

УДК 53(07)

DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/84-2-38>**Ігор ЛИЩИНСЬКИЙ,***orcid.org/0000-0002-2268-0321**кандидат фізико-математичних наук,
професор кафедри фізики та астрономії**Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника
(Івано-Франківськ, Україна) igor.lishchynskyy@pnu.edu.ua***Микола ІЛИН,***orcid.org/0009-0000-5507-0071**аспірант кафедри фізики та астрономії**Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника
(Івано-Франківськ, Україна) mykola.ilyn.23@pnu.edu.ua*

МЕТОДИЧНА І НАУКОВА СПАДЩИНА Г. М. ГАЙДУЧКА

У статті аналізуються окремі методичні наукові доробки Григорія Михайловича Гайдучка – фізика і педагога, чий рекомендації з навчання фізики в школі не втратили актуальності в наш час. Окрім аналізу конкретних ідей і методичних прийомів Г. М. Гайдучка, ми спробували адаптувати їх до сучасних освітніх викликів у контексті розвитку STEM-освіти та інтеграції інноваційних методів навчання.

Особливий акцент зроблено на дослідженні робіт Г. М. Гайдучка в яких описується процес формування експериментальних навичок, які є важливою складовою сучасного технічного навчання. У дослідженні ретельно розглядаються методи фронтального експерименту та їхня критична роль у поєднанні теоретичних знань з практичним застосуванням.

Встановлено, що Г. М. Гайдучок був одним із перших українських педагогів, які запропонували систему поступового формування узагальнених експериментальних умінь через постановку гіпотез, проєктування експерименту, виконання дослідів та аналіз отриманих результатів. Його підходи спрямовані на розвиток аналітичного мислення учнів, їхній здатності до самостійного прийняття рішень та прояву креативності у навчальному процесі.

На підставі проведеного дослідження було встановлено, що методологічні ідеї Г. М. Гайдучка залишаються надзвичайно актуальними для сучасної освіти, особливо в контексті адаптації до новітніх цифрових технологій, зокрема використання віртуальних лабораторій і симуляційних програм для експериментального навчання. Показано, що інтеграція елементів проєктного навчання та міждисциплінарних підходів у навчальний процес може значно підвищити ефективність засвоєння знань і розвитку практичних умінь. Рекомендації щодо впровадження його методик у сучасну освіту охоплюють вдосконалення навчальних програм, адаптацію завдань до рівня підготовки учнів активне використання сучасних засобів вимірювання та обробки даних, що сприятиме більш ефективному і інтегрованому навчальному процесу. Також варто відзначити, що впровадження ідей Г. М. Гайдучка може сприяти підвищенню інтересу учнів до фізики та природничих наук загалом, стимулюючи їх до подальшого наукового дослідження та інновацій.

Ключові слова: методика викладання фізики, фізика, педагогіка, наукова школа, Г. Гайдучок, шкільна освіта, експериментальна підготовка.

Igor LISHCHYNSKYI,*orcid.org/0000-0002-2268-0321**Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor at the Department of Physics and Astronomy
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University
(Ivano-Frankivsk, Ukraine) igor.lishchynskyy@pnu.edu.ua***Mykola ILYN,***orcid.org/0009-0000-5507-0071**Graduate student at the Department of Physics and Astronomy
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University
(Ivano-Frankivsk, Ukraine) mykola.ilyn.23@pnu.edu.ua*

METHODOLOGICAL AND SCIENTIFIC HERITAGE OF G.M. HAIDUCHOK

The article analyzes some methodological scientific works of Hryhorii Mykhailovych Haiduchko, a physicist and teacher whose recommendations for teaching physics at school have not lost their relevance in our time. In addition to analyzing specific ideas and methodological techniques of H. M. Haiduchko, we tried to adapt them to modern educational challenges in the context of the development of STEM education and the integration of innovative teaching methods.

Particular emphasis is placed on the study of H. M. Haiduchko's works, which describe the process of forming experimental skills, which are an important component of modern technical education. The study carefully examines the methods of frontal experimentation and their critical role in combining theoretical knowledge with practical application.

It is established that H. M. Haiduchok was one of the first Ukrainian teachers to propose a system of gradual formation of generalized experimental skills through hypothesizing, designing an experiment, performing experiments, and analyzing the results. His approaches are aimed at developing students' analytical thinking, their ability to make independent decisions, and their creativity in the learning process.

Based on the study, it was found that the methodological ideas of H. M. Haiduchko remain extremely relevant for modern education, especially in the context of adaptation to the latest digital technologies, in particular, the use of virtual laboratories and simulation programs for experimental learning. It has been shown that integrating project-based learning elements and interdisciplinary approaches into the educational process can significantly increase knowledge acquisition efficiency and practical skills development. Recommendations for implementing its methods in modern education include improving curricula, adapting tasks to the level of students' training, and actively using modern measurement and data processing tools, which will contribute to a more efficient and integrated learning process. It is also worth noting that implementing H. M. Haiduchko ideas can help increase students' interest in physics and natural sciences in general, encouraging them to further research and innovation.

Key words: *methods of teaching physics, physics, pedagogy, scientific school, H. Haiduchok, school education, experimental training.*

Постановка проблеми. Наукова актуальність дослідження методичної і наукової спадщини Г. М. Гайдучка обумовлена його значним внеском у розвиток педагогічної науки, зокрема методики викладання фізики, яка сформувала фундамент для подальших наукових і освітніх здобутків і Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (колишнього Івано-Франківського державного педагогічного інституту імені Василя Стефаника). У 1970-х роках Г. М. Гайдучок започаткував наукову школу з методики навчання фізики, яка й донині є однією із провідних напрямів підготовки педагогів у ПНУ ім. В. Стефаника. Його наукові праці, які мають понад півстолітню історію, залишаються актуальними для сучасної педагогічної практики, підтверджуючи універсальність та наукову глибину його ідей. Важливість дослідження полягає в необхідності систематизації наукового та методичного доробку вченого з метою адаптації його підходів до сучасних освітніх викликів. Зокрема, методологічна база, закладена Г. М. Гайдучком, слугує орієнтиром для створення інноваційних підходів у викладанні фізики та інших природничих дисциплін. Сучасні педагоги та науковці активно звертаються до його праць, використовуючи їх у своїй професійній діяльності, що свідчить про вагомність наукової спадщини вченого. Вивчення творчого й педагогічного досвіду Г. М. Гайдучка є важливим для розуміння еволюції методики викладання фізики в Україні та її перспектив розвитку. Особливий інтерес стано-

вить аналіз його практичних рекомендацій для педагогів, які мають значний потенціал для вдосконалення сучасного освітнього процесу. Дослідження спадщини вченого сприятиме збереженню та розвитку національної педагогічної традиції. Актуальність роботи також зумовлена потребою у висвітленні історичних аспектів розвитку методики викладання фізики, що дозволяє краще зрозуміти динаміку змін у педагогічній науці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковий доробок українського фізика і педагога Григорія Михайловича Гайдучка залишається практично недослідженим і недостатньо вивченим у сучасній історії науки та освіти. Його праці, що охоплюють питання методики викладання фізики та розвитку технічної освіти, не отримали належної уваги з боку дослідників. У нашому дослідженні було проаналізовано ряд публікацій Григорія Гайдучка, які зберігаються у відкритих архівах і були опубліковані видавництвом «Радянська школа». Це видавництво спеціалізувалося на оприлюдненні наукових, навчальних і методичних матеріалів українською мовою.

Мета статті – комплексний аналіз методичної та наукової спадщини Г. М. Гайдучка з метою виявлення її теоретичного та практичного значення для сучасної педагогічної науки й удосконалення методики викладання фізики..

Виклад основного матеріалу. Вважаємо за доцільне зробити короткий опис життєвого шляху Г. М. Гайдучка. Так, Гайдучок Григорій Михайлович народився 4 грудня 1931 року в селі Гійче

Рава-Руського району Львівської області в сім'ї селянина. В 1939 році поступив в перший клас Гійчевської школи, а упродовж 1947–50 рр. навчався у Рава-Руській середній школі. У 1950 році поступив у Львівський педагогічний інститут (з 1960 року Дрогобицький педагогічний інститут ім. Івана Франка) який закінчив 1954 році, отримавши кваліфікацію вчителя фізики і математики. З 1954 по 1958 роки працював вчителем фізики Новокам'янської середньої школи Магерівського району на Львівщині. З 1959 по 1962 рік працював вчителем фізики і завучем Рава-Руської середньої школи №1 Львівської області. У 1962 році поступив в аспірантуру при кафедрі методики фізики Київського педагогічного інституту, яку закінчив у 1965 році. З вересня 1965 року працює викладачем кафедри фізики Київського вищого загально-військового офіцерського училища імені Фрунзе.

З березня 1966 – на посаді старшого викладача кафедри фізики Івано-Франківського педагогічного інституту.

У 1967 році захистив дисертацію і отримав ступінь кандидата педагогічних наук (по методиці фізики). У квітні 1970 року отримав вчене звання доцента.

З січня 1972 по вересень 1977 року завідувач кафедри методики фізики Івано-Франківського педагогічного інституту ім. В. Стефаника. Поряд з викладацькою діяльністю брав участь у роботі профспілкового комітету, був головою секції історії, науки і техніки Івано-Франківського обласного товариства охорони історичних пам'яток.

З серпня 1981 по листопад 1982 року на посаді декана фізико-математичного факультету. Трагічно загинув у грудні 1988 року.

Як автор низки методичних підручників, посібників і популярних книг для учнів, Г. М. Гайдучок заклав міцну основу для вдосконалення методики викладання фізики. Під його керівництвом була організована сучасна лабораторія методики викладання фізики, яка стала важливим інструментом для підготовки майбутніх учителів. Завдяки його зусиллям дидактичні та методологічні аспекти навчання фізики отримали високий рівень розвитку в Івано-Франківському державному педагогічному інституті ім. В. Стефаника (тепер Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника) та визнання у державі. Колектив фізико-технічного факультету, продовжуючи традиції, започатковані Г. М. Гайдучком, активно підтримує високі стандарти методичної науки, які були сформовані ще в педагогічному інституті.

Науково-методичний доробок Г. М. Гайдучка складає кілька десятків праць, які хоч і були опу-

бліковані в 1970–1980-х рр., але не втратили актуальності в наші дні. Перші його роботи присвячені характеристиці методів навчання фізики були опубліковані в 1970-х рр. Зокрема у видавництві «Радянська школа» побачили світ такі роботи Г. М. Гайдучка, як «Формування узагальнених експериментальних умінь і навичок» (Гайдучок, 1978), «Про оцінювання лабораторних робіт з фізики» (Гайдучок, 1981), «Організація навчального процесу в шкільному фізичному кабінеті» (Лучків, 1984) та ін.

Власне, у згаданій праці «Формування узагальнених експериментальних умінь і навичок», Г. М. Гайдучок одним із перших українських вчених-педагогів, акцентував увагу на потребі формування узагальнених експериментальних умінь і навичок учнів під час вивчення фізики. Вже в кінці 70-х рр. ХХ ст. він вказував, що це є важливим завданням, яке сприяє підготовці молоді до сучасних викликів науково-технічного прогресу. З огляду на те, що фізика є однією з базових наук для технічного розвитку, навчання повинно забезпечити не лише засвоєння теоретичних знань, а й розвиток практичних умінь, необхідних для дослідження фізичних явищ і їх подальшого застосування у виробництві (Гайдучок, 1978: 56).

Згідно з дослідженням, розробка системи узагальнених експериментальних умінь включає кілька послідовних етапів: постановку гіпотези, проектування експерименту, створення дослідницької установки, проведення вимірювань і аналіз отриманих результатів. Ці етапи взаємопов'язані, а їх чітка організація сприяє розвитку в учнів навичок самостійного мислення, експериментального підходу та аналізу.

Проектування експерименту згідно ідей Г. М. Гайдучка, визначається як ключовий етап формування навичок, оскільки воно передбачає аналіз умов дослідження, вибір методів вимірювань і розробку способів фіксації даних. Важливо, щоб учні розуміли логіку наукового дослідження, адже без цього експерименти стають лише механічним виконанням завдань. Однак, навіть сучасна практика показує, що більшість шкільних лабораторних робіт виконуються за готовими інструкціями, що значно обмежує розвиток творчих здібностей і аналітичного мислення учнів (Коваленко, 2011: 6).

Вважаємо, що ідея Г. М. Гайдучка про те, що ефективно навчання має базуватися на методиці третього типу орієнтування, яка передбачає самостійний аналіз завдань, виділення основних взаємозв'язків та складання алгоритму дій (Гайдучок, 1978: 57) не втратила актуальності і в наші

час. Навчання за цим підходом сприяє тому, що учні поступово здобувають здатність переносити набуті знання на нові завдання. Хоча цей підхід потребує більше часу на початкових етапах, він забезпечує високий рівень самостійності та швидкості виконання завдань у майбутньому.

Для успішного формування узагальнених експериментальних навичок важливо, щоб учні не лише виконували роботи за інструкціями, а й залучалися до створення установок і самостійного проектування досліджень. Наприклад під час виконання лабораторної роботи, при визначенні питомого опору речовини можна використати графік вольт-амперної характеристики циліндричного провідника певної довжини і площі поперечного перерізу, та визначити з якого матеріалу виготовлений провідник. При визначенні періоду коливач математичного маятника, учні заміряють час, необхідний для виконання певної кількості коливач маятника різної довжини, визначають період. Дані наносяться на графік у координатах «період коливач» – «довжина маятника». Отриманий графік має вигляд параболи, що дозволяє учням перевірити теоретичну залежність періоду коливач від довжини маятника.

Навчальна програма повинна включати демонстраційні дослідження, фронтальні роботи та роботи фізичного практикуму, які допомагають учням поступово опанувати всі етапи експериментальної діяльності. Особливу увагу слід приділяти тому, щоб учні отримували практичний досвід використання вимірювальних приладів, аналізу похибок і формулювання висновків.

З точки зору сучасної педагогічної науки, запропонований Г. М. Гайдучком підхід має низку переваг, адже забезпечує не лише засвоєння фізичних знань, а й розвиток аналітичного мислення, необхідного для адаптації до швидко змінюваного світу. У сучасних умовах доцільно інтегрувати до цієї методики цифрові технології, зокрема віртуальні лабораторії, які дають змогу учням моделювати складні фізичні явища та проводити експерименти в безпечному середовищі.

Окрему вагу слід приділити характеристиці методологічного змісту фронтального експерименту у викладанні фізики, який Г. М. Гайдучок активно популяризував.

Власне «фронтальний експеримент» – це «короткочасні самостійні дослідження які проводяться як складова частина пояснення нового матеріалу» (Пастернак, 2007: 8). Саме тому цей метод є одним із ключових в системі навчальних експериментів, спрямованого на інтеграцію теоретичного навчання з практичними дослідженнями фізичних

явищ і процесів. Загальною особливістю фронтального експерименту є те, що всі учні одночасно виконують однакові завдання на однотипному обладнанні. Цей підхід дозволяє ефективно організувати навчальний процес, забезпечуючи глибоке засвоєння матеріалу й розвиток експериментальних навичок.

Фронтальний експеримент охоплює два основних типи: фронтальні дослідження й спостереження, а також фронтальні лабораторні роботи. Дослідження й спостереження є короткотривалими й орієнтовані на отримання якісних висновків. Лабораторні роботи, своєю чергою, дозволяють учням отримувати як якісні, так і кількісні результати (Gülmez, Kaplan). Такий підхід сприяє не лише засвоєнню теоретичного матеріалу, але й формуванню вміння працювати з обладнанням, вимірювати фізичні величини та аналізувати результати.

Фронтальний експеримент виконує кілька важливих функцій у навчальному процесі. По-перше, він забезпечує тісний зв'язок між теоретичним навчанням і практичними дослідженнями, що дозволяє учням краще розуміти фізичні явища. По-друге, колективне обговорення результатів сприяє формуванню аналітичного мислення та розвитку комунікативних навичок. По-третє, регулярне виконання експериментів дозволяє закріплювати набуті знання й удосконалювати практичні вміння (Gülmez, Kaplan).

Методика проведення фронтального експерименту включає кілька підходів. Репродуктивний метод передбачає виконання експерименту за чіткими інструкціями під керівництвом учителя й використовується для початкового формування базових навичок. Пошуковий метод дає учням більше свободи у плануванні експерименту, що сприяє розвитку пізнавальної активності. Дослідницький метод передбачає самостійне формулювання гіпотез, розробку плану експерименту, аналіз результатів і є найвищим рівнем пізнавальної активності.

Г. М. Гайдучок у спільній праці з В. Г. Нижником «Фронтальний експеримент з фізики в 7–11 класах середньої школи» детально розглядає роль фронтального експерименту у викладанні фізики, визначаючи його як важливий інструмент для формування в учнів експериментальних навичок і засвоєння програмного матеріалу (Гайдучок, 1989). Автори посібника вказують, що фронтальний експеримент передбачає одночасне виконання учнями однакових завдань на однотипному обладнанні, що дає змогу узгодити теоретичне навчання з практичними дослідженнями фізичних явищ (Гайдучок, 1989: 4). Вчені пропонували умовно розділити фронтальний експеримент на два типи:

короткотривалі дослідження й спостереження, які дають змогу робити якісні висновки, та фронтальні лабораторні роботи, що дозволяють отримувати як якісні, так і кількісні результати.

Основними перевагами такого підходу є активне залучення учнів до навчального процесу, можливість колективного обговорення результатів і формування узагальнених висновків на основі спостережень усіх груп. Г. М. Гайдучок наголошує, що фронтальний метод сприяє розвитку пізнавальної активності та систематичному вдосконаленню експериментальних умінь. Особливу увагу автор приділяє необхідності диференціації завдань відповідно до рівня підготовки учнів і зазначає важливість індивідуального підходу в процесі організації роботи (Гайдучок, 1989: 8).

Запропонована Г. М. Гайдучком методика включає рекомендації з підготовки учнів до експерименту, використання мікрокалькуляторів – на той час найдоступніших цифрових засобів для обробки результатів вимірювань та формування навичок оцінювання точності результатів. У його роботах також наведено приклади короткочасних дослідів, які є проміжною ланкою між демонстраційними експериментами й лабораторними роботами. Він наголошує, що початкове формування практичних умінь відбувається саме під час фронтальних дослідів, тоді як лабораторні роботи спрямовані на їх закріплення.

Цікаво, що ідеї Г. М. Гайдучка, яким уже майже пів століття, залишаються актуальними й сьогодні, особливо в контексті STEM-освіти, яка орієнтована на інтеграцію теорії з практикою. Основною перевагою описаного підходу є можливість адаптації методики до сучасних технічних засобів, зокрема використання цифрового обладнання та програмного забезпечення для аналізу результатів. Однак, для повної реалізації методів, запропонованих Г. М. Гайдучком, необхідно забезпечити школи достатньою кількістю лабораторного обладнання, що й досі є викликом для багатьох освітніх закладів.

Одночасно, слід зауважити, що окремі аспекти методики можуть вимагати перегляду, зокрема з урахуванням сучасних технологій і потреб дистанційного навчання. Наприклад, замість згаданих традиційних мікрокалькуляторів доцільніше використовувати спеціалізовані мобільні додатки чи онлайн-сервіси для обробки даних. Також актуальним є вдосконалення підходів до індивідуалізації завдань, зокрема через використання адаптивного програмного забезпечення.

Отже, методика фронтального експерименту, яку розробляв Г. М. Гайдучок демонструє свою ефективність у підвищенні якості засвоєння знань

та розвитку практичних умінь учнів, проте її вдосконалення у світлі сучасних технологій може забезпечити ще більший успіх у викладанні фізики.

Навіть в наш час, варто наголошувати на тому, що основними перевагами фронтального експерименту є можливість інтеграції теорії з практикою, активізація пізнавальної діяльності учнів, а також забезпечення систематичного формування експериментальних умінь. Такий підхід дозволяє організувати обговорення результатів у групах, що сприяє розвитку критичного мислення. Водночас регулярне виконання експериментів формує в учнів навички роботи з обладнанням, вимірювання величин і аналізу даних.

Висновки. Таким чином, методики, запропоновані Г. Гайдучком у 1970–1980-х рр. для формування узагальнених експериментальних умінь і навичок учнів на уроках фізики, залишаються актуальними в сучасному освітньому середовищі. У контексті стрімкого розвитку STEM-освіти, яка об'єднує науку, технології, інженерію та математику, такі підходи сприяють підготовці учнів до вирішення комплексних міждисциплінарних задач. Розвиток узагальнених експериментальних навичок формує в учнів системне мислення, здатність до аналітики та самостійного прийняття рішень, що відповідає потребам сучасного суспільства.

Методика третього типу орієнтування, яка акцентує увагу на самостійному аналізі завдань і побудові алгоритмів дій, гармонійно інтегрується в концепцію STEM-освіти. Формування навичок проєктування експериментів, побудови установок і аналізу результатів відповідає вимогам до сучасного технічного навчання. Участь учнів у процесі дослідження розвиває їхню креативність, навички командної роботи та здатність працювати з інноваційними технологіями.

Зважаючи на розвиток цифрових технологій, використання віртуальних лабораторій та сучасних цифрових вимірювальних приладів може стати ефективним доповненням до традиційних методик. Ці інструменти дозволяють відтворювати складні експерименти в безпечному середовищі, знижуючи витрати часу і ресурсів, водночас підвищуючи якість експериментального навчання.

Для підвищення ефективності запропонованих методик рекомендується:

1. Інтегрувати елементи проєктного навчання, у рамках якого учні самостійно плануватимуть та виконуватимуть дослідження, застосовуючи здобуті знання на практиці.

2. Включати в навчальні програми елементи STEM-освіти, акцентуючи увагу на міждисциплінарному підході та практичному застосуванні фізики в реальних технологічних процесах.

3. Активно використовувати сучасні технології, такі як симуляційні програми, віртуальні лабораторії та пристрої для збору й аналізу даних, щоб підвищити зацікавленість учнів і розширити їхні можливості.

Таким чином, методики Г. Гайдучка мають значний потенціал для адаптації до сучасних освітніх умов навчання фізиці у закладах загальної серед-

ньої освіти і є важливими інструментами для підготовки молоді до реалій техногенного світу. Вони сприяють розвитку ключових компетенцій, які допомагають учням орієнтуватися в технологічно насиченому середовищі, що особливо актуально в умовах глобальних викликів та швидкого науково-технічного прогресу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гайдучок Г. М. Про оцінювання лабораторних робіт з фізики. *Радянська школа*. 1981. №1. С. 45-49.
2. Гайдучок Г. М. Формування узагальнених експериментальних умінь і навичок. *Радянська школа*. 1978. № 11. С. 56-59.
3. Гайдучок Г. М., Нижник В. Г. Фронтальний експеримент з фізики в 7-11 класах середньої школи: Посібник для вчителя. К.: «Радянська школа». 1989. 175 с.
4. Коваленко А. В., Голобородько Н. С., Голобородько А. О., Данько В. П., Котов М. М. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з курсу «Прикладна фізика» для студентів радіофізичного факультету. К.: Видавнича лабораторія радіофізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка. 2011. 41 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/237047645_METHODICNI_REKOMENDACII_DO_LABORATORNIH_ROBIT_Z_KURSU_Prikladna_fizika.
5. Лучків І. М., Гайдучок Г. М., Макарченко Д. А. Організація навчального процесу в шкільному фізичному кабінеті. *Радянська школа*. 1984. №10. С. 34-37.
6. Методика викладання фізики: Навчальні експерименти / Уклад. Н. В. Пастернак, О. І. Конопельник, О. В. Радковська. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 106 с. URL: https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/metodyka_Vykl_Phys.pdf.
7. Gülmez E., Kaplan Z. Physics III: experiments. URL: <https://physlab.bogazici.edu.tr/sites/physlab.boun.edu.tr/files/physfiles/phys201labbook.pdf>.

REFERENCES

1. Haiduchok H. M. (1981) Pro otsiniuvannia laboratornykh robit z fizyky. [On the evaluation of laboratory work in physics]. *Radianska shkola*, 1. 45-49. [in Ukrainian].
2. Haiduchok H. M. (1978) Formuvannia uzahalnenykh eksperymentalnykh umin i navychok. [Formation of generalized experimental skills]. *Radianska shkola*, 11. 56-59. [in Ukrainian].
3. Haiduchok H. M., Nyzhnyk V. H. (1989) Frontalni eksperyment z fizyky v 7-11 klasakh serednoi shkoly: Posibnyk dlia vchytelia [Frontal experiment in physics in grades 7-11 of secondary school: A teacher's guide]. K.: «Radianska shkola». 175. [in Ukrainian].
4. Kovalenko A. V., Holoborodko N. S., Holoborodko A. O., Danko V. P., Kotov M. M. (2011) Metodichni rekomendatsii do laboratornykh robit z kursu «Prykladna fizyka» dlia studentiv radiofizychnoho fakultetu [Methodical recommendations for laboratory work in the course «Applied Physics» for students of the Faculty of Radiophysics]. K.: Vydavnycha laboratorii radiofizychnoho fakultetu Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. 41. URL: https://www.researchgate.net/publication/237047645_METHODICNI_REKOMENDACII_DO_LABORATORNIH_ROBIT_Z_KURSU_Prikladna_fizika. [in Ukrainian].
5. Luchkiv I. M., Haiduchok H. M., Makarchenko D. A. (1984) Orhanizatsiia navchalnoho protsesu v shkilnomu fizychnomu kabineti [Organization of the educational process in the school physical classroom]. *Radianska shkola*, 10. 34-37. [in Ukrainian].
6. Metodyka vykladannia fizyky: Navchalni eksperymenty [Methods of teaching physics: Learning experiments] / Uklad. N. V. Pasternak, O. I. Konopelyk, O. V. Radkovska. Lviv: Vydavnychiy tsentr LNU imeni Ivana Franka, 2007. 106. URL: https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/metodyka_Vykl_Phys.pdf. [in Ukrainian].
7. Gülmez E., Kaplan Z. Physics III: experiments. URL: <https://physlab.bogazici.edu.tr/sites/physlab.boun.edu.tr/files/physfiles/phys201labbook.pdf>.