кучерука. К: Техніка, 2006. 532 с.
8. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. *Загальний курс фізики: у 3т. Т.2. Електрика і магнетизм* / за ред. І.М.Кучерука. К: Техніка, 2006. 452 с.
9. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. *Загальний курс фізики: у 3т. Т.3. Оптика. Квантова фізика*/ за ред. І.М.Кучерука. К: Техніка, 1999. 520 с.
10. Matsyuk V. The role of modern physical theories in formation of the worldview. *Scientific letters of Academic Society of Michal Baludansky*. 2017. Vol.5. № 5A. P. 89-90.
11. Панченко А.И. *Философия, физика, микромир*. М: Наука, 1988. 192 с.
12. Планк М. *Единство физической картины мира*. М.: Наука, 1975. 788 с.
13. Степанюк А.В. Методологічні та теоретичні основи формування цілісності знань школярів про живу природу: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Ін-т педагогіки АПН України. Київ, 1999. 36 с.
14. Тарасов Л.В. *Закономерности окружающего мира в 3 кн. Кн. 3. Эволюция естественно-научного знания*. М: Физматлит. 2004. 360 с.
15. Тарасов Л.В. *Современная физика в средней школе*. М: Просвещение, 1990. 288 с.
16. *Філософський енциклопедичний словник*/ НАН України, Ін-т філософії ім. Г.С. Сковороди; голов. ред. В.І.Шинкарук. К.: Абрис, 2002. 752 с.
17. Шарко В.Д. *Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти*: монографія. Херсон: Видавництво ХДУ, 2006. 400 с.
18. Шут М.І., Горбачук І.Т., Сергієнко В.П. *Загальна фізика. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих педагогічних закладів освіти*/ автори- укладачі: М.І. Шут, І.Т. Горбачук, В. П. Сергієнко. К.: НПУ, 2005. 48 с.

References

1. Bor N. (1971) *Izbrannye nauchnye trudy: v 2-h tomah [Selected scientific works: in 2 volumes]*. М.: Nauka [in Russian].
2. Bushok G.F., Venger E.F. (2000) *Metodika prepodavaniya fiziki v vysshej shkole [Methods of teaching physics in higher education]*. К.: Naukova dumka [in Russian].
3. Vigner E. (1971) *Jetjudy o simmetrii [Symmetry Studies]*. М.: Mir [in Russian].
4. Gegel' G. (1974) *Jenciklopedija filosofskih nauk. T. 1. Nauka logiki [Encyclopedia of Philosophical Sciences. Vol.1. Science of Logic]*. М.: Mysl' [in Russian].

5. Honcharenko S.U. (2013) *Formuvannia u doroslykh suchasnoi naukovoï kartyny svitu [Formation in adults of a modern scientific picture of the world]*. K.: IPOOD NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
6. Carnap R. (1971). *Philosophical foundations of physics [Philosophical foundations of physics]*. M.: Progress [in Russian].
7. Kucheruk I.M., Horbachuk I.T., Lutsyk P.P. (2006) *Zahalnyi kurs fizyky: u 3t. T.1. Mekhanika. Molekuliarna fizyka i termodynamika [General course of physics. Vol.1. Mechanics. Molecular physics and thermodynamics]*. K: Tekhnika [in Ukrainian].
8. Kucheruk I.M., Horbachuk I.T., Lutsyk P.P. (2006) *Zahalnyi kurs fizyky: u 3t. T.2. Elektryka i mahnetyzm [General course of physics. Vol.2. Electricity and magnetis]*. K: Tekhnika [in Ukrainian].
9. Kucheruk I.M., Horbachuk I.T. (1999) *Zahalnyi kurs fizyky: u 3t. T.3. Optyka. Kvantova fizyka [General course of physics. Vol.3. Optics. Quantum physics]*. K: Tekhnika [in Ukrainian].
10. Matsyuk V. (2017) The role of modern physical theories in formation of the worldview. *Scientific letters of Academic Society of Michal Baludansky*. 2017. Vol.5. № 5A [in English].
11. Panchenko A.I. (1988) *Filosofija, fizika, mikromir [Philosophy, physics, microcosm]*. M: Nauka [in Russian].
12. Plank M. (1975) *Edinstvo fizicheskoj kartiny mira [The unity of the physical picture of the world]*. M.: Nauka [in Russian].
13. Stepanyuk A.V. (1999) Methodological and theoretical bases of formation of integrity of knowledge of schoolboys about the living nature [Methodological and theoretical bases of formation of integrity of knowledge of schoolboys about the living nature]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kyiv: Inst. of Pedagogy, Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine [in Ukrainian].
14. Tarasov L.V. (2004) *Zakonomernosti okružhajushhego mira v 3 kn. Kn. 3. Jevoljucija estestvenno-nauchnogo znanija. [The laws of the surrounding world in 3 vols. Book. 3. Evolution of natural science knowledge]*. M: Fizmatlit [in Russian].
15. Tarasov L.V. (1990) *Sovremennaja fizika v srednej shkole [Modern physics in high school]*. M: Prosveshhenie [in Russian].
16. *Filosofskiy entsyklopedychnyy slovnyk (2002) [Philosophical encyclopedic dictionary]*. Kyiv: Abrys [in Ukraine].
17. Sharko V.D. (2006) *Metodychna pidhotovka vchytelia fizyky v umovakh neperervnoi osvity. Monohrafiia [Methodical training of a physics teacher in the conditions of continuous education]*. Kherson: Vydavnytstvo KhDU [in Ukrainian].
18. Shut M.I., Horbachuk I.T., Serhiienko V.P. (2005) *Zahalna fizyka. Prohrama navchalnoi dystsypliny dlia studentiv vyshchykh pedahohichnykh zakladiv osvity [General Physics. Curriculum for students of higher pedagogical educational institutions]* K.: NPU [in Ukrainian].

THE ROLE OF METHODOLOGICAL PRINCIPLES IN IMPROVING THE PROFESSIONAL TRAINING OF PHYSICS TEACHERS

Victor Matsyuk

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Problem formulation. *The role of a physics teacher in the formation of modern scientific worldview of students is one of the leading, because the study of physics as a source of understanding of natural phenomena is fundamentally important for the development of other natural sciences. Educational knowledge has much in common with scientific knowledge. Therefore, it is necessary not only to acquaint students with the system of ready-made scientific truths, but also to equip them with methods of scientific knowledge. However, in the programs of pedagogical universities in general physics, insufficient attention is paid to the formation of students' methodological knowledge. When studying each section of the course of general physics, it is necessary to reveal the didactic potential of methodological principles of physics, which contribute to students' mastery of the methods of scientific cognition.*

Materials and methods.

- theoretical analysis of philosophical, methodological, psychological and pedagogical, scientific and methodological literature;
- methodological analysis of educational programs and manuals;
- system-structural analysis of the content of scientific concepts.

Research results. *The paper proposes a list of sections and topics of the course of general physics, during the study of which it is possible to reveal the essence of methodological principles of physics, show their role in understanding the laws of the universe and building scientific physical models and theories.*

Conclusions. *In order to effectively equip future physics teachers with a system of knowledge based on methodological principles and values established in science, it is necessary to develop and implement a special course "Methodology of Physics and Methods of Teaching Physics" in the process of training relevant pedagogical staff of higher educational institutions. In addition, in our opinion, a promising area of further research is the development of a methodology for teaching physics based on the didactics of physics and the methodology of physics.*

Key words: *methodology of physics, methodological principles of physics, scientific picture of the world, formation of scientific worldview, optimization of educational process, course of general physics, professional training of students.*