

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Іваненко Михайло Вікторович

**РОЗВИТОК ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ
РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник:

_____ А.І.Салтикова,
кандидат фізико-математичних наук, доцент

« ____ » _____ 20__ року

Виконавець:

_____ М.В.Іваненко

« ____ » _____ 20__ року

Суми 20__

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ	11
1.1. Поняття дослідницьких умінь: визначення, структура і значення	11
1.2. Формування дослідницьких умінь у контексті викладання фізики	14
1.3. Теоретичні основи експериментальних задач у навчальному процесі з фізики	16
1.4. Аналіз сучасних методик і підходів до використання експериментальних задач	20
Висновки до розділу 1	22
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ	24
2.1. Принципи добору та розробки експериментальних задач	24
2.2. Етапи виконання експериментальних задач: планування, реалізація, аналіз результатів	26
2.3. Методика розв’язування експериментальних задач на уроках фізики ..	28
2.4. Використання проблемного підходу під час розв’язування задач	32
2.5. Особливості впровадження задач у навчальний процес	35
Висновки до розділу 2	38
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	40
3.1. Розв’язування експериментальних задач для розвитку дослідницьких умінь	40
3.2. Проведення педагогічного експерименту: організація, хід і результати	46
3.3. Аналіз ефективності досліджуваної методики	49
3.4. Рекомендації для вчителів щодо впровадження експериментальних задач	51

Висновки до розділу 3	53
ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

fizmat@sspi.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічної
доброчесності

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний розвиток суспільства вимагає від освітніх закладів підготовки учнів, здатних до самостійного мислення, аналізу інформації та практичного застосування отриманих знань. У контексті стрімкого науково-технічного прогресу та зростання значення STEM-освіти, формування дослідницьких умінь школярів є одним із ключових завдань сучасної педагогіки.

Фізика, як фундаментальна природнича наука, відіграє важливу роль у розвитку наукового мислення та технічних компетентностей учнів. Її навчання базується на експериментальній діяльності, що відкриває широкі можливості для розвитку дослідницьких умінь. Однак у реальній практиці спостерігається недостатнє використання експериментальних задач, особливо тих, які потребують творчого підходу, самостійності та критичного аналізу.

Актуальність теми зумовлюється наступними факторами:

- необхідністю формування в учнів навичок, що відповідають вимогам XXI століття, таких як уміння проводити дослідження, аналізувати результати та приймати обґрунтовані рішення;
- підвищенням попиту на інтерактивні та орієнтовані на практику методи навчання, які дозволяють учням глибше зрозуміти сутність фізичних явищ і законів;
- важливістю адаптації шкільної освіти до викликів сучасного інформаційного суспільства, де технічна грамотність і здатність працювати з даними є важливими складовими успіху;
- потребою в оновленні методик навчання фізики з акцентом на розвиток креативності, критичного мислення та самостійності учнів.

Експериментальні задачі виступають важливим засобом розвитку дослідницьких умінь. Вони не лише сприяють засвоєнню знань із фізики, але й створюють умови для розвитку таких компетенцій, як:

- уміння ставити цілі та планувати діяльність;
- здатність працювати з інформацією та інструментами для обробки даних;
- вміння робити обґрунтовані висновки та пропонувати нові ідеї.

Попри теоретично обґрунтовану значущість використання експериментальних задач, їхня роль у навчанні часто обмежується стандартними лабораторними роботами. Це підкреслює необхідність дослідження нових підходів до їх створення та впровадження.

Як наслідок, поглиблення пізнання про розвиток дослідницьких умінь учнів через розв'язування експериментальних задач із фізики є актуальним як із наукової, так і з практичної точки зору. Воно сприяє підвищенню ефективності навчального процесу, стимулює інтерес учнів до фізики та розширює їхні можливості для успішної реалізації в сучасному суспільстві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток дослідницьких умінь учнів через розв'язування експериментальних задач із фізики досліджували чимало вчених. К. Степанюк акцентувала увагу на важливості підготовки педагогів, здатних інтегрувати дослідницьку діяльність у навчальний процес.

С. А. Полетило розробив підходи до використання експериментальних задач, які дозволяють учням застосовувати теорію на практиці та вдосконалювати аналітичні навички.

К. Г. Чорнобай підкреслила значення експериментальних задач у формуванні практичних компетентностей учнів, зокрема самостійності та

критичного мислення. Л. С. Ващенко довела, що такі задачі сприяють кращому розумінню фізичних явищ та підготовці старшокласників до майбутнього навчання.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка методики розвитку дослідницьких умінь учнів у процесі розв'язування експериментальних задач із фізики, яка сприяє формуванню в учнів здатності до самостійної дослідницької діяльності, підвищенню рівня їхньої мотивації та покращенню засвоєння навчального матеріалу.

Для досягнення поставленої мети, в магістерській роботі передбачаються наступні завдання:

- Проаналізувати науково-методичну літературу з питань формування дослідницьких умінь учнів і використання експериментальних задач у навчальному процесі з фізики;
- Визначити структуру, компоненти та рівні сформованості дослідницьких умінь учнів;
- Дослідити педагогічні умови, які сприяють ефективному використанню експериментальних задач для розвитку дослідницьких умінь;
- Провести педагогічний експеримент для перевірки ефективності сучасних методик та аналізу їх впливу на формування дослідницьких умінь учнів;
- Надати рекомендації для вчителів фізики щодо впровадження експериментальних задач у навчальний процес із метою розвитку дослідницьких умінь школярів.

Реалізація цих завдань дозволяє досягти поставленої мети дослідження та сприяє вдосконаленню педагогічних підходів до навчання фізики.

Об'єкт дослідження: процес навчання фізики у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: методичні підходи до розвитку дослідницьких умінь учнів у процесі розв'язування експериментальних задач з фізики в старших класах.

Матеріали та методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань у дослідженні використано різноманітні підходи:

- Аналіз, систематизація та узагальнення застосовувалися для обробки нормативних документів, наукових публікацій і навчально-методичних матеріалів (теоретичні методи). Ці методи дозволили глибоко проаналізувати методику навчання фізики, зокрема процес розвитку дослідницьких умінь учнів через розв'язування експериментальних задач.
- Спостереження за навчальним процесом, проведення тестування, аналіз педагогічного досвіду та результатів навчальної діяльності учнів сприяли визначенню стану практичного використання експериментальних задач у викладанні фізики (емпіричні методи). Отримані дані дозволили виявити переваги та недоліки існуючих методик і окреслити перспективні напрями вдосконалення.

Наукова новизна одержаних результатів.

У межах магістерської роботи вперше запропоновано методику використання експериментальних задач із фізики, спрямовану на розвиток дослідницьких умінь учнів, яка враховує сучасні педагогічні підходи, зокрема інтеграцію STEM-елементів, цифрових інструментів і диференційованого підходу до навчання.

Удосконалено принципи добору та структурування експериментальних

задач, які адаптовані до рівнів підготовки учнів і забезпечують поступовий розвиток їхньої самостійності, критичного мислення та творчих здібностей.

Дістало подальший розвиток використання проблемного навчання у фізиці через впровадження завдань, що стимулюють формулювання гіпотез, планування та проведення експериментів, аналіз отриманих результатів і формулювання науково обґрунтованих висновків.

Проаналізовано комплекс експериментальних задач із використанням доступних цифрових технологій і віртуальних лабораторій, що дозволяє учням проводити експерименти в інтерактивному середовищі, підвищуючи їхню мотивацію до навчання та зацікавленість у вивченні фізики.

Отримані результати забезпечують нове бачення методики навчання фізики, яке орієнтоване на формування компетентного та креативного учня, здатного застосовувати теоретичні знання у практичній діяльності.

Практичне значення одержаних результатів.

Практичне значення результатів роботи полягає у використанні їх у підготовці вчителів фізики, зокрема в освітніх програмах, лабораторних курсах, а також для підвищення кваліфікації педагогів у сфері інтеграції сучасних експериментальних і теоретичних методик. Запропоновані результати можуть бути впроваджені в навчальні заклади через розробку навчально-методичних посібників, використання хмарних сервісів для віртуальних лабораторій та оновлення методики викладання фізики. Впровадження підтверджується відповідними актами в установах, що інтегрують ці матеріали у свою діяльність.

Апробація результатів та публікації.

Висновки, отримані в третьому розділі роботи, підкріплено результатами дослідження, проведеного у старших класах Сумського закладу загальної середньої освіти I-III ступенів №19 Сумської міської ради. Робота була апробована

на X Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики», на Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів і молодих учених «Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання».

Структура та обсяг роботи.

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

Повний обсяг роботи – 59 сторінок, з яких: 1 рисунок, 2 таблиці, список використаних джерел – із 33 найменувань, на 4 сторінках.

У першому розділі висвітлено теоретичні основи формування дослідницьких умінь учнів. Розглянуто поняття та структуру дослідницьких умінь, їх значення у навчальному процесі, проаналізовано сучасні підходи до використання експериментальних задач у викладанні фізики, а також теоретичні аспекти інтеграції експерименту у навчальну програму. Особлива увага приділена методикам впровадження експериментальних завдань і аналізу їх місця у шкільних підручниках.

Другий розділ присвячено методиці добору, виконання та впровадження експериментальних задач. Детально описано принципи створення експериментальних задач, етапи їх виконання, включно з плануванням, реалізацією та аналізом результатів. Окремий акцент зроблено на проблемному підході як ефективному засобі залучення учнів до активного навчання та використанні інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання.

У третьому розділі реалізовано практичне застосування досліджуваної методики. Проведено педагогічний експеримент, спрямований на перевірку ефективності методики, та здійснено оцінку результатів. На основі отриманих

даних розроблено рекомендації для вчителів щодо впровадження експериментальних задач у навчальний процес.

У висновках узагальнено основні результати роботи, зазначено їх практичне значення та перспективи подальших досліджень у галузі методики викладання фізики.

fizmat@sspi.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічної
добросовісності

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ

1.1. Поняття дослідницьких умінь: визначення, структура і значення

Дослідницькі вміння є основним компонентом навчальної діяльності, орієнтованої на розвиток критичного і системного мислення учнів. Вони формують здатність до активного пізнання та інтеграції знань, що особливо важливо в умовах сучасного освітнього процесу, де ціниться не лише обсяг знань, а й вміння їх застосовувати. У психолого-педагогічній науці існує декілька підходів до визначення сутності досліджуваного нами утворення. Об'єднавши найбільш значущі для нашого дослідження, ми вважаємо, що дослідницькі вміння – це складне, комплексне і багатогранне особистісне утворення, що дозволяє виконати дослідницьку або професійну діяльність і формується за допомогою дослідницької діяльності при наявності відповідних знань, умінь і навичок [1]. Ці навички об'єднують теоретичні знання, практичні вміння, логічні операції та творче мислення, необхідні для вирішення дослідницьких завдань.

Процес формування дослідницьких умінь починається з опанування базових теоретичних знань про наукові методи, такі як спостереження, експеримент, аналіз, синтез та моделювання. На основі цих знань учні здатні формулювати дослідницькі питання, визначати гіпотези та будувати плани проведення досліджень. Крім цього, вони вчаться обирати відповідні інструменти, проводити точні вимірювання, збирати дані та аналізувати їх, застосовуючи математичні методи, статистичні розрахунки або графічні засоби.

Структура дослідницьких умінь охоплює три важливі аспекти. Когнітивна складова передбачає знання про методи наукових досліджень, основи формулювання гіпотез, правила експериментальної діяльності. Вона є базисом для

розуміння фізичних закономірностей, методів перевірки гіпотез і критеріїв оцінювання результатів. Ця складова дозволяє учням усвідомлювати важливість точності та логічності наукового пошуку.

Операційно-діяльнісна складова дослідницьких умінь забезпечує к практично застосовувати здобуті знання. Сюди входять навички виконання експериментів, аналізу отриманих даних, складання висновків на основі проведених досліджень. Разом з цим, важливим є послідовне виконання самостійних досліджень та розв'язування навчально-дослідницьких завдань, що дозволяє сформувати суб'єктивний досвід дослідницької діяльності [2]. Наприклад, під час роботи з фізичними експериментами учні вчаться використовувати спеціалізоване обладнання, організовувати послідовність дій, передбачати можливі труднощі і виявляти причини похибок у отриманих результатах.

Мотиваційно-ціннісна складова визначає емоційне ставлення учня до процесу дослідження, його зацікавленість у відкриттях і бажання долучитися до вирішення актуальних проблем. Вона стимулює учня до прояву ініціативи, формування творчого підходу та готовності до самостійного навчання. Ця складова є надзвичайно важливою для того, щоб учень не лише оволодів технікою дослідницької діяльності, а й мав інтерес до її виконання.

Значення розвитку дослідницьких умінь у навчанні фізики має як практичну, так і теоретичну складову. Ці уміння дозволяють учням не лише засвоювати знання, але й активно їх здобувати, що робить процес навчання більш осмисленим і результативним. Одним із ключових аспектів є глибше розуміння фізичних явищ. Виконуючи експерименти, учні отримують можливість безпосередньо спостерігати закономірності природи, що допомагає їм пов'язувати абстрактні теоретичні поняття з реальними процесами. Наприклад, проведення дослідів із

механіки чи електрики дозволяє не лише запам'ятати формули, але й зрозуміти їх сутність, що робить знання більш стійкими.

Крім цього, дослідницькі уміння сприяють формуванню критичного мислення. Учні вчаться ставити запитання, аналізувати отриману інформацію, оцінювати її достовірність і робити висновки. Це важливо не лише в межах навчального предмета, а й для повсякденного життя, де часто доводиться розбиратися у складній інформації та ухвалювати рішення. Завдяки розвитку критичного мислення учні можуть краще розуміти причини і наслідки фізичних явищ, а також оцінювати ефективність застосованих методів і підходів.

Розвиток самостійності є ще одним важливим аспектом. За тлумачними словниками та характеристикою в науковій літературі "самостійність" визначаємо як властивість і стан, уміння діяти без сторонньої допомоги або керівництва, самостійної дії. Коли йдеться про значення слова "самостійний" як характеристику людини, людської діяльності, то вживаються такі синоніми: вільний, незалежний, рішучий, з власної ініціативи і здійснений своїми силами, без чужої допомоги, сторонніх впливів та керівництва. Із вказаних тлумачень значення слова "самостійність", впливає її приналежність до вольової сфери особистості. Вона характеризує людину (учня), насамперед, з точки зору наявності чи відсутності у її діях вольових зусиль [3]. У процесі виконання експериментальних задач учні привчаються до самостійного планування дій, пошуку інформації, проведення розрахунків і оцінки результатів. Це формує навички самоконтролю і відповідальності за результати своєї роботи. Учень поступово усвідомлює, що успіх експерименту залежить від його зусиль, уважності й системності.

Творчий підхід, який розвивається під час роботи з експериментальними задачами, також є важливим результатом. Учні навчаються знаходити нестандартні рішення, експериментувати з підходами та інтерпретаціями, а також

адаптувати свої знання до нових умов. Це сприяє формуванню інноваційного мислення, яке є ключовою компетенцією в сучасному світі.

У сучасному інформаційному суспільстві, де знання швидко змінюються й оновлюються, здатність до дослідницької діяльності стає однією з найважливіших. Учні, які володіють такими вміннями, можуть легко адаптуватися до нових умов, здобувати актуальну інформацію та використовувати її для вирішення професійних і життєвих завдань. Ця здатність сприяє не лише успішній реалізації в професійній сфері, а й ефективному функціонуванню в соціальному середовищі.

Дослідницькі вміння мають багатогранне значення. Вони забезпечують учням можливість глибше зрозуміти фізичні явища, розвивають критичне мислення, самостійність і творчий підхід до вирішення проблем. У результаті учні не лише отримують ґрунтовні знання, а й формують компетенції, необхідні для успішної адаптації та реалізації в умовах динамічного сучасного світу.

1.2. Формування дослідницьких умінь у контексті викладання фізики

Формування дослідницьких умінь у процесі викладання фізики є важливим аспектом сучасної освіти, адже саме цей предмет надає широкі можливості для реалізації дослідницького підходу. Фізика як наука ґрунтується на експерименті, аналізі явищ природи та пошуку закономірностей, тому її викладання має бути побудоване таким чином, щоб розвивати в учнів не лише знання, а й навички дослідницької діяльності. Отже, реалізація завдань, які поставлені перед сучасною фізичною освітою в основній школі, за таких умов передбачає вибір оптимальних, науково обґрунтованих підходів до організації навчально-пізнавальної діяльності учнів і методики формування їхніх дослідницьких умінь [4].

Навчання фізики повинно створювати умови для активного залучення учнів до процесу відкриття знань. Цього можна досягти через організацію навчального процесу, що спонукає до аналізу, синтезу, критичного мислення та творчого

підходу. Уроки фізики варто наповнювати завданнями, які передбачають постановку проблем, формулювання гіпотез, планування експериментів і аналіз отриманих результатів. Вони, крім іншого, дозволяють великий за обсягом і складний за змістом фактичний матеріал розчленувати на окремі, посилені для засвоєння учнями дози, допомагають зрозуміти логіку наукового дослідження, а також планувати логічно обґрунтовану, лаконічну відповідь [5].

Особливу роль у формуванні дослідницьких умінь відіграють експериментальні задачі. Вони дозволяють учням не лише спостерігати фізичні явища, але й самостійно вивчати їх, висуваючи гіпотези та перевіряючи їх правильність. Наприклад, задачі, які передбачають вимірювання фізичних величин, пошук залежності між ними або дослідження умов протікання певних процесів, стимулюють розвиток умінь планувати дослід, вибирати відповідне обладнання, збирати дані та робити обґрунтовані висновки.

Формування дослідницьких умінь також залежить від педагогічних підходів, які використовуються вчителем. Застосування проблемного навчання, інтерактивних методів, проектної діяльності або методів моделювання сприяє створенню середовища, у якому учні стають активними учасниками навчального процесу. Наприклад, під час обговорення результатів експериментів учні можуть спільно шукати відповіді на поставлені питання, пропонувати власні ідеї та підходи, що сприяє їх залученню до дослідницької діяльності.

Успішне формування дослідницьких умінь також вимагає уваги до індивідуальних особливостей учнів. Учителеві важливо враховувати рівень підготовленості, інтереси й потреби кожного учня, щоб забезпечити диференційований підхід. Наприклад, учням із високим рівнем підготовки можна пропонувати складніші завдання, які потребують більшої самостійності, тоді як

учням із базовим рівнем можна надавати детальніші інструкції та більше підтримки.

Значну роль у розвитку дослідницьких умінь відіграють сучасні технології. О. С. Кощєєва наголошує на важливості моделювання (зокрема, комп'ютерного) при організації навчально-пізнавальної діяльності учнів у навчанні фізики, підкреслює роль формування в школярів методологічних знань про моделювання як метод наукового пізнання у розвитку дослідницьких умінь учнів та доводить, що навчально-дослідницька діяльність учнів проектується та реалізовується відповідно до структури наукової діяльності при проведенні досліджень в галузі фізики [6]. Використання цифрових лабораторій, симуляцій і спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє створити умови для проведення складних експериментів, які в звичайних умовах були б неможливими. Це розширює можливості учнів для дослідження фізичних явищ і сприяє розвитку технічної грамотності.

Формування дослідницьких умінь у процесі викладання фізики є не лише метою, але й засобом підвищення мотивації до вивчення предмета. Учні, які беруть участь у дослідницькій діяльності, частіше відчують зацікавленість і задоволення від навчання, адже самостійні відкриття й аналіз результатів роблять процес навчання захопливим і значущим. Таким чином, навчання фізики, спрямоване на розвиток дослідницьких умінь, стає більш осмисленим і ефективним.

1.3. Теоретичні основи експериментальних задач у навчальному процесі з фізики

Експериментальні задачі у навчанні фізики є одним із головним інструментів для формування наукового світогляду учнів і розвитку їхніх практичних умінь. Експериментальними називають такі задачі, в яких

експеримент служить засобом визначення величин, необхідних для розв'язання, дає відповідь на поставлене в задачі питання або є засобом перевірки зроблених відповідно до умови обчислень. Варто зазначити, що вони відрізняються від фронтальних спостережень з фізики і не замінюють їх. Головна мета роботи, перш за все, дослідження та нагромадження учнями експериментальних явищ, а в процесі розв'язання експериментальних задач ці навички використовуються і розвиваються, спостереження та вимірювання завжди виконуються для конкретних проявів фізичних закономірностей, а не з'ясування чи підтвердження останніх, як це має місце в лабораторних роботах [7]. Їхній зміст і структура базуються на основних принципах наукового дослідження, які включають спостереження, постановку проблеми, висунення гіпотез, планування експерименту, аналіз результатів і формулювання висновків. Завдяки цьому експериментальні задачі сприяють реалізації міждисциплінарного підходу, оскільки інтегрують теоретичні знання, експериментальні методики та логіку наукового мислення. Міждисциплінарний підхід, в свою чергу, сприяє реалізації усіх дидактичних принципів навчання, стимулює викладача до оновлення змісту навчання, збагачення його цікавими та актуальними міждисциплінарними темами, новими соціальними ролями та комунікативними ситуаціями [8].

Теоретичні основи експериментальних задач спираються на наукові методи пізнання, які використовуються у фізиці. Найбільш важливими серед них є метод спостереження та експерименту, що передбачають безпосередній контакт із фізичними явищами. На відміну від традиційних розрахункових задач, експериментальні задачі не лише вимагають виконання математичних обчислень, але й дозволяють учням самостійно оцінити процеси, що відбуваються. Це стимулює розвиток дослідницької культури й уважності, адже навіть незначні деталі можуть вплинути на результати експерименту.

Значущість експериментальних задач у навчанні фізики важко переоцінити, оскільки вони дозволяють учням поглибити розуміння фундаментальних фізичних законів і принципів. Теоретичні знання, засвоєні з підручників, часто сприймаються абстрактно, проте виконання експериментальних задач допомагає перевести ці знання у практичну площину. Під час виконання експериментів учні можуть безпосередньо спостерігати дію фізичних законів, аналізувати отримані результати та співставляти їх із теоретичними передбаченнями. Такий підхід розвиває не лише розуміння сутності фізичних явищ, а й здатність критично оцінювати явища навколишнього світу.

Наприклад, дослідження залежності швидкості руху тіла від часу за допомогою лабораторного обладнання дозволяє учням побачити й проаналізувати закономірності, які описуються кінематичними рівняннями. Відстеження впливу сили на тіло у динамічних експериментах сприяє кращому розумінню законів Ньютона. Аналогічно, досліди з електричним струмом, наприклад, вимірювання напруги та сили струму в різних ділянках кола, допомагають не лише запам'ятати закон Ома, але й усвідомити його практичне значення для електротехніки.

Окрім цього, експериментальні задачі сприяють розвитку здатності перевіряти фізичні гіпотези. Наприклад, під час визначення залежності періоду коливань маятника від довжини його підвісу учні не лише дотримуються експериментального плану, але й формулюють висновки, ґрунтуючись на спостереженнях і обчисленнях. Розв'язування фізичних задач є також «...засобом усвідомлення й засвоєння досліджуваних понять, явищ і закономірностей, створення проблемних ситуацій, методом вдосконалення знань і способом формування логіко-аналітичних умінь, встановлення зв'язку курсу фізики з життєвими явищами і виробничими процесами» [9].

Одним із ключових аспектів успішного використання експериментальних задач є їхня правильна постановка. Формулювання задачі має бути таким, щоб вона не лише передбачала використання наявних знань, а й спонукала учнів до їх розширення. Для цього важливо включати в задачу елементи проблемності. Наприклад, задача може містити питання, які спонукають до роздумів: "Що станеться, якщо змінити одну з умов експерименту?", або пропонувати знайти оптимальне рішення для певної ситуації. Наступним кроком може стати формулювання додаткових проблемних завдань до початкової умови задачі: розрахувати розсіяну енергію; визначити глибину кульового каналу; дослідити зміну результату за умови наявності сил тертя між бруском і поверхнею. Також можна запропонувати учням розробити відмінні умови задач аналогічного змісту [10]. Проблемність стимулює пізнавальну активність і підвищує мотивацію учнів.

Водночас важливо враховувати рівень підготовленості учнів, щоб задача відповідала їхнім знанням і навичкам, але водночас не була надто простою. Задача має викликати певний інтелектуальний виклик, який змусить учнів шукати нові підходи, аналізувати й оцінювати інформацію. Наприклад, задачі для старшокласників можуть передбачати складніші обчислення або потребувати глибшого аналізу явищ, у той час як для молодших учнів акцент може бути зроблений на основних фізичних принципах та їх демонстрації.

Правильна постановка задачі також передбачає чітке формулювання її умов і мети. Учні повинні розуміти, що саме від них очікується, яка послідовність дій потрібна для досягнення мети, а також які критерії використовуватимуться для оцінки отриманих результатів. Такий підхід забезпечує послідовність і логічність у виконанні експерименту, дозволяючи учням максимально ефективно застосовувати свої знання і навички.

Теоретичні основи розробки експериментальних задач також передбачають відповідність їхньої структури дидактичним цілям. Задачі можуть бути спрямовані на вивчення нових явищ, перевірку відомих теорій чи закріплення матеріалу. Крім того, вони можуть виконувати мотиваційну функцію, пробуджуючи інтерес до фізики, або контрольну функцію, дозволяючи оцінити рівень знань і навичок учнів. У кожному випадку структура задачі має бути логічно послідовною, з чітким формулюванням умов, етапів виконання та критеріїв оцінки.

Ще одним важливим аспектом є залучення сучасних інструментів і технологій у процес виконання експериментальних задач. Використання цифрових лабораторій, сенсорів, комп'ютерного моделювання дозволяє розширити можливості учнів у дослідженні складних фізичних явищ. Це також сприяє підвищенню інтересу до навчання, адже сучасні технології роблять процес дослідження більш інтерактивним і наочним.

Таким чином, експериментальні задачі у навчанні фізики базуються на теоретичних принципах наукового пізнання та орієнтовані на розвиток дослідницьких умінь учнів. Вони інтегрують знання, навички й творчі здібності, створюючи умови для активного пізнання, закріплення фізичних понять і формування наукового світогляду.

1.4. Аналіз сучасних методик і підходів до використання експериментальних задач

Аналіз сучасних методик і підходів до використання експериментальних задач у навчальному процесі з фізики охоплює різноманітні варіанти організації роботи з такими завданнями, які спрямовані на досягнення максимальної ефективності навчання. Аналіз дидактичних можливостей навчального експерименту показує, що він може використовуватись на різних етапах вивчення матеріалу та з різною дидактичною метою, а також виступає одночасно як метод

навчання, джерело знань і засіб навчання [11]. Важливість фізичного експерименту або експериментальних задач зумовлена їхньою роллю у формуванні практичних навичок, критичного мислення та глибокого розуміння фізичних законів. Розглянемо основні підходи до їх використання.

Перший підхід передбачає виділення цілого уроку після вивчення конкретної теми для розв'язування серії експериментальних задач. Учні працюють у групах, які по черзі виконують різні задачі, а наприкінці уроку відбувається колективне обговорення результатів. Перевагами такого методу є можливість учнів опанувати всі методи, використані у задачах, та оптимальне використання обладнання. Однак викликом є необхідність знайти час для реалізації цього підходу в умовах обмеженого навчального плану, а також не завжди вдається охопити всі задачі серії.

Другий підхід полягає у поступовому розв'язуванні експериментальних задач із серії на наступних уроках. Цей метод забезпечує виконання більшості задач, хоча й створює певні труднощі, зокрема потребу у значному комплекті обладнання для фронтальної роботи.

Третій підхід передбачає організацію "години експерименту" у позаурочний час. Такий формат дозволяє виконати всі задачі серії, але через позаурочний характер заняття не всі учні можуть взяти участь через зайнятість іншими активностями.

Четвертий підхід пропонує проводити узагальнюючий урок після завершення розділу, на якому розв'язуються експериментальні задачі з різних тем. Це дає змогу охопити всі задачі, однак може виникнути складність через необхідність використання різноманітного обладнання для задач із різних тем, що ускладнює організацію.

П'ятий підхід полягає в тому, щоб на наступному уроці розв'язати лише одну задачу із серії, а решту рекомендувати для самостійного виконання вдома. Цей метод сприяє виконанню більшості задач, але частина учнів може не мати змоги працювати з обладнанням, що перетворює експериментальні задачі на якісні.

Шостий підхід пропонує організувати олімпіаду з розв'язання експериментальних задач. Для цього заздалегідь готується комплект приладів, і учні мають змогу виконувати задачі у вільний час. Такий формат мотивує учнів і забезпечує виконання задач у змагальному середовищі.

Аналіз наукової літератури та сучасних підручників останніх років дають підстави стверджувати, що відокремити один серед запропонованих методів неможливо, оскільки неможливо обрати той, який найбільшою мірою забезпечить формування предметних компетентностей учнів, пов'язаних з проведенням експериментів. На перспективу подальших розвідок можна винести вивчення досвіду вчителів-новаторів, та вчителів, чії учні досягнули найкращих результатів на олімпіадах в експериментальному турі. Крім того, вчителі фізики потребують збірників експериментальних задач, які б давали змогу реалізувати пропонувані підходи [12].

Кожен із підходів має свої переваги та недоліки, і вибір оптимального варіанту залежить від умов навчального процесу, доступності обладнання та рівня підготовленості учнів. Комбінація цих підходів може забезпечити максимальну ефективність використання експериментальних задач у навчанні фізики.

Висновки до розділу 1

У першому розділі систематизовано теоретичні основи розвитку дослідницьких умінь учнів у процесі навчання фізики. Було уточнено поняття "дослідницькі вміння" як багатокомпонентного утворення, що об'єднує

когнітивну, операційно-діяльнісну та мотиваційно-ціннісну складові. З'ясовано, що дослідницькі вміння охоплюють здатність формулювати гіпотези, планувати дослідження, аналізувати результати та робити аргументовані висновки.

Розглянуто важливість експериментальних задач у розвитку цих умінь. Підкреслено їхній потенціал у формуванні критичного мислення, технічної грамотності, самостійності та творчого підходу до розв'язання завдань. Експериментальні задачі сприяють також підвищенню мотивації учнів до вивчення фізики, забезпечуючи глибше засвоєння знань через практичну діяльність.

Аналіз сучасних методик і підходів до організації роботи з експериментальними задачами дозволив виявити їхню роль у створенні умов для активного пізнання. Використання таких шести підходів у навчальному процесі сприяє формуванню наукового світогляду учнів і стимулює їх до самостійного відкриття фізичних закономірностей.

Розділ також акцентує увагу на необхідності інтеграції інноваційних підходів у навчальний процес. Використання сучасних технологій, таких як цифрові лабораторії та симуляції, розширює можливості для виконання складних експериментів, що сприяє розвитку технічної грамотності та інтересу до науки.

Таким чином, теоретичні засади, викладені в першому розділі, стали основою для подальшої розробки методики впровадження експериментальних задач у навчання фізики, що передбачено у другому розділі роботи.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

2.1. Принципи добору та розробки експериментальних задач

Експериментальні задачі в значній мірі сприяють підвищенню активності учнів на уроках, розвитку їх логічного мислення, привчають аналізувати фізичні явища, спонукають учнів до напружених роздумів із залученням всіх наявних у них на той час теоретичних знань і практичних умінь, до активних намагань власними силами здобути знання, пізнавати оточуючий їх світ [13]. При цьому зазначається, що експериментальні задачі, як інструмент навчання фізики, повинні відповідати ряду принципів, що забезпечують їх дидактичну цінність, методичну обґрунтованість та відповідність освітнім цілям.

Одним із основних принципів є відповідність змісту задач навчальній програмі та віковим особливостям учнів. Задачі мають відображати актуальні теми шкільного курсу фізики, забезпечуючи логічний зв'язок із вивченим матеріалом і поступовий перехід до складніших понять. При цьому слід враховувати рівень розвитку учнів: молодші школярі більше схильні до простих експериментів із чіткими інструкціями, тоді як старші школи можуть працювати із завданнями, що передбачають значну самостійність та творчий підхід.

Другий важливий принцип – науковість і достовірність. Принцип науковості передбачає суб'єктне адаптування наукових знань без втрати їх істинності, правдивості й об'єктивності, рухаючись від істинно-найпростіших форм до строго наукових [14]. Експериментальні задачі повинні базуватися на реальних фізичних явищах, підтверджених законами природи. Задачі, які моделюють фізичні процеси, повинні включати актуальні дані, реалістичні сценарії та сучасні методи вимірювань. Це дозволяє формувати у школярів науковий світогляд і критичне

мислення, адже результати експериментів можуть бути безпосередньо пов'язані з теоретичними знаннями.

Принцип системності передбачає, що задачі повинні бути вписані в загальну концепцію навчання фізики. Вони мають сприяти засвоєнню ключових понять, розвитку фундаментальних дослідницьких умінь і формуванню цілісного уявлення про фізичні явища. Крім того, варто забезпечити можливість послідовного ускладнення завдань, що дозволяє поступово розвивати навички учнів – від базових до більш складних.

Не менш важливим є принцип практичної спрямованості, який передбачає використання задач, що мають прикладний характер. Такі задачі дозволяють учням побачити зв'язок між теоретичними знаннями і реальним світом. Наприклад, дослідження залежності споживання енергії електроприладами чи аналіз механічних характеристик об'єктів із повсякденного життя можуть викликати більший інтерес і мотивацію до навчання.

Принцип інтеграції полягає у поєднанні експериментальних задач із іншими видами діяльності, такими як обговорення, аналіз літератури, робота із симуляціями чи відеодемонстраціями. Це дозволяє урізноманітнити форми навчання та охопити ширший спектр умінь і навичок.

Особлива увага приділяється принципу доступності та економічності. Основна вимога принципу доступності – не допустити непосильного навчання для студентів, проводити його таким чином, щоб вони могли свідомо засвоювати загальнонаукові та професійні знання, практичні навички й уміння, повністю використовуючи свої інтелектуальні й фізичні можливості. В іншому разі дидактичний процес матиме тільки формальний характер, може призвести до втрати віри у свої здібності і, відповідно, формувати пасивне ставлення студентів до навчально-пізнавальної діяльності [15]. Експериментальні задачі повинні бути

такими, щоб їх можна було реалізувати у звичайних умовах шкільної лабораторії, з використанням доступного обладнання. Однак при цьому вони не повинні втрачати своєї навчальної цінності. Використання підручних матеріалів чи недорогих інструментів може стати гарною альтернативою у разі обмеженості ресурсів.

Невід'ємним серед описаних принципів є принцип творчості та проблемності, який передбачає розробку задач, що стимулюють учнів до висунування гіпотез, аналізу нетипових ситуацій та знаходження нестандартних рішень. Наприклад, задачі з відкритим кінцем, у яких учні самі формулюють висновки або пропонують подальші дослідження, розвивають творче мислення і підготовлюють до реальної наукової діяльності.

Також ключовим є принцип емоційної залученості, що сприяє формуванню позитивного ставлення до навчання. Для цього задачі можуть включати елементи гри, змагання чи використання цікавих сюжетів, пов'язаних із життям учнів чи сучасними технологіями. Це допомагає створити атмосферу зацікавленості та активного пізнання.

Як висновок, добір і розробка експериментальних задач є складним, але надзвичайно важливим процесом, який вимагає врахування багатьох аспектів. Розробка таких експериментальних задач потребує ретельного і виваженого визначення як змісту та меж і параметрів окремих елементів задачі так і всієї задачі в цілому [16].

2.2. Етапи виконання експериментальних задач: планування, реалізація, аналіз результатів

Розв'язування експериментальних завдань передбачає здатність підібрати обладнання для завдання, знання прийомів та організаційних форм розв'язування й дотримання етапів цього процесу [17]. Виконання задач, особливо

експериментальних, передбачає чітку послідовність дій, що дозволяє систематизувати процес навчання та забезпечити досягнення дидактичних цілей.

Першим етапом є планування експерименту. Мета планування – це відшукання таких умов і правил проведення дослідів, за яких із найменшими витратами праці вдається дістати надійну й вірогідну інформацію про об'єкт, подавши її в компактній і зручній формі з належною оцінкою точності [18]. На цьому етапі учні ознайомлюються з умовою задачі, формулюють основну проблему та висувають гіпотези. Планування включає аналіз теоретичних основ задачі, підбір методів і визначення необхідного обладнання. Учні повинні чітко розуміти мету експерименту, що передбачає формулювання конкретних запитань або задач для дослідження. Важливим компонентом планування є розробка послідовності дій: що і як робити, щоб отримати достовірні результати. Цей етап вимагає розвитку таких умінь, як постановка завдань, прогнозування результатів і побудова логічних схем дослідження.

Другим етапом є реалізація експерименту, тобто безпосереднє виконання задачі. Учні проводять дослід відповідно до складеного плану, використовуючи необхідне обладнання. Особлива увага приділяється точності вимірювань, дотриманню методики та фіксації даних. Під час цього етапу школярі вчаться працювати з приладами, спостерігати фізичні явища, знімати показники й проводити експериментальні дослідження. Як показує досвід, досить часто навіть ті учні, які навчаються у профільних фізико-математичних класах та володіють уміннями, потрібними на різних етапах експериментальної діяльності, не завжди можуть “ухопити” ідею розв'язку певної експериментальної задачі. Це пояснюється тим, що більшість експериментальних задач не має готового алгоритму розв'язування (тому їх і відносять до категорії творчих задач) [19]. Одним із важливих аспектів цього етапу є контроль над процесом і вміння

коригувати дії у разі виникнення помилок чи непередбачених обставин, а також творчій підхід до пошуку відповідей на поставлені задачі. При цьому практична робота дозволяє не лише засвоїти теоретичний матеріал, а й сформувати навички роботи в реальних експериментальних умовах.

Завершальним етапом є аналіз результатів. На цьому етапі учні обробляють отримані дані, застосовуючи математичні методи, графічні способи чи спеціалізоване програмне забезпечення. Аналіз результатів включає порівняння експериментальних даних із теоретичними очікуваннями, виявлення розбіжностей і пояснення можливих причин похибок. В подальшому учні формулюють висновки, що базуються на описаних результатах, і перевіряють гіпотези, висунуті на етапі планування. Цей етап є ключовим для розвитку критичного мислення, адже вимагає від учнів уміння оцінювати точність своїх результатів, їхню відповідність теорії та практичну значущість.

Усі три етапи виконання експериментальних задач є взаємопов'язаними. Успішне планування забезпечує якісну реалізацію експерименту, а ретельний аналіз результатів дозволяє глибше зрозуміти фізичні явища та закономірності. Така послідовність сприяє формуванню в учнів дослідницьких умінь, готує їх до самостійної роботи та розвиває здатність до проведення наукових досліджень у майбутньому (в старших класах і в університетській діяльності).

2.3. Методика розв'язування експериментальних задач на уроках фізики

Методика розв'язування експериментальних задач на уроках фізики є одним із найефективніших способів формування дослідницьких умінь учнів. Особливе значення вона має для учнів старших класів, які вивчають поглиблені розділи фізики, такі як механіка, електродинаміка, термодинаміка, оптика та квантова фізика. У цьому віці школярі володіють достатньою теоретичною базою та

базовими навичками роботи з лабораторним обладнанням, що дозволяє ставити перед ними задачі високого рівня складності.

Експериментальні задачі на уроках фізики спрямовані на розвиток у школярів таких умінь, як аналіз фізичних явищ, формулювання гіпотез, планування експериментів, проведення вимірювань і обробка даних. Вони також допомагають учням засвоїти принципи наукового методу, навчитися робити обґрунтовані висновки та презентувати отримані результати. Застосування експериментальних задач особливо актуальне в старших класах, коли учні готуються до випускних іспитів або подальшого навчання у вищих навчальних закладах.

Розв'язування експериментальних задач охоплює кілька етапів, які визначають логіку роботи учнів і сприяють формуванню у них ключових дослідницьких навичок. На першому етапі вчитель озвучує умови задачі, формулює мету та проблемне питання. Цей етап є фундаментальним, оскільки від правильної постановки задачі залежить як інтерес учнів до виконання завдання, так і якість подальшої роботи. Формулювання задачі повинно забезпечити логічний зв'язок із матеріалом, який вивчається. Завдання, які містять невідомі чи двозначні формулювання, можуть створити ускладнення, тому важливо забезпечити доступність задачі для учнів.

Іншими важливими складовими цього етапу є визначення практичної спрямованості задачі, а постановка задачі повинна передбачати також пояснення умов її виконання. Окрім цього, важливо підкреслити проблемний характер задачі, щоб стимулювати учнів до дослідження. Проблемні задачі, які спонукають учнів самостійно формулювати гіпотези та шукати їх підтвердження, є значно ефективнішими, ніж прості алгоритмічні завдання. Формулювання задачі також передбачає чітке визначення мети, яка має бути досягнута під час її виконання.

Мета допомагає учням зосередитися на конкретних аспектах експерименту, а вчителю – скеровувати роботу так, щоб забезпечити досягнення освітніх і навчальних цілей. Наприклад, у задачі про закон збереження імпульсу метою може бути визначення швидкості тіла після зіткнення та перевірка відповідності отриманих результатів теоретичним передбаченням.

Другий етап – це підготовка експерименту. Підготовка до експерименту починається з аналізу умови задачі, у процесі якого учні визначають основні фізичні закони, що лежать в її основі, і формулюють мету експерименту. Вони аналізують, які параметри необхідно виміряти, які величини розрахувати, і які взаємозв'язки між ними слід дослідити. Наприклад, якщо задача стосується руху тіла під дією сили, учні повинні згадати другий закон Ньютона, поняття сили тертя та рівнодійної сили.

Наступним кроком є вибір і підготовка необхідного обладнання. Учні складають список інструментів, таких як ваги, секундомір, вимірювальні лінійки чи динамометри, орієнтуючись на особливості задачі. У цей час вони також розробляють детальний план експерименту, визначаючи послідовність дій для забезпечення точності та надійності результатів. Особлива увага приділяється можливим джерелам похибок — наприклад, неточності інструментів або впливу зовнішніх факторів, таких як тертя чи нерівності поверхні. Для запису результатів учні заздалегідь створюють протокол або таблицю, що спрощує систематизацію даних і подальший аналіз. Учитель на цьому етапі виконує роль наставника, ставлячи уточнювальні запитання і спрямовуючи учнів, але не втручається в процес прийняття рішень, що сприяє розвитку їхньої самостійності та відповідальності.

Третій етап розв'язання експериментальної задачі – це безпосереднє проведення експерименту. На цьому етапі учні виконують заплановані дії,

дотримуючись заздалегідь розробленого плану. Вони налаштовують обладнання, перевіряють його справність і точність, а потім проводять вимірювання відповідно до поставлених задач. Наприклад, у задачі про вільне падіння тіл учні можуть використовувати штатив із магнітним тримачем, електронний секундомір і лінійку для вимірювання відстані, яку проходить тіло під дією сили тяжіння. Учні по черзі відпускають тіло з різних висот, фіксують час падіння для кожного випадку та обчислюють прискорення вільного падіння. Всі результати вимірювань записуються в протокол із зазначенням похибок вимірювань. Також учні аналізують, чи відповідають отримані значення теоретичному прискоренню вільного падіння $9,8 \text{ м/с}^2$. У разі розбіжностей вони оцінюють можливі причини, наприклад, вплив опору повітря або помилки у вимірюванні часу, і намагаються знайти способи їх мінімізації.

Четвертий етап розв'язання експериментальної задачі – це узагальнення результатів, формулювання висновків та їх презентація. Учні аналізують отримані дані, систематизують їх і визначають, наскільки вони відповідають теоретичним очікуванням. У своїх висновках вони повинні чітко показати, як експериментальні результати підтверджують або спростовують теоретичні передбачення, вказати на закономірності, які були виявлені, та пояснити можливі причини відхилень.

Після формулювання висновків учні готують коротку презентацію результатів для класу. Це може бути усна доповідь з демонстрацією протоколів вимірювань, графіків або таблиць. Під час презентації важливо дотримуватись структури: спочатку учні коротко формулюють мету задачі, потім описують проведені дії, наводять основні результати та завершують висновками. Учитель у цей час виступає модератором: він допомагає учням звернути увагу на ключові моменти, ставить уточнювальні запитання та сприяє обговоренню в класі. Під час обговорення учитель підкреслює, які підходи були успішними, а де були допущені

помилки або неточності. Такий підсумок допомагає учням краще зрозуміти зв'язок між теорією та експериментом, оцінити свої помилки та вдосконалити навички аналізу і презентації.

У результаті виконання експериментальних задач учні не лише закріплюють свої знання, а й отримують досвід дослідницької діяльності, яка є необхідною для підготовки до навчання у вищих навчальних закладах та майбутньої професійної діяльності. Задачі такого типу розвивають критичне мислення, здатність працювати в команді, планувати експерименти та оцінювати їх результати, що є важливими компетенціями для випускників школи.

2.4. Використання проблемного підходу під час розв'язування задач

Використання проблемного підходу орієнтоване на стимулювання активної пізнавальної діяльності учнів через створення проблемних ситуацій і залучення їх до самостійного пошуку розв'язків. Суть проблемного навчання заключається в тому, що студенти мають змогу під час вивчення фізики набувати певні знання та вміння не шляхом сприймання готової інформації, а через розв'язання певних теоретичних і практичних проблем, щоб в свою чергу, як майбутні вчителі фізики вміти самостійно організувати вже своїх учнів до такого навчання [20]. Проблемне навчання має на меті розвиток творчих здібностей учнів, що є одним з елементів загального інтелектуального розвитку школярів [21].

Ефективне використання проблемного підходу і залученні проблемних ситуацій під час розв'язування фізичних задач передбачає дотримання кількох важливих етапів. Першим є створення проблемної ситуації. Незалежно від вибору методу викладу матеріалу і організації навчального процесу, в основі проблемного навчання лежить послідовне і цілеспрямоване створення проблемних ситуацій, що зосереджує увагу і активність учнів. Форма подання проблемних ситуацій аналогічна, яка застосовується в традиційному навчанні: це завдання і питання.

Разом з тим, якщо в традиційному навчанні ці засоби застосовуються для закріплення нового навчального матеріалу і набуття навичок, то в проблемному навчанні вони служать передумовою для пізнання [22].

Проблемні ситуації можна класифікувати за кількома критеріями:

- за спрямованістю (деякі з них орієнтовані на пошук нових знань або способів дії, тоді як інші зосереджені на визначенні можливості використання вже відомих знань і методів в нових умовах);
- за рівнем проблемності (залежить від ступеня вираженості суперечності в приведеній ситуації).
- за навчальними дисциплінами та предметами.

Найбільш функціональною і поширеною є поділ проблемних ситуацій за характером змістової сторони суперечностей на чотири типи, які, на думку М. І. Махмутова, є загальними для всіх навчальних предметів:

- недостатність знань учнів для пояснення нового факту, умінь для вирішення нового завдання;
- необхідність використовувати раніше засвоєні знання і (або) уміння, навички в нових практичних умовах;
- наявність суперечності між теоретично можливим шляхом рішення задачі і практичної нездійсненності вибраного способу;
- наявність суперечності між практично досягнутим результатом виконання завдання і відсутністю в учнів знань для його теоретичного обґрунтування [23].

Як приклад, задачу у вигляді суперечності між теоретичними очікуваннями

та результатами експерименту можна сформулювати наступним чином: "Чому електрична лампочка світить яскравіше в мережі, коли підключено дві батареї, ніж одну?".

Другим етапом є формулювання проблеми. На цьому етапі учні разом із учителем мають чітко визначити, у чому саме полягає проблема, і сформулювати запитання, яке стане предметом дослідження. Це може бути запитання типу: "Як залежить сила струму в колі від напруги?" або "Які чинники впливають на період коливань маятника?". Важливо, щоб проблема була сформульована таким чином, щоб учні могли відчувати її актуальність і зрозуміти необхідність її вирішення.

Третій етап – пошук шляхів вирішення. Учитель організовує діяльність учнів таким чином, щоб вони змогли самостійно чи колективно висунути гіпотези, запропонувати способи їх перевірки та визначити можливі варіанти розв'язку. Наприклад, для дослідження електричних властивостей можна запропонувати учням зібрати електричне коло за допомогою доступного обладнання та змінювати напругу, фіксуючи показники сили струму. Під час цього етапу учні активно залучаються до обговорення ідей, генерують припущення та оцінюють їхню реалістичність.

Четвертий етап передбачає практичну реалізацію експерименту або проведення обчислень, що дають можливість перевірити висунуті гіпотези. Учні виконують вимірювання, записують результати та проводять їх аналіз. Цей етап часто супроводжується додатковими питаннями, які виникають у процесі роботи: "Чому отримані значення відрізняються від теоретичних?" або "Яким чином можна зменшити похибку у вимірюваннях?". Проблемний підхід у цей момент спонукає до глибшого аналізу отриманих даних і розвитку самостійності у розв'язанні виникаючих труднощів.

На п'ятому етапі здійснюється формулювання висновків. Учні порівнюють отримані результати із висунутими гіпотезами, роблять узагальнення та висновки, які можуть стати основою для подальших досліджень. Важливо, щоб учитель створив умови для обговорення результатів, обміну думками між учнями та підведення підсумків. Наприклад, учні можуть представити свої висновки у вигляді короткого звіту чи презентації, що сприяє розвитку навичок комунікації та співпраці.

Проблемний підхід має низку переваг. Він забезпечує активне включення учнів у навчальний процес, сприяє формуванню в них навичок самостійного навчання та дослідницької діяльності. Учні вчаться ставити запитання, аналізувати інформацію, висувати припущення та аргументувати свої думки. Водночас цей підхід формує в учнів позитивну мотивацію до навчання, адже вони стають активними учасниками процесу пізнання, а не лише споживачами інформації.

Отже, проблемна ситуація передбачає залучення учня до її розв'язання, її суть в суб'єктивному психологічному стані, у переживанні пізнавальних труднощів, яке супроводжується усвідомленням того, що істина десь близько, щоб її знайти треба лише подумати. Проблемна ситуація викликає появу інтересу до вивчаного питання, залучає учня до активного пізнавального пошуку. Ввести учня в проблемну ситуацію – означає наштовхнути його на суперечності [24].

2.5. Особливості впровадження задач у навчальний процес

Впровадження таких задач є багатоетапним процесом, який вимагає врахування методичних, організаційних і технічних аспектів.

Передусім важливо забезпечити відповідність задач змісту навчальної програми. Завдання мають бути тісно пов'язані з вивченими темами, логічно доповнюючи теоретичний матеріал. Це дозволяє учням усвідомити зв'язок між

абстрактними фізичними поняттями та реальними явищами. Задачі мають бути адаптовані до вікових особливостей учнів, їхнього рівня підготовки та інтересів. Це сприяє підтриманню зацікавленості й мотивації до навчання.

Однією з важливих особливостей є організація навчального середовища, яке повинно бути готовим для виконання експериментальних задач. Оскільки в основній школі закладаються основи фізичного пізнання світу: учні опановують суть основних фізичних понять і законів, оволодівають науковою термінологією, основними методами наукового пізнання та алгоритмами розв'язування фізичних задач, у них розвиваються експериментальні вміння і дослідницькі навички, формуються початкові уявлення про фізичну картину світу, значимість оптимальної наукової організації навчального фізичного середовища для розвитку інтелектуальних здібностей учнів неухильно зростає. Тому створення інтелектуально-стимулюючого навчального середовища є одним із головних завдань методики фізики [25]. Вчитель зі свого боку має забезпечити наявність необхідного обладнання, інструментів та матеріалів. Це включає як стандартне лабораторне оснащення, так і сучасні засоби, такі як цифрові датчики, симуляції чи віртуальні лабораторії. Важливо також врахувати матеріально-технічні можливості закладу освіти та знайти способи оптимального використання наявних ресурсів.

Впровадження задач має передбачати різноманітність форм роботи. Учні можуть виконувати завдання як індивідуально, так і в малих групах, що сприяє розвитку комунікативних навичок і вміння працювати в команді. Для ефективного впровадження задач важливо використовувати інтерактивні методи навчання. Інтеракція будується на ефективній багатосторонній комунікації між суб'єктами навчання, виключаючи як домінування одного учасника навчального процесу на іншими, так і однієї думки над іншою. Учасники такої комунікації більш мобільні,

відкриті і активні [26]. Організацію запропонованої взаємодії забезпечує використання інтерактивних методів навчання, серед яких відокремлюють: групові обговорення, мозкові штурми, обмін ідеями та колективний аналіз результатів.

Особливу увагу слід приділити етапу підготовки учнів до роботи з експериментальними задачами. Важливо навчити їх читати умови задачі, визначати мету дослідження, висувати гіпотези та складати план експерименту. На цьому етапі учитель виконує роль наставника, який допомагає учням подолати початкові труднощі та орієнтує їх у правильному напрямку.

Ще однією особливістю є необхідність інтеграції задач у структуру уроку. Їх використання може бути доцільним на різних етапах заняття: як введення в нову тему, закріплення знань або узагальнення й систематизація матеріалу. Наприклад, на початку уроку задачі можуть створювати проблемну ситуацію, що активізує інтерес учнів, а наприкінці — підсумовувати засвоєний матеріал і перевіряти його розуміння.

Важливо також забезпечити зворотний зв'язок між учителем і учнями під час роботи над задачами. Зворотній зв'язок – це реакція отримувача на повідомлення, яка несе інформацію відправнику про те, наскільки правильно було інтерпретовано його вихідне послання [27]. Учитель має спостерігати за процесом, надавати консультації, допомагати з аналізом результатів і оцінювати діяльність учнів. Зворотній зв'язок сприяє виявленню труднощів і забезпечує корекцію дій, що дозволяє учням глибше зрозуміти матеріал і покращити свої навички.

Використання експериментальних задач у навчальному процесі сприяє розвитку критичного мислення, творчого підходу та самостійності учнів. Водночас успішне впровадження вимагає від учителя гнучкого підходу до організації занять, готовності до адаптації задач відповідно до конкретних умов і

врахування потреб учнів. Завдяки цьому навчання фізики стає більш інтерактивним, цікавим та ефективним.

Висновки до розділу 2

У другому розділі роботи було обґрунтовано методику розробки та використання експериментальних задач у навчанні фізики. Визначено ключові принципи добору експериментальних задач, серед яких відповідність навчальній програмі, доступність, науковість, практична спрямованість та інтеграція з іншими видами діяльності. Особлива увага приділяється створенню таких задач, які стимулюють розвиток дослідницьких умінь учнів, критичного мислення та мотивації до навчання.

Розглянуто послідовність виконання експериментальних задач, яка включає три основні етапи: планування, реалізацію та аналіз результатів. Виявлено, що чітка структуризація дій на кожному з етапів сприяє формуванню в учнів навичок постановки проблеми, висунення гіпотез, роботи з обладнанням, обробки даних та формулювання обґрунтованих висновків.

Особливу роль у методиці займає використання проблемного підходу, який спрямований на активізацію пізнавальної діяльності учнів через створення проблемних ситуацій і залучення їх до самостійного пошуку рішень. Доведено, що проблемний підхід підвищує мотивацію учнів, розвиває їхнє критичне мислення, здатність до творчого підходу і формує глибше розуміння фізичних явищ.

Проаналізовано особливості впровадження експериментальних задач у навчальний процес. Показано, що успішне застосування таких задач потребує організації відповідного навчального середовища, підготовки учнів до роботи та інтеграції задач у структуру уроку. Використання сучасних технологій, таких як цифрові лабораторії, симуляції та інтерактивні матеріали, значно розширює можливості для проведення експериментів і підвищує їх ефективність.

Отже, другий розділ забезпечив методичну основу для подальшої практичної реалізації експериментальних задач у процесі навчання фізики, що буде розглянуто у третьому розділі роботи.

fizmat@sspi.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічної
доброчесності

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

3.1. Розв'язування експериментальних задач для розвитку дослідницьких умінь

Потреба використання експериментальних задач у процесі вивчення фізики викликана низкою причин, а саме: 1) фізика – це експериментальна наука, а здобуття експериментальних умінь учнями є основа становлення майбутнього фізика-дослідника; 2) у процесі розв'язання експериментальних задач в учнів формується здатність творчо знаходити розв'язок фізичної проблеми, що теж є суттєвим фактором становлення майбутнього фізика-дослідника; 3) так як практика є критерієм істини, то міцне засвоєння фізичних знань можливе лише тоді, коли набуті знання закріплені експериментально (на практиці); 4) процес експериментального пошуку дає змогу учням "проникнути" в невидимі сторони фізичних явищ, розглядати ці явища із нестандартних позицій; 5) становлення майбутнього фізика-експериментатора можливе лише тоді, коли учні вільно володіють навичками роботи з найпростішими фізичними приладами та інструментами (вимога чинної програми) [28].

Розв'язування експериментальних задач є важливим етапом у процесі розвитку дослідницьких умінь учнів, що сприяє формуванню навичок проведення експериментів і застосування теоретичних знань на практиці. Експериментальна задача визначається як така, що передбачає виконання фізичного експерименту для отримання розв'язку. Особливе місце займають творчі експериментальні задачі, які стимулюють аналітичне мислення учнів завдяки своїй новизні.

Творчі задачі привчають учнів замислюватись і аналізувати уже здобуті знання, активізують пізнавальну діяльність. В результаті в учнів виробляється правильне відношення до навчального предмету – зацікавленість в реальних

знаннях [29]. Задачі мають відповідати актуальній навчальній програмі (навчальна програма «Фізика. 10–11 класи» для загальноосвітніх навчальних закладів (автори Локтев В. М., Анісімов І. О., Вільчинський С. Й., Гельфгат І. М., Зінчук В. М., Овсянніков О. А., Орлянський О. Ю., Пасіхов Ю. Я.) для підручника авторів Бар'яхтар В. Г., Божинова Ф. Я., Довгий С. О., Кірюхін М. М., Кірюхіна О. О., за ред. Довгого С. О.) [30], враховувати вікові особливості школярів і забезпечувати різні рівні складності, що дозволяє застосовувати диференційований підхід у навчальному процесі. Під час виконання задач повинні бути враховані принципи науковості та практичної значущості, адже завдання повинні відображати фізичні явища, які учні можуть спостерігати у повсякденному житті, або бути пов'язаними із сучасними науковими досягненнями. Проблемний характер задач стимулює учнів до постановки запитань, формулювання гіпотез і пошуку оптимальних способів їх вирішення. Водночас завдання створюються доступними, але з поступовим ускладненням, що дозволяє врахувати рівень підготовки школярів – від базових експериментів до задач, які потребують нестандартних підходів.

Нижче буде представлений приклад розв'язування експериментальної задачі та практичні напрацювання по ній. Запропонована задача узгоджена із чинною навчальною програмою з фізики для старшої школи.

Експериментальна задача

Тема: Вивчення руху тіла по колу. Визначення характеристик рівномірного руху кульки по колу.

Проблемні питання:

- Як змінюється сила натягу нитки, якщо збільшити частоту обертання кульки?

- Як впливає радіус кола на швидкість руху кульки за незмінної частоти обертання?
- Як визначається швидкість кульки, якщо відомо радіус кола та період її обертання?

Обладнання: штатив із муфтою та лапкою, нитка завдовжки 50–60 см, аркуш паперу, циркуль, терези з важками, секундомір, кулька, лінійка, динамометр.

Підготовка експерименту. Перед початком виконання експериментальної роботи вчитель проводить короткий інструктаж по правилам безпеки під час уроку, після чого учні можуть переходити до підготовки експерименту. Першим кроком береться аркуш паперу, на якому накреслюють концентричні кола різних радіусів (8 см, 10 см і 11 см). Вони стануть основами для контролю траєкторії кульки. Другим кроком вимірюється маса кульки. Зазначається, що маса кульки, як і всі інші результати вимірювань, відразу повинні заноситись до таблиць.

Таблиця 1.1.

Маса кульки $m, \text{кг}$	Радіус кола $r, \text{м}$	Час руху $t, \text{с}$	Кількість обертів N	Рівнодійна $F_{\text{вимір}}, \text{Н}$
0,16	0,09	17,11	10	0,3
	0,12	17,25		0,5
	0,15	17,37		0,7

Таблиця 1.2.

Період обертання $T, \text{с}$	Обертובה частота $n, \text{с}^{-1}$	Лінійна швидкість $v, \text{м/с}$	Доцентрове прискорення $a_{\text{дц}}, \text{м/с}^2$	Рівнодійна $F_{\text{обч}}, \text{Н}$
1,71	0,58	0,33	1,2	0,19
1,73		0,44	1,6	0,26
1,74		0,54	2	0,32

Потім збирається установка для проведення експерименту. Для цього штатив встановлюють на рівній поверхні і закріплюють муфту та ланку таким чином, щоб вони надійно тримали нитку. Наступним кроком береться нитка завдовжки 50-60 см, закріплюється один її кінець у лапці штатива, а інший – прив'язують до кульки (див. рисунок).

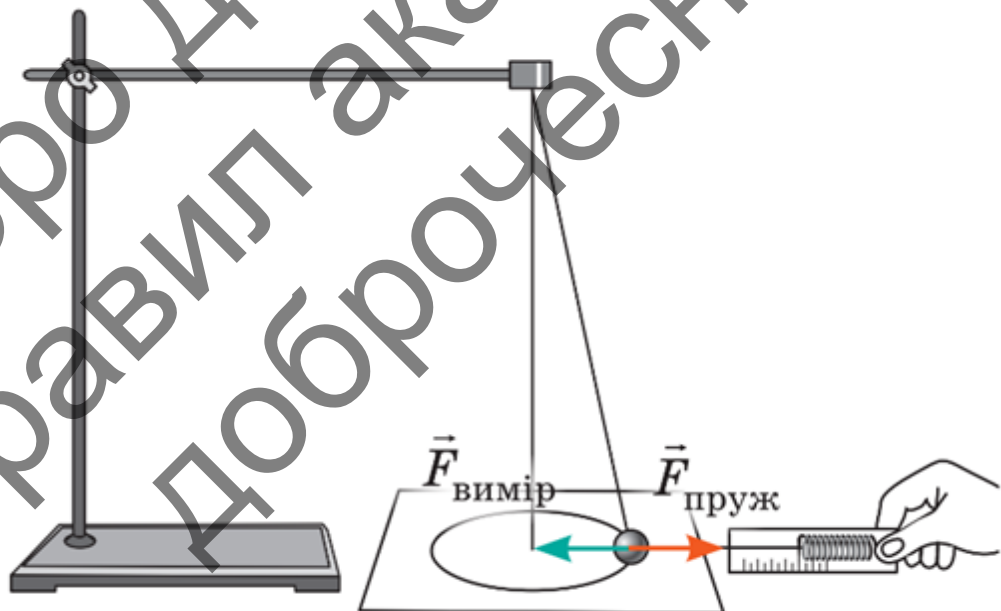


Рисунок 3.1 – Приклад зборки установки для виконання експериментальної задачі по визначенню характеристик рівномірного руху кульки по колу

Як тільки установка готова, маятник розкручується таким чином, щоб кулька почала рухатись по траєкторії, максимально наближеній до одного з кіл, нанесених на папері. Вимірюється інтервал часу t , за який кулька здійснить 10 повних обертів.

Після цього вчитель може задати навідні питання, щоб залучити учнів до вимірювань модуля рівнодійної сили $\vec{F}_{\text{вимір}}$, що зрівноважується її силою $\vec{F}_{\text{пруж}}$ пружності пружини динамометра. Робиться додаткова таблиця.

Аналогічний дослід проводиться і для решти кіл.

Опрацювання результатів експерименту.

1. Визначається період обертання T , обертова частота n , лінійна швидкість v руху кульки:

$$T = \frac{t}{N} \quad n = \frac{N}{t} \quad v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T_1 = \frac{17,11}{10} = 1,71 \text{ (с)}; n_1 = \frac{10}{17,11} = 0,58 \text{ (с}^{-1}\text{)};$$

$$v_1 = \frac{2 \times 3,14 \times 0,09}{1,71} = 0,33 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right);$$

$$T_2 = \frac{17,25}{10} = 1,73 \text{ (с)}; n_2 = \frac{10}{17,25} = 0,58 \text{ (с}^{-1}\text{)};$$

$$v_2 = \frac{2 \times 3,14 \times 0,12}{1,73} = 0,44 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right);$$

$$T_3 = \frac{17,37}{10} = 1,74 \text{ (с)}; n_3 = \frac{10}{17,37} = 0,58 \text{ (с}^{-1}\text{)};$$

$$v_3 = \frac{2 \times 3,14 \times 0,15}{1,74} = 0,54 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right).$$

2. Визначається модуль доцентрового прискорення кульки ($a_{\text{дц}} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$):

$$a_{\text{дц1}} = \frac{4 \times 3,14^2 \times 0,09}{1,71^2} = 1,2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right);$$

$$a_{\text{дц2}} = \frac{4 \times 3,14^2 \times 0,12}{1,73^2} = 1,6 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right);$$

$$a_{\text{дц3}} = \frac{4 \times 3,14^2 \times 0,15}{1,74^2} = 2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right).$$

3. Визначається модуль рівнодійної сил $\vec{F}_{\text{обч}}$, яка надає кульці, що рухається, доцентрового прискорення ($F_{\text{обч}} = ma_{\text{дц}}$):

$$F_{\text{обч1}} = 0,16 \times 1,2 = 0,19 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{обч2}} = 0,16 \times 1,6 = 0,26 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{обч3}} = 0,16 \times 2 = 0,32 \text{ (Н)}.$$

4. Порівняйте виміряне й обчислене значення рівнодійної сил, визначте відносну похибку експериментальної перевірки рівності ($F_{\text{обч}} = F_{\text{вимір}}$):

$$\frac{F_{\text{вимір}}}{F_{\text{обч}}} \quad \varepsilon = \left| \frac{F_{\text{обч}}}{F_{\text{вимір}}} - 1 \right| \cdot 100\%$$

$$\varepsilon = \left| \frac{0,19}{0,3} - 1 \right| \cdot 100\% = 37\%$$

Аналіз задачі та її результатів. На основі результатів експерименту формується висновок, в якому зазначаються: 1) фізичні величини, які визначались; 2) точність проведеного експерименту та причини похибки; 3) альтернативні варіанти виконання експерименту.

Висновок. Під час проведення експерименту було визначено кілька ключових фізичних величин, що характеризують рівномірний рух тіла по колу. Зокрема, було обчислено: період обертання T , обертову частоту n , лінійну

швидкість v , доцентрове прискорення $a_{\text{дц}}$, а також модуль рівнодійної сил $F_{\text{обч}}$, яка забезпечує рух кульки по колу.

Аналізуючи точність проведеного експерименту, можна зазначити, що отримані значення величин добре узгоджуються з теоретичними розрахунками, однак на результати вплинули похибка вимірювань, опір повітря, тертя нитки об штатив.

Результати експерименту підтвердили теоретичні передбачення, що демонструє відповідність закону динаміки тіла, яке рухається по колу.

Як альтернативний варіант виконання експерименту, можна запропонувати визначити силу натягу нитки, що діє на кульку під час її руху по колу за допомогою терезів, лінійки та секундоміра.

3.2. Проведення педагогічного експерименту: організація, хід і результати

Педагогічний експеримент - своєрідний навчальний процес, організований так, щоб можна було спостерігати педагогічні явища в контрольованих умовах [31]. Сутнісний зміст експерименту полягає в розкладанні цілісного педагогічного явища на складові елементи; внесенні змін до умов, в яких ці елементи функціонують; відслідковуванні окремих досліджуваних сторін і явищ; фіксуванні результатів навчально-виховного процесу в умовах експерименту. Отже, експеримент у загальній системі методів дослідження допомагає встановити наукові факти, пояснити та узагальнити нові дані з позицій більш загальних теорій; будувати на базі одержаних результатів нові гіпотези та теорії [32].

Дослідження проводилося на базі Сумського закладу загальної середньої освіти I-III ступенів №19 Сумської міської ради, охоплюючи учнів 10–11 класів. Експеримент мав на меті перевірити ефективність використання експериментальних задач для формування дослідницьких умінь.

На першому етапі експерименту було проведено вхідне тестування (на рисунку відділено синим кольором) для визначення рівня сформованості дослідницьких умінь учнів. Тест включав завдання на спостереження, формулювання гіпотез, аналіз даних, побудову графіків та формулювання висновків. Результати виявили, що значна частина учнів демонструє базові знання теоретичних основ фізики, проте їм бракує практичних навичок виконання експериментів, а також умінь проводити аналіз і робити обґрунтовані висновки.

Основна частина експерименту полягала у впровадженні досліджуваного комплекту експериментальних задач у навчальний процес. Заняття проводилися за змішаною методикою, що поєднувала традиційні методи навчання із сучасними підходами, зокрема використанням проблемних завдань, STEM-елементів та групової роботи. Наприклад, під час вивчення теми "Закони збереження енергії" учням пропонувалося експериментально підтвердити закон збереження механічної енергії, спостерігаючи рух кульки на похилій площині. Задача передбачала самостійне визначення необхідних вимірювань, побудову графіків та аналіз отриманих результатів.

У ході експерименту використовувалися також диференційовані завдання, адаптовані до рівня підготовки учнів.

Заключний етап експерименту передбачав підсумкове тестування (на рисунку відділено червоним кольором), результати якого порівнювали з вхідним рівнем.



Рисунок 3.1 — Діаграма рівня сформованості дослідницьких умінь учнів до і після експерименту

Аналіз отриманих даних показав, що у більшості учнів спостерігалось підвищення рівня сформованості дослідницьких умінь. До уваги беруться результати за трьома ключовими категоріями:

- Спостереження і аналіз. До проведення експерименту рівень складав 50%, після — підвищився до 78%.
- Аналіз даних і графіки: До експерименту показник становив 40%, після — зріс до 65%.
- Формулювання висновків: До початку експерименту рівень був 35%, після — досягнув 59%.

Результати свідчать про суттєве покращення навичок учнів у всіх трьох категоріях, що підтверджує ефективність використання експериментальних задач

у навчальному процесі. Діаграма чітко демонструє зростання показників, що полегшує аналіз отриманих результатів.

Таким чином, загальні результати педагогічного експерименту підтвердили ефективність запропонованої методики. Впровадження експериментальних задач у навчальний процес дозволило значно покращити дослідницькі уміння учнів і підвищити їхню зацікавленість у вивченні фізики. Це свідчить про доцільність подальшого впровадження досліджуваної методики в практику шкільного навчання.

3.3. Аналіз ефективності досліджуваної методики

Аналіз ефективності досліджуваної методики передбачає оцінку її впливу на формування дослідницьких умінь учнів та загальну результативність навчання фізики. Основою аналізу стали дані, отримані в результаті педагогічного експерименту, який проводився серед учнів 10–11 класів Сумського закладу загальної середньої освіти I–III ступенів №19 Сумської міської ради. Для оцінювання ефективності було застосовано комплексний підхід, що включав кількісний і якісний аналізи результатів.

Кількісний аналіз передбачав порівняння середнього балу з фізики в експериментальних та контрольних групах. У результаті виявлено, що учні експериментальної групи продемонстрували значно вищий рівень засвоєння матеріалу, особливо під час виконання задач дослідницького характеру.

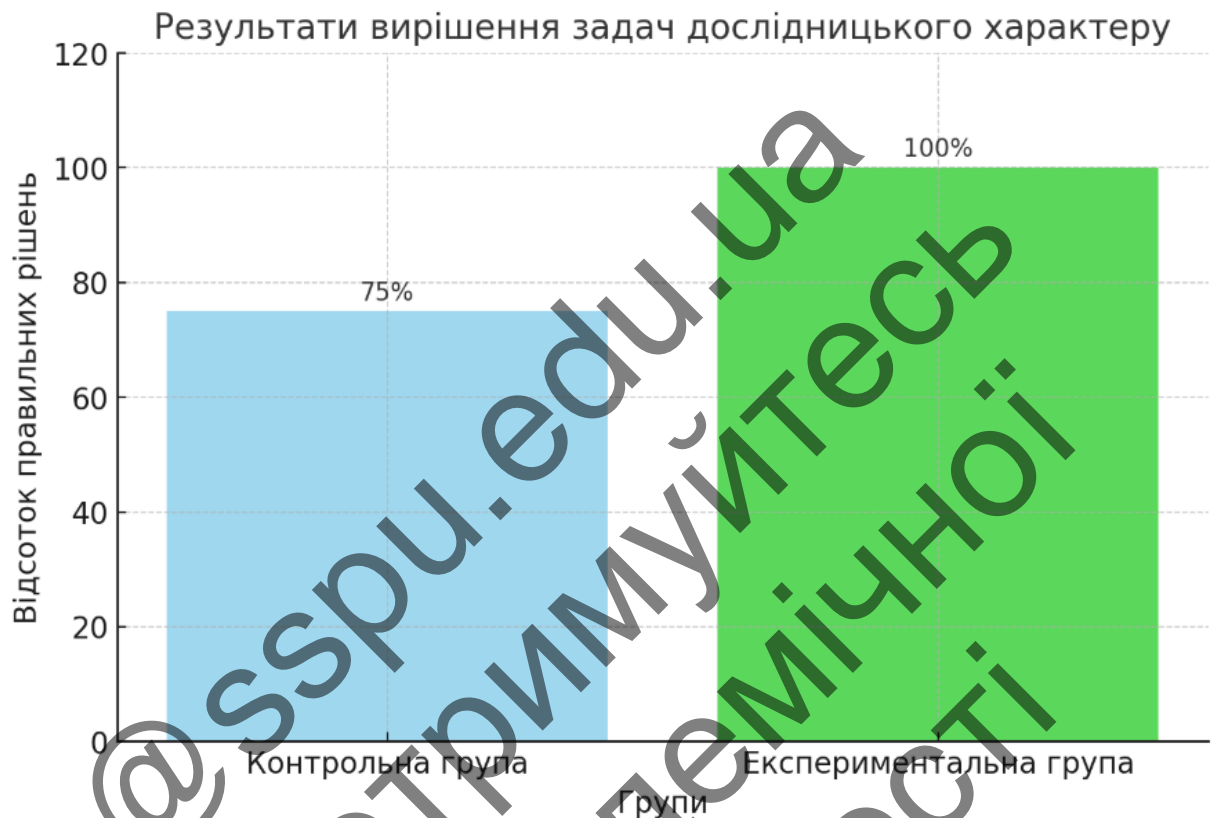


Рисунок 3.2 — Діаграма результатів вирішення задач дослідницького характеру

Відсоток учнів, які правильно вирішували задачі експериментального формату, зріс у середньому на 25% порівняно з контрольними групами. Це свідчить про те, що розроблена методика забезпечила не лише формування базових знань, а й сприяла розвитку навичок аналізу, узагальнення, побудови гіпотез та їх перевірки.

Якісний аналіз включав оцінювання мотиваційного аспекту. Було встановлено, що учні, які працювали за експериментальною методикою, проявляли більше зацікавленості в навчанні, активніше брали участь у позакласних заходах із фізики, зокрема у конкурсах і проектах. Використання інтеграції елементів STEM-освіти, включаючи моделювання фізичних явищ та

створення простих пристроїв, дозволило зробити процес навчання більш практичним і цікавим для учнів.

Вплив методики на розвиток дослідницьких умінь аналізувався за допомогою спеціально розроблених діагностичних завдань. Учні експериментальних груп показали помітне покращення в умінні ставити дослідницькі запитання, планувати експерименти, аналізувати дані й формулювати висновки.

Окрім цього, ефективність методики підтверджується позитивними відгуками учнів, які відзначали зростання інтересу до предмета та підвищення загальної успішності. Залучення школярів до навчально-дослідницької діяльності сприяє розвитку їх пізнавальної активності, викликає позитивні емоції за результатами здійсненої навчальної роботи, підвищує самооцінку учнів [33]. Важливим результатом є й те, що учні краще почали орієнтуватися у практичних аспектах фізики, розуміючи зв'язок між теоретичними знаннями та їхнім застосуванням у реальному житті.

Отже, результати аналізу свідчать про те, що розроблена методика навчання фізики з використанням експериментальних задач є ефективною та може бути рекомендована для впровадження в навчальний процес як у рамках уроків, так і в позакласній діяльності.

3.4. Рекомендації для вчителів щодо впровадження експериментальних задач

Рекомендації мають на меті забезпечити успішне впровадження методики та створити умови для розвитку дослідницьких умінь учнів.

По-перше, важливо забезпечити відповідність задач навчальній програмі, віковим особливостям учнів та їхньому рівню підготовки. Розроблені задачі необхідно адаптувати до реальних умов класу, враховуючи наявність обладнання

та часу на уроках фізики. Для цього вчителям рекомендується заздалегідь ознайомитися зі змістом завдань, підготувати необхідні матеріали та спланувати хід уроку так, щоб оптимально використовувати наявні ресурси.

По-друге, значна увага має приділятися поетапності виконання задач. Вчителям пропонується використовувати інструкції, які допомагають учням поступово засвоювати новий матеріал. Наприклад, під час першого знайомства із задачею бажано разом із класом обговорити її зміст, цілі та методи виконання. На наступних етапах варто дозволити учням проявляти більшу самостійність, стимулюючи їх до самостійного аналізу, побудови гіпотез та пошуку рішень.

По-третє, доцільно застосовувати диференційований підхід, надаючи задачі різного рівня складності. Учням із базовим рівнем підготовки можна пропонувати простіші завдання, тоді як учням, які демонструють високі досягнення, слід пропонувати складні задачі, що вимагають творчого підходу.

Крім того, вчителям рекомендується активно використовувати елементи STEM-освіти під час розв'язання задач. Це сприятиме інтеграції фізики з іншими науками, такими як математика та інформатика, та дозволить учням зрозуміти практичну значущість експериментів. Наприклад, під час виконання задачі на вивчення закону Ома доцільно застосовувати цифрові вимірювальні прилади або програмне забезпечення для аналізу отриманих даних.

Важливим аспектом є формування у школярів позитивного ставлення до дослідницької діяльності. Учителям слід заохочувати учнів до постановки запитань, активного обговорення отриманих результатів та формулювання висновків. Цього можна досягти за допомогою відкритого обговорення задач у класі, роботи у групах або проведення тематичних конкурсів і проектів.

Окремо підкреслюється значення рефлексії після виконання задач. Учням потрібно дати можливість аналізувати власні дії, оцінювати правильність

виконання експерименту та пропонувати альтернативні підходи. Це не лише сприяє засвоєнню матеріалу, але й формує критичне мислення.

Застосування запропонованих рекомендацій сприятиме ефективному впровадженню експериментальних задач у навчальний процес, що дозволить покращити якість знань учнів, розвинути їхні дослідницькі уміння та підвищити інтерес до вивчення фізики.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі було розглянуто практичну реалізацію методики впровадження експериментальних задач у процес навчання фізики. Основним результатом дослідження стало підтвердження того, що застосування експериментальних задач є ефективним засобом формування дослідницьких умінь учнів, підвищення їхнього інтересу до предмета та покращення навчальних досягнень.

Аналіз проведеного педагогічного експерименту засвідчив, що учні експериментальної групи продемонстрували значно вищий рівень засвоєння матеріалу, особливо під час розв'язання задач дослідницького характеру. Їхні успіхи виразно перевершували результати контрольних груп, що підтверджує ефективність досліджуваної методики.

У розділі також окреслено рекомендації для вчителів щодо використання експериментальних задач у навчальному процесі. Особливу увагу приділено диференціації завдань, поетапному впровадженню методики та формуванню позитивного ставлення учнів до дослідницької діяльності.

Отже, результати реалізації методики свідчать про її доцільність і ефективність у навчанні фізики. Вона дозволяє не лише формувати базові знання, але й сприяє розвитку критичного мислення, креативності та самостійності учнів, що відповідає сучасним тенденціям освіти.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі розглянуто проблему розвитку дослідницьких умінь учнів у процесі розв'язування експериментальних задач із фізики. Аналіз науково-методичної літератури дозволив визначити сучасний стан досліджень цієї проблеми, окреслити основні підходи до формування дослідницьких умінь і виявити значущість експериментальних задач у навчанні. Було розроблено структурну модель дослідницьких умінь, яка включає компоненти пізнавальної, практичної та аналітичної діяльності, а також визначено критерії та рівні їхньої сформованості.

Дослідження педагогічних умов використання експериментальних задач показало, що ефективність їхнього впровадження залежить від врахування вікових та когнітивних особливостей учнів, адаптації задач до їхнього рівня підготовки та використання сучасних методичних підходів, зокрема інтеграції елементів STEM-освіти й цифрових технологій.

Педагогічний експеримент підтвердив ефективність розробленої методики, спрямованої на розвиток дослідницьких умінь. Результати експерименту засвідчили зростання рівня сформованості ключових компетенцій учнів, таких як здатність до постановки проблем, формулювання гіпотез, планування та проведення експериментів, аналіз даних і формулювання висновків.

На основі отриманих результатів надано практичні рекомендації для вчителів фізики щодо впровадження експериментальних задач у навчальний процес. Запропоновані задачі забезпечують зв'язок теорії з практикою, активізують пізнавальну діяльність школярів і формують інтерес до фізики як до фундаментальної науки.

Таким чином, у роботі досягнуто поставленої мети, виконано всі завдання дослідження та доведено, що використання експериментальних задач є ефективним інструментом для розвитку дослідницьких умінь учнів, сприяючи підвищенню якості навчального процесу та формуванню компетентних випускників закладів загальної середньої освіти.

fizmat@sspi.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічної
доброчесності

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Раєвська І.М. Структура дослідницьких умінь педагога. / Раєвська І.М. // Педагогічні науки: Збірник наукових праць. – 2012. – № 1.62. – С. 314-318.
2. Степанюк К.І. Формування дослідницьких умінь майбутніх учителів початкової школи як проблема педагогічної науки. / Степанюк К.І. // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – 2018. – № 3. – С. 292-300.
3. Король Л.М., Максимець С.М. Психологічні особливості розвитку пізнавальної самостійності сучасних учнів. / Король Л.М., Максимець С.М. // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2003. – № 13. – С. 249-252.
4. Іваницька Н.А. Формування дослідницьких умінь учнів основної школи в процесі навчання фізики. / Іваницька Н.А. // PhD Thesis. – Чернігів, 2011. – 208 с.
5. Тищук В.І., Шевчук В.П. Забезпечення розуміння учнями наукової фундаментальності під час навчального фізичного експерименту. / Тищук В.І., Шевчук В.П. // Збірник наукових праць. – 2011. – С. 215-220.
6. Мерзлікін О.В. Хмарні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики. / Мерзлікін О.В. // 2016.
7. Слюсаренко В. Фізичний експеримент у навчально-виховному процесі. / Слюсаренко В. // Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки. – 2013. – № 121 (1). – С. 122-126.

8. Olizko Y. Interdisciplinary approach as a means of implementing the basic didactic principles of teaching. / Olizko Y. // Pedagogical Discourse. – 2015. – № 18. – С. 161-165.
9. Непорожня Л.В. Особливості розвитку науково-методичного забезпечення навчання фізики для основної школи з позицій компетентнісного підходу. / Непорожня Л.В. // Проблеми сучасного підручника. – 2013. – № 13. – С. 168-176.
10. Лазаренко А. Засоби створення проблемних ситуацій під час розв'язування задач на уроках фізики у сучасній загальноосвітній школі. / Лазаренко А. // Рідна школа. – 2011. – № 11. – С. 14-17.
11. Лаврова А.В. Сучасний підхід до проведення навчального фізичного експерименту. / Лаврова А.В. // Комп'ютерне моделювання в освіті: матеріали VI Всеукраїнської конференції. – 2013. – С. 21.
12. Полетило С.А. Підходи у використанні експериментальних задач на уроках фізики загальноосвітніх навчальних закладів. / Полетило С.А. // 2021.
13. Савченко В.Ф., Черченко О.А., Мітус Н.О. Експериментальні задачі в позаурочній роботі з фізики. / Савченко В.Ф., Черченко О.А., Мітус Н.О. // 2006.
14. Кінах Н. Принципи диференційованого навчання в початковій школі. / Кінах Н. // Рекомендовано до друку вченою радою Інституту педагогіки НАПН України. – 2021. – С. 34.
15. Вовк Л.І., Ванжа Н.В. Реалізація принципу доступності у навчанні фізики студентів-товарознавців. / Вовк Л.І., Ванжа Н.В. // Програмний комітет. – 27.

16. Григор'єва Ю. Експериментальні задачі для учнівських олімпіад з фізики. / Григор'єва Ю. // Студентські наукові записки. – 15.
17. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В. Експериментальні задачі як важливий засіб удосконалення фахових якостей педагога. / Атаманчук П.С., Мендерецький В.В. // Педагогічні науки. – 2006. – № 42. – С. 234-238.
18. Горват А.А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel. / Горват А.А., Молнар О.О., Мінькович В.В. // 2019.
19. Атаманчук П., Кух А., Мендерецький В. Ціннісні аспекти фахової підготовки вчителя фізики. / Атаманчук П., Кух А., Мендерецький В. // Наукові записки. – 2005. – № 236.
20. Бузян О.С. Проблемне навчання в процесі формування фізичних понять. / Бузян О.С. // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2016. – № 13.
21. Каленик М.В. Елементи проблемного підходу в організації навчальної діяльності учнів на уроках фізики. / Каленик М.В. // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2015. – № 3.7.
22. Павленко В.В. Проблемні ситуації: поняття і типи. / Павленко В.В. // Нові технології навчання: Збірник наукових праць. – 2014. – № 83. – С. 196-202.
23. Махмутов М.І. Організація проблемного навчання в школі. / Махмутов М.І. // М.: Педагогіка. – 1977. – С. 53-68.
24. Шевчук О.В. Проблемне навчання фізики як основна складова навчального процесу. / Шевчук О.В. // Редакційна колегія. – 2011. – С. 45.

25. Касьянова Г.В. Формування навчального середовища для розвитку інтелектуальних здібностей учнів під час навчання фізики в основній школі. / Касьянова Г.В. // Педагогічні науки. – 2006. – № 43. – С. 93-98.
26. Пометун О.І. Інтерактивні методи навчання. / Пометун О.І. // Енциклопедія освіти. – 2021. – С. 417-418.
27. Козачек Н. Організація комунікативної діяльності учнів на уроках геометрії. / Козачек Н. // Збірник наукових праць. – 2022. – № 28.
28. Чернобай К.Г. Експериментальні задачі в системі формування практичних компетентностей з фізики. / Чернобай К.Г. // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2015. – № 3.8.
29. Галатюк Ю.М., Тищук В.І. Дослідницька робота учнів з фізики у старших класах загальноосвітньої школи: Монографія. / Галатюк Ю.М., Тищук В.І. // Рівне: РВВ РДГУ, 2004.
30. Локтєв В.М. Модельна навчальна програма «Фізика. 10-11 класи» для загальноосвітніх навчальних закладів. / Локтєв В.М. // 2019.
31. Методика викладання фізики як педагогічна наука, її зміст і завдання [Електронний ресурс]. / Методика викладання фізики // Лекції та семінари. – Режим доступу: <http://fizmet.iatp.org.ua/L1.htm/>.
32. Жосан О.Е. Педагогічний експеримент. / Жосан О.Е. // Кіровоград: Видавництво КОІППО імені Василя Сухомлинського, 2008.
33. Ващенко Л.С. Розвиток дослідницьких умінь старшокласників в умовах профільної школи. / Ващенко Л.С. // Біологія і хімія у рідній школі. – 2017. – № 3. – С. 23-27.