

УДК 378

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-2\(48\)-396-404](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-2(48)-396-404)

Івашковська Вікторія Володимирівна магістр, м. Одеса,
тел.: (048) 723-40-98

Дончев Іван Іванович кандидат технічних наук, доцент, м. Одеса,
тел.: (048) 723-40-98

Койчева Тетяна Іванівна доктор педагогічних наук, професор,
м. Одеса, тел.: (048) 723-40-98

Кавецький Тарас Степанович кандидат фізико-математичних наук,
доцент, м. Дрогобич, тел.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-4782-1602>

Паньків Людмила Іванівна кандидат фізико-математичних наук,
м. Дрогобич, тел.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-6900-3336>

Даньків Олеся Омелянівна кандидат фізико-математичних наук,
доцент, м. Дрогобич, тел.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-2154-8396>

Кузик Олег Васильович кандидат фізико-математичних наук, доцент,
м. Дрогобич, тел.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-8474-444X>

Столярчук Ігор Дмитрович доктор фізико-математичних наук,
професор, м. Дрогобич, тел.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0001-7549-2335>

Гольський Віталій Богданович кандидат фізико-математичних наук,
доцент, м. Дрогобич, тел.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0009-0003-7282-8050>

Угрин Юрій Орестович кандидат фізико-математичних наук, доцент,
м. Дрогобич, тел.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0001-8198-6462>

Лешко Роман Ярославович кандидат фізико-математичних наук,
м. Дрогобич, тел.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-9072-164X>

Британ Віктор Богданович кандидат фізико-математичних наук, доцент,
м. Дрогобич, тел.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-4535-6129>

ЕСТЕТИЧНІ ПІДХОДИ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ

Анотація. Чим глибше наука проникає на рівні мікросвіту в загадки Всесвіту, тим більше вона виявляє найважливіші незмінні співвідношення та

величини, які визначають його сутність. Не лише сама людина, але й Всесвіт постають у виключно й дивовижно гармонійних, пропорційних проявах – як у фізичних, так, як це не дивно, і в естетичних: у формах стійких геометричних симетрій, математично сталих і точних процесах, що характеризують єдність мінливості та постійності. Такими є, наприклад, кристали з їхньою симетрією атомів, або орбіти планет, що настільки близькі до форми кола, пропорції у формах рослин, сніжинок, чи збіги відношень меж кольорів сонячного спектру або музичної гами. Фізика як навчальний предмет має значний потенціал для естетичного розвитку учнів завдяки гармонійному поєднанню раціонального та емоційного в процесі пізнання. Хоча естетичне виховання не є головною метою занять з фізики, фізика як наука та фізичні задачі можуть сприяти формуванню естетичних смаків та естетичного ставлення до інтелектуальної діяльності.

Зараз спостерігаємо низьку мотивацій до вивчення фізики. Спрощена реалізація ідеї гуманітаризації освіти супроводжуються зниженням ролі предмета в системі загальної освіти, що призводить до того, що учні мають дуже слабе уявлення про прояв фізичних законів як у повсякденному житті, так і у конкретній професійній діяльності, не розуміючи їх інтелектуального значення та краси. Тому на заняттях з фізики учнів необхідно не тільки вчити сприймати, описувати та оцінювати фізичні явища, а й розуміти, відчувати красу науки і самого процесу пізнання, фізичної теорії; бачити красу структурно-логічних побудов фізики у вигляді математичних формул, методів дослідження, міркувань та висновків.

Можливість виявити естетичні почуття щодо фізики допомагає учням відчути зміст предмета близьким і зрозумілим, а навчальна діяльність на уроках дозволяє їм продемонструвати свою індивідуальність.

Якщо учень має стійкі естетичні потреби, то він буде відчувати задоволення не тільки від отриманого витонченого результату, але і від самого процесу мисленнєвої роботи.

Ключові слова: фізика, викладання фізики, естетика, естетичне виховання, інтелектуальна діяльність.

Ivashkovska Viktoria Volodymyrivna Master, Odesa, tel.: (048) 723-40-98

Donchev Ivan Ivanovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Odesa, tel.: (048) 723-40-98

Koycheva Tetyana Ivanivna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Odesa, tel.: (048) 723-40-98

Kavetsky Taras Stepanovych Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Drohobych, tel.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-4782-1602>

Журнал «Перспективи та інновації науки»
(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)
№ 2(48) 2025

Pankiv Liudmyla Ivanivna Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Drohobych, tel.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-6900-3336>

Dan'kiv Olesya Omelyanivna Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Drohobych, tel.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-2154-8396>

Kuzyk Oleh Vasylyovych Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Drohobych, tel.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-8474-444X>

Stolyarchuk Ihor Dmytrovych Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Drohobych, tel.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0001-7549-2335>

Holskyi Vitalij Bohdanovych Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Drohobych, tel.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0009-0003-7282-8050>

Uhryn Yuriy Orestovych Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Drohobych, tel.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0001-8198-6462>

Leshko Roman Yaroslavovych Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Drohobych, tel.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-9072-164X>

Brytan Viktor Bohdanovych Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Drohobych, tel.: (03244) 3-54-65, <https://orcid.org/0000-0002-4535-6129>

AESTHETIC APPROACHES IN TEACHING PHYSICS

Abstract. The deeper science penetrates the mysteries of the Universe at the level of the microcosm, the more it reveals the most important immutable ratios and quantities that determine its essence. Not only man himself, but also the Universe appear in exceptionally and wonderfully harmonious, proportional manifestations - both in physical, as is not surprising, and in aesthetic: in the forms of stable geometric symmetries, mathematically stable and precise processes that characterize the unity of variability and constancy. Such are, for example, crystals with their symmetry of atoms, or the orbits of planets that are so close to the shape of a circle, proportions in the forms of plants, snowflakes, or coincidences of the relationships of the boundaries of the colors of the solar spectrum or the musical scale. Physics as

an educational subject has significant potential for the aesthetic development of students due to the harmonious combination of the rational and emotional in the process of cognition. Although aesthetic education is not the main goal of physics classes, physics as a science and physical problems can contribute to the formation of aesthetic tastes and an aesthetic attitude to intellectual activity.

We are currently observing a low level of motivation to study physics. The simplified implementation of the idea of humanizing education is accompanied by a decrease in the role of the subject in the general education system, which leads to the fact that students have a very weak idea of the manifestation of physical laws both in everyday life and in specific professional activities, not understanding their intellectual meaning and beauty. Therefore, in physics classes, students must not only be taught to perceive, describe and evaluate physical phenomena, but also to understand, feel the beauty of science and the very process of cognition, physical theory; to see the beauty of structural and logical constructions of physics in the form of mathematical formulas, research methods, reasoning and conclusions.

The ability to reveal aesthetic feelings about physics helps students feel the content of the subject close and understandable, and educational activities in the lessons allow them to demonstrate their individuality.

If a student has stable aesthetic needs, then he will feel satisfaction not only from the obtained refined result, but also from the very process of mental work.

Keywords: physics, physics teaching, aesthetics, aesthetic education, intellectual activity.

Постановка проблеми. Люди завжди були вражені польотом птахів, спостерігаючи за їхнім тривалим парінням у небі. Однак лише Леонардо да Вінчі, натхнений спостереженнями за крилатими істотами, зміг систематизувати свої зауваження та розробити штучні літальні апарати. Він створив модель аероплана, планера і навіть намагався розробити парашут. Його інтерес до теорії сполучених посудин, гідравлічних насосів і руху рідин став основою для застосування знань до вивчення повітряних потоків. Це яскравий приклад того, як естетичні враження можуть надихати на наукові дослідження та винаходи [1, 2].

Художник має створити психологічно точне розуміння свого задуму, щоб донести його до глядача. Для цього важливо знати закони сприйняття світла, формування тіней і півтіней, аби уникнути спотворення реальності. Лише завдяки фізичним знанням природи художники можуть досягти вражаючих ефектів у своїх роботах.

Для дослідників і реставраторів картин дуже важливі навички наукової фотографії: зйомка в ультрафіолетових і інфрачервоних променях, рентгенографія, макро- і мікрофотографія, спектрофотометрія та калориметрія. Правильна інтерпретація таких досліджень є важливою для подальшої роботи, оскільки фізика може допомогти розкрити таємниці старовинних картин [3].

Естетика виробів художнього лиття та кування також залежить від фізичних процесів. Знання про нагрівання, плавлення, твердіння металів, їх пластичність та деформація відіграють ключову роль у реалізації задумів майстрів.

Естетичне виховання через фізику полягає, в першу чергу, в умінні бачити красу навколишнього світу, яка проявляється в логічності, послідовності, завершеності діяльності без зайвих деталей. Краса світу виявляється в гармонії кольорів, симетрії, музичних звуках, а також у регулярності та чіткості фізичних процесів, організованості наукових досліджень і точності їх інтерпретації.

Фізика відкриває нам красу навколишнього світу: місячну доріжку на воді, зоряне небо, денну блакить, північне сяйво, веселку, міражі, схід сонця, затемнення – все це стає зрозумілим і ще більш захопливим завдяки фізичним знанням. Краса фізичних задач полягає в гармонійній взаємодії причинно-наслідкових зв'язків, що стимулює розумову діяльність.

Наприклад, задача «які кольори потрібно змішати, щоб отримати чорний?» перетворюється на цікаву проблему, що ілюструє принципи дисперсії світла, і робить навчання захоплюючим.

Задачі на адитивне та субтрактивне змішування кольорів, як зазначав Поль Синьяк, є ще однією ілюстрацією цього зв'язку: «Будь-яке матеріальне змішування кольорів не тільки затемнює їх, але й зменшує яскравість, тоді як оптичне змішування, навпаки, приносить ясність і блиск».

Отже, фізика дає можливість насолоджуватися не тільки художніми формами, а й витонченими розв'язками задач. Вона розширює спектр естетичних засобів навчання через поняття алгоритму та симетрії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У тому випадку, коли стан системи не змінюється в результаті перетворення, кажуть, що система має симетрію відносно цього перетворення. Симетрія фізичної системи визначається симетрією її так званим гамільтоніаном, тобто перетвореннями симетрії для фізичної системи є перетворення, що не змінюють її гамільтоніана. У математиці такі перетворення утворюють групу [4].

Фундаментальне значення симетрії у фізиці визначається насамперед тим, що кожному неперервному перетворенню симетрії відповідає закон збереження деякої фізичної величини, пов'язаної із зазначеною симетрією.

Фундаментальне значення симетрії у фізиці полягає в тому, що симетрії є основою багатьох фундаментальних законів природи.

Симетрії виявляються як інваріантності, що описують, як фізичні системи поведуться при зміні координат або зміні умов, при яких ці системи існують [5, 6].

Згідно з принципом Неймана, кожне неперервне перетворення симетрії відповідає закону збереження певної фізичної величини.

Мета статті: довести походження естетичних уявлень з фундаментальних законів фізики.

Виклад основного матеріалу.

Симетрії в просторі і часі: Симетрії простору і часу є найбільш фундаментальними для опису фізичних явищ. Наприклад:

- **Переміщення в просторі:** Якщо фізична система має симетрію відносно переміщень у просторі, то це означає, що закони фізики не змінюються при переміщенні системи. Це симетрія відносно переміщення у просторі відповідає закону збереження імпульсу.

- **Переміщення в часі:** Якщо система симетрична відносно зміщення в часі, то закони фізики однакові в будь-який момент часу, і це призводить до закону збереження енергії.

- **Повороти в просторі:** Симетрія системи щодо обертів в просторі призводить до збереження кутового імпульсу.

Інваріантність законів фізики: Порушення симетрії може призводити до порушення законів збереження. Наприклад, у певних теоретичних моделях або експериментальних умовах (наприклад, у присутності певних типів зовнішніх полів або у процесах розпаду частинок) симетрія може бути порушена, що впливає на збереження певних величин, таких як енергія або імпульс.

Викладання фізики кристалів у навчальному процесі. Окремі елементи науки, які певною мірою можна віднести до кристалографії, можна знайти ще у роботах древніх греків (які стосувалися правильних багатогранників). Трактат І. Кеплера, який з'явився на самому початку XVII століття (1611 рік) «Про шестикутні сніжинки» розглядається як найбільш ранньою роботою з структурної кристалографії. Тільки наприкінці XVIII століття було сформульовано про «площини спайності», висловлене видатним французьким вченим Р.Ж. Гаюї. Історія цього відкриття подібна до легенди про «ньютонове яблуко». Кристал кальциту при ненавмисному падінні з рук Гаюї розбився на численні ромбоєдричні уламки. Це наштовхнуло на думку, що кристал може розколюватися лише вздовж площин, напрями яких визначаються даним кристалом. Подальше подрібнення осколків показало, що кристал складається з паралелепіпедів і багатогранників таких форм, що з них також можна скласти паралелепіпеди.

З уявлення про паралелепіпедальну будову кристалів, як множини паралелепіпедів, приставлених один до одного, розвинулась теорія кристалічних ґраток. Творцем цієї теорії був один із найбільших кристалографів О. Браве.

Побудуємо на трьох некомпланарних векторах паралелепіпед і рознесемо його за допомогою трансляцій (зрушень) на вектори виду де коефіцієнти є цілими числа. Ґрати – це множина вершин отриманих таким шляхом паралелепіпедів. Якщо у вихідний паралелепіпед помістити кілька точок, що являють собою атоми речовини, то при розглянутому «тиражуванні» отримаємо сімейство кількох паралельно орієнтованих ґрат. Це об'єднання однакових паралельно ґрат і є математична модель кристала, що з'явилася

першій половині XIX століття і загалом «працююча» досі. Періодичність внутрішньої структури кристала у трьох лінійно незалежних напрямках є основним становищем кристалографії. Роль знайдених у локальній теорії кристалів точних умов, які виділяють із сімейства дискретних множин саме періодичні структури, була по-новому оцінена з появою так званих візерунків Пенроуза. У відкритих британським фізиком Р. Пенроузом в 1970-і роки плоских структурах в цілому періодичності немає, хоча локальні мотиви повторюються (рис. 1) [7].

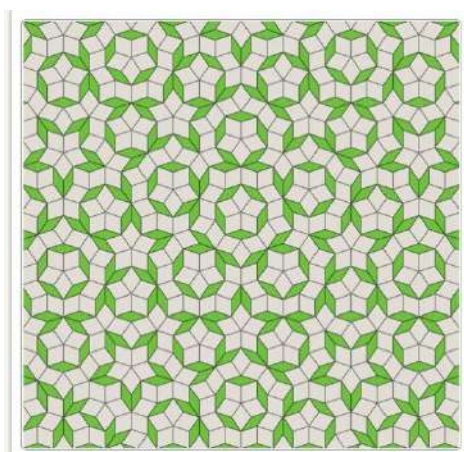


Рис. 1. Плоскі структури, відкриті британським фізиком Р. Пенроузом[7].

Застосування естетичних понять при викладанні фізики.
«Музичність» фізики – це засіб для збудження цікавості до предмета, засіб розкриття великих його можливостей відчувати красу науки. Музика дає можливість подивитися на навколишній світ іншими очима, а тому вона має сприяти становленню особистості учня й не відволікатиме від фізичного матеріалу», Д.Б. Кабалевський [6].

У психолого-педагогічній літературі представлено наступні рівні естетичного сприйняття, які виявляє людина при оцінці прекрасного: естетичне споглядання, естетичне переживання та естетична діяльність. Відповідно до них можна виділити три етапи естетичного розвитку учнів при вивченні фізики.

- Перший етап передбачає формування здатності реагувати на прекрасне, пробудження естетичних почуттів. Завдання викладачів на цьому етапі – розвивати в учнів чуйність до прекрасного у фізиці. Для цього на уроках необхідно систематично акцентувати увагу на тому, що вважається красивим у науці.

- Другий етап – формування естетичної свідомості, естетичного смаку. В естетиці називають прекрасним те, що викликає емоції, доставляє естетичну насолоду. Роль вчителя (викладача) – не нав'язати свої уявлення про красу, а викликати естетичні переживання, емоції в процесі діяльності на уроках фізики, бажання шукати цю красу при самостійному вивченні фізики.

• Третій етап – розвиток естетичних здібностей, естетичного ставлення до дійсності, що включає активні дії учня: пошуки елегантних рішень, спроби витончено міркувати.

Висновки. Можливості фізики як навчального предмета в цілеспрямованому формуванні естетичного сприйняття пізнавальної діяльності, яка не повинна зводитися до зовнішніх візуальних проявів, у цілому вивчені недостатньо.

У процесі навчальної діяльності з одного боку фізика має бути представлена учням як фундаментальна наука, зразком природничого мислення та наукового знання. З іншого боку, за допомогою фізики можливе формування та розвиток особистості учня, який має свої інтереси, потреби та цінності, свої раціональні та емоційно-подібні особливості.

Найважливішим напрямом естетичного розвитку є створення позитивного емоційного ставлення до змісту, процесу та результатів розумової роботи у фізиці. Форми та засоби реалізації такого підходу можуть бути різними, але їх ефективність забезпечується систематичністю та регулярністю застосування.

На уроках фізики школярі повинні отримувати певний обсяг знань і вчитися бачити, розуміти, відчувати внутрішню красу науки та самого процесу пізнання. Важливим є створення зв'язку між абстрактними концепціями фізики та їх реальними проявами, щоб учні могли краще зрозуміти значення вивчення цієї науки.

Література:

1. Естетика: навч. посіб. / М.П. Колесніков, О.В. Колеснікова, В.О. Лозовой, Н.Г. Чибісова, О.В. Шило; за ред. В.О. Лозового. – К.: Юрінком Інтер, 2003. – 208 с.
2. Естетика: підручник / за заг. ред. Л.Т. Левчук. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища школа, 2006. – 461 с.
3. Заблоцька А.Ф. Фізика і мистецтво / А.Ф. Заблоцька. – Харків: Вид. група «Основа», 2008. – С. 16-25.
4. Wigner, E.P. (1970). *Symmetries and reflections: Scientific essays of Eugene P. Wigner*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.
5. Мусієнко Ю.А., Горбачук І.Т. Поняття симетрії та їх зв'язок з законами збереження у фізиці / Ю.А. Мусієнко, І.Т. Горбачук // Тези доповідей V Всеукраїнської наукової конференції «Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики» (7-8 червня 2000 року). – Київ : НПУ, 2000. – С. 109.
6. Помиткін Е.О. Психологія духовного розвитку особистості : монографія / Е.О. Помиткін. – Київ: Наш час, 2007. – 280 с.
7. Penrose, R. (2016). *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and The Laws of Physics*. Oxford University Press.

References:

1. Kolesnikov, M.P., Kolesnikova, O.V., Lozovoy, V.O., Chybisova, N.G., & Shylo, O.V. (2003). *Estetyka: navch. posib. [Aesthetics]*. V.O. Lozovoy (Ed.) Kyiv [in Ukrainian].
2. Levchuk, L.T. (Ed.). (2006). *Estetyka [Aesthetics]* (2nd ed., rev.). Kyiv, Vyshcha shkola [in Ukrainian].