

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Фізико-математичний факультет
Кафедра фізики та методики її навчання

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«__» _____ 20__ р.

Реєстраційний № _____

«__» _____ 20__ р.

ФОРМУВАННЯ ЕВРИСТИЧНИХ ПРИЙОМІВ У ПРОЦЕСІ
РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Кваліфікаційна робота студента
групи ФМм-23
ступінь вищої освіти магістр
спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика та
астрономія)

Леуса Едгара Вячеславовича

Керівник:

кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач
кафедри фізики та методики її навчання

Слюсаренко Микола Анатолійович

Оцінка:

Національна шкала _____

Шкала ECTS ___ Кількість балів ___

Голова ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

Члени ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Леус Едгар Вячеславович, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що у разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЕВРИСТИЧНОГО ПІДХОДУ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ.....	6
1.1. Теоретичні основи та сутнісні характеристики евристичного навчання.....	6
1.2. Евристичні прийоми як інструмент формування творчого мислення учнів.....	16
1.3. Фізичні задачі як засіб підвищення пізнавальної активності учнів.....	25
Висновки розділу 1.....	36
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕВРИСТИЧНИХ ПРИЙОМІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ.....	37
2.1. Технологія використання евристичних прийомів і методів при розв’язуванні фізичних задач.....	37
2.2. Методичні рекомендації щодо використання евристичних прийомів.....	51
Висновки розділу 2.....	70
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	73
ДОДАТКИ	76

ВСТУП

Актуальність дослідження. Розвиток творчого мислення учнів є одним із ключових завдань сучасної освіти, що відповідає вимогам суспільства до підготовки компетентних і креативних особистостей. Фізика, як наука, яка вивчає складні закономірності природи, має великий потенціал для розвитку мисленнєвих здібностей. Однак, для досягнення цієї мети необхідно переглянути традиційні підходи до навчання, які переважно орієнтовані на відтворення готових алгоритмів. Такі методи не повною мірою сприяють розвитку креативного мислення, яке є важливим для вирішення складних і нестандартних задач, з якими учні можуть зіткнутися в реальному житті.

Сьогодні особливо актуальним стає евристичний підхід у навчанні, який спрямований на розвиток творчих здібностей, критичного мислення та самостійності учнів. Евристичний підхід дозволяє організувати навчальну діяльність так, щоб учні не лише засвоювали фізичні закони та принципи, а й опановували навички творчого пошуку. Використання цього підходу при розв'язуванні фізичних задач сприяє формуванню в учнів здатності до багатогранного аналізу, узагальнення, абстрагування та пошуку нестандартних рішень. Крім того, евристичний підхід сприяє формуванню глибокого інтересу до вивчення фізики, демонструючи її значення не лише як навчального предмета, але й як засобу розуміння світу та вирішення реальних проблем. Нестандартні задачі, які потребують творчого підходу, дозволяють побачити фізику в контексті практичного застосування та розширити межі сприйняття учнями її можливостей.

Зважаючи на необхідність удосконалення методів навчання, що відповідають сучасним освітнім викликам, дослідження, спрямоване на розробку евристичних прийомів розв'язування фізичних задач, є особливо важливим. Впровадження таких методів у навчальний процес підвищує ефективність навчання, сприяє формуванню ключових компетентностей, розвиває навички самостійного мислення та здатність до інноваційної діяльності.

Саме це обумовило вибір теми дослідження «**Формування евристичних прийомів в процесі розв'язування задач на уроках фізики**».

Мета дослідження: Обґрунтувати та розробити методику формування евристичних прийомів у процесі розв'язування задач на уроках фізики, спрямовану на розвиток творчого мислення учнів.

Для досягнення поставленої мети були поставлені **завдання дослідження:**

1. Дослідити теоретичні основи евристичного підходу в навчанні фізики, визначити його сутність та основні характеристики.
2. Вивчити вплив евристичних прийомів на розвиток творчого мислення учнів у процесі навчання фізики.
3. Проаналізувати освітню цінність фізичних задач як засобу стимулювання творчого мислення учнів.
4. Розкрити сутність технології використання евристичних прийомів у процесі розв'язування фізичних задач.
5. Розробити методичні рекомендації щодо використання евристичних прийомів у розв'язуванні фізичних задач на уроках фізики.

Об'єктом дослідження є процес формування евристичних прийомів у навчальній діяльності учнів під час розв'язування фізичних задач.

Предметом дослідження є технологія формування евристичних прийомів у процесі розв'язування фізичних задач на уроках фізики.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблена методика формування евристичних прийомів у процесі розв'язування фізичних задач може бути використана в практиці навчання фізики для розвитку творчого мислення учнів.

Структура кваліфікаційної роботи обумовлена логікою дослідження і складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, висновків до роботи, списку використаної літератури, що налічує 29 найменувань, додатків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЕВРИСТИЧНОГО ПІДХОДУ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

1.1. Теоретичні основи та сутнісні характеристики евристичного навчання

Сучасна освіта спрямована на формування особистості, здатної адаптуватися до умов швидкозмінного світу, творчо підходити до вирішення проблем та використовувати отримані знання у практичній діяльності. У цьому контексті особливого значення набуває евристичне навчання, яке є одним із найперспективніших педагогічних підходів. Його впровадження забезпечує активну участь учнів у освітньому процесі, стимулює їхню пізнавальну діяльність, сприяє розвитку критичного мислення та формує здатність до самостійного опрацювання інформації.

Евристичне навчання відіграє ключову роль у подоланні традиційних недоліків освітнього процесу, таких як пасивність учнів, зниження мотивації до навчання та відсутність індивідуалізованого підходу. Воно базується на принципах активного пізнання, проблемного навчання та співпраці, що дозволяє створювати умови для ефективного засвоєння знань через пошук, дослідження та творчість. Особливістю цього підходу є інтеграція знань із різних галузей, що сприяє формуванню системного мислення та комплексного сприйняття реальності.

У сучасному освітньому середовищі важливість евристичного навчання обумовлена необхідністю розвитку компетентностей, які відповідають вимогам XXI століття. Йдеться про вміння критично мислити, вирішувати нестандартні завдання, працювати в команді та ефективно використовувати сучасні технології. Евристичний підхід сприяє формуванню цих компетентностей, оскільки передбачає активну взаємодію викладача і учнів, використання інноваційних методів навчання та створення ситуацій, які спонукають до самостійного пошуку рішень.

Таким чином, евристичне навчання виступає не лише як інноваційний

підхід до організації навчального процесу, але і як засіб реалізації головних завдань сучасної освіти: забезпечення якісного засвоєння знань, розвитку особистісних якостей учнів та формування в них готовності до творчої діяльності. Його значення в освітньому процесі зумовлює необхідність теоретичного обґрунтування та практичного впровадження у різних ланках системи освіти.

Ідея евристичного навчання має глибоке історичне коріння. Вона бере свій початок із сократівського методу бесіди, який базувався на постановці запитань, що спонукали учнів до самостійного пошуку істини. Протягом історії ідеї евристики знайшли відображення в працях багатьох видатних педагогів, серед яких Я. Коменський, Ж. Руссо, Й. Песталоцці та Дж. Дьюї. Вони наголошували на важливості створення умов, за яких учні самостійно приходять до знань через практичний досвід і роздуми.

У ХХ столітті евристичний підхід отримав розвиток у межах теорії проблемного навчання. Зокрема, роботи Л. Виготського, Дж. Брунера та Ж. Піаже стали основою для розвитку концепції, яка підкреслює значення активної пізнавальної діяльності, зокрема у формуванні когнітивних структур і мислення учнів.

Методи евристичного пошуку активно розробляли і впроваджували такі автори, як: Е. де Боно, Т. Б'юзен, Ч. Вайтінг, В. Гордон, А. Осборн, Д. Пойа, Ф. Ханзен, Ф. Цвіклі та інші.

Важливість евристичного навчання, спрямованого на стимулювання пізнавальної активності та розвиток творчого мислення, базується на його теоретичній основі – евристиці. Евристика (грец. εὐρίσχω – знаходжу) – галузь знання, що вивчає творчу діяльність, визначає шляхи відкриття нового в ідеях, судженнях, способах діяння [5].

Евристика є багатовимірним поняттям, яке знаходить застосування у різних наукових галузях, зокрема педагогіці, психології, філософії, математиці, інформатиці та штучному інтелекті. У загальному розумінні вона визначається як сукупність принципів і методів, спрямованих на пошук нових знань, рішень і

способів діяльності. Евристика зосереджується на вивченні закономірностей творчого процесу, способів вирішення проблем і методів дослідження невідомого.

У педагогіці евристика розглядається як набір прийомів і методів, які активізують навчальний процес, спонукають учнів до самостійного пошуку рішень, розв'язання проблемних задач, аналізу інформації та створення нових ідей. Її використання сприяє не лише ефективному засвоєнню знань, але й розвитку критичного мислення, творчого підходу та здатності адаптуватися до нових умов і завдань.

У психології евристика визначається як когнітивний механізм, що допомагає людині приймати рішення чи розв'язувати задачі за умов обмеженої інформації або часу. Серед найвідоміших прикладів є евристика доступності, яка базується на оцінці ймовірності подій за легкістю пригадування відповідних прикладів, та евристика репрезентативності, яка пов'язана з оцінкою ймовірності через схожість ситуації до типової. Такі механізми дозволяють оперативно знайти рішення, хоча вони не завжди гарантують його правильність.

У філософії евристика пов'язується з теорією пізнання і аналізом творчого мислення. Вона досліджує принципи відкриття нових знань і аналізує механізми інтуїції, уяви та логіки, що є важливими компонентами пізнавального процесу.

У кібернетиці евристика розглядається як сукупність методів і прийомів, спрямованих на підвищення ефективності функціонування системи, будь то людина чи машина, у процесі вирішення задач.

Евристика є багатогранним поняттям, яке в різних наукових контекстах трактується як система методів, прийомів або процедур, що сприяють отриманню необхідної інформації для формулювання гіпотез і розробки планів розв'язання задач у ситуаціях, коли стандартні алгоритмічні підходи є непридатними. Її основна мета полягає у стимулюванні творчого потенціалу та активізації інтелектуальної діяльності, особливо в умовах нестандартних і проблемних ситуацій.

У психолого-педагогічній літературі зустрічаються різні підходи до визначення евристики, які акцентують увагу на її багатогранності та ролі у творчому процесі, вирішенні проблемних ситуацій, розвитку пізнавальної активності та формуванні стратегій самостійного пошуку знань. Так, В. Пушкін розглядає евристику як галузь знання, яка «вивчає формування нових дій в незвичайних умовах», і припускає, що вона може стати наукою за умови математичної формалізації процесів, що забезпечують створення нових дій [8].

М. Кулюткін характеризує евристику як «метаспособи», які спрямовані на пошук конкретно-змістовних способів розв'язання задач, що підкреслює її роль у забезпеченні переходу від загальних принципів до конкретних рішень [1].

В. Андрєєв визначає евристику як «загальнодидактичні прийоми», які дозволяють формувати у учнів стратегії раціонального пошуку на різних етапах вирішення навчальних і дослідницьких задач. У такому контексті евристика виступає як педагогічний інструмент, що сприяє розвитку пізнавальної активності та самостійності [6].

Українська дослідниця евристичного навчання О. Скафа трактує евристику як процес створення нового продукту діяльності, що акцентує увагу на її творчій складовій і результативності у генерації нових ідей, концепцій або підходів [11].

Узагальнюючи, можна зазначити, що евристика охоплює як процеси творчого пошуку, так і методи та прийоми, що забезпечують їх реалізацію. Вона є ключовим компонентом у розв'язанні нестандартних задач, сприяючи формуванню здатності до самостійного мислення, інноваційного підходу та створення нового знання.

Евристика як наука нерозривно пов'язана з психологією, особливо з її розділом, який досліджує закономірності творчого та продуктивного мислення. Ця сфера знань охоплює як реальний процес евристичної діяльності, так і специфічні евристичні прийоми, що виступають інструментами для вирішення задач.

Аналізуючи різні аспекти людської діяльності, слід зазначити, що людина часто зіштовхується із ситуаціями, у яких виникає суперечність між умовами та вимогами до виконання певної діяльності. У подібних випадках виникає необхідність виконання певної послідовності дій або розв'язання задачі, однак наявні умови не надають конкретних вказівок щодо способів її вирішення, а попередній досвід не містить готових схем, які можна було б адаптувати до поточної ситуації. У таких обставинах людині потрібно сформулювати нову, раніше невідому стратегію дій, що вимагає здійснення акту творчості.

Подібні ситуації класифікуються як проблемні, а психічний процес, який забезпечує їхнє вирішення шляхом створення нових стратегій чи відкриття нових рішень, визначається як продуктивне мислення або евристична діяльність.

С. Гончаренко визначає *евристичну діяльність* як організацію процесу продуктивного творчого мислення, що базується на психологічних механізмах, які забезпечують створення процедур для розв'язання творчих завдань [3, с. 108].

О. Скафа досліджуючи особливості евристичної діяльності в освітньому процесі, розглядає поняття *навчально-пізнавальної евристичної діяльності* «як діяльності учнів, яка організована та проходить під керівництвом вчителя з використанням різноманітних засобів евристичного навчання, спрямована на створення нової системи дій за пошуком невідомих раніше закономірностей, на формування процесів, які забезпечують пізнавальну та творчу діяльність, в результаті якої учні активно оволодівають знаннями, розвивають свої евристичні навички та уміння, формують пізнавальні мотиви та організаційні якості» [12, с. 14].

Евристична діяльність є ширшим поняттям порівняно з творчою діяльністю, оскільки охоплює не лише створення принципово нових ідей чи продуктів, але й розробку методів адаптації, комбінування або трансформації вже наявних знань для вирішення нестандартних задач.

Цей тип діяльності включає декілька ключових етапів, які забезпечують ефективність її реалізації.

На аналітичному етапі відбувається детальний аналіз умов проблемної ситуації, визначення ключових елементів і виявлення суперечностей, які можуть заважати її вирішенню, що створює основу для побудови ефективного плану дій, формування гіпотез і стратегій для досягнення бажаного результату.

Генерація ідей передбачає пошук можливих рішень із використанням таких методів, як мозковий штурм, аналогії, асоціативні зв'язки або моделювання, а також включає активне залучення учасників до колективної роботи й обміну думками, що сприяє вивільненню творчого потенціалу й формуванню максимально широкого спектра альтернативних підходів та інноваційних рішень.

На етапі оцінки варіантів проводиться ретельний аналіз запропонованих рішень із метою вибору найбільш оптимального варіанту, який відповідає умовам задачі та має високий потенціал для реалізації.

Інтеграція знань полягає у поєднанні різноманітних елементів інформації й знань із різних галузей науки або практики для створення нової, цілісної концепції, здатної ефективно вирішити поставлену задачу.

Заключним етапом є пошук і випробування, що передбачає перевірку сформульованих гіпотез або рішень у практичних умовах, аналіз отриманих результатів і за необхідності внесення коректив. Цей процес дозволяє перевірити життєздатність обраної стратегії та вдосконалити її [13].

Евристична діяльність супроводжується активізацією когнітивних процесів, таких як уява, інтуїція, аналіз і синтез, що дозволяє людині не лише адаптуватися до нових умов, але й створювати щось принципово нове. Це явище є основою для розвитку творчого потенціалу в навчальній, професійній чи науковій діяльності.

Успішність евристичної інтелектуальної діяльності безпосередньо залежить від наявності розвинених евристичних здібностей особистості учнів. В. Андреев [7], досліджуючи творчі здібності, виділяє два основні компоненти інтелектуальних здібностей: логічні та евристичні, для зручності які представлено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

Інтелектуальні здібності (за В. Андрєєвим)

Логічні здібності	Евристичні здібності
<ul style="list-style-type: none"> - здатність (уміння) аналізувати, порівнювати; - здатність виділяти головне, відкидати другорядне; - здатність (уміння) описувати явища, процеси; - здатність давати визначення; - здатність пояснювати; - здатність доводити, обґрунтовувати; - здатність до систематизації й класифікації. 	<ul style="list-style-type: none"> - здатність генерувати ідеї, висувати гіпотези; - здатність до фантазії; - асоціативність мислення; - здатність бачити протиріччя й проблеми; - здатність до перенесення знань, умінь у нові ситуації; - здатність відмовлятися від нав'язливих ідей, долати інерцію мислення; - незалежність суджень; - критичність мислення, здатність до оцінювальних суджень.

Логічні та евристичні здібності взаємодоповнюють одна одну і є фундаментальними для ефективного освітнього процесу. Логічні здібності формують основу інтелектуальної діяльності, необхідну для аналізу, систематизації та пояснення явищ, забезпечуючи науковий підхід до вирішення завдань. Водночас евристичні здібності дають можливість виходити за межі стандартних підходів, стимулюючи розвиток творчого мислення та пошук нових шляхів вирішення проблем. Синергія цих двох типів здібностей є основою для успішного засвоєння знань і розв'язання навчальних завдань. Логічне мислення забезпечує структурування та обґрунтованість навчального матеріалу, тоді як евристичне сприяє розвитку гнучкості та креативності в процесі навчання. Розвиток обох компонентів є важливим завданням педагогіки, оскільки їхній баланс сприяє формуванню гармонійно розвиненої, творчої та критично мислячої особистості, готової до вирішення комплексних завдань у різних сферах діяльності.

Складність вчительської діяльності полягає у вмінні знайти індивідуальний підхід до кожного учня, створивши умови для розкриття і розвитку його потенційних здібностей. Це можна реалізувати через використання евристичного методу навчання, який спрямований на активізацію пізнавальної діяльності, розвиток творчого мислення та формування самостійності в освітньому процесі.

Евристичне навчання тісно пов'язане з концепціями проблемного та розвиваючого навчання, однак має свою специфіку, яка якісно відрізняє його від зазначених підходів. Хоча всі три підходи спрямовані на розвиток учня, евристичне навчання має глибший акцент на індивідуалізації освітнього процесу, особистісному зростанні та адаптації до унікальних потреб кожного учня. Воно також інтегрується з ідеями особистісно-орієнтованого навчання, підкреслюючи важливість врахування інтересів, здібностей та цілей учня в освітньому процесі.

Основними функціями евристичного навчання є:

- забезпечення можливості для самостійного засвоєння знань і формування способів діяльності;
- розвиток творчого мислення учнів і здатності застосовувати знання в нових, незнайомих ситуаціях;
- формування вміння бачити нові проблеми в традиційних умовах і знаходити нестандартні шляхи їх вирішення;
- уміння виявляти нові аспекти предмета, що вивчається, і самостійно створювати нові способи діяльності;
- навчання учнів прийомам активного пізнавального спілкування, що сприяє формуванню комунікативних навичок;
- мотивація до навчання і досягнення успіху, розвиток інтересу до пізнавальної діяльності.

Унікальність евристичного навчання полягає в його здатності не лише розвивати учня, але й формувати індивідуальну траєкторію його навчання шляхом визначення особистісних освітніх цілей, добору відповідних технологій

і засобів навчання, а також удосконалення змісту освітнього процесу відповідно до потреб учня. Такий підхід сприяє не лише інтелектуальному та творчому розвитку, але й формує здатність до самоосвіти та самореалізації в умовах сучасного світу.

Разом з тим, впровадження евристичного навчання пов'язане зі значними складнощами, адже його організація вимагає від педагога високого рівня підготовки, творчого підходу та адаптації до індивідуальних потреб учнів. Учитель повинен уміти створювати проблемні ситуації, які одночасно викликають інтерес та відповідають рівню підготовки учнів, забезпечуючи поступовий перехід від простих завдань до більш складних. Це потребує ретельного планування освітнього процесу, підбору відповідних завдань і методів, які стимулюватимуть пізнавальну активність та творчість учнів.

Крім того, евристичне навчання є значно менш структурованим порівняно з традиційними підходами, що може створювати труднощі у впровадженні його в навчальну програму. Педагогу необхідно вміти балансувати між керівництвом і наданням учням самостійності, щоб уникнути як надмірної директивності, так і втрати спрямованості навчання. Використання евристичного навчання потребує більше часу на підготовку занять, створення умов для активної взаємодії учнів та оцінювання не лише результатів, але й процесу їхньої діяльності.

Ефективне впровадження евристичного навчання у педагогічну практику передбачає дотримання цілісної системи принципів (за О. Скафою [12]), зокрема:

- дотриманням принципів евристичного навчання у поєднанні з психологічними та дидактичними принципами розвивального навчання;
- виділення й класифікація типових евристичних прийомів загального та спеціального характеру з визначенням їх місця в системі прийомів навчально-пізнавальної діяльності як засобу її формування;
- створенням методичної системи евристичного навчання, спрямованої на розвиток особистісних якостей учнів у процесі навчання;

- систематичне включення до навчальних цілей потреби в оволодінні евристичними уміннями;
- наповнення навчального матеріалу системою евристично орієнтованих задач;
- цілеспрямоване і систематичне використання евристичних методів, прийомів, форм, що органічно поєднуються з традиційними методами навчання;
- організація освітнього процесу на основі технологій евристичного навчання, зокрема через актуалізацію евристичних ситуацій, в основі яких лежить евристична задача;
- застосування різноманітних евристико-дидактичних конструкцій в освітньому процесі;
- ефективне поєднання традиційних засобів навчання із сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями.

Важливим викликом для вчителя є забезпечення ефективної взаємодії між учнями, особливо в групових завданнях, де необхідно координувати їхню діяльність, запобігати конфліктам і стимулювати конструктивний обмін ідеями. Для успішного застосування цього підходу педагогу необхідно володіти сучасними педагогічними технологіями, мати розвинені комунікативні навички та вміти підтримувати високу мотивацію учнів протягом усього освітнього процесу.

Евристичне навчання, попри труднощі у впровадженні, є інноваційним педагогічним підходом, який сприяє розвитку критичного та творчого мислення, формуванню самостійності учнів і їхньої здатності адаптуватися до швидкозмінного світу. Поєднуючи глибоке теоретичне підґрунтя з практичними можливостями, цей метод забезпечує активну участь учнів у освітньому процесі, індивідуалізацію освітніх траєкторій та формування ключових компетентностей, необхідних у XXI столітті. Завдяки цьому евристичне навчання відкриває широкі перспективи для педагогів, які прагнуть реалізувати сучасні вимоги до освіти та розкрити творчий потенціал учнів.

1.2. Евристичні прийоми як інструмент формування творчого мислення учнів.

Сучасний освітній процес орієнтований на підготовку учнів до життя в умовах постійних змін, де здатність до творчого мислення стає ключовою складовою успіху. Освіта має забезпечити не лише засвоєння знань, а й формування навичок, що дозволяють ефективно вирішувати складні, нестандартні завдання. У цьому контексті особливе значення має формування евристичних прийомів, які розвивають уяву, гнучкість мислення та здатність до інноваційного пошуку рішень. Завдяки цьому учні здобувають інструменти для самостійного відкриття нових знань і створення індивідуального творчого потенціалу.

Важливою метою НУШ є створення середовища, де учні можуть експериментувати, генерувати ідеї та самостійно шукати рішення. Евристичні прийоми сприяють цьому, створюючи умови для активного залучення до пізнавального процесу. Вони допомагають учням не лише краще засвоювати матеріал, але й розвивати критичне мислення, вміння працювати в команді та знаходити творчі підходи до вирішення практичних завдань. Такий підхід гармонійно вписується в основні принципи НУШ, сприяючи формуванню конкурентоспроможної, самодостатньої особистості.

Вагомий внесок у дослідження евристичного навчання, а також класифікацію та систематизацію евристичних прийомів і методів зробили такі науковці, як В. Андрєєв, Г. Балк, М. Бурда, Ю. Колягін, Ю. Кулюткін, О. Скафа, З. Слєпкань, Л. Фрідман, А. Хуторський та інші. Їхні праці слугують фундаментальною теоретичною базою для подальших досліджень та інтеграції евристичного навчання в освітній процес. Ці роботи сприяють розробці сучасних підходів, орієнтованих на формування творчого мислення, активізацію пізнавальної діяльності учнів та підвищення ефективності освітньої діяльності.

Складовими процесу творчого пошуку є евристичні методи і евристичні прийоми, які виконують важливу роль у стимулюванні творчого мислення, формуванні інноваційного підходу до розв'язання задач та організації

пізнавальної діяльності. Незважаючи на тісний взаємозв'язок між цими поняттями, вони мають різну функціональну природу та рівень деталізації, що зумовлює необхідність їх розмежування для більш глибокого розуміння їхньої ролі в освітньому та науковому контексті.

Евристичні методи – це системні підходи, спрямовані на організацію творчого пошуку та вирішення задач шляхом активації мислення, аналізу, синтезу інформації та генерування нових ідей [10].

Ключові особливості евристичних методів полягають у їхній спрямованості на організацію творчого пошуку та стимулювання нестандартного мислення. Вони забезпечують системність у процесі розв'язання задач, задаючи загальну стратегію пошуку рішень. Евристичні методи використовуються як для індивідуальної, так і для групової діяльності, сприяючи колективному пошуку рішень через інтерактивні підходи.

Однією з ключових рис евристичних методів є їхня адаптивність. Вони не диктують чітких алгоритмів, а створюють гнучкі рамки, які можуть бути змінені відповідно до умов задачі. Це робить евристичні методи універсальними й ефективними в ситуаціях, коли стандартні підходи не спрацьовують. Крім того, такі методи дозволяють працювати з невизначеністю, стимулюючи пошук нової інформації та встановлення зв'язків між елементами проблеми.

Ще однією важливою особливістю є інтеграція логічного й інтуїтивного мислення. Евристичні методи поєднують раціональний аналіз із творчими імпульсами, що дозволяє охоплювати як структурування інформації, так і створення принципово нових ідей. Вони орієнтовані не лише на досягнення результату, а й на процес навчання, розвиток критичного мислення та здатності до самостійного прийняття рішень.

Завдяки цим характеристикам евристичні методи знайшли широке застосування в освітній практиці, де вони сприяють формуванню в учнів активної пізнавальної позиції, розвитку креативності та навичок роботи в команді. Найвідоміші евристичні методи, які активно використовуються для розв'язання складних міждисциплінарних задач представлено в табл. 1.2.

Методи евристичного пошуку

Метод	Суть методу	Переваги методу
Метод шести капелюхів мислення (Е. де Боно [16])	Структурування мислення через рольове сприйняття проблеми за допомогою шести стилів мислення.	Забезпечує комплексний аналіз проблеми з різних точок зору.
Метод ментальних карт (Т. Б'юзен [17])	Візуалізація інформації у формі асоціативних схем для організації думок і покращення запам'ятовування.	Сприяє організації інформації, покращує запам'ятовування і мислення.
Метод фокальних об'єктів (Ч. Вайтінг [18])	Перенесення властивостей одного об'єкта на інший для створення нових рішень.	Стимулює пошук інноваційних рішень через перенос властивостей.
Метод синектики (В. Гордон [19])	Пошук рішень через поєднання різних ідей за допомогою аналогій та метафор.	Активізує творчість через поєднання ідей, метафор і аналогій.
Метод «мозкового штурму» (А. Осборн [20])	Коллективна генерація ідей у вільній формі без критики чи оцінювання.	Покращує командну роботу і сприяє швидкому генеруванню ідей.
Метод контрольних запитань (Д. Пойа [21])	Постановка запитань, що стимулюють пошук рішень та уточнення проблеми.	Розвиває критичне мислення та допомагає уточнити проблему.
Метод організуючих понять (Ф. Ханзен [22])	Структурування знань і виявлення ключових понять проблеми.	Полегшує виявлення ключових понять і структурування знань.
Метод морфологічного аналізу (Ф. Цвіклі [23])	Системний аналіз проблем через створення комбінацій характеристик об'єктів або процесів.	Дозволяє системно аналізувати проблему через комбінації характеристик.

Для повного розуміння сутності евристичного методу важливо враховувати, що термін «евристичний» має два основні аспекти застосування. Перший стосується евристичної діяльності, яка полягає у розв'язанні складних і нестандартних задач. Така діяльність передбачає використання творчого

мислення, інтуїтивних здогадок і здатності знаходити нові способи вирішення проблем у ситуаціях, де відсутні готові алгоритми. Другий аспект охоплює евристичні прийоми – специфічні підходи, які виникають у процесі розв’язування задач. Ці прийоми ґрунтуються на попередньому досвіді, адаптуються до нових умов і можуть свідомо переноситися для вирішення інших, подібних проблем. Таким чином, евристичний метод об’єднує процес творчої діяльності та використання накопичених прийомів, що слугують основою для розробки нових стратегій і підходів до вирішення задач.

Евристичний метод поєднує як творчий процес пошуку рішень, так і використання накопичених прийомів, що дозволяє розробляти нові стратегії та підходи. Він не лише оптимізує процес аналізу, скорочуючи кількість варіантів для розгляду, але й виступає комплексною когнітивною та практичною стратегією. Включаючи як логічні, так і інтуїтивні компоненти, евристичний метод забезпечує можливість розв’язання задач, які неможливо вирішити за допомогою алгоритмічних підходів. Завдяки інтеграції творчих і логічних принципів, евристичний метод розширює пізнавальні можливості людини та має значний потенціал для подальшого розвитку в контексті вирішення задач різної складності.

У своїх дослідженнях Ю. Кулюткін аналізує евристичні методи через призму управління пізнавальною діяльністю учнів. Науковець наголошує, що у процесі навчання формуються когнітивні структури, які забезпечують саморегуляцію розумової діяльності. Учні вчаться знаходити необхідну інформацію, адаптувати її до вирішення конкретних задач, формувати плани дій і розробляти рішення навіть у нестандартних ситуаціях. Він підкреслює, що в умовах, коли конкретні правила розв’язування ще не відомі, не відкриті або учень з ними не знайомий, виникає необхідність створити новий метод чи спосіб вирішення. У таких нестандартних умовах специфічна проблема полягає у формуванні системи дій, що забезпечить побудову ефективного плану розв’язання. Прийоми розумової діяльності, які дають змогу людині відкривати нові методи і способи вирішення, визначаються як евристичні [14].

Евристичний метод навчання надає педагогу можливість організувати освітній процес таким чином, щоб учні не лише засвоювали нові знання, але й активно брали участь у їхньому здобутті. Цей метод сприяє розвитку самостійності, творчого мислення та здатності вирішувати нестандартні задачі. Використовуючи евристичний підхід, педагог створює проблемні ситуації, які вимагають від учнів аналізу, висунення гіпотез, пошуку можливих рішень та їх перевірки. Такий формат навчання стимулює активність учнів, сприяє формуванню їхньої пізнавальної мотивації та забезпечує інтеграцію знань із різних предметних галузей.

Застосування евристичного методу сприяє розвитку критичного мислення, адже учні не лише шукають відповіді на запитання, але й оцінюють альтернативні варіанти рішень, вчать аргументувати свою позицію та робити висновки. Це дозволяє їм підготуватися до реальних життєвих ситуацій, де часто відсутні чіткі алгоритми, а успішне вирішення задач залежить від здатності швидко орієнтуватися, аналізувати інформацію та знаходити оптимальні шляхи дій.

Евристичний метод навчання є потужним інструментом для формування ключових компетентностей учнів, таких як самостійність, креативність, критичне мислення та здатність до самоосвіти. Для педагога цей метод стає засобом підвищення ефективності освітнього процесу, розкриття потенціалу кожного учня та забезпечення умов для їхнього всебічного розвитку.

Евристичні прийоми – це конкретні дії або операції, що виступають інструментами для реалізації окремих етапів творчого пошуку в межах евристичних методів, забезпечуючи вирішення як універсальних, так і специфічних задач [1].

В історії науки використання евристичних прийомів було описано ще античними мислителями. Зокрема, грецький математик Папп Олександрійський у трактаті «Мистецтво розв'язання задач» виокремив два основні прийоми: регресивне та прогресивне мислення (рух від цілі до умов і навпаки), а також доопрацювання цілі й умов задачі через виведення наслідків із їхніх визначень.

У період Нового часу Р. Декарт розробив низку евристичних прийомів, серед яких особливу увагу приділив звільненню від зайвих даних, розбиттю задачі на складові частини та використанню графічних зображень і геометричних фігур для глибокого аналізу. Б. Паскаль, у свою чергу, розширив ці підходи, запропонувавши метод заміни термінів їхніми чіткими визначеннями, що дозволяло більш точно формулювати умови задач та уникати двозначностей. Ці інновації заклали основу для формування системного підходу до розв'язання проблем, який став невід'ємною частиною розвитку математичного мислення, логіки та наукових методів аналізу в цілому.

Відомий математик XIX ст. Б. Больцано, який називав евристику «мистецтвом відкриття», виділив 14 загальних правил евристичної діяльності: 1) чітко обмежити область дослідження; 2) оцінити, чи є відповідь на поставлене питання можливою з точки зору наявних знань; 3) розбити задачу на підзадачі та підпитання і шукати відповіді на них спочатку виведенням розв'язку на основі вже відомих істин або зведенням до розв'язання подібних задач; 4) отримати розв'язок із уже наявних знань, якщо це можливо; 5) висунути гіпотезу методом повної або неповної індукції чи аналогії; 6) скоординувати черговість і точність прийомів; 7) зіставити отриманий результат із відомими знаннями; 8) перевірити точність використання логічних прийомів; 9) перевірити правильність усіх визначень і суджень, які використовуються в розв'язанні; 10) виразити весь процес розв'язання задачі в «доцільних» знаках (відтворюваних символічною мовою); 11) прагнути до використання наочних образів об'єктів задачі; 12) результат розв'язання формулювати логічно строго; 13) критично оцінити отриманий результат; 14) розв'язувати із якомога більшою зосередженістю на задачі.

Сучасні дослідники створили значну кількість евристичних прийомів, які не лише стали основою для подальших досліджень у цій галузі, але й заклали міцне підґрунтя для розвитку системного підходу до вивчення та аналізу евристичного мислення. Узагальнені результати цих досліджень, що охоплюють широкий спектр теоретичних та практичних аспектів, детально представлені у табл. 1.3.

Системи евристичних прийомів

Автор	Прийоми, що входять в систему
Д. Пойа [21]	1) визначення типу задачі; 2) фіксація даних і вимог; 3) розбиття умови на частини; 4) рух від кінця до начала; 5) рух від начала до кінця; 6) використання допоміжних задач; 7) введення додаткових елементів; 8) перетворення умови, переформулювання задачі; 9) повернення до визначень; 10) застосування аналогій; 11) спеціалізація
Е. де Боно [16]	1) висунення гіпотез; 2) критика допущень; 3) заборона критики гіпотез; 4) зняття домінуючих ідей; 5) поділ на частини; 6) протилежний рух; 7) мозковий штурм; 8) використання аналогій, 9) переключення на різні області; 10) висунення ідей із далеких областей; 11) створення строгих визначень; 12) зняття блокування, пов'язаного із загальними уявленнями про «правильні» рішення; 13) використання ідей як шляхів до інших ідей; 14) аналіз понять для визначення інших шляхів вирішення; 15) точне визначення проблеми; 16) оцінка невдач; 17) використання вимог системи як способу виділення нових шляхів розв'язку; 18) визначення співвідношення ідей і вимог, оцінка переваг та недоліків ідей
А. Вікельгрейн [24]	1) виділення даних, цілі, допустимих операцій; 2) виявлення неявних характеристик елементів задачі; 3) використання стратегій породження і перевірки гіпотез; 4) оцінка положення; 5) виділення проміжних цілей, поділ складної задачі на частини; 6) використання протиріч; 7) рух від кінця до початку; 8) пошук схожих, еквівалентних, часткових, загальних задач; 9) моделювання і схематизація
М. Ковінгтон [15]	1) виявлення суті проблеми до початку її вирішення; 2) чітке представлення всіх фактів, що стосуються проблеми; 3) розв'язання задачі за планом; 4) розв'язання без поспіху; 5) висування максимальної кількості ідей; 6) висування незвичайних ідей; 7) збір та аналіз всіх важливих об'єктів задачі; 8) перехід від загальних рішень до конкретних; 9) вільний пошук ідей розв'язання; 10) співвіднесення ідей із фактами; 11) наполегливість у пошуку розв'язку; 12) погляд на задачу з іншого боку; 13) повторний перегляд даних; 14) формулювання і підтвердження наймовірних ідей; 15) пояснення неможливих фактів; 16) пояснення суперечливих фактів за допомогою однієї мети, яка їх об'єднує.

Евристичні прийоми виступають ефективним інструментом для активізації мислення, пошуку нових ідей і рішень. Вони забезпечують розвиток уяви, дивергентного мислення, здатності до генерації нестандартних рішень, а також сприяють оволодінню навичками самостійної пізнавальної діяльності. Їх застосування сприяє не лише пошуку ефективних рішень, але й створює передумови для розвитку метапізнавальних умінь, які забезпечують усвідомлення та регулювання власного мисленнєвого процесу з метою досягнення оптимальних результатів. Використання евристичних прийомів дозволяє формувати у здобувачів освіти сталі когнітивні стратегії, що сприяють подоланню інформаційних бар'єрів, розширенню меж пізнавальної діяльності та ефективній адаптації до нових викликів в освітній і професійній діяльності.

Узагальнено можна стверджувати, що евристичні прийоми – це способи або дії, які допомагають учню знайти нове знання чи спосіб вирішення завдання шляхом творчої діяльності. Вони використовуються тоді, коли стандартні алгоритми не дають результату або не можуть бути застосовані через недостатність вихідної інформації чи особливості задачі.

Евристичні прийоми базуються на операціях мислення, таких як аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, асоціація тощо. Їхня суть полягає у перетворенні наявної інформації для отримання нового знання. Наприклад, через знаходження аналогій між різними явищами учні можуть переносити знання із знайомої їм галузі на нову, відкриваючи інноваційні підходи до вирішення задач.

У сучасній педагогічній практиці одним із найбільш відомих підходів до класифікації евристичних прийомів є система, розроблена І. Ільєсовим, яку представлено в табл. 1.4 [1]. Дана система класифікації евристичних прийомів є фундаментальною для організації творчого пошуку в освітньому процесі. Різноманітність прийомів забезпечує широкий спектр можливостей для активізації пізнавальної діяльності учнів. Вони не лише сприяють ефективному вирішенню задач, а й формують у школярів гнучкість мислення, здатність до інноваційного підходу та готовність до розв'язання складних і нестандартних проблем.

Система евристичних прийомів (за І. Ільєсовим)

Евристичний прийом	Опис прийому
Узагальнення задачі	Розширення меж або розгляд задачі у ширшому контексті для виявлення універсальних закономірностей чи принципів.
Конкретизація задачі	Звуження меж задачі, уточнення її деталей або зосередження на окремих аспектах для практичного вирішення.
Формулювання оберненої задачі	Зміна вихідних умов або цільових параметрів задачі для отримання нового завдання.
Виключення із структури	Усунення окремих елементів задачі для аналізу їхньої ролі у загальному контексті.
Критика очевидних розв'язань	Аналіз очевидних рішень для виявлення їх недоліків або обмежень і пошуку альтернатив.
Пошук привнесених умов	Виявлення й аналіз умов, які не є необхідними, але були додані до задачі.
Рух від кінця до початку	Зворотний аналіз задачі, починаючи з її кінцевого стану чи результату.
Наближення даних і цілі	Поступове уточнення умов задачі та бажаного результату.
Перекодування тексту в модель	Перетворення текстового опису задачі у математичну, графічну або візуальну модель.
Використання подібних задач	Перенесення знань і способів розв'язання з однієї задачі на іншу, схожу за структурою.
Розгляд із різних сторін	Аналіз задачі з кількох точок зору для отримання більш повного розуміння проблеми.
Аналіз умов	Детальний розгляд вихідних даних і обмежень задачі для виявлення ключових елементів.
Аналіз конфлікту	Виявлення суперечностей між умовами задачі або підходами до її вирішення.
Висунення будь-яких ідей	Генерування різноманітних припущень, навіть малоімовірних чи нелогічних.
Переструктурування задачі	Зміна способу подання задачі, наприклад, розбиття на підзадачі або використання альтернативного підходу.

Інтеграція евристичних прийомів в освітній процес дозволяє учням підходити до проблем критично, оцінювати ефективність стандартних рішень і, за потреби, шукати альтернативні підходи. Цей підхід формує стійку мотивацію

до навчання, сприяє активному залученню до пізнавального процесу та підвищує інтерес до дослідницької діяльності. У поєднанні з сучасними педагогічними методиками, такими як проблемне навчання, проєктна діяльність та інтерактивні технології, евристичні прийоми стають основою компетентнісного підходу, який реалізується в умовах Нової української школи.

1.3. Фізичні задачі як засіб підвищення пізнавальної активності учнів.

У сучасному освітньому процесі задачі відіграють ключову роль, оскільки вони слугують ефективним інструментом для розвитку мислення, пізнавальної активності та формування практичних навичок. Завдяки задачам учні не лише закріплюють теоретичні знання, але й вчаться застосовувати їх для вирішення реальних проблем. Робота над задачами розвиває логічне, критичне та творче мислення, стимулює інтерес до предмета і сприяє формуванню самостійності.

У науковій літературі поняття «задача» трактується з різних позицій, залежно від мети дослідження та сфери застосування. С. Гончаренко визначає задачу як сукупність вимог або мети та умов, за яких її треба виконати, що передбачає наявність у учнів певної мети, прагнення знайти відповідь чи досягти бажаного результату, врахування необхідних умов і вимог, а також застосування відповідних способів або прийомів розв'язання [3, с. 130]. В. Моляко, зазначає, що «під задачею, як правило, розуміється проблема, що задається або формулюється самостійно, яка вимагає від суб'єкта певних дій при віднайденні відповіді на те чи інше питання, яке міститься в умові задачі» [6, с. 11].

Узагальнюючи підходи різних авторів, можна зазначити, що задача — це проблема, представлена у словесній або математичній формі, яка потребує вирішення шляхом активізації дій і застосування відповідного набору знань, умінь чи стратегій.

В психології поняття «задача» часто розглядається через призму діяльності суб'єкта, яка охоплює визначення мети, предмета, мотиву та способу її досягнення. Мислення, у цьому контексті, виступає як специфічна форма діяльності, орієнтована на розв'язання поставленої проблеми. Якщо раніше в

психології задачі трактувалися переважно як зовнішні чинники, які стимулюють активність суб'єкта, то розвиток теорії діяльності сприяв формуванню нового підходу. Представники цього напрямку, зокрема С. Рубінштейн, О. Леонт'єв і Г. Костюк, наголошували на важливості врахування як зовнішніх, так і внутрішніх джерел активності.

На думку О. Леонт'єва, задача поєднує мету та умови, у яких вона задана, що дозволяє краще зрозуміти її вплив на діяльність людини. У будь-якому мисленнєвому процесі відбувається вирішення певної системи задач, які постають об'єктом цієї діяльності. Вони вимагають або практичного перетворення, або пошуку теоретичної відповіді, що включає аналіз зв'язків між відомими та невідомими компонентами задачі. Таким чином, задача розглядається як важливий елемент мисленнєвої діяльності, який стимулює як пізнавальну, так і практичну активність.

У дидактичній літературі поряд із поняттям «задача» використовується й термін «навчальна задача», так в енциклопедії професійної освіти, навчальні задачі визначаються як особливий вид завдань, спрямованих на поглиблення розуміння учнями сутності закономірностей, правил і співвідношень, а також на формування умінь застосовувати ці знання для розв'язання практичних питань.

Відомий угорський математик і педагог Д. Пойа розглядав навчальну задачу як процес усвідомленого пошуку засобів для досягнення пізнавальної мети, акцентуючи увагу на важливості етапів її розв'язання [21].

Фізична задача є специфічним видом навчальної задачі, що має на меті не лише закріплення знань із фізики, але й формування навичок їх практичного застосування, розвитку логічного мислення та стимулювання пізнавальної активності учнів.

Одне з перших означень цього поняття зустрічається в роботі С. Каменецький та В. Орехов: «Фізичною задачею у навчальній практиці звичайно називають невелику проблему, яка у загальному випадку розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій та експерименту на основі законів і методів фізики» [14, с. 32]. На думку А. Усової «фізична задача – це

ситуація (сукупність певних чинників), яка вимагає від учнів розумових і практичних дій на основі законів і методів фізики, спрямованих на оволодіння знаннями з фізики та на розвиток мислення» [14, с. 32]. З цих означень випливає, що основною метою розв'язання навчальної фізичної задачі є оволодіння учнями знаннями з фізики та розвиток їхнього мислення через застосування фізичних законів і методів у розумових і практичних діях.

Фізичні задачі є одним із найважливіших елементів процесу навчання фізики, оскільки вони сприяють не лише закріпленню теоретичних знань, але й формуванню практичних навичок учнів. Розв'язання фізичних задач дозволяє учням глибше усвідомити суть фізичних явищ, зрозуміти зв'язки між фізичними законами та їх практичним застосуванням.

Фізичні задачі стимулюють розвиток логічного мислення, адже для їх вирішення потрібно аналізувати умови, формулювати гіпотези, будувати математичні моделі та перевіряти їх відповідність реальності. Це дає змогу учням краще зрозуміти науковий метод дослідження, підвищити рівень абстрактного мислення та сформувати вміння застосовувати знання в нових, незнайомих ситуаціях.

Крім того, фізичні задачі мають вагомe виховне значення. Вони розвивають такі риси, як наполегливість, послідовність, самостійність та здатність до ухвалення обґрунтованих рішень. Завдяки цьому учні формують не лише науковий світогляд, але й важливі навички для подальшої професійної діяльності.

Особливе значення фізичних задач полягає в їхній здатності інтегрувати знання з різних розділів фізики та поєднувати теоретичну і практичну підготовку учнів. Виконання експериментальних, творчих і проблемних задач дозволяє розвивати системне мислення, розуміння закономірностей і принципів, які лежать в основі фізичних явищ. Як стверджував італійський фізик Енріко Фермі «людина знає фізику, якщо вона вміє може розв'язувати задачі».

Головна мета розв'язування фізичних задач полягає в тому, щоб учні глибше усвідомлювали фізичні закономірності, розуміли їхню суть і вчилися

застосовувати ці знання для аналізу фізичних явищ і розв'язання практичних завдань. Задачі стають засобом, який допомагає не лише засвоїти теоретичні положення, але й перенести їх у реальний контекст.

Розв'язування фізичних задач під час вивчення фізики має багатогранні властивості та функції, які роблять їх невід'ємною частиною освітнього процесу:

1. Сприяє глибокому формуванню фізичних понять, дозволяє учням різносторонньо осмислити матеріал і краще засвоїти його. За допомогою ретельно підібраних задач можна ознайомлювати учнів із новими темами, розширюючи їхні знання та поглиблюючи розуміння фізичних явищ.

2. Завдяки задачам учні отримують практичні вміння застосування фізичних законів до пояснення природних явищ і процесів.

3. Розв'язання задач із технічним змістом знайомить учнів із практичними аспектами фізики, пов'язаними із застосуванням науки у промисловості, технологіях та інших сферах.

4. Задачі допомагають наповнити фізичні формули конкретним змістом, навчити учнів правильно обирати та використовувати їх у різних контекстах.

5. Розв'язання задач сприяє закріпленню знань про фізичні величини, їхні назви та одиниці вимірювання, а також формує вміння користуватися таблицями та довідковими матеріалами.

6. Фізичні задачі створюють умови для інтеграції знань із різних предметів, таких як математика, хімія, технології, що сприяє формуванню системного мислення учнів.

7. Розв'язування задач дозволяє ефективно повторювати раніше вивчений матеріал, закріплювати знання і вміння, здійснювати перевірку рівня їх засвоєння.

Класифікація задач є важливою частиною їхнього аналізу та використання в освітньому процесі, оскільки вона дозволяє систематизувати матеріал, адаптувати його до потреб учнів і забезпечити ефективність навчання. Існує багато підходів до класифікації задач залежно від мети, умов, змісту та особливостей їх практичного застосування в різних освітніх контекстах. Нижче наведено основні типи класифікацій задач (табл. 1.5).

Класифікація фізичних задач

Критерій	Типи задач	Опис
за характером змісту	теоретичні	орієнтовані на засвоєння і закріплення теоретичних знань (формулювання фізичних законів, аналіз явищ)
	практичні	спрямовані на застосування знань для вирішення практичних завдань (розрахунок електричних кіл, побудова механізмів)
за способом розв'язання	алгоритмічні	мають чіткий порядок розв'язання на основі відомих правил і формул
	евристичні	потребують творчого підходу і пошуку нестандартних рішень
	дослідницькі	передбачають проведення експериментів або моделювання
за рівнем складності	прості	вимагають використання базових знань і простих обчислень
	складні	потребують багатоступеневого аналізу та інтеграції знань
	олімпіадні	задачі високої складності, що вимагають нестандартного мислення
за дидактичною метою	навчальні	спрямовані на формування знань і навичок
	контрольні	призначені для перевірки рівня знань
	розвивальні	сприяють розвитку логічного і творчого мислення
за зв'язком із реальним життям	абстрактні	теоретичні задачі, не пов'язані з реальними умовами
	прикладні	моделюють реальні життєві або технічні ситуації
	експериментальні	передбачають проведення реальних вимірювань або досліджень
за формою подання	текстові	описані словами, часто з поясненням умов
	графічні	умови подаються у вигляді графіків або схем
	табличні	містять дані, подані у вигляді таблиць
	задачі-моделі	передбачають побудову фізичних або математичних моделей

Фізичні задачі різних типів відіграють ключову роль у розвитку творчого мислення та формуванні евристичних прийомів, адже вони спонукають учнів до аналізу фізичних явищ, пошуку нестандартних рішень і генерації нових ідей.

Якісні задачі – це задачі, умова яких не передбачає кількісних обчислень, а вимагає аналізу явищ, виявлення закономірностей або пояснення певного фізичного процесу.

Приклад 1 (на пояснення явищ): *«Чому гаряча вода швидше замерзає, ніж холодна?»*.

Приклад 2 (на виявлення причинно-наслідкових зв'язків): *«Як зміниться поведінка магнітної стрілки, якщо піднести до неї провідник зі струмом?»*.

Приклад 3 (на аналіз умов): *«Чому людина, яка знаходиться в човні на воді, не може підняти себе за ремінь?»*.

Приклад 4 (на висунення гіпотез): *«Що станеться з рівнем води в склянці, якщо в неї покласти лід і він розтане?»*.

Приклад 5 (на порівняння явищ): *«Чому металеві ложки здаються холоднішими на дотик, ніж дерев'яні?»*.

Евристичні прийоми у розв'язуванні якісних задач ґрунтуються на постановці та послідовному вирішенні системи взаємопов'язаних питань, кожне з яких має самостійний зміст і водночас інтегрується у процес розв'язування задачі загалом.

Кількісні задачі – це задачі, умова яких передбачає використання числових даних і проведення розрахунків для знаходження результату. Вони вимагають застосування фізичних законів, формул та алгоритмів для обчислення шуканих величин і є невід'ємною частиною навчання фізики, адже сприяють закріпленню знань і формуванню навичок практичного застосування теорії.

Приклад 1 (на обчислення фізичних величин): *«Розрахуйте силу, з якою Земля притягує тіло масою 5 кг, знаючи прискорення вільного падіння»*.

Приклад 2 (на перевірку законів): *«Визначте, яку швидкість матиме тіло масою 2 кг після дії на нього сили 10 Н протягом 4 секунд»*.

Приклад 3 (на визначення залежностей): *«Обчисліть, як зміниться енергія пружини, якщо її стиск скоротити у 2 рази»*.

Приклад 4 (на порівняння кількісних результатів): *«Розрахуйте питомий опір двох провідників із різних матеріалів за однакової напруги та різних площ*

поперечного перерізу».

Приклад 5 (на прогнозування результатів): *«Знайдіть висоту, з якої потрібно кинути тіло, щоб його кінетична енергія при ударі об землю становила 200 Дж».*

Евристичні прийоми у розв'язуванні кількісних задач ґрунтуються на логічному аналізі умови задачі, виявленні ключових фізичних величин та їх взаємозв'язків, виборі відповідних формул і законів, а також поетапному проведенні розрахунків.

Графічні задачі – це задачі, у яких умова або спосіб розв'язання подаються у вигляді графіків, діаграм, схем чи рисунків. Такі задачі сприяють розвитку візуального мислення, навичок інтерпретації графічної інформації, а також умінь пов'язувати графічне подання з фізичними законами

Приклад 1 (на інтерпретацію графіка): *«На графіку зображено залежність швидкості тіла від часу. Визначте шлях, який пройшло тіло за 10 секунд».*

Приклад 2 (на побудову графіка): *«Побудуйте графік залежності енергії пружини від її деформації».*

Приклад 3 (на пошук фізичних величин): *«За графіком залежності тиску від об'єму визначте температуру газу, використовуючи рівняння стану ідеального газу».*

Евристичні прийоми у розв'язуванні графічних задач ґрунтуються на послідовному аналізі графічної інформації, встановленні фізичних залежностей між величинами, інтерпретації характеру графіка та використанні геометричних методів для отримання шуканих результатів.

Експериментальні задачі – це задачі, які передбачають виконання практичних дій для збору даних, їх аналізу та формулювання висновків, що робить їх важливим засобом навчання фізики, спрямованим на розвиток дослідницьких навичок і наукового мислення.

Приклад 1 (на вимірювання фізичних величин): *«Визначте густину невідомої рідини за допомогою ареометра».*

Приклад 2 (на встановлення залежностей): *«Визначте, як змінюється*

період коливань маятника залежно від його довжини».

Приклад 3 (на перевірку фізичних законів): *«Виміряйте подовження пружини під дією різних вантажів і перевірте, чи залежність сили від подовження є лінійною?».*

Евристичні прийоми у розв'язуванні експериментальних задач ґрунтуються на систематичному аналізі умов задачі, постановці гіпотез, плануванні експерименту, обробці даних та формулюванні висновків.

Процес розв'язування фізичних задач базується на застосуванні логічних операцій і математичних міркувань, які дозволяють учню знайти обґрунтовану відповідь на поставлене питання. Для цього використовуються різні методи: аналітичний, синтетичний та аналітико-синтетичний.

Аналітичний метод передбачає поетапний логічний аналіз умов задачі з послідовним використанням фізичних законів, принципів і формул. Учень розбиває задачу на простіші складові, визначає взаємозв'язки між величинами та знаходить послідовні шляхи до розв'язку.

Синтетичний метод базується на цілісному підході до розв'язання задачі. Учень одразу визначає основний фізичний закон або принцип, що лежить в основі задачі, і на його основі встановлює зв'язки між величинами, поданими в умові. Використовуючи відповідні формули, він переходить до створення рівняння, яке містить одну невідому величину.

Аналітико-синтетичний метод поєднує елементи обох підходів і дозволяє адаптувати стратегію розв'язання залежно від складності задачі та рівня підготовки учня. На першому етапі учень проводить аналітичний розгляд умов, розбиваючи задачу на підзадачі, а далі синтезує отримані результати в цілісний висновок. Цей метод найбільш універсальний, оскільки дозволяє врахувати специфіку задачі та застосувати комбінований підхід.

Процес розв'язання фізичних задач включає кілька взаємопов'язаних етапів, які забезпечують системність, логічність і послідовність роботи, сприяючи формуванню практичних навичок та засвоєнню теоретичних знань. Нижче наведено загальну структуру цього процесу у вигляді табл. 1.6.

Загальна структура процесу розв'язання фізичних задач

Етап	Опис
Аналіз умови задачі	З'ясування, які величини задані, які є шуканими, і виявлення їхнього взаємозв'язку. Уточнення фізичних явищ або процесів, що описуються в задачі. Побудова умовного зображення (схеми, графіка чи малюнка) для візуалізації ситуації.
Визначення фізичних законів та принципів	Встановлення, які закони фізики є ключовими для розв'язання задачі. Підбір формул і математичних виразів, які відображають ці закони.
Побудова плану розв'язання	Формування послідовності дій для отримання шуканих величин. Визначення, чи потрібен розрахунок проміжних величин.
Математичне формулювання та обчислення	Складання рівнянь або системи рівнянь на основі фізичних законів і умов задачі. Виконання розрахунків із урахуванням розмірностей величин.
Аналіз отриманого результату	Перевірка розрахунків на логічність і відповідність умовам задачі. Оцінка реалістичності отриманого результату.
Формулювання відповіді	Оформлення відповіді в чіткій і зрозумілій формі. Запис отриманого результату із зазначенням одиниць вимірювання.
Рефлексія	Обговорення можливих альтернативних способів розв'язання. Виявлення та аналіз джерел похибок у розрахунках або припущеннях.

Розробка методики навчання учнів розв'язуванню фізичних задач повинна включати кілька ключових етапів: визначення основних розумових умінь, що формуються під час розв'язання задач (аналіз, синтез, узагальнення, абстрагування), і вибір загальних методів розв'язання, які є доцільними та корисними для засвоєння (алгоритмічні, графічні, евристичні, моделювання). Важливо деталізувати операційний склад цих методів, виділивши конкретні дії, які мають виконувати учні: постановку задачі, вибір моделі, обчислення, перевірку результату.

У процесі розв'язування задач виокремлюють два основні прийоми: *алгоритмічний* та *евристичний*. Алгоритмічний прийом передбачає діяльність учня відповідно до наявного алгоритму чи орієнтовного правила. Учень використовує вже відомі йому послідовності дій для отримання розв'язку задачі.

Евристичний прийом застосовується в ситуаціях, коли відсутній готовий алгоритм чи правило-орієнтир. У цьому випадку головним завданням стає пошук методу або способу розв'язання задачі. Незважаючи на те, що знайдений метод може бути оформлений у вигляді алгоритму, це не змінює сутності евристичної діяльності, яка ґрунтується на активному творчому пошуку.

На відміну від алгоритмічного підходу, евристичний прийом спрямований не на формально-логічні дії, а на глибокий змістовний аналіз проблеми. Розвиток евристичного мислення базується на принципі детермінізму, згідно з яким зовнішні фактори впливають на діяльність через внутрішні умови. Такий підхід дозволяє розкрити основний аспект мислення – його творчий потенціал, який полягає у здатності знаходити, відкривати та створювати нові, раніше невідомі ідеї чи рішення.

Мислення – це складний, багатогранний, активний і цілеспрямований процес, що забезпечує узагальнене й опосередковане відображення об'єктивної дійсності у свідомості людини. Воно передбачає діяльність зі збору та обробки інформації для встановлення зв'язків і відношень, які неможливо виявити через безпосереднє сприйняття. Мислення є основою будь-якої діяльності, адже дозволяє людині уявляти явища, які не можуть бути безпосередньо відчуті. Ці уявлення формуються через опосередковану пізнавальну діяльність, що базується на аналізі та узагальненні інформації.

Процес мислення спирається на використання понять і визначень, які розглядаються поза залежністю від конкретних предметів чи явищ, що лежать в їх основі. Мислення активізується там, де сприйняття та інші психічні процеси стають недостатніми для виявлення нових зв'язків і закономірностей. Завдяки мисленню людина здатна визначити мету своєї діяльності, сформулювати завдання, продумати їх виконання, організувати роботу, управляти нею, коригувати за потреби, прогнозувати результати та аналізувати отримані дані.

Мислення здійснюється через операції аналізу, синтезу, абстрагування, узагальнення, конкретизації. Усі ці операції нерозривно пов'язані між собою, складаючи єдиний мисленнєвий процес.

Розв'язування задач при вивченні фізики є одним із ключових засобів розвитку творчого мислення учнів. Проте не кожна задача, навіть у межах цілісної системи, сприяє формуванню творчих здібностей. Ефективність задачі залежить від її змісту, обраних методів навчання, рівня мотивації учнів та професійної майстерності вчителя.

Особливу роль у розвитку творчого мислення відіграють нестандартні задачі, які вимагають від учнів пошуку оригінальних підходів. Такі задачі не можна розв'язати за готовим алгоритмом чи стандартною схемою. Їх розв'язання потребує застосування евристичних прийомів. Використання цих прийомів дає змогу глибше зрозуміти фізичні явища, розвивати образне мислення й розкривати творчий потенціал учнів.

Евристичний підхід сприяє формуванню в учнів здатності створювати власні рішення, аналізувати їхню доцільність та коректність. Це, у свою чергу, підвищує зацікавленість у вивченні фізики й забезпечує більш глибоке її розуміння. Важливо, щоб розв'язання нестандартних задач було систематичним і охоплювало всі етапи освітнього процесу – від початкових занять до контрольних робіт, що забезпечує поступове формування творчого мислення.

Застосування нестандартних задач у освітньому процесі також сприяє розвитку міжпредметних зв'язків, адже для їх розв'язання часто потрібно використовувати знання з інших галузей, таких як математика, інформатика, хімія або біологія. Це дозволяє учням побачити взаємозв'язок наук, формує у них цілісне сприйняття природничо-наукової картини світу. Такий підхід не лише сприяє розвитку аналітичного й критичного мислення, але й допомагає школярам зрозуміти практичну значущість фізики, зокрема її вплив на сучасні технології та інновації, що робить навчання більш мотивуючим і захоплюючим.

Таким чином, нестандартні фізичні задачі стають інструментом розвитку креативного мислення учнів, показуючи фізику як науку з глибоким практичним і культурним значенням. Їх розв'язання сприяє формуванню стійкого інтересу до предмета, вихованню особистостей, здатних приймати нестандартні рішення й застосовувати отримані знання для розв'язання реальних проблем.

Висновки до розділу 1.

Евристичний підхід у навчанні фізики є важливим інструментом для формування творчого мислення учнів, їхньої здатності до самостійного пошуку рішень і адаптації до нестандартних завдань. Аналіз теоретичних основ евристичного навчання свідчить про його спрямованість на активізацію пізнавальної діяльності учнів шляхом залучення до дослідницької, пошукової та творчої роботи.

Евристичні прийоми в науковій літературі розглядаються як важливий компонент процесу навчання, який дозволяє учням діяти в умовах невизначеності, формуючи вміння генерувати ідеї, аналізувати альтернативи та знаходити оптимальні рішення. У процесі їх застосування створюються умови для поєднання алгоритмічного та евристичного підходів, що сприяє розвитку гнучкості мислення, здатності до системного аналізу та формування інноваційних рішень.

Особливу роль у формуванні творчого мислення учнів відіграють фізичні задачі, які виступають засобом для закріплення знань, розвитку практичних навичок і стимулювання пізнавальної активності. Нестандартні задачі створюють умови для глибокого осмислення фізичних явищ, розвитку навичок абстрагування та узагальнення, що є необхідними для вирішення складних проблем.

Теоретичний аналіз засвідчив, що евристичне навчання відкриває широкі можливості для вдосконалення процесу вивчення фізики. Формування евристичних прийомів забезпечує розвиток творчого мислення, рефлексивних і дослідницьких умінь учнів, відповідаючи сучасним вимогам до освіти та сприяючи підвищенню її ефективності.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕВРИСТИЧНИХ ПРИЙОМІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

2.1. Технологія використання евристичних прийомів і методів при розв'язуванні фізичних задач

Розвиток евристичних якостей мислення учнів потребує цілеспрямованої роботи вчителя, організації відповідної діяльності учнів, яка сприяє не лише засвоєнню фізичних законів, але й формуванню вмінь застосовувати їх у нестандартних ситуаціях. Така діяльність передбачає використання на уроках евристичних прийомів розв'язування задач, правильної допомоги вчителя при розв'язуванні творчих задач. У сучасній педагогічній практиці особливе значення має навчання через діяльність, коли учень стає активним учасником процесу пізнання, а не лише пасивним споживачем інформації.

Аналіз педагогічного досвіду стосовно розвитку евристичного мислення показав, що у багатьох учнів недостатньо розвинуті саме ті операції, які найчастіше виступають у якості евристичних і дозволяють отримувати вірогідні, правдоподібні знання. Це свідчить про необхідність зосередження уваги на цілеспрямованому розвитку таких мисленнєвих дій, як інверсія (зворотний хід думки), спеціалізація (зосередження на окремих аспектах задачі), редукція (перехід від складного до простішого) і симетрія (застосування аналогій і повторюваних структур). Ці операції є основою для успішного застосування евристичних прийомів у розв'язуванні фізичних задач і розвитку творчого потенціалу учнів.

Компоненти навчально-евристичної діяльності можна представити у вигляді таблиці 2.1, яка структуровано демонструє взаємозв'язок між діяльністю вчителя та учнів на різних етапах формування евристичного мислення. Такий підхід дозволяє чітко визначити й розподілити ролі обох сторін у процесі навчання, сприяючи ефективній організації освітнього процесу. Крім того, це дає можливість виділити основні потреби, цілі, умови, засоби, дії, операції та етапи рефлексії, які забезпечують успішність навчально-евристичної діяльності.

Таблиця 2.1.

Компоненти навчально-евристичної діяльності

Компоненти	Діяльність вчителя	Діяльність учнів
Потреби і мотиви	Ефективність організації евристичної діяльності у досягненні мети навчання	Допитливість, намагання бути самостійним, експериментувати
Мета	Розвиток творчих здібностей; навчання і виховання творчої особистості	Індивідуальні цілі, усвідомити можливості досягнення яких повинен допомогти вчитель
Умови	Вивчення рівня мотивації навчальної діяльності і творчих здібностей учнів, методичне забезпечення, наявність у вчителя евристичних здібностей	Матеріально-технічні умови, умови санітарно-гігієнічні і пов'язані з фізичним станом суб'єктів, психологічні умови
Засоби	Раніше розв'язані задачі, евристики, запропоновані вчителем, евристичні методи і правила, обладнання для перевірки робочих гіпотез	
Дії	Розв'язування нестандартних навчальних задач, діагностика рівня розвитку евристичних здібностей і рівня розвитку мотивації, визначення цілей навчально-евристичної діяльності, підбір системи евристичних задач по даній темі, формулювання і пред'явлення евристичної задачі, розділення задачі на частини; продумування, формулювання і пропозиція евристик, продумування можливих відповідей і висновків учнів, пояснення евристичних методів	Аналіз і перетворення умови, побудова креслень, графіків, рисунків, складання плану розв'язування, знаходження аналогій, симетрій, раніше розв'язаних задач, схожих з даною, розділення задачі на частини, генерування ідей і гіпотез, експериментальна перевірка гіпотез і ідей, розв'язування рівнянь, виконання розрахунків і перевірка розв'язків.
Операції	Порівняння, класифікація, аналіз, синтез, узагальнення, конкретизація, індукція, дедукція, інверсія, симетрія	
Рефлексія	Аналіз результатів досягнення цілей організації діяльності	Аналіз результатів діяльності, розвиток мислення, висновки

Організація навчально-евристичної діяльності починається з формування мотивації як у вчителя, так і в учнів, а також з чіткого визначення цілей і завдань освітнього процесу. Для досягнення високої ефективності важливо створити відповідні умови, які сприяють активному залученню учнів до діяльності, а також використовувати наявні засоби, такі як методичні матеріали, інструменти для моделювання, навчальні програми тощо. Успішність розвитку евристичних якостей мислення значною мірою залежить від дій, які виконують учні та вчитель, і від операцій, які застосовуються в процесі навчання. Нестандартні

задачі, що вимагають розвитку творчого мислення, потребують використання не лише традиційних методів і прийомів, а й навчання евристичним підходам. Це дає змогу учням краще зрозуміти фізичну сутність явищ і виробити навички нестандартного підходу до вирішення проблем.

Для забезпечення цілісності освітнього процесу вирішення задачі має завершуватися рефлексією та аналізом досягнутих результатів як з боку учнів, так і з боку вчителя. Такий аналіз дозволяє оцінити, наскільки ефективно було досягнуто поставлених цілей, і визначити напрямки для подальшого вдосконалення. Щоб організувати такий процес, необхідно впроваджувати спеціальну технологію навчання, яка забезпечує систематичний розвиток евристичного мислення. Розроблена нами схема навчання базується на чотирьох умовно виділених етапах: підготовчого, ознайомлювального, тренувально-навчального і аналітико-рефлексивного (табл. 2.2).

Таблиця 2.2.

Етапи роботи вчителя по розвитку евристичних якостей мислення при навчанні розв'язуванню задач

Назва етапу	Діяльність вчителя і учнів на даному етапі
1 ЕТАП – підготовчий На даному етапі йде психологічна підготовка учнів до роботи і цілеспрямовання	<ul style="list-style-type: none"> - вивчення мотивації розв'язування творчих задач і рівня сформованості вмінь, що вимагають розвиток евристичних якостей мислення; - навчання розв'язанню задач згідно загальної методики розв'язування задач; - ознайомлення з видами задач даного розділу чи даної теми; - мотивація розв'язування таких задач
2 ЕТАП – ознайомлювальний На даному етапі йде сприйняття і осмислення учнями основних шляхів і способів розв'язування задач, алгоритми розв'язування яких невідомі	<ul style="list-style-type: none"> - ознайомлення учнів з евристичними операціями і можливостями їх використання при розв'язуванні задач; - ознайомлення з системою евристичних прийомів і методів розв'язування задач і можливостями їх використання при розв'язуванні задач
3 ЕТАП – тренувально-навчальний На даному етапі йде обробка введених на попередньому етапі засобів розв'язування задач	<ul style="list-style-type: none"> - навчання розв'язуванню задач з використанням евристик; - формулювання алгоритму розв'язування задач даного типу
4 ЕТАП – аналітико-рефлексивний Рефлексія діяльності вчителя і учнів	<ul style="list-style-type: none"> - організація розв'язування задач з використанням карток з різноманітними типами допомоги; - організація диференційованої самостійної роботи по розв'язуванню задач різного рівня

Слід зазначити, що запропонований поділ на етапи є умовним. Зокрема, формування мотивації до розв'язування задач розпочинається ще на підготовчому етапі, однак саме поняття «формування» вказує на поступовий і тривалий процес, результат якого може бути досягнутий лише через значний проміжок часу. Водночас розвиток мотивації має здійснюватися цілеспрямовано протягом усіх чотирьох етапів. На третьому етапі передбачається активне та усвідомлене використання евристичних прийомів з метою формування в учнів навичок самостійного застосування евристик для розв'язування нестандартних задач.

Однак, у контексті даної методики під евристичними розуміються підказки вчителя, його цілеспрямовані дії, що задають учням напрямок у розв'язуванні задач. Таким чином, використання евристик є не лише можливим, а й необхідним і на заключних етапах навчання. Це дозволяє забезпечити постійний супровід учнів у їхньому навчальному процесі, сприяючи поступовому розвитку їхньої самостійності та творчого мислення. Розглянемо мету, дії і результати діяльності вчителя і учнів на перерахованих вище чотирьох етапах.

1 ЕТАП. Навчання розв'язуванню задач згідно загальної методики розв'язування задач

Одним із найбільш універсальних підходів до розв'язування задач можна вважати методику, розроблену Д. Пойа для розв'язання математичних задач. Основна ідея цієї методики зосереджена навколо таблиці запитань, систематизованих за етапами процесу розв'язування задач. Згідно з автором, практична цінність цієї таблиці полягає у наступному: «Якщо ви ставите собі ці запитання та слідуєте запропонованим порадам, використовуючи їх належним чином, вони можуть допомогти вам знайти рішення задачі. Якщо ж ви використовуєте ці самі запитання та поради, спілкуючись зі своїм учнем, ви можете допомогти йому розв'язати задачу» [21]. Д. Пойа виділяє декілька ключових особливостей своєї таблиці, які заслуговують на особливу увагу:

- у таблиці неявно зазначені типові мисленнєві процеси, які є корисними під час розв'язування задач, вони стимулюють аналітичне мислення та сприяють

пошуку ефективного рішення;

- запропоновані в таблиці питання відзначаються універсальністю, їх можна застосовувати для розв'язування абсолютно будь-якої задачі, незалежно від її змісту чи специфіки;

- будучи загальними, ці питання забезпечують неявну допомогу, адже вони лише задають загальний напрямок роздумів, залишаючи учню широкий простір для самостійної діяльності та творчого пошуку;

- запропоновані поради та питання мають змістовне підґрунтя, вони ґрунтуються на природному логічному образі дій, який виникає в будь-кого, хто серйозно підходить до розв'язування задачі;

- у таблиці також містяться питання, що спрямовують на використання таких методів, як узагальнення, спеціалізація, пошук аналогій, що є важливими евристичними прийомами для пошуку нестандартних рішень.

Таблиця може бути використана як детальний і узагальнений алгоритм, який учні можуть застосовувати для розв'язування задач за умови її наявності під час роботи. Проте недоцільно розпочинати навчання з безпосереднього ознайомлення учнів із цією таблицею, оскільки на початкових етапах вона може сприйматися як занадто складна та малозрозуміла. Перед представленням таблиці необхідно поступово знайомити учнів із базовими евристичними прийомами та операціями, які складають її основу. З метою ефективної організації початкового етапу навчання пропонується використання узагальненого алгоритму розв'язування задач, що інтегрує рекомендації Д. Пойа.

Що необхідно зробити для того, щоб розв'язати задачу?

1. Проаналізуйте умову задачі.
2. Визначте вид задачі.
3. Виконайте рисунок, графік, креслення.
4. Знайдіть дані, яких не вистачає в умові, у довідниках, таблицях.
5. Подумайте, чи досить добре ви пам'ятаєте теоретичний матеріал, який необхідний для розв'язування задачі.
6. Спробуйте розв'язати задачу в загальному вигляді.
7. Згадайте, чи не розв'язували ви подібну задачу.
8. Виконайте розрахунки, якщо вони необхідні в задачі.
9. Перевірте розв'язок задачі.
10. Зробіть висновок, виходячи із отриманого розв'язку.

Ознайомлення учнів із видами задач, що стосуються певного розділу чи теми, є важливим етапом підготовки до розв'язування задач із використанням евристичних прийомів. На цьому етапі вчитель надає учням загальне уявлення про типи задач, які вони будуть розв'язувати під час вивчення теми, навіть якщо вони ще не знайомі з основними методами їх розв'язання. Для систематизації матеріалу та полегшення сприйняття учнями корисно представити типи задач у вигляді матриці, схеми або таблиці.

Цей етап також передбачає чітке визначення цілей діяльності. Мета діяльності визначається як результат, до якого прагне людина, і на досягнення якого спрямовані її дії. При цьому цілі формулюються як низка взаємопов'язаних завдань, які поєднують освітні та розвивальні аспекти. Відповідно, цілі діяльності педагога при організації евристичної діяльності формуються з урахуванням цих вимог і можуть бути структуровані і представлені у вигляді схеми (див. рис. 2.1)



Рис. 2.1 Задачі педагога при організації евристичної діяльності

Коли вчитель представляє учням загальне уявлення про задачу, які потрібно буде навчитися розв'язувати, він одночасно ставить перед ними мету – опанувати навички розв'язання таких задач. При цьому педагог сприяє тому, щоб учні усвідомили цю мету і визначили власні індивідуальні цілі, враховуючи свої інтереси, уявлення про майбутню діяльність і можливості.

Один із принципів евристичного навчання, сформульованих А. Хуторським, – принцип індивідуального цілеспрямованого, підкреслює важливість наявності усвідомлених особистих цілей творчої діяльності як у самого учня, так і в його наставника. Хоча ці цілі можуть відрізнятися, учитель має не нав'язувати своїх цілей, а допомагати учню чітко сформулювати, зрозуміти і досягти власну мету. У результаті учні вчаться співвідносити свої бажання з реальними можливостями, враховувати свої індивідуальні здібності та інтереси, що сприяє їхньому особистісному і творчому розвитку.

Формування мотивації до творчої діяльності є ключовим етапом у розвитку творчої особистості. Мотивація виступає невід'ємним компонентом будь-якої діяльності та є важливою передумовою її успішного виконання. Проте практика свідчить про недостатній рівень мотивації учнів до розв'язування творчих задач. Більше того, вчителі часто стикаються з труднощами в організації евристичної діяльності учнів, які зумовлені наявністю психологічного бар'єра. Цей бар'єр виникає, коли запропонована задача здається учням занадто складною. Тому на початковому етапі важливо виявити причини такого бар'єру та зрозуміти, що лежить в його основі.

Для подолання цього бар'єру педагог може реалізувати низку заходів. По-перше, слід зазначити, що розвиток мотивації до розв'язування задач є тривалим процесом, який потребує поступового формування. На початковому етапі необхідно створити сприятливий психологічний клімат для творчої роботи, налаштувати учнів на виконання складних задач, вселити впевненість у їхніх силах та у можливості досягнення успіху.

З огляду на зазначені причини низького рівня мотивації до розв'язування творчих задач, рекомендується, щоб вчителі на цьому етапі, а також упродовж

усього процесу навчання, спрямовували свої зусилля на переконання учнів у таких ключових аспектах:

1. Не бійтеся відмовитися від звичних і добре освоєних способів розв'язування задач. Випробування нових методів — це крок до розвитку творчого мислення.

2. Не соромтеся сміливо висловлювати свої ідеї, навіть якщо вони здаються нестандартними або незвичними. Творчий підхід часто відкриває нові перспективи.

3. Завжди намагайтеся доводити почату справу до завершення, незалежно від труднощів, які виникають у процесі.

4. Пам'ятайте, що навіть у разі невдачі ваші зусилля не були марними. Час, витрачений на активну розумову діяльність, є цінним внеском у розвиток ваших інтелектуальних здібностей.

5. Чим складнішою є розв'язана вами задача і чим більше зусиль було витрачено на її вирішення, тим більшою буде ваша радість від успіху.

6. Не критикуйте товаришів за висловлювання сміливих, хоча й не зовсім точних ідей. Дискусія й обмін думками сприяють спільному пошуку істини.

7. Якщо під час розв'язування задачі ви втомилися, не відмовляйтеся від подальших спроб. Відпочиньте, а потім поверніться до задачі — часто істина приходить після перерви.

2 ЕТАП. Ознайомлення учнів з евристичними операціями і можливостями їх застосування при розв'язуванні задач

На другому етапі навчання передбачається ознайомлення учнів із евристичними операціями та їх практичним застосуванням для розв'язування задач. Це є важливим кроком у формуванні навичок самостійного пошуку рішень та розвитку творчого мислення. Евристичні операції дають змогу учням використовувати логічні та творчі підходи до аналізу умов задачі, вибору методів її розв'язання та отримання обґрунтованих результатів.

Цей етап має важливе значення для формування у школярів навичок самостійного пошуку рішень, розвитку творчого мислення та здатності

аналізувати проблеми з різних точок зору. Евристичні операції дозволяють учням використовувати логічні та творчі підходи до аналізу умов задачі, обирати найбільш ефективні методи її розв'язання та отримувати обґрунтовані результати.

Однією з ключових евристичних операцій, з якої доцільно розпочати знайомство учнів, є *індукція*. Ця операція передбачає пошук гіпотези щодо методу розв'язання загальної задачі на основі спостереження за розв'язанням ряду схожих задач. Індукція як метод пізнання використовується тоді, коли знання про окремі факти отримуються безпосередньо через багаторазові досліди та спостереження. Наприклад, аналізуючи результати експериментів або розв'язуючи кілька задач із подібними умовами, учні можуть виявити загальну закономірність, яка дозволяє зробити висновок про загальну природу явища або процесу.

На практиці індуктивний підхід може бути застосований у таких ситуаціях:

- визначення залежності між фізичними величинами на основі аналізу ряду конкретних випадків;
- формулювання припущень про метод розв'язання задачі на основі повторюваних спостережень або результатів;
- пошук універсального закону чи принципу, що пояснює поведінку системи.

Важливо пояснити учням не лише сутність індукції, але й її обмеження, наголошуючи, що висновки, отримані індуктивним шляхом, потребують перевірки та обґрунтування.

Розглянемо, як можна реалізувати застосування індукції на прикладі вивчення теми з курсу фізики 10 класу: «Газові закони». Перед вивченням ізохорного процесу доцільно підготувати учнів шляхом ознайомлення з якісними задачами, які містять факти, що демонструють залежності між термодинамічними параметрами.

Задача 1. Скляна посудина з газом. Посудину, наповнену газом, щільно закривають корком і нагрівають. У результаті нагрівання корок вилітає.

Задача 2. Дослід у батискафі. У герметично закритій камері для дослідження морських глибин (батискафі) вмикають електролітку, після чого спостерігають зміну показників барометра.

Після ознайомлення з цими ситуаціями учням пропонується сформулювати припущення щодо взаємозв'язку між термодинамічними параметрами (температурою, тиском і об'ємом) у зазначених умовах. Індуктивний підхід дозволяє учням самостійно дійти висновку про те, що за сталого об'єму тиск газу пропорційний його температурі (закон Гей-Люссака).

Наступною евристичною операцією, з якою доцільно ознайомити учнів, є *редукція*. Ця операція передбачає зведення складної задачі до однієї або кількох простіших задач, результати яких слугують основою для розв'язання вихідної задачі. У такому підході задача, яку необхідно розв'язати, називається вихідною, а задачі, виділені з вихідної або складені для її вирішення, називаються допоміжними.

Редукція є потужним інструментом для навчання розв'язуванню фізичних задач, оскільки допомагає учням краще структурувати процес пошуку рішення та поступово опановувати складний матеріал. Для демонстрації можливостей редукції розглянемо приклад задачі зі збірника Римкевича [9].

Задача. Під дією деякої сили нерухомий візок зрушив з місця і пройшов шлях 40 см. Коли на візок поклали вантаж масою 200 г, то під дією тієї ж сили за той же час візок пройшов зі стану спокою 20 см. Яка маса візка?

Цю задачу можна звести до двох менш складних задач. 1) Який шлях пройде візок за час t з прискоренням a , якщо початкова швидкість рівна нулю. 2) Чому дорівнює прискорення візка масою m під дією сили F .

Наступною евристичною операцією, тісно пов'язаною з редукцією, є *спеціалізація*. Ця операція передбачає перехід від аналізу загальної множини (загального випадку, ряду елементів чи закономірностей) до вивчення її підмножини, тобто окремого випадку, конкретного прикладу чи індивідуального елемента.

У контексті розв'язування задач спеціалізація означає спрощення задачі

шляхом звуження її умов до менш складного, конкретного випадку. Такий підхід дозволяє учням зосередитися на базових аспектах задачі, зрозуміти загальну ідею або виявити приховані закономірності.

Операція спеціалізації має два ключових напрями застосування:

1. Виявлення загальних властивостей через аналіз окремих випадків. Це дозволяє учням побачити загальну закономірність на конкретних прикладах, що сприяє формуванню індуктивного мислення.

2. Перевірка правдоподібності інтуїтивно знайденого розв'язку. Для цього здійснюється підстановка окремих випадків у загальний розв'язок, що допомагає виявити можливі помилки чи неточності.

Ще однією важливою евристичною операцією є *інверсія*, яка передбачає аналіз задачі або її окремих елементів у протилежному порядку чи з іншого ракурсу. Цей метод дозволяє розглянути ситуацію «навиворіт», вивчаючи її з кінцевого стану до початкового або змінюючи звичний порядок дій. Інверсія сприяє розширенню мислення учнів, оскільки спонукає до нестандартного підходу в процесі розв'язування задач.

Після ознайомлення учнів із базовими евристичними операціями доцільно перейти до вивчення евристичних прийомів розв'язування задач. Ефективною стратегією є систематизація цих прийомів за видами мисленнєвих операцій, з якими учні вже знайомі. Така систематизація дозволяє учням легко орієнтуватися у застосуванні евристичних прийомів, а також сприяє більш глибокому засвоєнню як самих прийомів, так і операцій.

Цей підхід також полегшує розуміння взаємозв'язків між евристичними методами та їх використанням у процесі розв'язування задач різної складності. Учні отримують змогу бачити, як конкретні прийоми пов'язані з основними операціями, такими як індукція, редукція, спеціалізація чи інверсія, і застосовувати їх залежно від вимог конкретної задачі. Систематизація евристичних прийомів представлена у додатку Б і може слугувати зручним інструментом для організації навчального процесу.

*3 ЕТАП. Навчання розв'язуванню задач з використанням евристик.
Формулювання алгоритму розв'язування задач даного типу*

Метою третього етапу запропонованої системи є забезпечення засвоєння і закріплення учнями евристичних прийомів, з якими вони ознайомилися на попередньому етапі. Для цього в процесі подальшого навчання розв'язуванню задач пропонується активно використовувати евристики. Важливо зазначити, що евристики не гарантують абсолютного успіху у розв'язанні задач, але вони створюють сприятливі умови для розвитку творчого мислення.

Евристики можуть бути представлені у вигляді переформулювання навчальних проблем, стимулюючих запитань, порад, засобів наочності або аналогій. Їх основна функція – зменшити складність задачі до рівня, який відповідає рівню творчого розвитку учня, або створити умови для «мікронавчання», поступово розширюючи зону найближчого творчого розвитку учня. Таким чином, евристики є «підказками», які сприяють оволодінню евристичними прийомами і допомагають учням самостійно формулювати алгоритми розв'язування задач.

Евристики виконують роль підтримки у ситуаціях, коли учень відчуває труднощі або не може продовжити розв'язування задачі. Вони допомагають учневі віднайти правильний напрямок дій, стимулюють активне мислення і сприяють формуванню навичок самостійного аналізу та прийняття рішень.

Якщо учень володіє системою евристичних прийомів і самостійно відбирає та застосовує їх у процесі розв'язування задач, це свідчить про оволодіння евристичними прийомами. У випадку, коли учитель надає учневі підказки або рекомендації на певному етапі розв'язування задачі (наприклад, у ситуації глухого кута), йдеться про використання евристик як інструменту підтримки.

Таким чином, навчання на цьому етапі має бути спрямоване на поступове перенесення відповідальності за вибір евристичних прийомів із вчителя на учня. Це передбачає спочатку кероване використання евристик під час навчання, а згодом – розвиток самостійності учня у застосуванні евристичних прийомів у розв'язуванні задач. Досягнення цієї мети є ключовим у формуванні творчого

підходу до розв'язання фізичних задач.

Розглянемо можливості застосування евристичних питань при навчанні розв'язуванню задач з теми «Рух тіла під дією декількох сил».

Задача. Підйомний кран підіймає вантаж масою 1 т. Яка сила натягу тросу на початку підйому, якщо вантаж рухається з прискоренням 25 м/с^2 ?

При розв'язуванні цієї задачі будемо використовувати наступні евристики (складені на основі рекомендацій Д. Пойа):

1. Як поставлена умова задачі? 2. Які величини відомі? 3. Які величини невідомі? 4. Запишіть коротку умову задачі. 5. Виконайте рисунок. 6. Визначте сили, які діють на тіло. 7. Позначте ці сили на рисунку. 8. Визначте напрям прискорення і зобразіть ці сили на рисунку. 9. Запишіть рівняння другого закону Ньютона у векторній формі. 10. Перейдіть до скалярного запису другого закону ньютона, замінивши всі вектори їх проекціями на координатну вісь. 11. Виразіть силу тяжіння через величини, від яких вона не залежить. 12. Із отриманого рівняння виразіть шукану величину. 13. Запишіть відповідь.

4 ЕТАП. Організація розв'язування задач з використанням карток з різноманітними видами допомоги. Організація диференційованої самостійної допомоги у розв'язуванні задач різного рівня

Четвертий етап системи навчання передбачає організацію диференційованої роботи учнів із задачами різного рівня складності. Використання цього підходу спрямоване на розвиток навичок самостійного розв'язування задач і врахування індивідуальних здібностей кожного учня. Зокрема, даний етап акцентує увагу на застосуванні карток із підказками та диференційованому контролі засвоєних умінь.

Диференційований підхід необхідний через значну різницю у рівні підготовки учнів. Найсильніші учні демонструють здатність і мотивацію до розв'язування складних задач, а також досягнення високого рівня навичок у вирішенні нестандартних проблем. Водночас, учні з нижчим рівнем підготовки часто не виявляють інтересу до задач підвищеної складності, зосереджуючись на стандартних задачах, які вони можуть розв'язувати з використанням

алгоритмічних вказівок і базових евристик. Тому основне завдання четвертого етапу полягає в адаптації навчального процесу для задоволення потреб учнів різного рівня підготовки.

Для цього пропонується використовувати *картки-підказки*, які надають диференційовану допомогу залежно від рівня складності задачі та потреб учня. Наприклад:

- для сильних учнів картки можуть містити лише загальні вказівки чи натяки, які стимулюють самостійне мислення;
- для учнів із середнім рівнем підготовки картки можуть включати більш детальні підказки та роз'яснення;
- для слабких учнів передбачаються картки із покроковим алгоритмом або допоміжними задачами, що спрощують вихідну проблему.

Крім того, у рамках цього етапу доцільно використовувати *евристичні аналогії* для підсилення засвоєння теоретичного матеріалу з фізики та полегшення розуміння нових тем. Аналогії є потужним інструментом для активізації творчого мислення учнів, оскільки вони дозволяють спостерігати подібності між різними фізичними явищами і законами. Аналогії спрощують процес переходу від одного розділу фізики до іншого, сприяють кращому розумінню закономірностей і створюють базу для інтеграції знань.

Запропонована система організації навчання розв'язуванню задач із використанням евристичних операцій і прийомів спрямована на формування в учнів творчого мислення, самостійності та впевненості у власних силах. Використання диференційованого підходу, карток-підказок і евристичних прийомів дозволяє враховувати різний рівень підготовки учнів, сприяє розвитку їхніх інтелектуальних здібностей та мотивації до розв'язування задач. Поєднання евристичних методів із систематичним формуванням навичок аналізу, синтезу й узагальнення знань робить процес навчання фізики більш доступним, інтерактивним і результативним для всіх учнів.

2.2. Методичні рекомендації щодо використання евристичних прийомів

Евристичні прийоми є потужним засобом у навчанні фізики, адже вони розвивають творче мислення, аналітичні здібності та самостійність учнів у розв'язуванні задач. Використання таких прийомів дає змогу учням не лише отримувати правильні відповіді, а й краще розуміти фізичні явища, аналізувати умови задачі та знаходити нестандартні шляхи до вирішення. Основна мета евристичного підходу полягає в тому, щоб навчити школярів розглядати фізичні проблеми під різними кутами, стимулюючи їхній інтерес до предмета.

Розв'язування фізичних задач за допомогою евристичних прийомів починається з аналізу умови задачі. Учитель має навчити учнів виділяти основні фізичні величини, що згадуються у задачі, розуміти зв'язки між ними та визначати, які фізичні закони можуть бути застосовані. Для цього важливо навчити школярів ставити собі запитання, які допомагають краще зрозуміти проблему: «Що потрібно знайти?», «Який процес описується у задачі?», «Які закони фізики тут діють?». Особливе значення має переклад тексту задачі у математичну модель – рівняння, формули чи графіки, які допомагають спростити розв'язання.

Одним із ключових евристичних прийомів є використання методів постановки запитань. Учитель може спрямовувати учнів до пошуку розв'язку за допомогою таких запитань, як: «Що відбудеться, якщо змінити одну з умов задачі?», «Чи можна застосувати альтернативний закон?», «Як перевірити отриманий результат?». Цей підхід сприяє розвитку критичного мислення, формує здатність аналізувати можливі варіанти та обирати найбільш доцільний.

Метод аналогій також є важливим інструментом у навчанні фізики. Учні можуть порівнювати нову задачу з уже розв'язаними або зі знайомими їм ситуаціями. Наприклад, аналізуючи рух тіла по похилій площині, можна провести аналогію з рухом автомобіля на спуску. Це дозволяє зрозуміти суть явища через знайомі приклади, підвищуючи інтерес і зацікавленість у розв'язанні задачі.

Ще одним важливим прийомом є моделювання фізичних процесів. Учні можуть створювати графіки, малювати схеми чи навіть будувати фізичні моделі для дослідження задачі. Наприклад, для аналізу рівноприскореного руху можна запропонувати побудову графіка залежності швидкості від часу. Такі дії допомагають учням візуалізувати процеси, краще зрозуміти їхню сутність і взаємозв'язки.

У складних задачах учням слід пропонувати застосовувати прийоми спрощення, такі як розбиття задачі на простіші частини або використання ідеалізованих умов. Наприклад, аналізуючи задачу про рух тіла з урахуванням сили тертя, можна спершу розглянути ідеальний випадок без тертя, а потім додати ускладнення. Це дозволяє поступово занурюватися у складність задачі, полегшуючи її розуміння та розв'язання.

Для розвитку творчого підходу важливо заохочувати учнів до пошуку кількох варіантів розв'язку однієї задачі. Наприклад, задача може бути розв'язана графічним методом або за допомогою аналізу рівнянь. Це розвиває здатність до гнучкого мислення, демонструє різноманітність методів розв'язання та допомагає краще зрозуміти явище.

Евристичні задачі відкритого типу є ще одним важливим компонентом цього підходу. Вони не мають однозначного розв'язку і спонукають учнів до креативності. Наприклад, можна запропонувати задачу: «Як можна виміряти висоту дерева, маючи тільки дзеркало та рулетку?». Такі задачі розвивають уяву, логіку та вміння застосовувати знання в нестандартних умовах.

Після розв'язання задач важливо стимулювати рефлексію. Учні мають аналізувати, чому обраний метод був правильним, що можна було зробити інакше та як перевірити результат. Такий підхід формує навички самоконтролю та критичного мислення, які є важливими у вивченні фізики.

Використання евристичних прийомів у розв'язуванні фізичних задач значно підвищує якість навчального процесу. Воно допомагає учням краще засвоїти закони фізики, зрозуміти їхню практичну значущість і розвинути ключові компетентності, необхідні у сучасному світі. Учитель, який впроваджує

такі прийоми у свою роботу, робить навчання фізики більш цікавим, інтерактивним і корисним для учнів, готуючи їх до вирішення реальних проблем у майбутньому.

Розглянемо на конкретних прикладах застосування евристичних прийомів до розв'язання фізичних задач.

1. Метод розв'язування задач, який використовує перехід у систему відліку, пов'язану з одним із рухомих тіл

Перехід у систему відліку, пов'язану з рухомих тілом, є потужним методом спрощення аналізу задач у механіці. Його суть полягає в тому, що ми обираємо систему відліку, в якій одне з тіл стає нерухомим. Це дозволяє розглядати рух інших об'єктів відносно цього нерухомого тіла, значно спрощуючи геометричні та кінематичні взаємозв'язки.

Наприклад, у нерухомій системі відліку два тіла можуть мати складні траєкторії та швидкості, які складно описати та проаналізувати одночасно. Проте, якщо ми перейдемо в систему відліку, пов'язану з одним із цих тіл, то його рух «зникає» – воно стає нерухомим. Швидкість і прискорення цього тіла передаються іншому тілу, але з протилежним знаком. Такий підхід допомагає уявити задачу простіше: рух залишається лише в одного з тіл, а аналіз траєкторії та взаємодії стає набагато зрозумілішим.

Наприклад, коли ми працюємо з двома тілами, що рухаються назустріч одне одному, їх відносну швидкість можна легко визначити через перехід у систему відліку одного з тіл. Це означає, що в новій системі відліку швидкість першого тіла стане нульовою, а друге тіло буде рухатися зі швидкістю, яка є векторною сумою його власної швидкості та швидкості першого тіла з протилежним знаком.

Окрім цього, такий підхід дуже ефективний у задачах на зіткнення, зближення або розходження тіл. У випадках, коли потрібно знайти мінімальну відстань між двома рухомих тілами, перехід у систему відліку дозволяє звести задачу до розв'язування простої геометричної задачі. Одне з тіл стає нерухомим,

а траєкторія руху другого описується як пряма або крива, відносно якої легко визначити точку зустрічі.

Цей метод також має застосування в аналізі руху тіл у гравітаційних полях, наприклад, при вивченні орбітального руху або траєкторій падіння тіл. Перехід у систему відліку, пов'язану із Землею або іншим масивним тілом, дає змогу спростувати розрахунки, виключаючи зайві сили або прискорення.

У фізиці цей метод активно використовується для розв'язування задач із класичної механіки, кінематики, динаміки, а також у теорії відносності, де перехід у рухому систему відліку допомагає аналізувати явища, пов'язані зі швидкістю світла або ефектом Доплера.

Розглянемо випадок, коли в нерухомій системі відліку два тіла A та B мають швидкості V_A і V_B відповідно, напрямки яких зображені на рис. 1а.

Швидкість V_{BA} тіла B у системі відліку, пов'язаній з тілом A , визначається як векторна сума швидкостей V_B і $(-V_A)$. У цій системі тіло A стає нерухомим (рис. 1б).

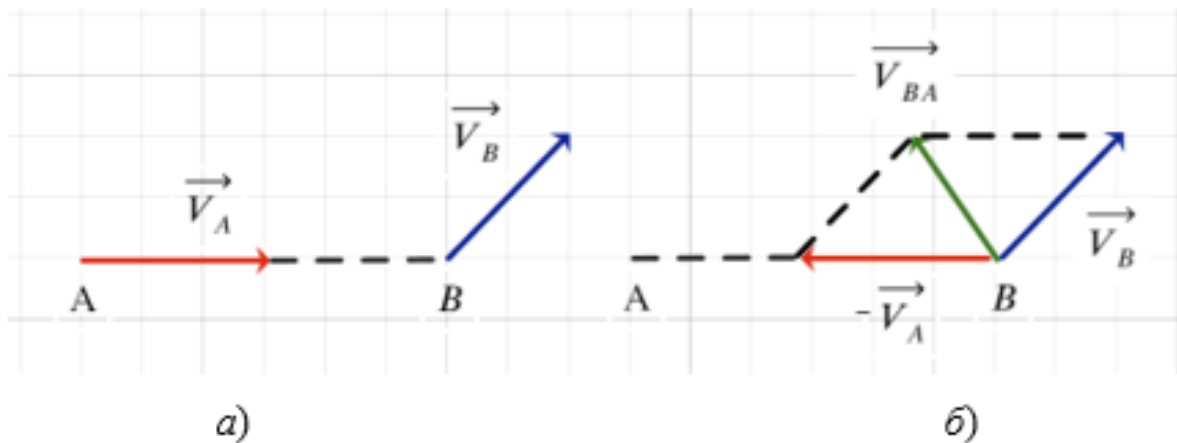


Рис. 1. Схематичне зображення руху двох тіл в різних системах відліку.

Задача 1. Спортсмени біжать колоною довжиною L зі швидкістю V . Назустріч їм біжить тренер зі швидкістю U , причому $U < V$ (рис. 1а). Кожен спортсмен, порівнявшись із тренером, розвертається і починає бігти назад із тією ж за модулем швидкістю V . Визначити, якою буде довжина колони, коли всі спортсмени розвернуться.

Розв'язання.

Переходимо в систему відліку, пов'язану з тренером. У цій системі тренер нерухомий, а спортсмени, що біжать йому назустріч, мають швидкість $(V+U)$ (рис. 1б), а ті, що біжать від нього, $(V-U)$ (рис. 1в).

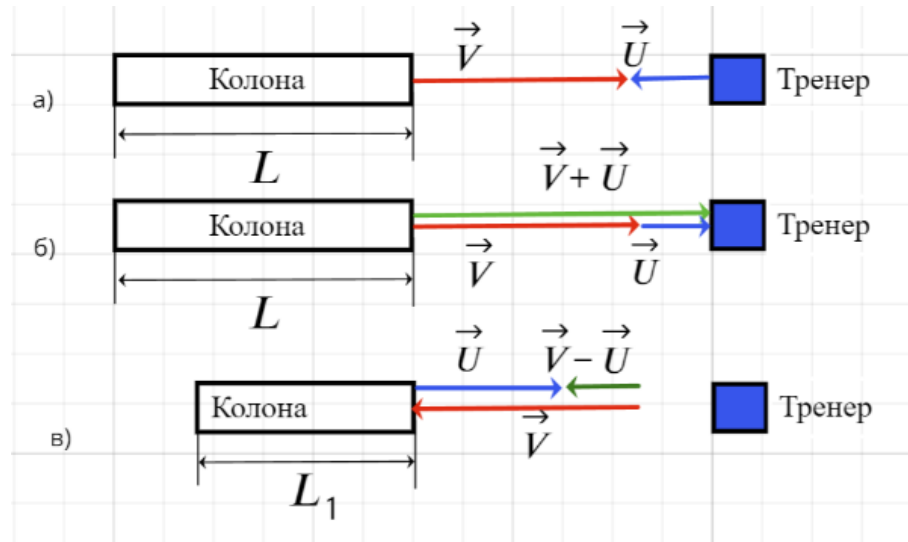


Рис. 1.1. Схематичне зображення задачі 1.

Час, за який усі спортсмени, порівнявшись із тренером, розвернуться, дорівнює

$$t = \frac{L}{V + U} \quad (1.1)$$

Відстань, яку пробіжить перший спортсмен, що розвернувся, за цей час, визначить нову довжину колони. Оскільки спортсмени біжать зі швидкістю $V-U$, довжина нової колони становитиме:

$$L_1 = (V - U)t = \frac{L(V - U)}{(V + U)} \quad (1.2)$$

З рівняння (1.2) випливає, що довжина колони зменшиться.

Задача 2. Два автомобілі одночасно виїжджають із пунктів А та В, що знаходяться на відстані L один від одного. Автомобіль А рухається по прямій під кутом α до лінії АВ зі швидкістю V_A , а автомобіль В рухається по прямій, що утворює кут β з тією ж лінією, зі швидкістю V_B (рис. 2а). Знайти мінімальну відстань між автомобілями під час їх руху.

Розв'язання.

Перейдемо в систему відліку, пов'язану з автомобілем А. У цій системі автомобіль А є нерухомим, а автомобіль В рухається зі швидкістю V_{BA} вздовж прямої BC (рис. 2б). Найкоротша відстань від нерухомого автомобіля А до прямої BC визначається довжиною перпендикуляра AD , який і дає значення мінімальної відстані d між автомобілями.

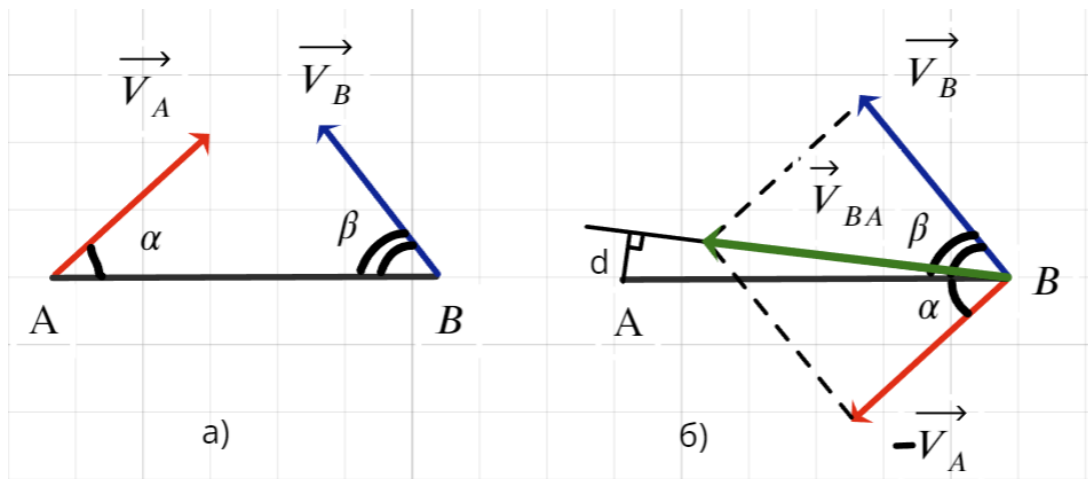


Рис. 2. Схематичне зображення відносно рухомої та нерухомої систем координат

Відстань між автомобілями обчислюється за формулою

$$d = L \sin \gamma \quad (2.1)$$

Кут γ визначається із векторного трикутника швидкостей (рис. 2б) за теоремою синусів:

$$\frac{V_A}{\sin(\beta - \gamma)} = \frac{V_B}{\sin(\alpha + \gamma)} \quad (2.2)$$

Розв'язуючи рівняння, отримуємо:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{V_B \sin \beta + V_A \sin \alpha}{V_A \cos \alpha + V_B \cos \beta} \quad (2.3)$$

Підставивши знайдений кут γ в рівняння (2.1), визначаємо мінімальну відстань між автомобілями

$$d = L \sin \left(\arctg \left(\frac{V_B \sin \beta + V_A \sin \alpha}{V_A \cos \alpha + V_B \cos \beta} \right) \right) \quad (2.4)$$

Цей метод дозволяє спростити розв'язання задачі, зводячи рух однієї системи до нерухомої. Зокрема, він ефективний для задач, що потребують знаходження мінімальних відстаней або аналіз напрямків руху.

II. Метод індукції у фізиці.

Метод індукції є одним із важливих інструментів пізнання у фізиці. Його суть полягає у виведенні загальних закономірностей на основі аналізу окремих конкретних випадків. Цей підхід подібний до математичної індукції, яка використовується для встановлення загальних залежностей через повторюваність і сталість певних характеристик. Проте фізична індукція орієнтована на практичні ситуації, часто базується на експериментальних даних і дозволяє робити узагальнення для пояснення складних явищ.

Даний метод сприяє формуванню більш глибокого розуміння фізичних явищ, він дає змогу узагальнювати дані, отримані експериментально чи теоретично, і використовувати їх для створення універсальних законів чи правил. Завдяки цьому методу учні можуть легше пояснювати складні процеси, будувати моделі реального світу та робити прогнози.

Задача 3. Швидкісний автомобіль («болід») рухається рівноприскорено зі стану спокою. На перших десяти метрах його швидкість зростає на 10 м/с. Визначити, як зростає його швидкість на таких же десяти метрах між 990-м та 1000-м метром шляху, і порівняти це з приростом швидкості на перших десяти метрах. Обґрунтувати значну різницю між ними.

Розв'язання.

Для розв'язання задачі скористаємося математичним співвідношенням, яке описує зв'язок між зміною швидкості рухомого тіла та відстанню, яку воно пройшло:

$$V^2 - V_0^2 = 2aS \quad (3.1)$$

Швидкість автомобіля після проходження першої ділянки довжиною $S = 10$ м, визначається за формулою:

$$V_1^2 = V_0^2 + 2aS = 0 + 2aS = 2aS \quad (3.2)$$

Легко записати швидкість автомобіля після проходження другої ділянки:

$$V_2^2 = V_1^2 + 2aS = 2aS + 2aS = 4aS = 2V_1^2 \quad (3.3)$$

Аналогічно після третьої:

$$V_3^2 = V_2^2 + 2aS = 4aS + 2aS = 6aS = 3V_1^2 \quad (3.4)$$

Таким чином, в рівняннях (3.2) – (3.4) прослідковується залежність:

$$V_n^2 = nV_1^2, \quad (3.5)$$

звідки зв'язок між швидкістю на n -тій ділянці довжиною 10 метрів та на першій виражається наступним чином:

$$V_n = \sqrt{n}V_1 \quad (3.6)$$

Використовуючи співвідношення (3.6), визначимо швидкість після проходження 99-ї та 100-ї ділянок довжиною 10 метрів:

$$V_{99} = \sqrt{99}V_1, \quad V_{100} = \sqrt{100}V_1 \quad (3.7)$$

Приріст швидкості на десятиметровій ділянці між 990 м і 1000 м становить:

$$\Delta V_{(99-100)} = (\sqrt{100} - \sqrt{99})V_1 \approx 0.5(\text{м/с}) \quad (3.8)$$

На перших десяти метрах швидкість зросла на 10 м/с, а на сотій такій ділянці – лише на 0,5 м/с. Це пояснюється тим, що на сотій ділянці швидкість автомобіля сягає близько 100 м/с (360 км/год), і «болід» долає ці 10 метрів за дуже короткий час, протягом якого швидкість змінюється незначно. Оскільки при рівноприскореному русі $\Delta V = a\Delta t$, час проходження цієї ділянки становить:

$$\Delta t = \frac{\Delta V_{(99-100)}}{a} \quad (3.9)$$

Прискорення можна знайти з рівняння (3.2):

$$a = \frac{V_1^2}{2S} = \frac{10^2}{2 \cdot 10} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

звідки:

$$\Delta t = \frac{0,5}{5} = 0,1(\text{с})$$

Задача 4. Поршневий вакуумний насос (див. рис. 4) із робочою камерою об'ємом ΔV відкачує повітря із посудини об'ємом V від початкового тиску P_0 до P_n ($P_n < P_0$). Визначити кількість n ходів поршня, необхідну для цього, вважаючи процес ізотермічним.

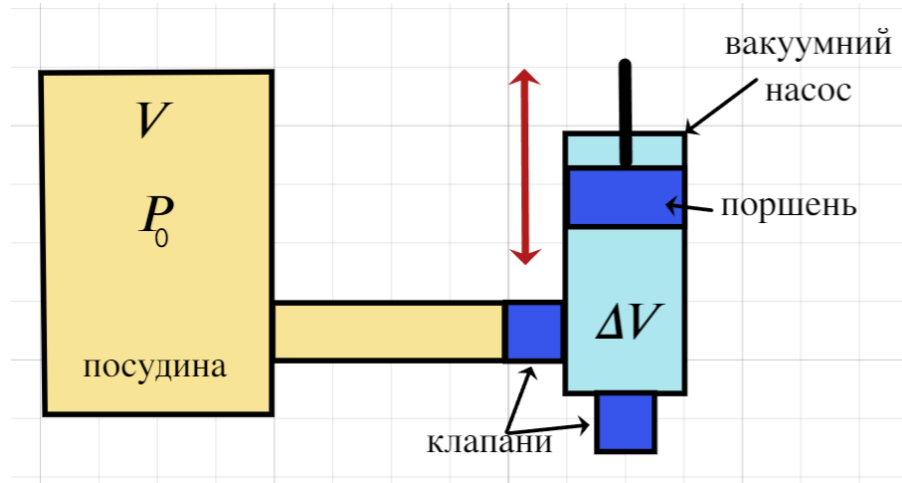


Рис. 4. Схема поршневого вакуумного насоса із робочою камерою.

Розв'язання

Вакуумний насос створює в робочій камері об'ємом ΔV понижений тиск (порядку $10^{-3} - 10^{-4}$ мм рт. ст.). При підключенні насоса до об'єму V газ розширюється, заповнюючи обидва об'єми, і знижує тиск. Потім газ із робочої камери відкачується в атмосферу, а «порожня» камера знову підключається до посудини. Цикл повторюється, поступово знижуючи тиск.

За законом Бойля-Маріотта для ізотермічного процесу записуємо для першого ходу поршня:

$$P_0 V = P_1 (V + \Delta V), \quad (4.1)$$

звідки:

$$P_1 = \frac{P_0 V}{(V + \Delta V)} \quad (4.2)$$

Для другого ходу поршня

$$P_1 V = P_2 (V + \Delta V), \quad (4.3)$$

звідки

$$P_2 = \frac{P_1 V}{(V + \Delta V)} = P_0 \left[\frac{V}{(V + \Delta V)} \right]^2 \quad (4.4)$$

Аналогічно для третього ходу

$$P_2 V = P_3 (V + \Delta V), \quad P_3 = \frac{P_2 V}{(V + \Delta V)} = P_0 \left[\frac{V}{(V + \Delta V)} \right]^3 \quad (4.5)$$

Узагальнюючи, отримаємо

$$P_n = P_0 \left[\frac{V}{(V + \Delta V)} \right]^n \quad (4.6)$$

Логарифмуючи рівняння (4.6), матимемо

$$\lg P_n = \lg P_0 + n \lg \left[\frac{V}{(V + \Delta V)} \right] \quad (4.7)$$

звідки кількість ходів поршня:

$$n = \frac{\lg \left(\frac{P_n}{P_0} \right)}{\lg \left[\frac{V}{(V + \Delta V)} \right]} \quad (4.8)$$

Коли тиск у посудині досягне значення тиску в робочій камері насоса ($10^{-3} - 10^{-4}$ мм рт. ст.), відкачування припиняється, і насос лише підтримує досягнутий вакуум.

III. Методи розрахунку резисторних схем постійного струму.

Розрахунок резисторних схем постійного струму є однією з ключових задач в електротехніці. Знання методів визначення еквівалентного опору складних схем дозволяє спростувати аналіз електричних кіл і робити їх функціонування більш зрозумілим. Основні методи розрахунку враховують принципи заміни резисторів еквівалентними значеннями та використання фізичних закономірностей, таких як закони Ома та Кірхгофа.

Метод визначення еквівалентного опору ґрунтується на тому, що групу резисторів можна замінити одним еквівалентним резистором із тим самим опором, за умови, що струм та напруга в електричному колі залишаться незмінними. Для цього застосовуються різні правила.

Розглянемо резистори, з'єднані послідовно. У такому з'єднанні загальний опір визначається як сума опорів усіх резисторів. Формула виглядає так:

$$R_{екв} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Це пояснюється тим, що струм через усі резистори однаковий, а напруга на кожному з них додається.

Розглянемо випадок, коли резистори, з'єднані паралельно. Загальний опір для паралельного з'єднання резисторів визначається за формулою:

$$\frac{1}{R_{екв}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Цей підхід враховує, що загальний струм у електричному колі є сумою струмів через кожен із резисторів, а напруга на всіх них залишається однаковою.

Особливу складність представляють нескінченні резисторні схеми, де резистори повторюються за певною схемою. У таких випадках використовуються симетрія підключення та припущення про те, що виділення окремого повторюваного елемента не змінює загального опору кола.

Розрахунок починається з виділення фрагмента кола, який нескінченно повторюється. Решту електричного кола замінюють шуканим еквівалентним опором R_x . Потім, використовуючи правила послідовного та паралельного з'єднання, складають рівняння, яке дозволяє знайти R_x . Часто це рівняння є квадратним, і його розв'язок дає значення еквівалентного опору.

Розв'язуючи квадратне рівняння, отримуємо еквівалентний опір у симетричній нескінченній схемі.

Закони Ома та Кірхгофа є фундаментальними для аналізу складних резисторних схем. Закон Ома визначає залежність між напругою U , струмом I та опором R у колі

$$U = I \cdot R$$

Перший закон Кірхгофа стверджує, що сума струмів, що входять у вузол, дорівнює сумі струмів, що виходять із вузла

$$I_1 + I_2 + \dots + I_n = 0$$

Цей закон дозволяє аналізувати потоки струму в розгалужених схемах. Другий закон Кірхгофа говорить, що сума напруг у замкнутому контурі дорівнює нулю, враховуючи як джерела напруги, так і падіння напруги на резисторах.

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 + \dots + I_n R_n = E_1 + E_2 + \dots + E_m$$

Цей метод базується на розрахунку потенціалів у вузлах схеми відносно заземлення. Розв'язуючи систему рівнянь для потенціалів, можна знайти струми та напруги в кожній частині схеми. Метод контурних струмів використовує ідею введення умовних контурних струмів для кожної петлі схеми. Складена система рівнянь дозволяє визначити струми та опори в електричному колі.

Методи розрахунку резисторних схем дозволяють аналізувати та оптимізувати роботу електричних систем. Вибір конкретного методу залежить від складності схеми та типу з'єднань резисторів. Використання симетрії, законів фізики та алгебраїчних методів дозволяє ефективно вирішувати задачі будь-якої складності.

Розрахунок еквівалентних опорів лінійних нескінченних електричних кіл.

Лінійні нескінченні електричні кола, як правило, є симетричними й у багатьох випадках містять однакові повторювані елементи, що складаються з резисторів. Розрахунок зводиться до визначення еквівалентного опору, який дорівнює опору всього кола.

Задача 5. Знайдіть еквівалентний опір нескінченного електричного кола (див. рис. 5.1), яке складається з однакових резисторів опором R кожен.

Розв'язання

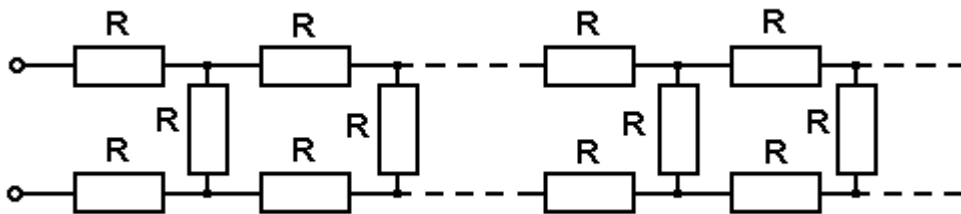


Рис 5.1. Схема нескінченного електричного кола, що складається з однакових резисторів опором R

Для визначення еквівалентного опору кола виділимо загальний елемент, що нескінченно повторюється. Очевидно, що якщо відокремити його від електричного кола, загальний опір кола не зміниться, оскільки кількість таких елементів нескінченна. Виділивши повторюваний елемент ланцюга й замінивши опір решти електричного кола шуканим опором R_x , отримаємо еквівалентну схему (рис. 5.2), опір якої визначимо за формулою:

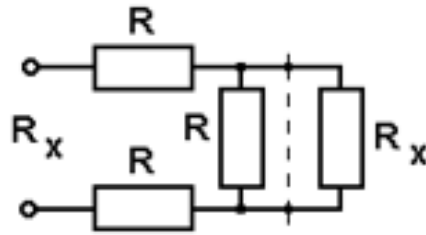


Рис. 5.2. Еквівалентна схема

$$R_x = 2R + \frac{RR_x}{R + R_x} \quad (5.1)$$

або

$$R_x^2 - 2RR_x - 2R^2 = 0 \quad (5.2)$$

Розв'язуючи це квадратне рівняння, отримуємо значення еквівалентного опору:

$$R_x = R(1 + \sqrt{3}) \quad (5.3)$$

Задача 6. Знайдіть еквівалентний опір нескінченного електричного кола (див. рис. 6.1), що складається з однакових резисторів опором R кожен.

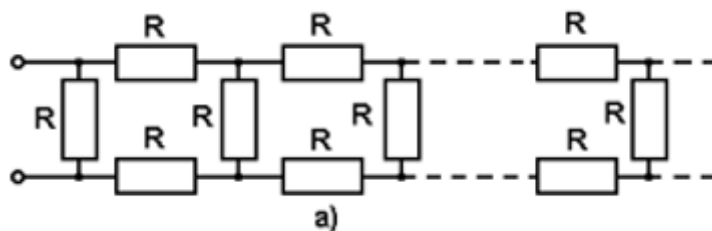


Рис 6.1. Схема нескінченного електричного кола, що складається з однакових резисторів опором R

Розв'язання.

Застосуємо такий самий прийом, але з іншим повторюваним елементом ланцюга (рис. 6.2)

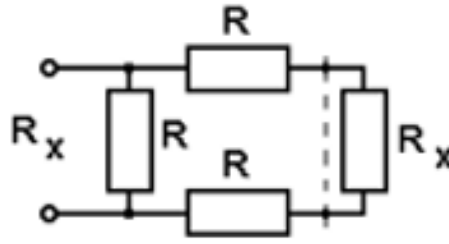


Рис. 6.2. Еквівалентна схема.

$$R_x = \frac{(2R + R_x)R}{[(2R + R_x) + R]} = \frac{(2R + R_x)R}{[3R + R_x]} \quad (6.1)$$

або

$$R_x^2 + 2RR_x - 2R^2 = 0 \quad (6.2)$$

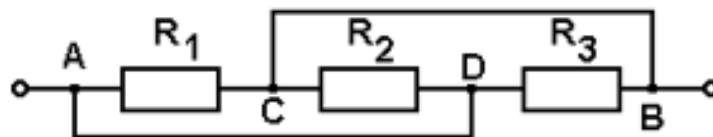
Розв'язуючи це квадратне рівняння, отримуємо значення еквівалентного опору цього нескінченного ланцюга:

$$R_x = R(\sqrt{3} - 1) \quad (6.3)$$

Метод об'єднання рівнопотенційних вузлів.

Цей метод дозволяє спрощувати електричні схеми шляхом об'єднання вузлів, які мають однаковий потенціал, в один вузол. Це значно зменшує складність схеми та полегшує розрахунок еквівалентного опору.

Задача 7. Знайти опір ділянки АВ, зображеного на рис. 7.1.

Рис. 7.1. Схема кола, що складається з трьох однакових резисторів опором R

Розв'язання.

Оскільки опір підвідних проводів вважається нульовим, точки A і D , які з'єднані провідником, мають однаковий потенціал. Аналогічно, точки B і C також мають однаковий потенціал. Об'єднавши точки A і D в один вузол, а точки B і C – в інший, отримуємо спрощену схему, яка складається з трьох резисторів, з'єднаних паралельно (рис. 7.2).

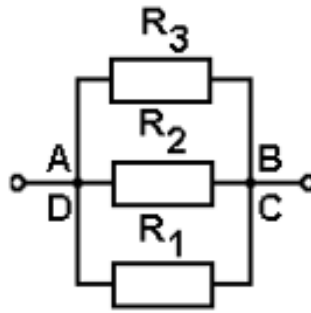


Рис. 7.2. Еквівалентна схема.

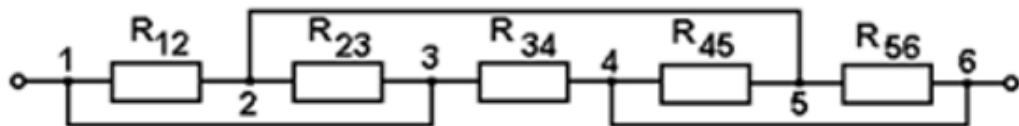
Еквівалентний опір схеми обчислюється за формулою

$$\frac{1}{R_{\text{заг}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

звідки

$$R_{\text{заг}} = \frac{R_1 R_2 R_3}{(R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3)}$$

Задача 8. Знайти опір електричного кола, зображеного на рис. 8.1, якщо опір усіх резисторів однаковий і дорівнює R .

Рис. 8.1. Схема кола, що складається з п'яти однакових резисторів опором R .

Розв'язання.

Потенціали точок 1 і 3 є однаковими, тому їх можна об'єднати в один вузол. Те саме можна зробити з точками 2 і 5, а також 4 і 6. У результаті схема спрощується до форми, зображеної на рис. 8.2.

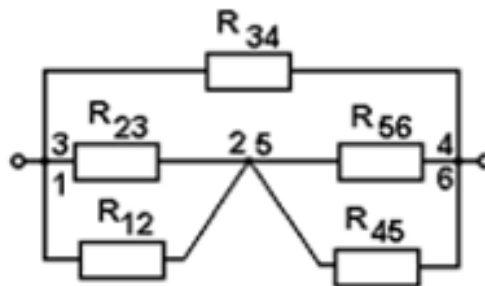


Рис. 8.2. Еквівалентна схема.

Резистори R_{12} і R_{23} з'єднані паралельно, тому їхній загальний опір дорівнює:

$$R_{\text{парал}} = \frac{R}{2}$$

Аналогічно, загальний опір резисторів R_{45} і R_{56} дорівнює $R/2$. Сума опорів двох паралельних гілок, що з'єднані послідовно з R_{34} , дорівнює

$$R_{\text{парал. гілка}} = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = R$$

Отже, загальний опір всієї схеми становить

$$R_{\text{заг}} = \frac{R}{2}$$

IV. Метод розв'язання оберненої задачі

У традиційному підході до задач з фізики зазвичай обчислюється кінцевий стан системи на основі початкових умов і відомих фізичних законів. Однак метод оберненої задачі спрямований на зворотний процес: визначення початкових умов або характеристик системи за заданим кінцевим результатом. Наприклад, замість обчислення швидкості автомобіля після гальмування за заданим початковим прискоренням і часом, можна поставити задачу знайти початкову швидкість автомобіля, якщо відомо, що він зупинився за певний час.

Особливістю цього методу є його здатність стимулювати учнів до пошуку зворотних зв'язків між фізичними величинами, що вимагає глибшого розуміння фізичних законів та уміння оперувати рівняннями у зворотному порядку. Такі задачі зазвичай є більш складними, оскільки учні повинні не лише виконувати прямі розрахунки, але й перетворювати рівняння, враховуючи всі можливі варіанти й обмеження. Це дозволяє розвивати аналітичне мислення, адже обернені задачі часто передбачають оцінку доцільності отриманого результату та його відповідність реальним умовам.

Значення методу оберненої задачі в шкільній фізиці є надзвичайно важливим. Він сприяє глибшому засвоєнню основ фізики, оскільки учні не лише запам'ятовують закони та формули, а й вчаться застосовувати їх у нестандартних ситуаціях. Цей метод допомагає пов'язати теорію з практикою, показуючи, як

фізичні знання використовуються у реальних життєвих умовах, наприклад, для визначення початкової траєкторії тіла за заданими координатами його падіння чи аналізу умов, які призвели до конкретного результату. Крім того, обернені задачі розвивають творче мислення та вміння ставити нові питання, що робить навчання фізики більш інтерактивним і цікавим для школярів.

Задача 9. З якої відстані S від центру півсфери радіусом $R=1,35\text{м}$, з якою швидкістю і під яким кутом β потрібно кинути невелику шайбу (з положення 1), щоб вона, потрапивши на півсферу, зупинилася на її вершині (положення 2) (рис. 9а)? Тертя шайби об півсферу та опір повітря не враховувати. Прискорення вільного падіння вважати рівним 10 м/с^2 .

Розв'язання

Сформулюємо обернену задачу: з якої відстані S від центру півсфери, з якою швидкістю V і під яким кутом β впаде шайба, якщо вона скочується з вершини півсфери радіусом R (рис. 9б)? Тертя шайби об поверхню півсфери та опір повітря не враховувати.

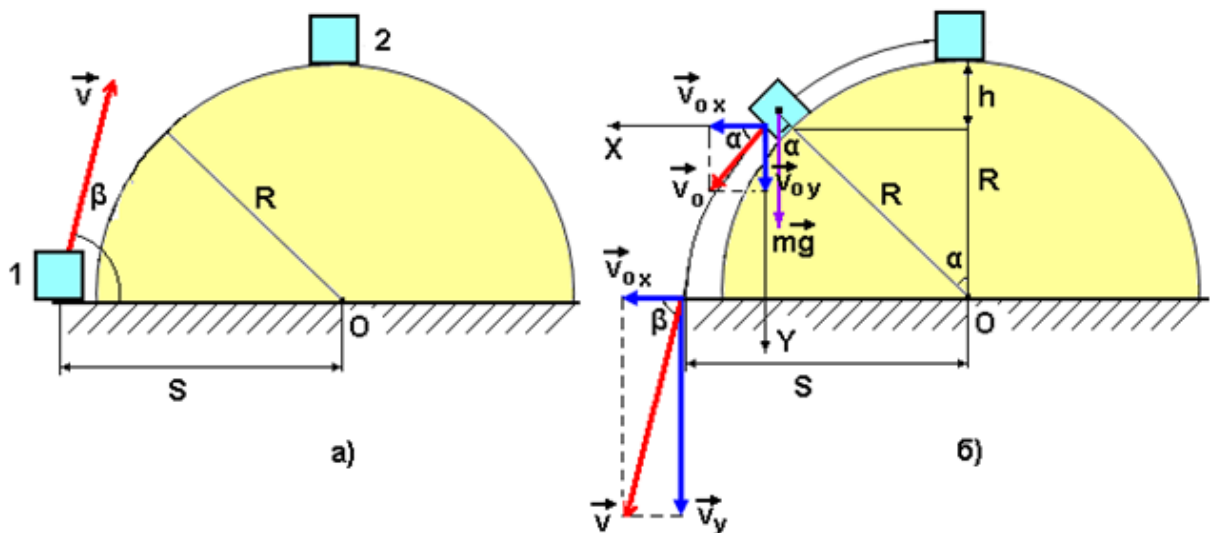


Рис. 9. Схема прямої задачі (а) та оберненої задачі (б).

Визначимо, з якою швидкістю V_0 , під яким кутом α до горизонту та з якої висоти (відносно основи півсфери) шайба відривається від поверхні півсфери. Точка відриву лежить нижче вершини на відстані h , тому швидкість шайби в момент відриву визначається за формулою

$$V_0 = \sqrt{2gh} \quad (9.1)$$

У момент відриву сили реакції опори немає, а єдина сила, яка діє на шайбу в даний момент – це сила тяжіння. Точка відриву є точкою переходу її траєкторії з дуги кола радіусом R на параболічну криву. Складова сили тяжіння вздовж радіуса є силою, що забезпечує доцентрове прискорення, тому швидкість шайби можна знайти за другим законом Ньютона

$$mg \cos \alpha = \frac{mV_0^2}{R}$$

звідки

$$V_0 = \sqrt{gR \cos \alpha} \quad (9.2)$$

оскільки $h = R(1 - \cos \alpha)$, то

$$V_0 = \sqrt{2gR(1 - \cos \alpha)} \quad (9.3)$$

Прирівнявши праві частини (9.2) і (9.3), отримаємо

$$\cos \alpha = \frac{2}{3} \quad (9.4)$$

Підставивши значення $\cos \alpha$ в рівняння (9.2), знаходимо швидкість шайби в момент відриву

$$V_0 = \sqrt{\frac{2gR}{3}} \approx 3 \text{ (м/с)} \quad (9.5)$$

Використаємо рівняння руху шайби після відриву, направивши осі X і Y , як показано на рис. 9б

$$X = V_{0x}t = (V_0 \cos \alpha)t \quad (9.6)$$

$$Y = V_{0y}t + \frac{gt^2}{2} = (V_0 \sin \alpha)t + \frac{gt^2}{2} \quad (9.7)$$

При $t = t_n$ – часі польоту шайби до точки падіння

$$X_{max} = (V_0 \cos \alpha)t_n \quad (9.8)$$

Відповідно до рис. 9б координата Y в момент відриву шайби

$$Y = R \cos \alpha = 1,35 \cdot \frac{2}{3} \approx 0,9 \text{ м}$$

Визначимо $\sin \alpha$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3} \quad (9.9)$$

Підставивши t_n у (9.7), отримуємо:

$$0,9 = \sqrt{5}t_n + 5t_n^2 \quad (9.10)$$

звідки

$$t_n = \frac{\sqrt{5} + \sqrt{23}}{10} \approx 0,7c \quad (9.11)$$

Підставляємо t_n у (9.6) для визначення X_{max}

$$X_{max} = (V_0 \cos \alpha)t_n = 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,7 = 1,4m$$

Точка падіння шайби розташована на відстані

$$S = X_{max} + R \sin \alpha = 1,4 + 1,35 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} \approx 2,41m$$

Це і є точка, з якої потрібно кинути шайбу, щоб вона зупинилася на вершині півсфери. Визначимо швидкість V , з якою потрібно кинути шайбу. Вона дорівнює швидкості шайби в момент падіння

$$V = \sqrt{V_{0x}^2 + V_y^2} \quad (9.12)$$

$$V_{0x} = V_0 \cos \alpha = 3 \cdot \frac{2}{3} = 2 \text{ м/с} \quad (9.13)$$

$$V_{0y} = V_0 \sin \alpha + gt_n = 3 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} + 9,81 \cdot 0,7 = 9,24 \text{ м/с} \quad (9.14)$$

Підставляючи у (9.13) та (9.14) у рівняння (9.12), отримаємо

$$V = \frac{2m}{c} + 9,24 \frac{m}{c} = 9,44 \text{ м/с}$$

Нарешті, визначимо кут β , під яким шайба повинна впасти на горизонтальну поверхню

$$\text{tg} \beta = \frac{V_{0y}}{V_{0x}} = \frac{9,24}{2} = 4,62$$

звідки $\beta \approx 77,8^\circ$.

Висновки до розділу 2.

У другому розділі детально розглянуто методика формування евристичних прийомів у процесі розв'язування фізичних задач. Особливу увагу приділено технології використання евристичних прийомів і методів, які спрямовані на розвиток творчого мислення, аналітичних здібностей та самостійності учнів.

Систематизовано компоненти навчально-евристичної діяльності, що включають мотиваційні, операційні та рефлексивні складові. Показано, що розвиток евристичного мислення потребує цілеспрямованої роботи з боку вчителя, яка поєднує індивідуальний підхід, використання різних видів допомоги (карток-підказок) та організацію диференційованих завдань.

Запропонована методика базується на чотирьох етапах: підготовчому, ознайомлювальному, тренувально-навчальному та аналітико-рефлексивному. Кожен із цих етапів детально описаний, з акцентом на ролі вчителя у формуванні мотивації, організації навчально-евристичної діяльності та застосуванні допоміжних засобів, таких як картки-підказки. Визначено, що розвиток евристичних якостей мислення учнів є тривалим процесом, який вимагає цілеспрямованого впровадження евристичних операцій: індукції, редукції, спеціалізації, інверсії та симетрії.

Значення евристичних прийомів підкреслено через їхню здатність формувати навички аналізу, побудови математичних моделей, використання аналогій і моделювання. Методика також охоплює нестандартні задачі, які стимулюють креативність учнів та розширюють їхній інтелектуальний потенціал.

Загалом, запропонована методика сприяє інтеграції теоретичних знань із практикою, формує в учнів навички аналізу, синтезу та узагальнення. Завдяки диференційованому підходу, методика адаптується до рівня підготовки учнів, забезпечуючи можливість кожному опанувати складні поняття й успішно застосовувати їх на практиці. Використання евристичних прийомів робить процес навчання фізики більш цікавим, інтерактивним і ефективним.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дослідження поставлені завдання було успішно реалізовано, що дозволило досягти мети роботи — розробити методичні рекомендації щодо використання евристичних прийомів у навчанні фізики.

1. Теоретичні основи евристичного підходу. Проведено аналіз теоретичних основ евристичного підходу, визначено його сутність як методу, що стимулює розвиток творчого мислення учнів шляхом застосування евристичних операцій і прийомів. Виокремлено основні характеристики цього підходу: спрямованість на формування творчих і аналітичних здібностей, мотивація до самостійного пошуку рішень, а також розвиток вміння застосовувати знання у нестандартних умовах.

2. Вплив евристичних прийомів на розвиток творчого мислення. Виявлено, що використання евристичних прийомів, таких як індукція, редукція, спеціалізація та інверсія, сприяє формуванню у школярів здатності до нестандартного мислення, критичного аналізу й побудови власних алгоритмів розв'язування задач. Доведено, що ці прийоми забезпечують активізацію пізнавальної діяльності учнів та стимулюють їх до самостійного пошуку рішень.

3. Освітня цінність фізичних задач. Проаналізовано фізичні задачі як потужний інструмент стимулювання творчого мислення. Задачі розглядаються не лише як засіб перевірки знань, а й як можливість моделювання реальних ситуацій, пошуку оптимальних рішень і формування навичок роботи з інформацією. Особливий акцент зроблено на задачах відкритого типу та нестандартних задачах, які вимагають використання евристичних підходів.

4. Технологія використання евристичних прийомів. Розроблено технологію поетапного впровадження евристичних прийомів у процесі розв'язування задач. Вона включає підготовчий, ознайомлювальний, тренувально-навчальний та аналітико-рефлексивний етапи, кожен із яких має чіткі цілі, завдання та методичне забезпечення. Особливу увагу приділено застосуванню диференційованих засобів допомоги, таких як картки-підказки, для підтримки учнів на різних рівнях підготовки.

5. Методичні рекомендації. Розроблено методичні рекомендації щодо використання евристичних прийомів у навчанні фізики. Вони охоплюють організацію роботи з учнями на кожному етапі навчання, формування мотивації до творчої діяльності, розвиток навичок аналізу й узагальнення. Описані методи роботи з евристичними задачами дозволяють учням поступово опанувати прийоми творчого розв'язування задач та досягати значних успіхів у вивченні фізики.

Таким чином, результати роботи підтверджують, що впровадження евристичного підходу в навчання фізики підвищує ефективність освітнього процесу, сприяє всебічному розвитку учнів і робить навчання більш інтерактивним і цікавим. Отримані методичні рекомендації можуть бути застосовані на практиці для вдосконалення викладання фізики у школах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондар М. Евристичні методи вирішення творчих задач. Імідж сучасного педагога. 2000. № 2. С. 14-17
2. Власенко К. В., Скафа О. І. Актуалізація евристичних ситуацій на уроках геометрії (основна школа). Донецьк : ТЕАН, 2003. 192 с.
3. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 376 с.
4. Гончаренко С. У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: [посібник для вчителя]. Київ : Рад. школа, 1990. 208 с.
5. Евристика / М. І. Козак, В. С. Муха // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол. : І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.]. Київ : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2009. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-18584>
6. Моляко В. О. Психологія розв'язуваннями учнями творчих задач. Київ : Рад. школа, 1983. 96 с.
7. Нефедченко О. І. Розвиток концепцій і технологій евристичної освіти у зарубіжній і вітчизняній педагогічній науці. Пізнавально-творча і професійна самореалізація особистості в евристичній освіті : монографія. Суми : СумДПУ, 2019. С. 39–59
8. Проценко І. І. Евристичний діалог у формуванні професійно-творчих умінь майбутнього вчителя гуманітарних дисциплін : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09. Суми, 2012. 220 с.
9. Римкевич А. П. Збірник задач з фізики для 9 – 11 класів середньої школи. 12-те вид. Харків : ББН, 208 с.
10. Сірик Л. М. Основні концепції евристичного навчання у сучасній американській педагогіці. *Педагогіка та психологія*. 2012. Вип. 41. С. 192 –200
11. Скафа О. Методичні вимоги щодо організації евристичного навчання математики. *Рідна школа*. 2004. №1. С. 32-35
12. Скафа О. І. Теоретико-методичні основи формування прийомів евристичної діяльності в процесі вивчення математики в умовах впровадження сучасних технологій навчання : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ, 2004. 42 с., с. 14

- 13.Триняк М. В. Евристичний потенціал діалогічної педагогіки: відповідь на виклики інформаційного суспільства. *Мультиверсум: Філософський альманах*. Київ, 2008. Вип. 70. С. 210–220.
- 14.Циганок М. М. Розв'язування фізичних задач з динамічною структурою змісту в сучасній загальноосвітній школі : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2001. 222 с.
- 15.Covington M. C., Crutchfield R. S., Davis L. B., Olton R. M. *The Productive Thinking Program: A curriculum for fostering creative problem-solving*. New York : Wiley. 1974. 250 p.
- 16.de Bono E. *Six Thinking Hats: An Essential Approach to Business Management*. Boston : Little, Brown, & Company, 1985. 207 p.
- 17.Buzan T., Buzan B. *The Mind Map Book: How to Use the Radiant Thinking to Maximize Your Brain's Untapped Potential*. London : Penguin Book Ltd., 1993. 320 p.
- 18.Whiting C. S. *Creative thinking*. New York : Reinhold Date, 1958. 168 p.
- 19.Gordon W. J. J. *Synectics: The Development of Creative Capacity*. New York : Harper & Row, 1961. 180 p.
- 20.Osborn A. F. *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving*. New York : Charles Scribner's Sons, 1953. 317 p.
- 21.Polya G. *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. New York : Princeton, 2004. 253 p.
- 22.Hansen F. *Konstruktionssystematik: Grundlagen für eine allgemeine Konstruktionslehre*. Berlin : Verlag Technik, 1965. 191 p.
- 23.Zwicky F. *Discovery, Invention, Research through the Morphological Approach*. New York : Macmillan, 1969. 276 p.
- 24.Wickelgren W. A. *How to Solve Problems: Elements of a Theory of Problems and Problem Solving*. San Francisco : W. H. Freeman, 1974. 262 p.
- 25.Osborn A. F. *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving*. New York : Charles Scribner's Sons, 1953. 317 p.

26. Polya G. How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. New York : Princeton, 2004. 253 p.
27. Hansen F. Konstruktionssystematik: Grundlagen für eine allgemeine Konstruktionslehre. Berlin : Verlag Technik, 1965. 191 p.
28. Zwicky F. Discovery, Invention, Research through the Morphological Approach. New York : Macmillan, 1969. 276 p.
29. Wickelgren W. A. How to Solve Problems: Elements of a Theory of Problems and Problem Solving. San Francisco : W. H. Freeman, 1974. 262 p.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Анкета 1 для оцінки рівня розвитку мотивації при розв'язуванні задач

1. Чи цікаво вам читати наукову літературу?
2. Чи надаєте ви перевагу розв'язанню задач за готовими зразками?
3. Чи вважаєте ви, що складні задачі роблять процес їх розв'язання більш захопливим?
4. Чи подобається вам працювати з легкими задачами?
5. Чи відчуваєте задоволення від розв'язання задач, які вам легко даються?
6. Чи вважаєте ви, що чим легша задача, тим вона цікавіша?
7. Чи подобається вам самостійно знаходити способи розв'язання задач?
8. Чи отримуєте ви задоволення від логічного мислення під час розв'язування задач?
9. Чи маєте ви власні правила, які допомагають у розв'язанні складних задач?
10. Чи віддаєте перевагу розв'язанню задач за готовими алгоритмами?
11. Чи запам'ятовуєте ви чітко алгоритми для розв'язання задач?
12. Чи подобається вам взагалі розв'язувати задачі?
13. Чи вважаєте, що тривала робота над складними задачами є марною тратою часу?
14. Чи відчуваєте задоволення, коли після довгих міркувань знаходите спосіб розв'язання складної задачі?
15. Чи цікаві вам задачі, які потребують експериментування під час розв'язання?
16. Чи любите розв'язувати задачі, з якими ще не працювали раніше?
17. Чи вважаєте ви, що легкі задачі цікавіші для розв'язання?
18. Чи віддаєте перевагу розв'язанню простих задач?
19. Чи важливо вам добре розбиратися в теорії перед розв'язанням задач?
20. Чи однаково вам подобається працювати як із простими, так і зі складними задачами?
21. Чи розв'язуєте ви задачі переважно для отримання хороших оцінок?

Анкета 2 для виявлення причин психологічного бар'єру, який виникає в учнів під час спроб розв'язати складні задачі

Як ви вважаєте, що найчастіше заважає вам успішно розв'язувати складні задачі? Що змушує вас припинити спроби працювати над ними?

1. Я вважаю, що не маю достатніх здібностей для розв'язання дуже складних задач.
2. Мені здається, що я недостатньо добре засвоїв теоретичний матеріал для розв'язання складних задач.
3. Я не бачу сенсу витратити свій час на таку задачу.
4. Я зазвичай уникаю труднощів, бо вони мені не приносять задоволення.
5. Якщо ніхто не може розв'язати цю задачу, я не бачу сенсу намагатися.
6. Найбільше труднощів у мене викликає незвична або нестандартно сформульована умова задачі.
7. Якщо я не можу розв'язати задачу, значить у мене недостатньо знань для цього.
8. Я часто сумніваюся, чи має ця задача взагалі розв'язок, і це мене зупиняє.
9. Я не бачу користі в розв'язанні задачі, тому не прагну старатися.
10. Якщо я стикаюся з труднощами, я думаю, що мені невідомий спосіб її розв'язання, і навряд чи зможу знайти його самостійно.

Анкета для вчителів. Шановний колего!

З метою аналізу педагогічного досвіду з розвитку евристичного мислення просимо Вас відповісти на наступні запитання.

Які мисленнєві операції, на ваш погляд, найбільш розвинені у ваших учнів (зробіть помітку «+»), які менш розвинені (зробіть помітку «-»).

Аналіз		Класифікація		Аналогія	
Синтез		Узагальнення		Редукція	
Індукція		Спеціалізація		Симетрія	
Дедукція		Інверсія		Конкретизація	

Дякуємо за допомогу у дослідженні.

Аналіз – це уявний поділ цілого на частини і виділення його складових.

Синтез – це уявне об'єднання окремих елементів, виділених в результаті аналізу.

Індукція – це перехід окремих фактів до узагальнених висновків.

Дедукція – це перехід від загальних законів до окремих фактів.

Класифікація – це розділення і групування окремих об'єктів за визначеними ознаками на основі порівняння.

Узагальнення – це об'єднання предметів чи явищ за їх суттєвими ознаками чи властивостями, відношенням, загальним тенденціям у розвитку.

Спеціалізація – це виокремлення в задачі її більш доступної частини, розв'язання якої дає нову інформацію про предмет задачі.

Симетрія – це виділення в задачі таких відношень між деякими об'єктами чи частинами цілого, які не змінюють вигляду відношень при перестановці цих об'єктів чи частин.

Інверсія – це мисленнєвих розгляд об'єкта з іншої сторони (з середини, з рухомої системи відліку та ін.).

Аналогія – це умовивід про схожість ряду ознак об'єктів на основі того, що дані об'єкти мають схожість за деякими іншими ознаками.

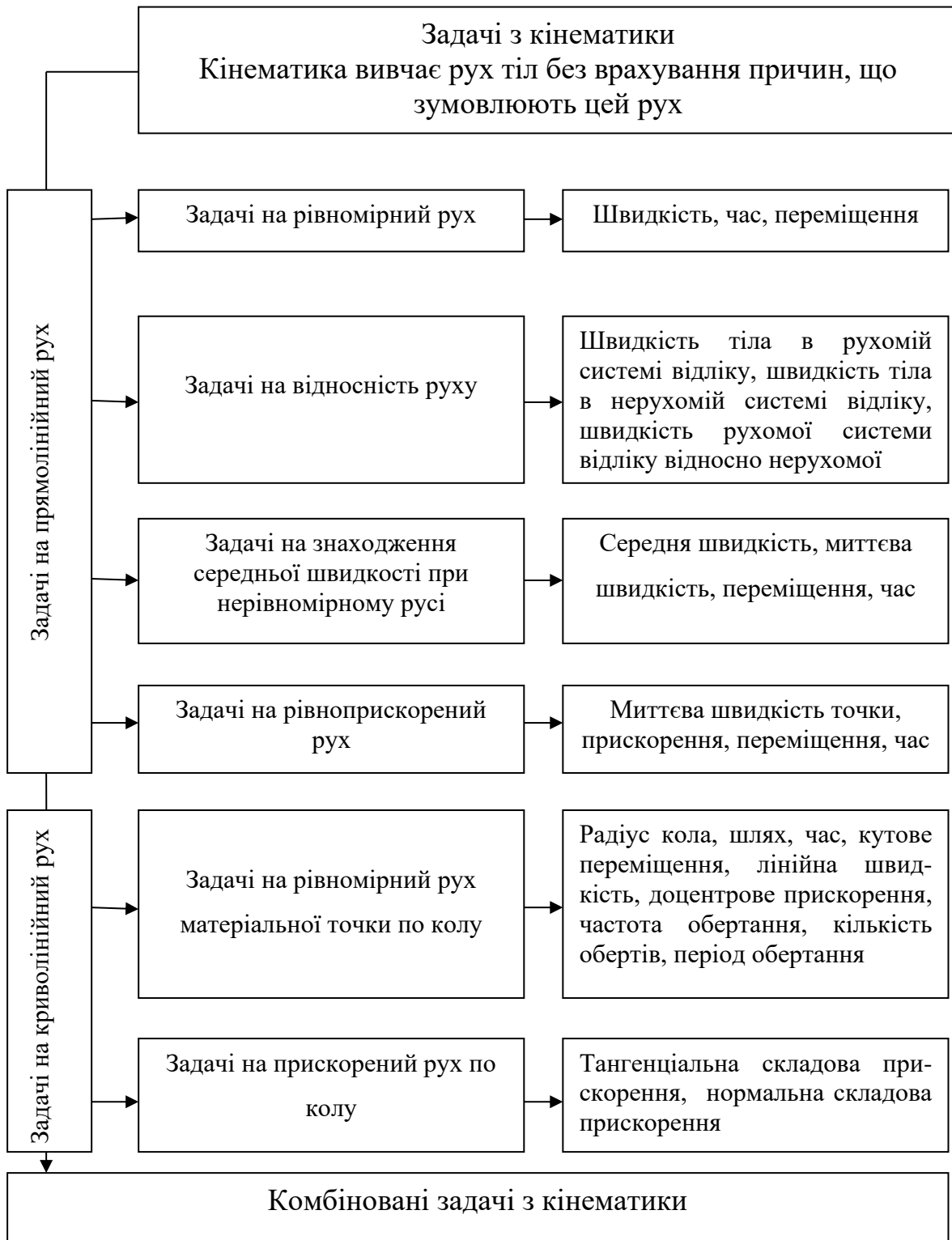
Редукція – це зведення вихідної задачі до більш простої допоміжної чи системи простих задач.

Конкретизація – це розділення предметів чи явищ за їх суттєвими в даних умовах відмінними ознаками і властивостями.

Порівняння – це встановлення подібностей і відмінностей окремих об'єктів на основі окремих ознак порівняння (розмір, форма, порядок величини, точність та ін.)

Абстрагування – це виділення одних ознак, суттєвих в даних умовах, і відхід від інших, не суттєвих в даній проблемній ситуації.

Класифікація задач з кінематики



Систематизація евристичних прийомів

Евристичні операції	Характеристики прийомів
1. Аналіз	Проаналізуйте ґрунтовність гіпотези. Розгляньте гіпотезу, чи очевидна вона? Намагайтеся знайти в самій проблемі ідею розв'язання задачі. Аналізуйте всі свої дії, кожний свій крок.
2. Абстрагування	Зробіть рисунок, креслення чи схему. Подумайте, які взагалі теоретичні знання можуть бути корисними у розв'язанні задачі.
3. Класифікація, порівняння	Встановіть, до якого виду відноситься дана задача.
4. Конкретизація	Введіть додаткові допоміжні елементи. Замініть терміни на їх визначення. Зробіть короткий символічний запис умови. Виведіть із умови логічні наслідки. Зафіксуйте саму проблему, саме протиріччя задачі. Намагайтеся виділити з умови і ясно представити всі факти.
5. Аналогія	Уявіть самого себе на місці об'єкта задачі. Згадайте і використовуйте у розв'язанні даної задачі аналогічну, споріднену, схожу задачу.
6. Редукція	Розбийте задачу на частини, під задачі стандартного виду. Сформулюйте допоміжну, більш просту задачу.
7. Спеціалізація	Відкиньте частину умови і спробуйте розв'язати те, що отримали. Виділіть і спробуйте розв'язати більш доступну частину задачі. Сформулюйте окрему задачу, більш конкретну.
8. Індукція, узагальнення	Розгляньте одночасно декілька окремих задач. Зверніть увагу, чи є у задачі моменти, що повторюються.
9. Симетрія	Зверніть увагу, чи є у задачі симетричні елементи. Подумайте, чи можна ввести у задачу деякі симетричні елементи.
10. Інверсія	Розгляньте протилежну гіпотезу. Сформулюйте обернену задачу. Спробуйте розв'язати задачу, рухаючись від кінця до початку. Спробуйте переформулювати задачу, змінюючи місцями її елементи.
11. Дедукція	Перейдіть від загальної ідеї до окремих випадків. Використовуйте відому вам або придумайте більш загальну задачу.
12. Синтез	Вивчіть в цілому отриманий розв'язок, чи є він очевидним? Подумайте, чи правомірно були зроблені у задачі всі допущення. Перевірте, чи всі дані задачі були вами використані. Перевірте, чи були вами прийняті до уваги всі поняття, що містяться в задачі.