

Застосування таких підходів дозволяє поєднувати теоретичні знання з практичною діяльністю, робить навчання більш змістовним, дослідницько орієнтованим і наближеним до реальних умов майбутньої професійної діяльності. Особливо важливим є те, що інтерактивні методи сприяють розвитку комунікативних та командних компетентностей, формують у здобувачів вищої освіти здатність до співпраці, критичного мислення та самостійного пошуку шляхів розв'язання екологічних проблем, що є необхідною складовою сучасної фахової підготовки майбутніх екологів та учителів біології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Упатова І. П. Інтерактивні методи навчання майбутніх учителів біології / І. П. Упатова // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Сер. Педагогічні науки. – Бердянськ, 2020. – Вип. 2. – С. 409–417. – URL: <https://repository.khpa.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3652fd5d-0c2f-463b-b5fe-81b52c9d7f1c/content>
2. Михалюк А. Використання інтерактивних методів навчання в процесі підготовки майбутніх педагогів / А. Михалюк // Педагогічна освіта: Теорія і практика. Психологія. Педагогіка. – 2020. – № 33. – С. 76–79. – URL: https://www.pedosvita.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/221?utm_source=chatgpt.com
3. Скиба М. М. Інтерактивні методи навчання дисциплін еколого-педагогічного спрямування у вищому навчальному закладі / М. М. Скиба // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка. – Тернопіль : ТНПУ, 2016. – № 1. – С. 50–56.

СВІТОГЛЯДНЕ ЗНАЧЕННЯ ДРУГОГО ЗАКОНУ ТЕРМОДИНАМІКИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

Мацюк Віктор Михайлович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її навчання, ТНПУ імені Володимира Гнатюка

mvm279@i.ua

Шевчук Вікторія Василівна

здобувачка бакалаврського рівня спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика), ТНПУ імені Володимира Гнатюка

vikaxsevcuk@gmail.com

Постановка проблеми: Формування наукового світогляду є одним із основних завдань вивчення фізики в школі [1]. Другий закон термодинаміки і пов'язане з ним поняття ентропії розкривають фундаментальний принцип направленості природних явищ, тому вони є одними із основоположних у сучасній науковій картині світу, але в той же час - одними із найважчих для розуміння законів класичної фізики, які розглядаються в школі.

Виклад основного матеріалу. Під час вивчення природничих дисциплін у школі занадто мало наголошується на тому, що реальні природні процеси

направлені і незворотні. Для учнів важливим є те, що під час вивчення розділу «Термодинаміка» вони приходять до висновку про зародження порядку із хаосу.

У порівнянні з іншими розділами фізики розділ «Термодинаміка» значно рідше ставав предметом наукової популяризації. Традиційно вважалося, що застосування термодинаміки обмежується в основному різними технічними застосуваннями (теплові двигуни, турбіни, тощо). Однак успіхи фізики низьких температур (вивчення квантових макроскопічних явищ – надпровідності і надтекучості) привернули увагу до таких на перший погляд приземлених питань, як охолодження тіл, вимірювання температури під час взаємодії і т.п. Потужним стимулом досліджень в галузі статистичної термодинаміки стало відкриття явища магнітного резонансу в спінових системах, а також когерентного підсилення електромагнітного випромінювання в лазерах і мазерах.

Особливий інтерес традиційно викликає поняття ентропії, введене Рудольфом Клаузіусом у XIX ст. лише з метою більш зручного опису роботи теплових двигунів. Однак завдяки зусиллям багатьох вчених, перш за все Людвіга Больцмана, стало очевидним, що це поняття відіграє універсальну роль у пізнанні природи. По суті саме ентропія визначає ряд закономірностей у поведінці макроскопічних систем, в тому числі напрямки їх глобальної еволюції. Більше того, з'ясувалося, що ентропія є одним із фундаментальних понять, які стоять в одному ряді з енергією – універсальною мірою різних форм руху матерії.

Другий закон термодинаміки цікавий тим, що він пояснює, чому процеси відбуваються тільки в одному напрямку. Він вводить поняття ентропії. Якщо сказати коротко, ентропія - це міра безладу. І головне: в ізольованій системі вона не зменшується. Тобто система сама по собі переходить від порядку до хаосу. Наприклад, якщо змішати дві рідини, вони вже не розділяться назад без втручання. Це не тому, що це неможливо взагалі, а тому що це дуже малоймовірно.

Якщо дивитися глибше, то ентропія пов'язана з кількістю можливих станів системи. Чим більше варіантів розташування частинок, тим більша ентропія, значить стани є більш імовірними. Тому система “обирає” їх сама [3]. Цікаво, що ентропія також пов'язана з інформацією. Чим більше безладу, тим більше інформації потрібно, щоб описати систему. Тобто тут є зв'язок навіть з ІТ.

У фізиці є поняття “стріла часу”. Це просто спосіб пояснити, чому час рухається вперед і це напряму пов'язано з ентропією: вона зростає - отже час іде вперед. Але тут є парадокс. На рівні частинок (мікрорівні) процеси можуть бути оборотними. Тобто там немає такого чіткого “вперед-назад”, але коли частинок дуже багато, починає працювати статистика - і ми вже бачимо незворотність.

Ще одна важлива тема - хаос. Але хаос це не просто безлад, а є таке поняття як детермінований хаос. Це коли система підкоряється законам, але поводить себе дуже складно і непередбачувано. Наприклад, якщо трохи змінити початкові

умови, результат може значно відрізнятись від попередніх. Це називають «ефектом метелика», тобто маленька зміна – великі наслідки.

І тут найцікавіше: попри те, що все ніби йде до хаосу, у природі виникає порядок. Наприклад: кристали, живі організми, навіть клітини. Це відбувається тому, що більшість реальних систем – відкриті. Вони обмінюються енергією з навколишнім середовищем, і за рахунок цього можуть сформуватися впорядковані структури. Такі структури називають дисипативними, вони існують завдяки тому, що постійно “витрачають” енергію.

У сучасній науці ці процеси вивчає синергетика. Вона пояснює, як із хаосу може виникати порядок. Також є теорія складних систем, яка досліджує, як взаємодія багатьох елементів створює складну поведінку. Це все використовується не тільки у фізиці, а й, наприклад, у біології — для пояснення життя, в економіці — для аналізу систем, в ІТ — для роботи з інформацією.

Висновки. Другий закон термодинаміки навчає учнів критично оцінювати псевдонаукові проєкти. Він відіграє ключову роль у формуванні наукового світогляду, оскільки пояснює напрям перебігу процесів у природі. Він стверджує, що в ізольованих системах ентропія не зменшується, тобто енергія розсіюється, а процеси є необоротними [2]. Це вчить учнів розумінню еволюції Всесвіту та обмеженості ресурсів.

Загалом, вивчення другого закону термодинаміки допомагає усвідомити єдність законів природи та побачити зв'язок між мікроскопічними явищами та глобальними законами Всесвіту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 р., № 960) [Електронний ресурс] // Сайт кабінету міністрів України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#Text>
2. Мацюк В.М. Роль методологічних принципів в удосконаленні професійної підготовки учителів фізики. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 2(24). Частина 2. С. 66-72. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-024-2-033
3. Мороз І.О. Основи Термодинаміки: навчальний посібник для ВНЗ України. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2006. 177 с. URL: <https://www.library.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/04/21.pdf>