

УДК 373.5.016:53:004

DOI 10.31494/2412-9208-2022-1-3-196-204

METHODOLOGICAL FEATURES OF GENERALIZING KNOWLEDGE OF SCHOOL STUDENTS ABOUT FUNDAMENTAL PHYSICAL PRINCIPLES

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАНЬ ШКОЛЯРІВ ПРО ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ

Oleksandr SHKOLA,

Doctor of Pedagogical Sciences,
Associate Professor

aleksandrshkola99@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9946-446X>

*Berdiansk State Pedagogical
University,*

✉ 4, Schmidt st., Berdiansk,
Zaporizhzhia region, 71100, Ukraine

Олександр ШКОЛА,

доктор педагогічних наук, доцент

*Бердянський державний
педагогічний університет,*

✉ вул. Шмідта, 4, м. Бердянськ,
Запорізька обл., 71100, Україна

Original manuscript received: November 06, 2022

Revised manuscript accepted: November 28, 2022

ABSTRACT

The article is devoted to solving the urgent, complex and multifaceted problem of increasing the level and quality of fundamental training of schoolchildren in physics in modern educational conditions. The author notes that the solution of this problem requires the implementation of methodical approaches and learning technologies that will provide students with a purposeful and consistent mastery of a system of organically interconnected subject, worldview and methodological knowledge, followed by their generalization with the help of relevant physical principles at the level of modern physical pictures of the world. In this regard, the author determined the sequence of studying the material and highlighted the theoretical and methodological aspects of generalizing students' knowledge about the fundamental physical principles of relativity, conservation and atomism, which should be the focus of teachers' attention both during the educational process and at the final classes on the relevant topics. Schoolchildren's awareness of the physical essence of the principle of relativity contributes not only to the understanding of the general laws of mechanical motion and the interaction of bodies in different reference systems, but also expands and deepens knowledge of two basic scientific concepts (mass, energy) and forms an idea of a single four-dimensional space-time continuum that encompasses. Students' understanding of the fundamental importance of the principle of conservation is connected not only with the unity of space-time, but also with the symmetry of space, symmetry of interactions, and symmetry of laws. Elucidation by students of the physical essence of the fundamental principle of atomism involves a consistent awareness of the discrete structure of matter, electromagnetic radiation, the discreteness of the physical characteristics of micro-objects. It is noted that students' understanding of the physical essence and methodological significance of the latter will not only correspond to the development trends of modern physical science, but will also contribute to increasing the level of subject competence, the formation of a scientific worldview, and will be a guarantee of the success of further education and future professional growth.

Key words: *fundamental physical principles, systematization and generalization of schoolchildren's knowledge, scientific outlook, subject competence of students in physics.*

Вступ. Розв'язання актуальних завдань шкільної фізичної освіти в сучасних умовах дистанційного, змішаного та асинхронного навчання має певні особливості, пов'язані передусім із зниженням пізнавального інтересу та рівня фундаментальної підготовки школярів з фізики, про що свідчать власні спостереження та результати ЗНО останніх років. Збільшується кількість випускників шкіл, знання яких є фрагментарними, несистемними, що пов'язано не тільки з недостатньою суто предметною, але й методологічною підготовкою, рівень сформованості світоглядних уявлень і переконань також залишає бажати кращого. Невипадковими виглядають типові міркування певної частини сучасних старшокласників про те, що «фізика мені не цікава, у житті вона не знадобиться, оскільки я буду юристом (лікарем, економістом, IT-фахівцем), а там фізика не потрібна» та ін. Певний вплив на формування такої позиції учнів має поширення в сучасному суспільстві ненаукових форм пізнання (містики, окультизму, парапсихології), що відображається на масовій свідомості. Як наслідок, маємо труднощі у виконанні одного з найважливіших освітньо-виховних завдань сучасної загальноосвітньої школи – формуванні цілісного діалектико-матеріалістичного світогляду молодшої людини. Останнє означає, що сучасна шкільна фізична освіта вимагає реалізації таких методичних підходів і технологій навчання, за яких відбуватиметься цілеспрямоване й послідовне оволодіння учнями системою органічно пов'язаних між собою предметних, світоглядних і методологічних знань з наступним їх узагальненням за допомогою відповідних фізичних принципів на рівні сучасної фізичної картини світу.

Аналіз літературних джерел свідчить, що проблема систематизації та узагальнення знань учнів взагалі та у навчанні фізики зокрема була предметом досліджень багатьох учених: філософів (П. Алексєєв, Г. Платонов, В. Шинкарук та ін.), психологів (Б. Ананьєв, Л. Виготський, Н. Менчинська та ін.), педагогів (Ш. Амонашвілі, Ю. Бабанський, І. Зязюн та ін.), методистів-фізиків (Л. Благодаренко, С. Гончаренко, В. Ільченко, О. Ляшенко, В. Сиротюк, М. Шут та ін.) [1-3]. Незважаючи на значний науково-методичний доробок, проблема формування цілісних системних знань школярів про сутність фундаментальних фізичних принципів як невід'ємної складової їх предметної компетентності, основи наукового світогляду залишається актуальною і багатогранною, про що свідчать аналіз науково-методичних джерел, реальні освітні результати сучасних школярів та майбутніх учителів фізики. У зв'язку з цим *метою статті* є висвітлення теоретико-методичних аспектів узагальнення знань школярів про фундаментальні фізичні принципи.

Методи та методики дослідження: *аналіз* державних нормативних освітніх документів, наукових і навчально-методичних праць; *спостереження, анкетування, бесіди зі школярами, студентами, вчителями і викладачами* – з метою з'ясування актуальних питань і шляхів розв'язання досліджуваної проблеми; *порівняння та узагальнення* – для систематизації результатів дослідження, формулювання висновків і визначення напрямів подальших наукових розвідок.

Результати та дискусії. У шкільному курсі фізики учні засвоюють різні елементи знань – наукові факти, моделі, поняття, величини, принципи, постулати, закони, теорії. Одні з них є специфічними і відносяться до певного кола об'єктів, явищ і процесів, інші ж є фундаментальними, загальними для всіх фізичних явищ. Успішне засвоєння учнями значного об'єму предметних знань неможливе без засвоєння методів наукового пізнання, що передбачає ознайомлення з історією розвитку та логічною структурою фізичного знання, усвідомлення зв'язку між елементами знань, меж їх застосування, місця в загальній фізичній картині світу. Саме нерозуміння цих зв'язків, на думку фахівців, перешкоджає усвідомленню учнями навчальної інформації, ускладнює перебудову «множинності» знань у «систему», що неминуче приводить до перевантаження пам'яті, зниження мотивації та якості освітніх результатів.

Загальноосвітня вимога формування в школярів цілісних системних предметних знань з фізики є логічним відображенням принципу єдності природи та основної тенденції розвитку фізичної науки – прагнення до єдності знань про навколишній світ. Сучасній фізиці притаманне прагнення до систематизації її структурних елементів (фактів, понять, законів і теорій) з позицій фундаментальних принципів – основних теоретичних узагальнень, які залишаються непорушними за будь-яких змін у розвитку науки. До їх числа відносять принципи: *відносності, збереження, атомізму, еквівалентності, відповідності, невизначеності, симетрії*. У фізичній науці ці принципи виступають як узагальнення досвіду пізнання сутності природних явищ та одночасно з'єднувальною ланкою між фундаментальними фізичними теоріями, що складають основу сучасної фізичної картини світу [4]. Вважаємо, що акцентування уваги педагогів на реалізації у шкільному курсі фізики цілісного методичного підходу до формування в учнів узагальнених уявлень про фундаментальні фізичні принципи сприятиме підвищенню рівня не тільки їх предметної, але й методологічної і світоглядної підготовки, виступатиме запорукою успішності подальшої освіти та майбутнього професійного зростання. З урахуванням меж статті та послідовності вивчення розглянемо детальніше методичні особливості узагальнення знань учнів про фундаментальні фізичні принципи відносності, збереження та атомізму, які мають бути в центрі уваги вчителів як під час «поточної роботи», так і на підсумкових заняттях з відповідних тем. Зрозуміло, що останнє передбачає використання вчителем відповідного дидактичного інструментарію, сучасних ІКТ, різних методичних прийомів, що сприятиме переведенню навчальної інформації з режиму її отримання на рівень особистісних світоглядних уявлень і переконань учнів [5].

Одним з фундаментальних узагальнень сучасної фізики є *принцип відносності*, який свідчить про взаємозв'язок простору і часу (на відміну від класичних уявлень про їх абсолютний незалежний характер), взаємозв'язок простору-часу з матерією та суттєво розширює наші уявлення про сутність базових понять фізичної науки – масу та енергію.

Згідно класичних уявлень конкретний вид фізичних явищ залежить від вибору систем відліку. Однак, суттєвим є те, що згідно з принципом відносності Галілея всі механічні явища в різних інерціальних системах відліку (ICB) проходять однаково. Іншими словами, закони механічного руху і взаємодії тіл в різних ICB мають інваріантну форму. У цьому сенсі всі системи відліку еквівалентні, через що їх вибір нічим не обмежений.

З розвитком науки принцип відносності був суттєво доповнений і розвинений А. Ейнштейном. Згідно зі спеціальною теорією відносності перетворення Галілея про перехід від однієї ICB до іншої змінюються перетвореннями Лоренца, відносно яких відомі рівняння електродинаміки Максвелла інваріантні. Окрім того, що перетворення Лоренца гранично за

$v \ll c$ переходять у перетворення Галілея, з них виходить важливий висновок: як відстань, так і проміжок часу між двома подіями змінюються з переходом до іншої ICB. Іншими словами, як просторові, так і часові перетворення не є незалежними й абсолютними, як вважалося, раніше, оскільки в просторові перетворення входить час, а в часові – просторові координати. Звідси виходять відомі наслідки з перетворень Лоренца про відносний характер одночасності подій, довжин і проміжків часу в різних системах відліку та релятивістський закон додавання швидкостей. Таким чином, теорія Ейнштейна оперує не звичайним евклідовим тривимірним простором, до якого приєднується час, а розглядає неперервно пов'язані між собою просторово-часові координати, що утворюють єдиний чотиривимірний континуум. У такому просторі чотиривимірний інтервал між подіями ($dS^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$) в різних ICB є інваріантним. Останнє свідчить про те, що, незважаючи на відносність довжин і проміжків часу, хід природних подій носить об'єктивний характер і не залежить від вибору системи відліку. Подальший розвиток теорії відносності показав, що властивості простору-часу залежать від концентрації мас об'єктів і визначаються відповідними полями тяжіння, тобто останній не існує незалежно й поза матерією та її руху.

У класичному уявленні масу розглядають як кількість речовини в тілі, міру його інертних і гравітаційних властивостей. Інший сенс у поняття маси вкладає принцип відносності, згідно з яким вона залежить від швидкості руху тіла і є мірою його енергії. У міру наближення швидкості тіла до величини $3 \cdot 10^8$ (м/с) його маса стає нескінченною, що зумовлює різницю у можливості такого руху для макро- і мікроскопічних тіл: у потужних прискорювачах маса протонів, як відомо, збільшується в сотні разів. Як наслідок, основний закон динаміки формально зберігає свій вигляд, але імпульс тіла в ньому має вже інший релятивістський характер. Через однорідність простору і часу справедливими залишаються також і фундаментальні закони збереження енергії та релятивістського імпульсу. Важливим при цьому є експериментально доведений результат: у всіх процесах і явищах, якщо енергія зникає в одній формі, вона обов'язково з'являється в іншій, кількісне

значення її завжди зберігається. Іншими словами, які б взаємоперетворення форм енергії і маси не відбувалися в природі, між ними завжди існує

фундаментальний зв'язок: $E = mc^2$. Таким чином, усвідомлення учнями фізичної сутності принципу відносності сприяє не тільки розумінню загальних законів механічного руху і взаємодії тіл в різних системах відліку, але розширює та поглиблює знання про два базові наукові поняття й формуле уявлення про єдиний чотиривимірний просторо-часовий континуум, що охоплює всі природні явища.

Закон збереження енергії – фундаментальний універсальний емпірично підтверджений закон, що стосується всіх без винятку природних явищ і процесів, тому його часто називають *принципом збереження* енергії. У фізичній науці він є основоположним, пронизує всі розділи фізики, маючи різні формулювання для відповідного кола фізичних явищ. У структурі фундаментальних фізичних теорій, що складають основу сучасної фізичної картини світу, він займає центральне місце, входячи до їх ядра. Традиційно цей принцип пов'язують із стаціонарністю будь-якої характерної для системи величини, значення якої не залежить не тільки від часу, але й самого процесу вимірювання. До таких величин у фізиці традиційно відносять енергію, імпульс та момент імпульсу, закони збереження яких свідчать про певний вид симетрії простору-часу відповідно: однорідність часу (симетрії відносно зсуву в часі), однорідність простору (симетрії відносно перенесення в просторі), ізотропність простору (симетрії відносно повороту в просторі).

У різних розділах фізики з історичних причин закон збереження енергії формулювався незалежно: у класичній механіці – закон збереження механічної енергії, у термодинаміці – перший закон термодинаміки, в електродинаміці – теорема Пойнтінга. Принцип збереження має представлення також: у гідродинаміці у вигляді рівняння безперервності про збереження маси рухомої рідини; рівняння Бернуллі про взаємозв'язок тиску і швидкості потоку рідини; в електростатиці – закон збереження електричного заряду, що дає можливість вивчати процеси електризації тіл, явище електричної індукції, поляризацію діелектриків та ін.

Відкриття закону збереження енергії вплинуло не тільки на розвиток фізичних наук, але й на інші природничі науки і загалом філософію XIX століття. Учні мають розуміти його величезне методологічне значення про неутворюваність і незнищенність руху як форми існування матерії. Завдяки своїй загальності та достовірності, цей принцип відіграє роль керівного положення в дослідженні найрізноманітніших фізичних явищ, зокрема: руху і взаємодії тіл сталої і змінної маси, агрегатних перетворень речовини, явищ електризації, електромагнітної індукції, інтерференції і дифракції світла, фотоефекту, ядерних реакцій. Принцип збереження заздалегідь відкидає будь-які фізичні теорії в науці, які не містять хоча б один із законів збереження. Наприклад: закон збереження енергії унеможливує створення вічного двигуна, а закон збереження імпульсу не «дозволяє себе підняти за волосся». Незмінність повної енергії та імпульсу, їх зв'язок з 200

чотирихвимірним простором-часом обумовлює рівноправність усіх точок простору і моментів часу, тобто його загальну однорідність. Відповідно єдність простору і часу свідчить про єдність законів збереження енергії та імпульсу. Це ще раз підтверджує фундаментальне значення принципу збереження, пов'язаного з симетріями простору, взаємодій, законів. Таким чином, реальні природні об'єкти і явища завжди перебувають у русі та взаємодії, вони еволюціонують, змінюють форму і розміри, переходять з одного стану в інший, підтверджуючи щоразу справедливість та універсальність фундаментального принципу збереження.

В основі сучасних наукових уявлень про будову матерії лежить ідея її складної системної організації – *принцип атомізму*. Будь-який об'єкт навколишнього світу живої і неживої матерії можна розглядати як систему, окрему цілісність, що характеризується наявністю певних елементів і стійких зв'язків між ними. Величезне розмаїття молекул – від найпростішої молекули водню до складних молекул білків – має загальні структурні ознаки: ядра атомів, що утворюють молекулу, стягнуті загальними електронними оболонками. Частинки, що входять до складу ядра (протони і нейтрони), теж є складними утвореннями елементарних складових матерії – кварків, що беруть участь у всіх чотирьох фундаментальних фізичних взаємодіях. Протони, нейтрони та інші елементарні частинки, які сучасна фізика об'єднує в групу адронів (важкі частинки), існують завдяки саме кварк-глюонній взаємодії, що було експериментально підтверджено протягом другої половини ХХ століття.

За програмою шкільного курсу фізики усвідомлення учнями поняття про дискретність матерії (принцип атомізму) проходить у кілька етапів під час вивчення: дискретної структури речовини, електромагнітного випромінювання; дискретності фізичних характеристик мікрооб'єктів. У цьому класі починається вивчення основ молекулярно-кінетичної теорії будови речовини. Знайомство учнів з поняттям атома здійснюється у вигляді наукової гіпотези, підтвердженої експериментально, чому сприяє проведення відповідних фізичних демонстрацій. Наступний крок у розвитку уявлень про будову речовини відбувається під час вивчення учнями 8 класу теплових явищ, у ході якого вони з'ясовують особливості руху і взаємодії атомів і молекул речовини в різних агрегатних станах речовини та фізичний зміст внутрішньої енергії – ключового поняття термодинаміки. Успішне засвоєння останнього відкриває шлях до розуміння ними основних законів термодинаміки, що визначають принцип дії теплових двигунів та сучасної теплоенергетики. На основі аналізу дослідних фактів учні приходять до висновку про неможливість побудови вічних двигунів 1 і 2 роду, а усвідомлення незворотності теплових процесів у природі має сприяти формуванню статистичних уявлень, які є необхідним компонентом сучасного наукового стилю мислення. Учні мають розуміти: тільки через те, що реальні макрооб'єкти складаються з величезної кількості частинок, процеси в природі є практично незворотними. При цьому зворотні процеси можливі, але їх імовірність надзвичайно мала. Будь-яка замкнена

макроскопічна система з часом переходить до стану термодинамічної рівноваги і практично ніколи самовільно з нього не виходить. У рівноважному стані внутрішній рух у системі не припиняється, молекули продовжують інтенсивно рухатися, однак зміна мікростанів відбувається таким чином, що макроскопічний стан системи в цілому залишається сталим. При цьому дійсні значення фізичних характеристик (параметрів стану) системи близькі до середніх, тобто рівновага термодинамічної системи – рівновага статистична. Отже, сукупність величезного числа молекул має властивості, яких не має кожна молекула окремо. Рух кожної молекули окремо підлягає законам механіки, але рух сукупності молекул є вже нова, якісно відмінна від механічної, форма руху матерії.

Під час вивчення електричних явищ учні 8 класу мають усвідомити, що будова атома та існування електрона ґрунтується на подільності й дискретності електричного заряду – ключового поняття електростатики та електродинаміки. Успішне засвоєння останнього дозволяє з'ясувати механізми електризації та характер взаємодії заряджених тіл, особливості та закономірності електричного струму в різних середовищах, сутність та основні характеристики електромагнітного поля, природу електромагнітної взаємодії. Чисельне значення заряду електрона учні з'ясовують на основі вивчення законів електролізу. Аналіз наукових фактів і навчальних демонстрацій, використання принципу історизму та міжпредметних зв'язків з курсом хімії, виконання практичних та експериментальних завдань мають сприяти усвідомленню учнями цього фундаментального фізичного поняття.

Наступний етап пов'язаний з формуванням уявлень учнів про дискретну структуру світла. Поняття про фотони – кванти світла – вводять у ході аналізу явища і законів фотоэффекту. Учні мають розуміти основні фізичні характеристики фотона та неможливість його зупинки. При цьому узагальнення набутих знань має бути обов'язково передбачати формування уявлень про складну корпускулярно-хвильову природу світла. Заключний етап формування уявлень про дискретність матерії пов'язаний з експериментально підтвердженим науковим фактом дискретності фізичних характеристик мікрооб'єктів. Згідно з постулатами Бора енергія атомів у стаціонарних станах приймає строго певні, дискретні значення. У цьому випадку доречно паралельно між енергією атома та електричним зарядом. Проте слід пам'ятати, що заряд складається з цілого числа елементарних електричних зарядів, енергія мікрочастинки дискретна, зміна якої нелінійна. Важливим у світоглядному аспекті має розуміння учнями того, що вивчення явищ мікросвіту показало: навколишній світ не є простою сумою її складників; макро- і мікросвіт тісно пов'язані; усі грані в природі рухливі, умовні, відносні й виражають різні ступені наближення нашого розуму до пізнання матерії; відмінність між речовиною і полем носить відносний характер – вона виправдана тільки для макроскопічних явищ і майже повністю втрачає свій сенс для мікропроцесів. Визначальними тут стають матеріальна єдність і спільність властивостей структурних елементів речовини і поля. Значення фундаментального принципу атомізму в розвитку науки можна підкреслити

словами відомого фізика-теоретика Р. Фейнмана: «Якби через якусь світову катастрофу всі накопичені наукові знання були втрачені і до наступних поколінь перейшла б лише одна фраза, то яке твердження, складене з найменшої кількості слів, принесло найбільшу інформацію? Я вважаю, що це – атомна гіпотеза... У цій фразі міститься неймовірна кількість інформації про світ, слід лише прикласти до неї трохи уваги і міркування».

Висновки. Проблема підвищення рівня та якості фундаментальної підготовки школярів з фізики в сучасних освітніх умовах є актуальною, складною і багатогранною. Вирішення останньої потребує реалізації таких методичних підходів і технологій навчання, за яких відбуватиметься цілеспрямоване і послідовне оволодіння учнями системою органічно пов'язаних між собою предметних, світоглядних і методологічних знань з наступним їх узагальненням за допомогою відповідних фізичних принципів на рівні сучасної фізичної картини світу. У зв'язку з цим відповідно послідовності вивчення висвітлено теоретико-методичні аспекти узагальнення знань учнів про фундаментальні фізичні принципи відносності, збереження та атомізму, які мають бути у центрі уваги вчителів як у ході освітнього процесу, так і на підсумкових заняттях з відповідних тем. Усвідомлення учнями фізичної сутності та методологічного значення останніх не тільки відповідає тенденціям розвитку сучасної фізичної науки, але й сприяє підвищенню рівня їх предметної компетентності, формуванню наукового світогляду, виступає запорукою успішності подальшої освіти та майбутнього професійного зростання.

Література

1. Благодаренко Л. Ю. Навчальна програма узагальнення знань з фізики в системі особистісно-орієнтованого навчання. Київ : Шлях, 2003. 72 с.
2. Растьогін М. Ю. Формування уявлень фізичної картини світу в учнів основної школи в процесі навчання фізики: автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)». Кіровоград : КДПУ імені В. Винниченка, 2011. 23 с.
3. Сироток В. Д. Методика перевірки сформованості наукового світогляду учнів загальноосвітніх навчальних закладів. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград : РВВ КДПУ імені В. Винниченка, 2013. Вип. 4. Ч. 1. С. 231-235.
4. Школа О. В. Навчальна програма узагальнення знань студентів з теоретичної фізики : навч. посібник. Вінниця : ПП «ТД» Едельвейс і К», 2022. 94 с.
5. Школа О. В. Формування предметної компетентності учнів з фізики в умовах інтерактивного навчання. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки* : зб. наук. праць. Вип. 2. Бердянськ : БДПУ, 2020. С. 227-235. URL: <https://pedagogy.bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/25.pdf>. (дата звернення: 25.10.2022).

References

1. Blahodarenko, L. Yu. (2003). *Navchalna prohrama uzahalnennia znan z fizyky v systemi osobystisno-orientovanoho navchannia* [Educational program for the generalization of knowledge in physics in the system of person-oriented education]. Kyiv. [in Ukrainian].
2. Rastohin, M. Yu. (2011). *Formuvannia uiaвлен fizychnoi kartyny svitu v uchniv*

osnovnoi shkoly v protsesi navchannia fizyky [The formation of ideas of the physical picture of the world among primary school students in the process of learning physics] : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stup. kand. ped. nauk : spets. 13.00.02 «Teoriia ta metodyka navchannia (fizyka)». Kirovohrad : KDPU imeni V. Vynnychenka. [in Ukrainian].

3. Syrotiuk, V. D. (2013). *Metodyka perevirky sformovanosti naukovoho svitohliadu uchniv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv* [The method of checking the formation of the scientific worldview of students of general educational institutions]. Naukovi zapysky. Seriya: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity – Proceedings. Series: Problems of the methodology of physical, mathematical and technological education. Kirovohrad : RVV KDPU imeni V. Vynnychenka, Vyp. 4, Ch. 1, 231-235. [in Ukrainian].

4. Shkola, O. V. (2022). *Navchalna prohrama uzahalnennia znan studentiv z teoretychnoi fizyky* [Curriculum for summarizing students' knowledge of theoretical physics] : navch. posibnyk. Vinnytsia : PP «TD» Edelveis i K». [in Ukrainian].

5. Shkola, O. V. (2020). *Formuvannia predmetnoi kompetentnosti uchniv z fizyky v umovakh interaktyvnoho navchannia* [Formation of subject competence of students in physics in the conditions of interactive learning]. Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky : zb. nauk. prats – Scientific notes of Berdyan State Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences: a collection of scientific papers. Vyp. 2. Berdiansk : BDPU, 227-235. URL: <https://pedagogy.bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/25.pdf>. [in Ukrainian].

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена розв'язанню актуальної, складної і багатогранної проблеми підвищення рівня та якості фундаментальної підготовки школярів з фізики в сучасних освітніх умовах. Зазначено, що її вирішення потребує реалізації таких методичних підходів і технологій навчання, за яких відбуватиметься цілеспрямоване і послідовне оволодіння учнями системою органічно пов'язаних між собою предметних, світоглядних і методологічних знань з наступним їх узагальненням за допомогою відповідних фізичних принципів на рівні сучасної фізичної картини світу. У зв'язку з цим відповідно до послідовності вивчення висвітлено теоретико-методичні аспекти узагальнення знань учнів про фундаментальні фізичні принципи відносності, збереження та атомізму, які мають бути в центрі уваги вчителів як у ході освітнього процесу, так і на підсумкових заняттях з відповідних тем. Усвідомлення школярами фізичної сутності принципу відносності сприяє не тільки розумінню загальних законів механічного руху і взаємодії тіл в різних системах відліку, але розширює і поглиблює знання про два базові наукові поняття (маса, енергія) та формує уявлення про єдиний чотиривимірний просторо-часовий континуум, що охоплює всі природні явища. Розуміння учнями фундаментального значення принципу збереження пов'язане не тільки з єдністю простору-часу, але й з симетрією простору, симетрією взаємодій, симетрією законів. З'ясування учнями фізичної сутності фундаментального принципу атомізму передбачає послідовне усвідомлення дискретної структури речовини, електромагнітного випромінювання, дискретності фізичних характеристик мікрооб'єктів. Зазначено, що засвоєння учнями фізичної сутності та методологічного значення останніх не тільки відповідатиме тенденціям розвитку сучасної фізичної науки, але й сприятиме підвищенню рівня предметної компетентності, формуванню наукового світогляду, виступатиме запорукою успішності подальшої освіти та майбутнього професійного зростання.

Ключові слова: фундаментальні фізичні принципи, систематизація та узагальнення знань школярів, науковий світогляд, предметна компетентність учнів з фізики.