

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Голубков Володимир Миколайович

**РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ В ОСВІТНЬОМУ
ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник:

_____ А.І. Салтикова,
кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри математики, фізики
та методик їх навчання

« ____ » _____ 20__ року

Виконавець:

_____ В.М. Голубков
« ____ » _____ 20__ року

Суми 2024

Зміст

Вступ.....	3
Розділ 1. Теоретичні аспекти розвитку критичного мислення учнів освітньому процесі з фізики	7
1.1. Поняття та сутність критичного мислення.....	7
1.2. Компоненти та рівні розвитку критичного мислення.....	13
1.3. Особливості розвитку критичного мислення на уроках фізики.....	20
Висновки до 1 розділу.....	28
Розділ 2. Методи та прийоми розвитку критичного мислення учнів на уроках фізики.....	30
2.1. Розвиток критичного мислення під час розв'язування фізичних задач.....	30
2.2. Методи формування критичного мислення на уроках фізики.....	37
2.3. Оцінка рівня розвитку критичного мислення на уроках фізики.....	48
Висновки до 2 розділу.....	62
Висновки.....	63
Список використаних джерел.....	65

ВСТУП

У сучасних умовах глобальних змін та інформаційного перевантаження особливої ваги набуває розвиток критичного мислення як однієї з ключових компетентностей особистості. Критичне мислення дозволяє аналізувати, інтерпретувати та оцінювати інформацію, робити обґрунтовані висновки та приймати виважені рішення. Це стає важливим як для розвитку особистості, так і для її успішної інтеграції в суспільство, що динамічно змінюється.

Освітній процес у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) має відігравати ключову роль у формуванні критичного мислення, адже саме в цей час закладаються основи аналітичного підходу до розв'язання проблем. Особливо ефективним середовищем для цього є викладання природничих наук, зокрема фізики. Фізика, як наука, що базується на спостереженнях, експериментальних дослідженнях та логічних висновках, сприяє розвитку умінь аналізувати явища природи, будувати гіпотези, формулювати та перевіряти висновки.

У педагогіці та психології існує безліч підходів до визначення критичного мислення. Зарубіжні дослідники, такі як М. Вайнштейн і Н. Стенберг, розглядають його як процес розвитку практичних навичок у здобувачів освіти для вирішення життєвих ситуацій, тоді як у студентів — для професійної діяльності (S. Harvey, R. Paul). Дослідники Дж. Стіл і К.С. Мередит вважають критичне мислення складним процесом інтеграції ідей і переосмислення інформації.

Вітчизняні вчені, такі як О.Р. Петросян і І.М. Рачинська, визначають критичне мислення як здатність формулювати змістовні запитання, робити обґрунтовані висновки та приймати незалежні рішення, акцентуючи на його активному та інтерактивному характері. Дослідження вітчизняних науковців, таких як І.О. Баранова, О.І. Пометун, І.М. Суценко, Л.М. Пилипчатіна свідчать про те, що критичне мислення є здатністю формулювати нові, змістовні запитання, робити різноманітні обґрунтовані висновки та приймати свідомі рішення. Це активний та

інтерактивний процес пізнання, що відбувається на різних рівнях, сприяючи глибшому розумінню інформації та розвитку особистості.

Разом з тим, у сучасній педагогічній практиці недостатньо уваги приділяється систематичному розвитку критичного мислення на уроках фізики. Учні часто засвоюють матеріал поверхово, без належного аналізу та розуміння, що ускладнює формування навичок критичного мислення. Отже, виникає потреба у розробці та впровадженні методичних підходів, які стимулюють активне мислення учнів та формують у них здатність самостійно оцінювати отриману інформацію.

Актуальність теми магістерської роботи зумовлена необхідністю узагальнення досвіду з цього питання та пошуку шляхів адаптації освітніх методик до потреб сучасного суспільства та запитів ринку праці, які вимагають не лише знання предметів, але й здатність до критичного мислення.

Метою дослідження є аналіз ефективних методів розвитку критичного мислення учнів на уроках фізики та розробка практичних рекомендацій для їх застосування в навчальному процесі.

Об'єктом дослідження є освітній процес з фізики

Предмет дослідження — методи та інструменти розвитку критичного мислення учнів під час вивчення фізики.

Завдання дослідження включають:

1. Теоретичний аналіз поняття критичного мислення та його особливостей.
2. Огляд сучасних методичних підходів до розвитку критичного мислення в освіті.
3. Дослідження специфіки формування критичного мислення на уроках фізики.

Результати дослідження можуть сприяти підвищенню якості навчального процесу та формуванню критично мислячих громадян, здатних до усвідомленого прийняття рішень та творчого вирішення проблем.

Для дослідження розвитку критичного мислення учнів в освітньому процесі з фізики були використані такі методи:

1. Анкетування – дозволило виявити рівень критичного мислення учнів перед і після навчання.
2. Спостереження – забезпечило оцінку активності та участі учнів у навчальному процесі.
3. Експеримент – включав впровадження нових методик викладання фізики для оцінки їхнього впливу на розвиток мислення.
4. Аналіз навчальних матеріалів – допоміг оцінити, наскільки вони сприяють формуванню критичного мислення.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в систематизації наявних підходів до інтеграції методів розвитку критичного мислення у шкільний курс фізики. В роботі представлено інноваційні підходи, такі як використання відкритих задач, проблемного навчання, аналізу помилок, моделювання фізичних процесів та інтерактивних технологій.

Практичне значення одержаних результатів: розроблено рекомендації щодо використання інтерактивних технологій, відкритих задач, кейс-методів та інших підходів в навчальний процес для розвитку критичного мислення. Результати дослідження можуть бути застосовані не лише в навчанні фізики, а й адаптовані до викладання інших предметів природничо-математичного циклу, що розширює їхній потенціал для впровадження.

Апробація результатів та публікацій

Результати дослідження апробувалися на X Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики» (Суми, 15-17 квітня, 2024 року) та на V Всеукраїнській науково-методичній інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Розвиток інтелектуальних

умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-2024» Форум молодих дослідників» (Суми, 29 листопада 2024 року).

Структура та обсяг роботи

Робота складається з вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У вступі розкрито актуальність досліджуваної теми, визначено мету, об'єкт, предмет і завдання дослідження, а також зазначено використані методи дослідження.

Перший розділ присвячений теоретичним аспектам розвитку критичного мислення учнів у процесі навчання фізики. Він включає аналіз наукових джерел, визначення поняття критичного мислення, його компонентів, рівнів та особливостей розвитку на уроках фізики.

Другий розділ описує методи та прийоми розвитку критичного мислення, пропонує в рамках уроків фізики, а також результати практичного впровадження цих методик та їхню ефективність.

У висновках підбито підсумки дослідження, сформульовано рекомендації для використання результатів у навчальній практиці.

Список використаних джерел містить 29 найменувань, які використовувались у процесі роботи. Загальний обсяг роботи становить 68 сторінок, включаючи 5 таблиць та 14 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

1.1. Поняття та сутність критичного мислення

Процеси мислення та критичного мислення є фундаментальними складовими когнітивної діяльності людини, проте вони мають різний характер та призначення. Мислення охоплює всі види розумової діяльності — від простих асоціативних реакцій до складних логічних побудов і абстрактних міркувань. Це універсальний інструмент для сприйняття, обробки та використання інформації, який забезпечує вирішення проблем, прийняття рішень і адаптацію до різних ситуацій. Саме завдяки мисленню людина здатна формувати уявлення про світ, будувати прогнози та розробляти нові ідеї.

Критичне мислення, у свою чергу, є більш вузьким та цілеспрямованим підходом до опрацювання інформації. Воно базується на активному використанні навичок аналізу, оцінки та синтезу і вимагає від суб'єкта не лише пасивного сприйняття даних, а й критичного осмислення отриманої інформації. На відміну від загального мислення, яке може бути інтуїтивним або спонтанним, критичне мислення передбачає свідому перевірку обґрунтованості суджень, виявлення логічних помилок і врахування альтернативних точок зору. Такий підхід допомагає уникати когнітивних викривлень, підвищує якість ухвалених рішень і сприяє формуванню раціональних суджень [12].

Отже, критичне мислення є невіддільною складовою процесу мислення, водночас виступаючи його специфічною формою. Воно дозволяє піддавати сумніву власні переконання та оцінювати інформацію з позицій раціональності й доказовості, що є особливо важливим в умовах сучасного інформаційного суспільства. У зв'язку з цим дослідження відмінностей та взаємозв'язків між

мисленням і критичним мисленням набуває особливого значення для розвитку особистості та прийняття ефективних рішень в різних сферах діяльності.

Історія концепції критичного мислення бере свій початок у давньогрецькій філософії, де основні ідеї про раціональне мислення та аналіз аргументів заклали фундамент для подальшого розвитку цієї концепції [14].

Сократ, один із перших філософів, застав основи критичного мислення через свій метод діалогу, відомий як сократівський метод. Цей метод передбачає активне запитування і спонукання співрозмовника до самостійного аналізу своїх переконань. Сократ вірив, що самопізнання і критичне осмислення є ключовими для досягнення істини. Його підхід навчав людей ставити питання та сумніватися у власних переконаннях, що стало основою критичного мислення.

Учень Сократа, Платон, розвивав ідеї свого вчителя, акцентуючи увагу на важливості раціонального мислення для пізнання істини. У своїх працях, таких як "Держава", Платон обговорює ідеї форм, які є досконалими істинами. Він підкреслює важливість філософського розуміння як основи для оцінки ідей і аргументів, що згодом вплинуло на розуміння критичного мислення як процесу, що вимагає аналізу і рефлексії.

Учень Платона, Арістотель, значно розширив концепцію критичного мислення, запровадивши систематичний підхід до логіки та аргументації. У своїх працях, зокрема "Нікомахова етика" та "Риторика", він окреслює основи логічного мислення, аналізуючи структуру аргументів і критерії їх оцінки. Арістотель підкреслює важливість застосування логічних принципів до процесу мислення, що стало важливим аспектом сучасного розуміння критичного мислення.

У середньовіччі філософи, такі як Августин та Фома Аквінський, продовжили розвиток критичного мислення, інтегруючи раціональність з релігійними переконаннями. У період Відродження повернення до класичних ідей сприяло

відновленню інтересу до логіки та критичного аналізу, що знову підкреслило важливість запитань і сумнівів у пізнанні.

У 20-21 століттях концепція критичного мислення отримала новий імпульс завдяки дослідженням в області освіти та психології. Вчені, такі як Джон Дьюї, Едвард де Боно і Роберт Енніс, розвивали ідеї критичного мислення, акцентуючи увагу на його важливості для освіти, розв'язання проблем і прийняття рішень. Вони сформулювали методи і техніки, які допомагають розвивати критичне мислення в учнів та професіоналів.

Джон Дьюї, американський філософ і педагог, вважав критичне мислення важливою складовою освітнього процесу і суспільного розвитку. У своїх працях, зокрема в книзі "How We Think" [4], він визначав критичне мислення як активний, свідомий процес (див. рисунок 1.1), що включає:

- 1) аналіз проблеми;
- 2) оцінку інформації;
- 3) розгляд альтернатив;
- 4) рефлексію;
- 5) дослідження наслідків.



Рисунок 1.1. Процес критичного мислення за Д. Дьюї

Дьюї вважав, що критичне мислення є не лише навичкою, а й способом життя, що дозволяє особистості активно взаємодіяти з навколишнім світом, вирішувати проблеми та приймати зважені рішення.

Едвард де Боно – один із провідних дослідників у сфері творчого мислення, вважав, що людське мислення зазвичай обмежується звичними шаблонами, які виникають через накопичений досвід і соціальні стереотипи. Для розриву цього «замкненого кола» він розробив різноманітні техніки, що стимулюють творчий процес, серед яких концепція шести капелюхів мислення є особливо цінною. Вона розширює традиційні підходи до розв’язання проблем, виводячи людину за межі лінійної логіки [3].

Де Боно підкреслював, що критичне мислення та творчість мають діяти в гармонії. Саме критичне мислення дозволяє аналізувати й оцінювати ідеї, а творчість – генерувати нові можливості. За його словами, справжня інновація виникає на перетині цих двох процесів. Традиційні методи прийняття рішень часто спрямовані лише на покращення існуючого, тоді як де Боно закликав шукати

альтернативні шляхи та запитувати: «А чи є інші можливості, яких ми ще не врахували?»»

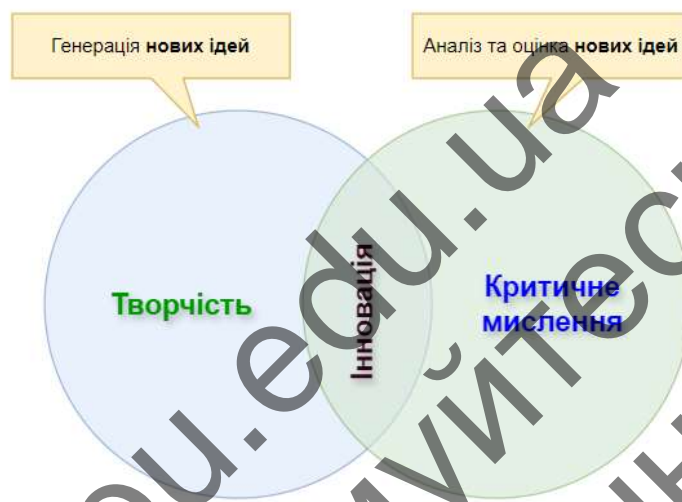


Рисунок 1.2. Взаємодія творчості та критичного мислення за Едвардом де Бонно

Роберт Енніс визначав критичне мислення як цілеспрямоване, розсудливе мислення, яке допомагає людині вирішувати, у що вірити або як діяти. Це мислення передбачає не лише здатність аналізувати аргументи, але й уміння задавати доречні питання, оцінювати джерела інформації, виявляти упередження та помилки, а також робити раціональні висновки на основі наявних доказів. На думку Енніса, критичне мислення – це багаторівневий процес, який включає як когнітивні, так і метакогнітивні навички. Він не обмежується лише пошуком помилок у міркуваннях, а й вимагає активного і відкритого ставлення до альтернативних точок зору, готовності змінювати свої переконання за наявності переконливих доказів [5].

Пітер Фаціоне [6] виділяє кілька основних когнітивних і афективних компонентів критичного мислення, що охоплюють як навички, так і схильності, необхідні для обґрунтованого мислення.

Вітчизняний дослідник Терещук С.І. виділяє основні ознаки критичного мислення як аналіз, здатність відрізнити факти від думок, формулювання запитань і перевірку гіпотез. На його думку це вимагає від учнів розвитку навичок

аргументації, здатності логічно мислити. Крім того, необхідною умовою автор вважає активний навчальний процес з проблемними ситуаціями, зворотним зв'язком та акцентом на використанні знань у реальних життєвих ситуаціях [24, 25].

У роботах О. Пометун [21, 22] поняття критичного мислення розглядається через призму активізації учнів у навчальному процесі. Автор підкреслює, що критичне мислення є не лише інструментом для аналізу інформації, а й способом розвитку самостійності, здатності до рефлексії та прийняття обґрунтованих рішень. Критичне мислення визначається як процес, який включає в себе здатність ставити запитання, аналізувати аргументи, оцінювати джерела інформації та формулювати власні думки, акцентується увага на важливості запитань, які допомагають учням поглиблювати розуміння матеріалу і стимулюють їх до активної участі в обговореннях.

У Концепції Нової української школи (НУШ) критичне мислення розглядається як важлива складова освітнього процесу, тісно пов'язана з іншими соціальними навичками, такими як комунікація, співпраця та емоційний інтелект. Реформа освіти підкреслює, що розвиток цих компетентностей має підготувати учнів до викликів сучасного суспільства, де вміння ефективно спілкуватися, працювати в команді та керувати емоціями є ключовими для життєвого успіху [20].

Поєднання критичного мислення з комунікаційними та соціальними навичками допомагає учням приймати зважені рішення та конструктивно вирішувати конфлікти. Наприклад, під час групових завдань важливо не лише аналізувати й обґрунтовувати свої ідеї, але й відкрито приймати альтернативні точки зору. Такий підхід сприяє розвитку емпатії та розуміння інших культурних і соціальних контекстів, що необхідно в багатокультурному середовищі.

Важливість цієї інтеграції полягає в тому, що ЗЗСО готують учнів не лише до академічних успіхів, а й до активної участі в суспільстві, самостійного вирішення життєвих проблем та успішної адаптації на ринку праці. Формування навичок

критичного мислення в поєднанні з емоційним інтелектом та комунікацією допомагає учням краще управляти емоціями, уникати когнітивних викривлень і приймати обґрунтовані рішення, що є надзвичайно актуальним в умовах сучасного інформаційного середовища.

Цей підхід також відображається у 10 ключових компетентностях НУШ, серед яких соціальна компетентність, комунікація та вміння вчитися впродовж життя посідають центральне місце, підсилюючи роль досліджуваного нами процесу у практичних життєвих ситуаціях. Воно виступає ключовим елементом розвитку особистості та ефективної взаємодії з навколишнім світом, не лише дозволяє людині аналізувати інформацію й ухвалювати обґрунтовані рішення, але й сприяє формуванню здатності до саморефлексії, відкритості до нових знань та інших точок зору. У сучасному світі, де інформація постійно змінюється, ці навички стають життєво необхідними як для навчання, так і для успішної професійної діяльності.

В умовах глобалізації та інформаційних потоків формування критично мислячих громадян є важливим завданням кожної країни. Такий підхід дозволить створити основу для інновацій, соціальної згуртованості та сталого розвитку. Отже, критичне мислення — це не просто інструмент для вирішення проблем, а життєва позиція, яка сприяє зростанню як індивіда, так і суспільства загалом.

1.2. Компоненти та рівні розвитку критичного мислення

Критичне мислення — це комплексний когнітивний процес, який охоплює низку взаємопов'язаних компонентів і розвивається поступово. Його формування відбувається на різних рівнях, починаючи від базового розуміння інформації до глибокої аналітичної та рефлексивної оцінки. Такий підхід дозволяє не лише засвоювати знання, але й використовувати їх для вирішення проблем, обґрунтування позицій та прийняття раціональних рішень у складних ситуаціях.

Важливою складовою розвитку критичного мислення є здатність до аналізу, оцінювання та синтезу інформації, а також готовність до перегляду власних переконань на основі нових фактів. Ці елементи взаємодіють і забезпечують гнучкість мислення, необхідну в умовах сучасного інформаційного суспільства. Далі розглянемо ключові компоненти та рівні розвитку критичного мислення.

У роботах Фаціоне виділяються два ключові аспекти критичного мислення: **когнітивні навички** та **диспозиції** (схильності) [6].

Когнітивні навички:

- 1) аналіз, який полягає в здатності визначати взаємозв'язки між інформацією;
- 2) інтерпретація, як розуміння та пояснення значення інформації чи ситуацій;
- 3) критичне ставлення до аргументів та джерел, оцінка їхньої надійності;
- 4) здатність робити логічні висновки на основі доступних даних;
- 5) вміння чітко та аргументовано викладати думки.
- 6) оцінка власного мислення та готовність його коригувати.

Диспозиції (схильності):

- 1) справедливість та об'єктивність;
- 2) готовність шукати інформацію та аналізувати різні точки зору;
- 3) стійкість перед труднощами та наполегливість у розв'язанні проблем;
- 4) гнучкість у розгляді нових ідей і готовність переглядати власні переконання.

Ці компоненти допомагають людині розвивати здатність ухвалювати обґрунтовані рішення та об'єктивно оцінювати інформацію, що є основою для успішного застосування критичного мислення в різних життєвих сферах.

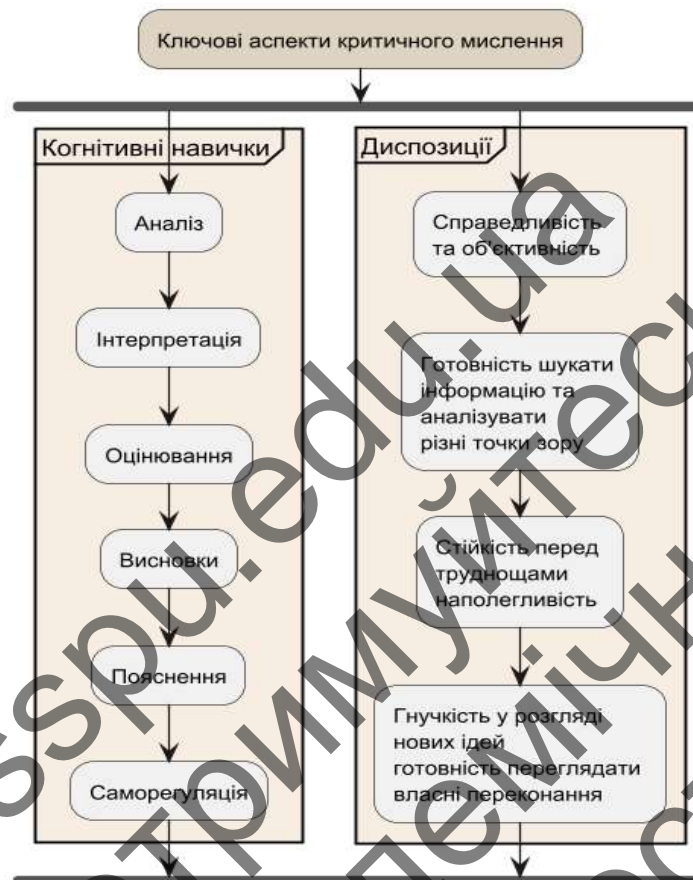


Рисунок 1.2. Компоненти критичного мислення за Р. Facione

Метью Ліпман в своїх роботах підкреслює важливість критичного мислення як процесу, що базується на контекстуальному підході, самокорекції, творчості та обґрунтованих судженнях. Його підхід орієнтований на розвиток навичок рефлексії, відповідальності й методологічної обробки інформації для прийняття зважених рішень. На рисунку 1.3. подано блок-схему, яка виражає шість ключових компонентів критичного мислення, описаних науковцем [9].



Рисунок 1.3. Ключові компоненти критичного мислення за М. Ліпманом

У своїх роботах Метью Ліпман розробив концепцію критичного мислення як багаторівневого процесу, що поєднує когнітивні та емоційні аспекти «див. рисунок 1.4.». Він розглядає критичне мислення як здатність не лише аналізувати й оцінювати інформацію, але й формувати обґрунтовані судження. Ключовими елементами критичного мислення, за Ліпманом, є саморегуляція, яка допомагає аналізувати власні думки, та емпатія, що сприяє розумінню почуттів і мотивів інших. Це мислення не зводиться лише до вирішення проблем, а охоплює ще й здатність формувати нові запитання та переглядати власні припущення. Такий підхід стимулює розвиток автономної особистості, яка здатна адаптуватися до змін і приймати раціональні рішення в умовах невизначеності.

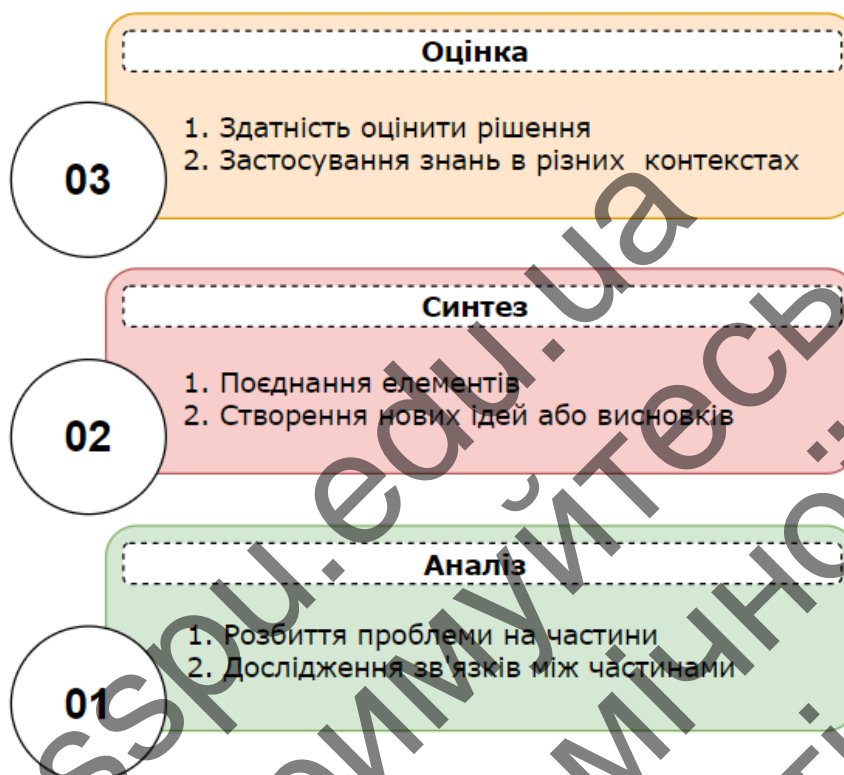


Рисунок 1.4. Рівні критичного мислення

Бенджамін Блум запропонував ієрархію рівнів розумових процесів з метою впорядкування та систематизації навчальних цілей, щоб зробити освітній процес більш глибоким та послідовним. На його думку навчання не зводиться лише до запам'ятовування фактів, а має охоплювати різні рівні мислення: від простого розуміння та застосування до аналізу, оцінювання та створення нових ідей “див. рисунок 1.”. Це дає структурувати навчання так, щоб учні поступово переходили від базових знань до складніших когнітивних процесів [1, 2].

Таксономія Блума безпосередньо пов'язана з розвитком критичного мислення, оскільки вона описує рівні розумової діяльності, що поступово ускладнюються, і вказує на те, як людина переходить від базового розуміння до глибшого аналізу, синтезу та оцінки інформації.



Рисунок 1.5. Модель рівнів пізнавальної діяльності за Блумом

Ця модель служить основою для розвитку навичок критичного мислення, адже кожен рівень таксономії відповідає певному етапу в процесі осмислення та обґрунтування суджень. Як і у моделі Липмана, таксономія Блума передбачає, що на вищих рівнях мислення людина залучає не лише когнітивні, а й емоційні та соціальні навички для прийняття обґрунтованих рішень. Також включає етапи, що вимагають рефлексії (наприклад, оцінка), що допомагає людині переглядати й покращувати власні судження.

Стедман і Анденоро у своєму дослідженні [10] підкреслили важливість емоційного інтелекту для розвитку критичного мислення. Вони виявили, що здатність керувати емоціями й усвідомлювати власні почуття сприяє прийняттю об'єктивних рішень. У дослідженні також розглядалась кореляція між емоційним інтелектом і схильністю до критичного мислення.

Автори зазначили, що такі навички, як саморефлексія, емпатія та управління емоціями, позитивно впливають на розвиток когнітивної зрілості та гнучкості. Учасники освітнього процесу з високим рівнем емоційного інтелекту краще справлялися з інтелектуальними викликами, оскільки вони не лише аналізували інформацію, але й управляли своїми емоційними реакціями під час цього процесу. Таким чином, емоційний інтелект виступає фундаментом для формування критичного мислення, адже допомагає зберігати об'єктивність і адаптивність у складних ситуаціях. Розвиток емоційного інтелекту сприяє підвищенню якості критичного мислення «див. рисунок 1.6».

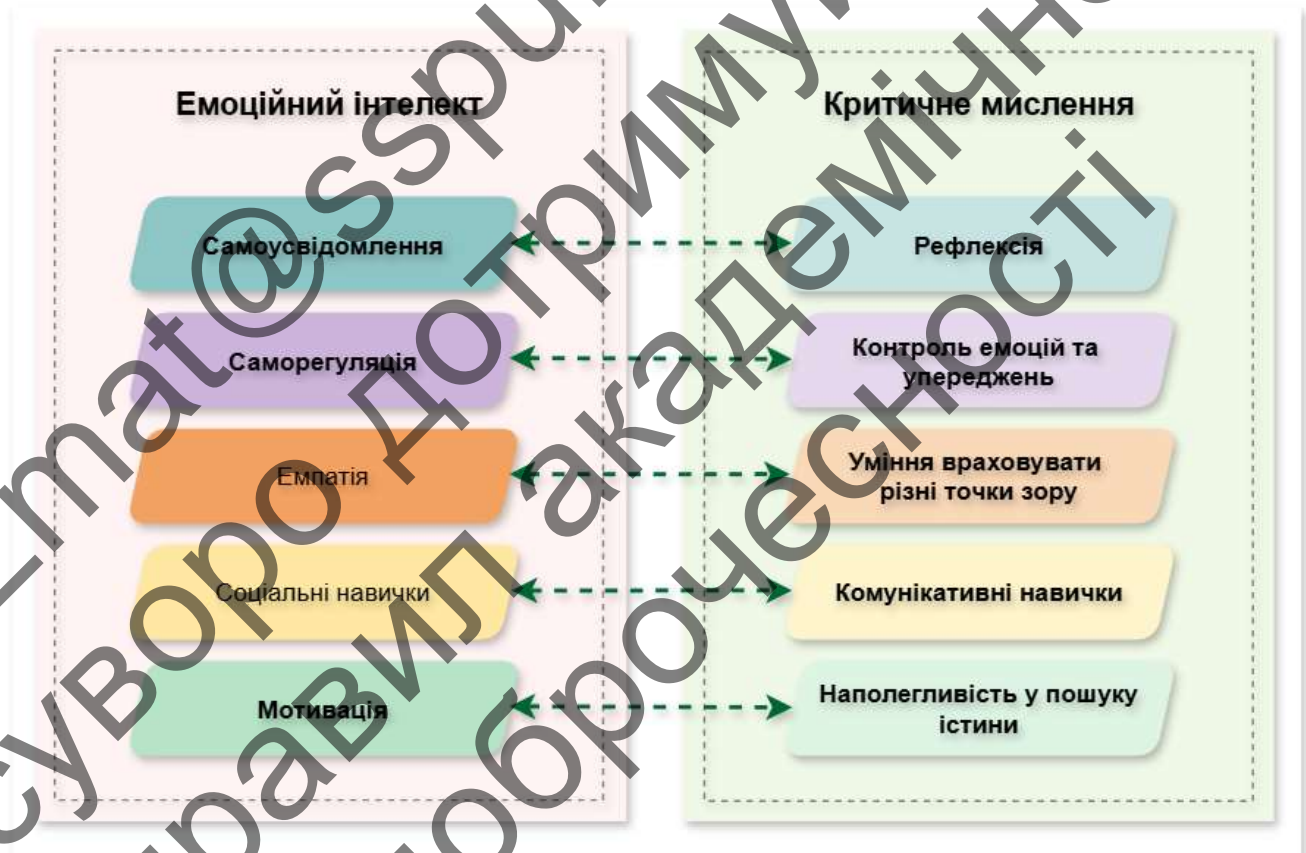


Рисунок 1.6. Взаємозв'язок між емоційним інтелектом та критичним мисленням

Емоційний інтелект допомагає управляти власними емоціями та краще розуміти інших, що підвищує здатність ухвалювати зважені та об'єктивні рішення,

робить мислення більш гнучким і соціально адаптованим, що є критично важливим для лідерства та міжособистісної взаємодії.

Розглянутий матеріал дає нам змогу зробити висновок, що критичне мислення — це складний процес, який дозволяє людині об'єктивно оцінювати інформацію, формувати обґрунтовані судження та приймати раціональні рішення. Важливими елементами цього процесу є аналіз, інтерпретація, саморегуляція та готовність переглядати власні переконання. Підходи Фаціоне, Ліпмана та Блума показують, що розвиток критичного мислення відбувається поступово — від базового розуміння до глибокої рефлексії та синтезу. Крім когнітивних аспектів, важливу роль відіграє емоційний інтелект, який допомагає зберігати об'єктивність, керувати емоціями та адаптуватися до змін. Таким чином, критичне мислення не лише сприяє розв'язанню проблем, а й формує гнучку та автономну особистість, здатну діяти ефективно в умовах сучасного суспільства.

1.3. Особливості розвитку критичного мислення на уроках фізики

Сучасна освіта має не просто надавати знання, а розвивати в учнів здатність самостійно здобувати знання, критично мислити, аналізувати інформацію та застосовувати її на практиці, що є особливо важливим у швидкозмінному світі. Фізика, як наука, тісно пов'язана з реальним життям, надає унікальні можливості для розвитку цих навичок та формування ключових компетентностей, необхідних для успішної інтеграції в сучасне суспільство.

Розвиток критичного мислення на уроках фізики має значний потенціал, адже фізика як навчальна дисципліна передбачає не лише засвоєння теоретичних знань, а й застосування їх для вирішення практичних завдань. Цей процес включає роботу з даними, аналіз явищ, побудову гіпотез і перевірку висновків, що сприяє розвитку когнітивних навичок та диспозицій, формує наскрізні вміння, необхідні в усіх

сферах життя: уміння комунікувати та співпрацювати, знаходити компроміси, працювати у команді та відповідально ставитися до своїх рішень. Учні, які опановують ці навички, стають не лише обізнаними, а й готовими до викликів сучасного суспільства. Це дозволяє їм інтегруватися в сучасний світ і бути конкурентоздатними, вільно орієнтуючись у нових умовах та технологіях.

Таким чином, головною метою сучасної освіти є не просто передати готові знання, а навчити здобувати знання самостійно, критично осмислювати інформацію та застосовувати її для вирішення реальних проблем. Фізика є важливим інструментом у цьому процесі, сприяючи розвитку тих якостей і навичок, які забезпечують особистісний ріст і успіх у складному й динамічному світі. Наукова література описує різні шляхи формування критичного мислення в процесі вивчення даного навчального предмету «див. рисунок 1.7».



Рисунок 1.7. Основні шляхи формування критичного мислення

Опишемо основні з них.

Проблемно-орієнтоване навчання

Даний підхід фокусується на розв'язанні реальних проблем і завдань, що спонукає учнів до активного дослідження та застосування знань, він особливо ефективний у вивченні фізики, оскільки дозволяє не лише засвоювати теоретичні знання, але й розвиває аналітичне мислення та вміння робити висновки. Цей метод створює умови для самостійного дослідження, пошуку додаткової інформації, проведення експериментів.

Важливим аспектом даного підходу є необхідність обговорення ідей, постановки запитань, критичної оцінки своїх та інших думок.

Відкриті задачі та дослідження

Відкриті задачі — це завдання, які не мають єдиного правильного рішення. Вони спонукають учнів думати нестандартно та шукати різні підходи до розв'язання.

Прикладом відкритої може бути задача: «Яким чином можна зменшити енергоспоживання у школі?»

Критичне мислення формується в процесі розв'язання відкритих задач та проведення досліджень з фізики через кілька ключових етапів. Першим кроком є чітке усвідомлення задачі або питання, яке потребує дослідження. Це може включати формулювання гіпотез або припущень, які потрібно буде перевірити.

На другому етапі відбувається збір інформації з різних джерел, таких як наукові статті, експерименти або спостереження. Важливо критично оцінити достовірність та релевантність отриманих даних, щоб забезпечити якість дослідження.

Наступним кроком є аналіз зібраних даних. Це може включати математичні розрахунки, графічне представлення або моделювання. У процесі аналізу важливо звертати увагу на можливі упередження та розглядати альтернативні пояснення отриманих результатів.

На основі проведеного аналізу дослідники формулюють висновки, які повинні бути обґрунтовані і спиратися на факти, а не на особисті вподобання чи емоції. Критичне мислення також вимагає оцінки, наскільки результати відповідають початковій гіпотезі, з урахуванням можливих обмежень дослідження та відкритих питань.

Останнім етапом є обговорення отриманих результатів з іншими учасниками, що може призвести до нових ідей та перспектив. Рефлексія над процесом розв'язання задачі допомагає усвідомити, які навички критичного мислення були застосовані, і як їх можна покращити в майбутньому. Таким чином, цей процес не лише розвиває критичне мислення, але й сприяє глибшому розумінню фізичних явищ.

Аналіз помилок

Розвиток критичного мислення в процесі аналізу помилок є важливим аспектом навчання, оскільки допомагає учням усвідомити власні недоліки, покращити навички та уникати повторення помилок у майбутньому. Першим кроком у цьому процесі є усвідомлення та визнання помилки. Це важливо, адже зняття бар'єрів і страху перед невдачею сприяє відкритому аналізу ситуації.

Наступним етапом є проведення аналізу. Учні повинні активно шукати причини своїх помилок, що може включати технічні недоліки, брак досвіду, недостатність ресурсів або непорозуміння. Виявлення системних проблем на цьому етапі дозволяє глибше зрозуміти, чому виникли ті чи інші труднощі.

Крім того, важливо шукати альтернативні підходи, які можуть призвести до кращих результатів. Це розвиває творчий підхід і відкритість до нових ідей, що є ключовими компонентами критичного мислення. Після цього учні формують висновки та рекомендації на основі проведеного аналізу, створюючи план дій, який допоможе уникнути подібних помилок у майбутньому.

Рефлексія над власними діями і рішеннями є також невід'ємною частиною цього процесу. Вона допомагає закріпити навички критичного мислення та навчитися на помилках. Важливо створити умови, в яких помилки сприймаються як можливість для навчання. Це не лише полегшує засвоєння знань, а й допомагає всім учасникам розвивати критичне мислення та знижувати страх перед невдачею.

Метод кейсів

Розвиток критичного мислення учнів на уроках фізики за допомогою методу кейсів може бути дуже ефективним. Тому треба обирати завдання, які стосуються реальних фізичних явищ або проблем, з якими можуть стикатися учні у повсякденному житті. Це можуть бути ситуації, пов'язані з енергією, механікою, електрикою або термодинамікою.

Після представлення кейсу необхідно поставити питання, які спонукають до аналізу і обговорення. Наприклад, які фізичні принципи застосовуються в цьому кейсі? Які можливі рішення проблеми? Які наслідки можуть бути в різних сценаріях?

Під час застосування цього методу ефективно застосовувати групову роботу, обговорення різних точок зору. Після обговорення результатів кожної групи, доречним є загальне обговорення, яке стосується рішень, які були запропоновані, чому вони були обрані, і як учні дійшли до своїх висновків.

Важливо дати учням зворотний зв'язок про їх аналіз і рішення. Це допоможе їм усвідомити, які аспекти критичного мислення вони застосували, а де ще є простір для покращення.

Дискусії та дебати

Дискусії сприяють створенню атмосфери, в якій учні можуть вільно висловлювати свої думки, ставити питання та обмінюватися ідеями. Це допомагає зняти страх перед помилками та підвищує впевненість у собі.

Крім того, учасники дискусії повинні аналізувати інформацію, порівнювати різні точки зору та формулювати свої аргументи. Це стимулює аналітичне мислення і здатність обґрунтовувати свої висновки, шукати нові рішення і альтернативні підходи до фізичних проблем.

Обговорення фізичних концепцій дозволяє краще засвоїти матеріал. Вони можуть ставити запитання, отримувати пояснення від однокласників і вчителя, що веде до глибшого розуміння теми. Це розвиває комунікативні навички, вміння слухати інших, аргументувати свою позицію, вести конструктивні дебати та працювати в команді.

Рефлексія після розв'язання задач

Рефлексія дозволяє учням усвідомити, як вони застосували фізичні принципи до розв'язання задач. Це допомагає закріпити знання та глибше зрозуміти матеріал.

Важливо поміркувати над методами або підходами до розв'язання задач, які могли б бути ефективними. Це стимулює креативність, творчий підхід, дає можливість поглибити знання, готує до реального життя.

Дуже важливим моментом є те, що рефлексія допомагає учням усвідомити свої сильні та слабкі сторони, що дозволяє зосередитися на розвитку необхідних навичок і слугує мотивацією до подальшого навчання.

Інтерактивні технології та моделювання

Використання інтерактивних технологій та моделювання на уроках фізики є ефективним способом розвитку критичного мислення учнів. Одним із таких методів є симуляції та віртуальні лабораторії, які дозволяють учням експериментувати з фізичними концепціями в безпечному середовищі. Учні можуть змінювати параметри та спостерігати, як це впливає на результати, що сприяє глибшому розумінню матеріалу.

Ще одним важливим аспектом є моделювання експериментів за допомогою спеціального програмного забезпечення. Це дозволяє учням спостерігати, як фізичні закони діють на практиці, оцінювати результати моделювання та порівнювати їх з теорією. Гейміфікація, тобто впровадження елементів гри в навчальний процес через квізи та вікторини, також стимулює критичне мислення. Умови конкуренції змушують учнів аналізувати інформацію та приймати рішення, роблячи навчання більш захоплюючим і активним.

Інтерактивні дошки та мультимедійні ресурси дозволяють проводити обговорення, спільне розв'язання задач і аналіз проблем, залучаючи всіх учнів до процесу. Активна взаємодія з матеріалом також сприяє розвитку критичного мислення. Проектна діяльність, що включає інтерактивні технології, дає учням можливість працювати над реальними проблемами, використовуючи фізичні принципи. Це змушує їх аналізувати, планувати і реалізовувати свої ідеї, що сприяє розвитку критичного мислення.

Онлайн-дослідження, які використовують інтернет-ресурси, допомагають учням збирати дані, порівнювати різні джерела інформації та оцінювати їх достовірність. Відео та анімації є чудовими інструментами для демонстрації складних фізичних процесів. Після перегляду відео вчитель може організувати обговорення, у якому учні аналізують побачене.

Обговорення кейсів, де фізичні принципи грають ключову роль, надає можливість учням працювати в групах, аналізуючи інформацію та пропонуючи рішення. Нарешті, використання технологій для отримання зворотного зв'язку в реальному часі, наприклад, через опитування чи тести, допомагає вчителю оцінити рівень розуміння матеріалу та адаптувати навчальний процес відповідно до потреб учнів.

Усе це свідчить про те, що інтерактивні технології та моделювання є потужними засобами для розвитку критичного мислення учнів на уроках фізики.

Оцінювання чисельних результатів фізичних задач

Оцінювання чисельних результатів фізичних задач тісно пов'язане з розвитком критичного мислення учнів. Цей процес охоплює кілька аспектів, які сприяють формуванню аналітичних навичок.

По-перше, аналіз даних є важливим етапом оцінювання. Учні повинні порівнювати отримані значення з очікуваними та фізичними принципами, що сприяє розвитку їхніх аналітичних здібностей. Верифікація рішень є наступним етапом, на якому учні перевіряють свої розрахунки на помилки, аналізують логіку своїх рішень і обґрунтовують висновки. Це підвищує уважність до деталей і формує навички самооцінки.

Також важливим є порівняння отриманих числових результатів з теоретичними прогнозами. Це спонукає учнів замислитися над точністю моделей і припущень, які вони використовували, що є суттєвим аспектом критичного мислення. Оцінювання результатів може виявити невідповідності між очікуваними та отриманими даними, навчаючи учнів ідентифікувати помилки, які могли виникнути під час розв'язання задачі, та аналізувати причини таких невідповідностей.

На основі отриманих чисельних результатів учні формулюють висновки про фізичні явища, які вони досліджують. Це сприяє розвитку навичок аргументації та обґрунтування власних думок. Учні також можуть використовувати свої результати для розв'язання нових задач або застосування знань у реальних ситуаціях. Це стимулює їхнє критичне мислення, оскільки їм необхідно адаптувати свої знання до нових умов.

Важливим аспектом є розуміння контексту. Оцінка числових результатів вимагає врахування фізичного контексту задачі, що допомагає учням бачити зв'язок між теорією і практикою, формуючи глибше розуміння фізичних явищ. Дискусії та обговорення, що виникають в класі на основі оцінки результатів, сприяють обміну висновками та підходами до розв'язання задач, що стимулює колективне критичне мислення та навички співпраці.

Таким чином, оцінювання числових результатів фізичних задач є важливим інструментом для розвитку критичного мислення учнів, оскільки допомагає їм розвивати аналітичні навички, перевіряти свої рішення, формувати обґрунтовані висновки та застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Висновки до 1 розділу

Підсумовуючи, зауважимо, що критичне мислення визначається як здатність свідомо аналізувати, оцінювати та синтезувати інформацію з метою прийняття раціональних рішень. Його формування сприяє розширенню можливостей учнів, зокрема їхньої здатності вирішувати реальні проблеми та адаптувати знання до змінних умов.

Даний процес складається з когнітивних та афективних компонентів. Когнітивні навички включають аналіз, інтерпретацію, оцінку аргументів та

саморефлексію. Афективні компоненти, такі як емпатія та відкритість до нових ідей, забезпечують гнучкість мислення. Це підтверджує зв'язок між емоційним інтелектом і здатністю об'єктивно оцінювати інформацію.

Фізика як навчальна дисципліна надає унікальні можливості для розвитку критичного мислення завдяки своїй практичній спрямованості. Викладання фізики не обмежується передачею теоретичних знань, а передбачає вирішення реальних завдань, аналіз явищ і формування обґрунтованих висновків. Це сприяє розвитку навичок комунікації, співпраці та прийняття відповідальних рішень.

Формування цієї компетентності готує учнів до життя в інформаційному суспільстві, де необхідно швидко адаптуватися до нових умов, оцінювати якість інформації та приймати виважені рішення. У поєднанні з емоційним інтелектом критичне мислення допомагає уникати когнітивних викривлень, ефективно вирішувати конфлікти та знаходити компроміси.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ПРИЙОМИ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

2.1. Розвиток критичного мислення під час розв'язування фізичних задач

Серед основних елементів, які визначають критичне мислення, на думку науковців Ляшенко О.І. і Терещука С.І. [19], є:

- 1) уміння мислити,
- 2) відповідальність,
- 3) формування самостійних суджень,
- 4) опора на критерії,
- 5) самокорекція,
- 6) врахування контексту.

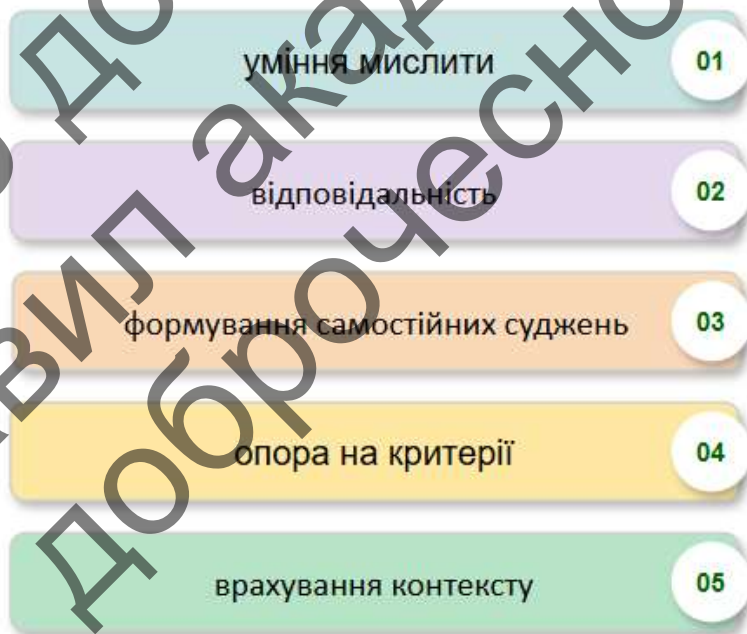


Рисунок 2.1. Компоненти критичного мислення за Ляшенко О.І. і Терещуком С.І.

В цьому контексті важливим елементом є робота над фізичними задачами, адже вони вимагають розуміння концепцій та принципів фізики. Це вимагає аналізу умов задачі, виділення важливих даних і зв'язків між ними. Розберемо більш докладно це питання.

Уміння мислити

Розв'язання задач розвиває аналітичні здібності, оскільки учень мусить продумати всі аспекти задачі, оцінити її умови та знайти найбільш раціональний підхід до розв'язання. У цьому процесі формуються логічні навички та здатність робити висновки.

Наведемо приклад такої задачі.

Задача:

На краю обриву стоїть людина, яка кидає камінь горизонтально зі швидкістю $v_0=10$ м/с. Висота обриву $h = 45$ м. Визначте, на якій відстані від підніжжя обриву камінь упаде на землю.

Для успішного розв'язання задача вимагає від учня кількох важливих кроків.

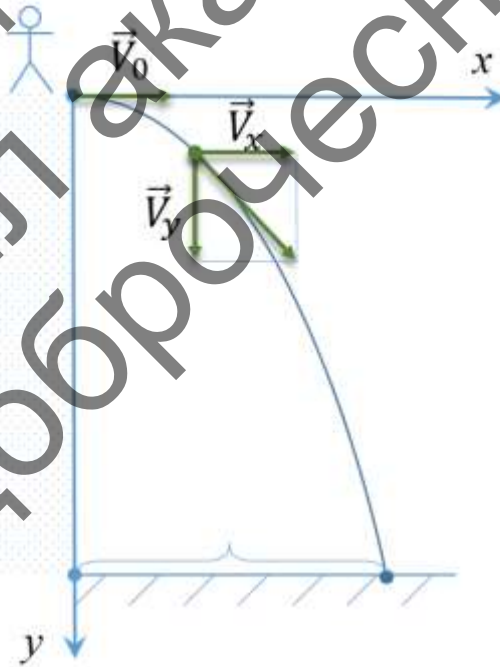


Рисунок 2.2. Малюнок до задачі

Аналіз умов

Розділити рух на горизонтальну та вертикальну складові й оцінити, як кожна з них впливає на кінцевий результат.

Вибір підходу

Учні обирають відповідні фізичні рівняння для кожної складової руху. В даному випадку потрібно врахувати два аспекти:

- вертикальне падіння під дією сили тяжіння;
- горизонтальний рух тіла.

Перший аспект дає змогу визначити час падіння.

Учні використовують дані задачі і розглядають вертикальний напрямок.

У вертикальному напрямку камінь рухається:

- 1) з прискоренням вільного падіння $g = 9,8 \text{ м/с}^2$;
- 2) початкова вертикальна швидкість дорівнює нулю,
- 3) відстань h задає висоту обриву.

Використовуємо рівняння:

$$h = \frac{1}{2}gt^2, \text{ тоді}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Під час розгляду другого аспекту учні знаходять шукану відстань.

У горизонтальному напрямку швидкість залишається постійною, оскільки немає горизонтального прискорення (не враховуємо опір повітря).

Відстань x , на яку камінь відлетить від обриву, визначається за формулою:

$$l = v_0t = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Підстановка значень призводить до результату:

$$l = 10 \sqrt{\frac{2 * 45}{9,8}} \approx 30,3 \text{ м}$$

На основі розрахунків учні роблять висновок про відстань від обриву, на яку впаде камінь.

Відповідь: Камінь упаде на землю на відстані 30.3 метрів від підніжжя обриву.

Відповідальність

При розв'язуванні задач учень бере відповідальність за процес і результати своїх дій. Це вчить уважного ставлення до кожного етапу розв'язання і до власних помилок, стимулює працювати над якістю роботи та самоконтролем.

Задачі вимагають вибору методів і прийняття рішень, що допомагає учням формувати власні судження про різні фізичні явища і процеси. Вони можуть порівнювати свої висновки з альтернативними підходами, оцінюючи їхню обґрунтованість.

Наведемо приклад задачі, яка демонструє можливість формувати власні судження через вибір методів і прийняття рішень щодо фізичних явищ і процесів.

Задача

Крапля води масою 0,1 г падає з даху будинку висотою 36 м. Визначте, з якою швидкістю крапля досягла б землі, якби вона падала без опору повітря.

Ця задача дозволяє учневі оцінити, який підхід буде найзручнішим для розв'язання, і порівняти результати.

Спосіб 1. Через кінетичну енергію та потенціальну енергію

$$m = 0,1 \text{ г} = 0,0001 \text{ кг}$$

$$h = 36 \text{ м}$$

$$V_0 = 0$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$V - ?$$

Коли крапля падає, її потенціальна енергія перетворюється на кінетичну.

$$mgh = \frac{m V^2}{2}$$

Спростуємо рівняння:

$$gh = \frac{V^2}{2}$$

Виразимо швидкість

$$V = \sqrt{2gh}$$

Підставимо значення

$$V = \sqrt{2 * 9,8 * 36} \approx 26,57 \text{ м/с}$$

Спосіб 2: Через рівняння рівноприскореного руху

$$m = 0,1 \text{ г} = 0,0001 \text{ кг}$$

$$h = 36 \text{ м}$$

$$V_0 = 0 \text{ м/с}$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$V - ?$$

Для рівноприскореного руху з нульовою початковою швидкістю використовуємо формулу для визначення кінцевої швидкості V

$$V^2 = V_0^2 + 2gh.$$

Оскільки $V_0 = 0$, формула спрощується до:

$$V^2 = 2gh$$

Виразимо швидкість

$$V = \sqrt{2gh}$$

Підставимо значення

$$V = \sqrt{2 * 9,8 * 36} \approx 26,57 \text{ м/с}$$

Опора на критерії

Розв'язування фізичних задач завжди підпорядковується певним критеріям та законам фізики, що спонукає учнів спиратися на об'єктивні наукові принципи. Це привчає їх критично оцінювати отримані результати і відповідність рішення заданим умовам.

Розв'язання задач дозволяє учням навчитися перевіряти свої результати та коригувати їх у разі потреби. У цьому контексті критичне мислення проявляється в готовності до самоперевірки й пошуку помилок.

Як приклад розглянемо наступну задачу.

Задача

З отвору у вертикальній стіні з періодом в 3 секунди випадають металеві кульки під кутом 45 градусів з початковою швидкістю 5 м/с і вільно падають. Висота падіння 20 м. Через який час після початку падіння першої кульки досягне землі друга кулька?

Розв'язання цієї задачі вимагає кількох важливих кроків:

- аналізу умов,
- використання формул,
- оцінки отриманих результатів,
- вибору найбільш адекватного відповіді.

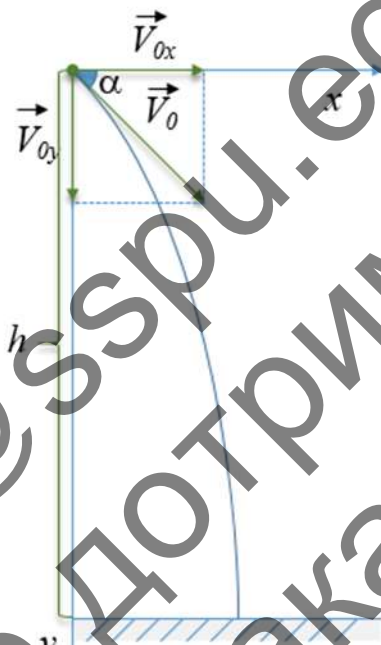
Цей процес тісно пов'язаний з розвитком критичного мислення, особливо в аспектах перевірки та оцінки результатів.

Розглянемо ці аспекти.

Оцінка початкових умов і обґрунтованість вибору формул

Перший крок – це розуміння задачі і правильний вибір формул для розкладу швидкості на швидкості горизонтального та вертикального руху. Важливим моментом для аналізу задачі є побудова малюнка

$$\begin{array}{l} V_0 = 5 \text{ м/с} \\ \alpha = 45^\circ \\ h = 20 \text{ м} \\ n = 2 \\ t - ? \end{array}$$



В ході аналізу учні доходять висновку про необхідність розкласти початкову швидкість на горизонтальну і вертикальну складові.

$$V_{0x} = V_0 \cdot \cos \alpha$$

$$V_{0y} = V_0 \cdot \sin \alpha$$

Наступним кроком є розрахунок часу падіння. Для його знаходження учні обирають вертикальну складову швидкості і записують рівняння:

$$h = V_{0y}t + \frac{g t^2}{2}$$

$$h = V_0 t \sin \alpha + \frac{g t^2}{2}$$

Після підстановки конкретних значень ми отримуємо квадратне рівняння:

$$\frac{9,8 t^2}{2} + 5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} t - 20 = 0$$

Дане рівняння має два корені: $t_1 = 1.69$ с, $t_2 = -2.41$ с.

Оцінка результатів і розуміння фізичних обмежень

Після обчислення часу падіння важливо оцінити, чи отримане значення є реалістичним. З двох коренів необхідно вибрати додатний. Також необхідно врахувати інтервал між падінням кульок. За умовою, друга кулька випадає через 3 секунди після першої, тому час досягнення землі другою кулькою буде сумою часу падіння і цього інтервалу.

Критичне мислення допомагає вибрати найбільш логічний та обґрунтований підхід до знаходження результатів обчислень. Крім того кожна фізична задача має свій контекст, який учень має врахувати, щоб правильно її вирішити. Це допомагає зрозуміти, як фізичні закони діють у різних умовах і сприяє розвитку здатності бачити взаємозв'язки та специфіку різних ситуацій.

2.2. Методи формування критичного мислення на уроках фізики

Проблемне навчання

Проблемне навчання є сучасним підходом, що сприяє поглибленню знань, стимулює розумову активність і пізнавальний інтерес учнів. Воно включає створення проблемних ситуацій, що викликають здивування та мотивують учнів до активного розв'язання навчальних задач, дозволяючи їм осягати складні поняття через особисту інтелектуальну діяльність і систематизацію знань.

Основні етапи реалізації проблемного методу на уроках фізики представлено на рисунку 2.3.

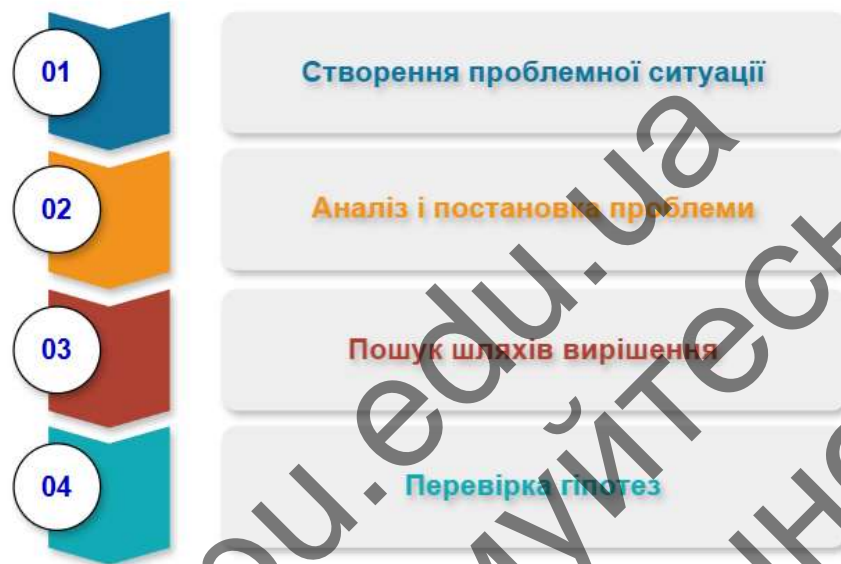


Рисунок 2.3. Основні етапи реалізації проблемного методу

На першому кроці учитель вводить проблему, яка викликає інтерес та здивування учнів, створюючи умови для пізнавальної активності. Це може бути незвичайне фізичне явище, експеримент чи практичний приклад, що потребує пояснення та аналізу.

На другому кроці учні разом із учителем розглядають виниклу ситуацію та формулюють конкретну проблему або питання, на яке необхідно знайти відповідь. Вони визначають основні труднощі та окреслюють завдання для вирішення.

Характерною ознакою третього кроку є висунення гіпотез, побудова припущення та аналіз можливих варіантів розв'язання. Під час обговорення вибираються найраціональніші способи, що можуть бути перевірені теоретично чи експериментально.

Четвертий крок присвячено перевірці правильності гіпотез шляхом експерименту чи теоретичного аналізу, після чого йде робота над формулюванням висновків. Це дає можливість самостійно зробити відкриття та пов'язати нову інформацію з уже набутих знаннями.

Проблемний метод заохочує учнів розглядати різні аспекти ситуації, ставити запитання та формулювати власні припущення чи гіпотези. Цей процес вчить учнів критично оцінювати дані й будувати логічні зв'язки між фактами, що розвиває вміння знаходити нетривіальні підходи до розв'язання проблем.

Ось приклад фізичної задачі, яка сприяє розвитку навичок постановки запитань і формулювання гіпотез у рамках проблемного методу:

Задача

На горизонті видно скелю, яка відбиває звук. Учень стоїть на відстані 400 метрів від скелі й плескає в долоні. Через 2,4 секунди він чує відлуння свого плескоту. Визначте швидкість звуку в повітрі.

Після того як учні розглянули задачу, учитель пропонує їм відповісти на такі запитання:

1. Чи є умови задачі повними для розв'язання?
2. Порівняйте результат з табличним. Чи коректне значення результату ви отримали?
3. Що могло б вплинути на точність виміряного часу відлуння?
4. Як би змінилися результати, якби відстань до скелі була іншою?
5. Чи можна виміряти швидкість звуку в повітрі ще якимось методом у польових умовах?
6. Як температура, вологість і атмосферний тиск можуть вплинути на швидкість звуку?

Процес постановки гіпотез

Учні можуть висунути гіпотези, відповідаючи на ці питання.

Гіпотеза 1: Швидкість звуку залишиться незмінною, але час відлуння буде залежати від відстані до скелі.

Гіпотеза 2: Підвищення температури повітря може збільшити швидкість звуку, тому що тепліше повітря менш щільне.

Гіпотеза 3: Вологість повітря може вплинути на швидкість звуку, оскільки вода в повітрі змінює його фізичні властивості.

Гіпотеза 4: Наявність перешкод або нерівномірності ландшафту може призвести до різних затримок у часі, якщо звук відбиватиметься під різними кутами.

Такі запитання і гіпотези спонукають учнів розглядати завдання під різними кутами, аналізувати умови, які можуть вплинути на результат, і перевіряти власні припущення. Вони не просто виконують розрахунки, а й вчать критично оцінювати, чи достатньо в них даних для вирішення задачі та як різні чинники можуть змінити результат.

Працюючи над проблемою, учні повинні розібрати інформацію на складові, знайти зв'язки між ними і потім об'єднати ці частини у загальне розуміння. Вони вчать виділяти суттєві елементи задачі, що допомагає їм аналізувати ситуацію та вибирати відповідні методи розв'язання.

Проблемний метод зазвичай включає завдання, в яких деякі дані можуть бути відсутніми або невизначеними, і учні повинні робити певні припущення або досліджувати ситуацію, щоб знайти відповіді. Це розвиває їхню здатність приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності і працювати з неповною інформацією, що є важливим для критичного мислення.

Приклад фізичної задачі, яка вимагає роботи з невизначеністю, змушуючи учнів робити припущення і приймати обґрунтовані рішення, працюючи з неповною інформацією.

Задача

Уявіть, що м'яч кинули горизонтально з певної висоти з невідомою початковою швидкістю, і він приземлився на відстані 30 метрів від точки старту.

Визначте, з якою швидкістю було кинуте м'яч, якщо відомо, що його польотний час склав приблизно 2 секунди. Візьміть $g=9,8 \text{ м/с}^2$.

Аналіз задачі

Учні знають:

Відстань по горизонталі, яку пролетів м'яч: $x = 30 \text{ м}$.

Час польоту: $t = 2 \text{ с}$.

Прискорення вільного падіння: $g=9,8 \text{ м/с}^2$.

Невідоме значення – початкова горизонтальна швидкість м'яча.

Наявні умови

Початкова вертикальна швидкість дорівнює нулю (горизонтальний кидок).

Вплив опору повітря не враховується (зазвичай передбачається у шкільних задачах, але не зазначено).

Учні можуть припустити, що м'яч рухається з постійною горизонтальною швидкістю, оскільки на нього діє тільки сила тяжіння (вплив опору повітря можна знехтувати).

З урахуванням цього припущення учні можуть застосувати формули рівномірного руху для горизонтальної компоненти швидкості та рівноприскореного руху для вертикальної компоненти.

Розв'язання

Знайти початкову горизонтальну швидкість: Використовуємо формулу для рівномірного руху по горизонталі:

$$x = V_{0x} \cdot t$$

звідки

$$V_{0x} = \frac{x}{t} = \frac{30}{2} = 15 \text{ м/с}$$

Перевірка припущень і результатів:

Виходячи з отриманого значення $V_{0x}=15$ м/с, учні можуть перевірити адекватність цього значення для початкової швидкості, враховуючи відсутність опору повітря.

Вони можуть також порівняти результат з типовими значеннями для горизонтальних кидків, щоб оцінити, чи відповідає він реальній ситуації. Це спонукає критично аналізувати умови та шукати недостаючі дані, спираючись на фізичні закони. Таке завдання навчає учнів обґрунтовано приймати рішення, працювати з обмеженими даними і коригувати результати на основі зроблених припущень, що є ключовим для розвитку критичного мислення.

Загалом, проблемний метод сприяє формуванню критичного мислення, оскільки залучає учнів до активного мислення, вимагає від них гнучкості в застосуванні знань і дає можливість самостійно оцінювати і вирішувати складні ситуації. Завдяки цьому учні не тільки засвоюють навчальний матеріал, а й розвивають навички, які знадобляться їм для критичного аналізу інформації у будь-яких життєвих обставинах.

Використання кейс-методу

Використання кейс-методу на уроках фізики є ефективним інструментом для розвитку критичного мислення, оскільки цей метод стимулює учнів до аналізу реальних ситуацій, обмірковування проблем і пошуку рішень в умовах наближених до життя. Це дозволяє їм вчитися критично оцінювати інформацію, робити обґрунтовані висновки, аргументувати свої думки та обирати оптимальні стратегії для розв'язання завдань.

Рзглянемо можливості кейс-методу сприяє розвитку критичного мислення на уроках фізики

1. Аналіз реальних ситуацій

Кейс-метод пропонує учням розглянути ситуації, які можуть статися в реальному житті, та вимагає від них інтеграції знань із різних галузей фізики для вирішення проблеми. Це розвиває вміння синтезувати й аналізувати інформацію, щоб зробити правильний висновок.

2. Формулювання припущень та гіпотез

При роботі з кейсами учні часто стикаються з недостатньою кількістю даних і змушені робити припущення чи формулювати гіпотези. Це стимулює їх розвивати навички аналізу та здатність формулювати обґрунтовані припущення на основі відомих фактів і законів фізики.

3. Оцінка альтернативних рішень і вибір оптимального підходу

У кейсах часто існує кілька шляхів вирішення проблеми, що спонукає учнів до аналізу та порівняння альтернатив. Це розвиває вміння критично оцінювати різні варіанти, зважувати їх переваги та недоліки, а також обґрунтовувати свій вибір.

4. Аргументація та дискусія

Кейс-метод зазвичай включає обговорення результатів у групах, де учні вчаться аргументувати свої думки та розвивати навички публічного виступу. Цей процес спонукає їх структурувати та логічно пояснювати свої висновки, порівнювати їх із думками інших та обґрунтовувати свою позицію.

5. Рефлексія

Наприкінці кейс-завдання учні аналізують результати й оцінюють процес, коригуючи свої дії або висновки. Це розвиває здатність до самокорекції й рефлексії, які є важливими компонентами критичного мислення.

Приклад кейс-завдання на уроці фізики

Кейс: Вибір матеріалу для зведення мосту

Учням пропонується ситуація: *Місцева громада планує побудувати міст через річку. Для цього потрібно вибрати матеріал, який буде достатньо міцним, щоб витримати навантаження транспорту, стійким до корозії та економічно вигідним. Учні повинні проаналізувати властивості різних матеріалів (наприклад, сталі, алюмінію, бетону) і вирішити, який матеріал найкраще підходить для цього моста.*

Завдання для учнів

1. Дослідіть фізичні властивості матеріалів (міцність, стійкість до корозії, маса, вартість).
2. Сформулюйте критеріїв вибору матеріалу для будівництва моста.
3. Аргументуйте свій вибір перед класом і візьміть участь у дискусії про можливі альтернативи.

Таким чином, кейс-метод допомагає учням розвивати критичне мислення, оскільки він змушує їх аналізувати, аргументувати та робити обґрунтовані висновки в умовах наближених до реальних ситуацій.

Використання проектної методики

Кейс-метод і проектна методика в навчанні фізики мають спільну мету – розвивати в учнів уміння застосовувати знання для вирішення практичних завдань, критично мислити, аналізувати ситуації та знаходити творчі рішення. Обидва методи спрямовані на активне залучення учнів у навчальний процес, але кожен з них має свої особливості. Розглянемо взаємозв'язок цих методик (див. таблицю 2.1).

Таблиця 2.1. Порівняння кейс-методу і проектної методики

Аспект	Кейс-метод	Проектна методика	Спільні риси
Мета	Розв'язання конкретних	Виконання комплексного	Залучення учнів до практичного

	проблемних ситуацій.	проекту, що охоплює одну або кілька задач.	застосування знань, розвиток інтересу до фізики.
Завдання	Аналіз реальних або умовних ситуацій для вироблення рішення.	Виконання досліджень, створення моделей чи рішень, які базуються на дослідженні теми.	Відображення реальних умов використання фізичних знань.
Розвиток критичного мислення	Учні аналізують ситуації, оцінюють різні підходи до вирішення проблеми.	Учні досліджують проблему, ставлять гіпотези, тестують і перевіряють їх у ході проекту.	Розвиток здатності до аналізу, синтезу та оцінки інформації.
Співпраця	Переважно групова робота: учні обговорюють кейс і разом шукають рішення.	Робота в команді, де кожен учасник має власні завдання для спільного виконання проекту.	Формування комунікативних навичок, вміння працювати в групі.
Роль учителя	Наставник і модератор, допомагає учням виявити ключові аспекти проблеми та спрямовує обговорення.	Наставник, який допомагає на етапах дослідження, але залишає учням самостійність у виконанні проекту.	Учні вчаться самостійно приймати рішення та розвивають відповідальність за результати роботи.
Застосування знань на практиці	Аналіз і вирішення кейсу допомагає зрозуміти, як фізичні знання працюють у реальних ситуаціях.	Завдання проекту вимагає застосування знань для досягнення конкретного результату.	Учні глибше розуміють значення і корисність знань з фізики у повсякденному житті.
Формування самостійності	Учні приймають рішення щодо аналізу ситуації і способу розв'язання проблеми.	Учні самостійно визначають методи та етапи виконання проекту, планують роботу і оцінюють результати.	Підвищення самостійності та відповідальності за власне навчання і результати діяльності.

Таким чином, кейс-метод і проектна методика на уроках фізики можуть використовуватися як взаємодоповнюючі підходи, де кейси виступають окремими етапами або міні-проектами, а проектна робота допомагає інтегрувати ці знання у більш широкий контекст.

Дослідницька та експериментальна діяльність

Дослідницька та експериментальна діяльність на уроках фізики є потужним інструментом для розвитку критичного мислення учнів. Застосування таких методів дає змогу учням не лише засвоювати теоретичні знання, а й активно працювати з інформацією, ставити під сумнів твердження, перевіряти свої гіпотези та робити висновки на основі власного досвіду.

Наведемо приклади тем дослідів з фізики (див таблицю 2.2.), які сприяють розвитку критичного мислення учнів.

Таблиця 2.2. Приклади тем дослідів з фізики

Тема дослідів	Дослід	Розвиток критичного мислення
Закони Ньютона і сила тертя	Дослідження залежності сили тертя від маси об'єкта і поверхні, по якій він рухається.	Формулюють гіпотезу про залежність сили тертя від різних факторів, планують дослід для її перевірки, аналізують дані і роблять висновки про закономірності та винятки.
Дослідження рівноваги сил на похилій площині	Вивчення сил, які діють на об'єкт, розташований на похилій площині, з різними кутами нахилу.	Спостерігають за тим, як зміна кута нахилу впливає на силу, необхідну для утримання об'єкта на місці, обґрунтовують висновки про співвідношення сил і вектори.

Дослідження електричного опору матеріалів	Вимірювання електричного опору провідників з різних матеріалів або з різною довжиною і діаметром.	Висувають гіпотези про вплив матеріалу, довжини і діаметра на опір, проводять вимірювання і аналізують результати, формулюючи висновки про фактори, що впливають на опір.
Закони відбивання і заломлення світла	Вимірювання кутів відбивання і заломлення світла при проходженні через різні середовища.	Тестують закони відбивання і заломлення, порівнюють отримані значення кутів і аналізують відхилення, розвиваючи аналітичне мислення та уважність до деталей.
Дослідження залежності періоду маятника від його довжини	Вимірювання періоду коливань маятника при різних довжинах.	Висувають гіпотези щодо впливу довжини на період коливань, проводять досліди та аналізують отримані дані, визначаючи залежності та перевіряючи свої припущення.
Теплопередача у різних матеріалах	Порівняння швидкості теплопередачі в металах, склі та деревині.	Обирають матеріали, проводять експерименти та аналізують, який матеріал швидше передає тепло, пояснюючи це на основі властивостей кожного матеріалу.

Дослідницька та експериментальна діяльність формує в учнів низку важливих критичних навичок, серед яких уміння задавати питання, аналізувати, оцінювати, коригувати і аргументувати свої висновки. Таке навчання робить фізику не лише теоретичною дисципліною, але й потужним інструментом для розвитку самостійного, критичного мислення.

2.3. Оцінка рівня розвитку критичного мислення на уроках фізики

Оцінка рівня розвитку критичного мислення на уроках фізики може здійснюватися через кілька ключових методів, що дозволяють відслідковувати, наскільки учні здатні аналізувати, оцінювати та застосовувати знання.

Для оцінки рівня розвитку критичного мислення у студентів педагогічного коледжу було проведено дослідження на основі навчальної групи студентів першого курсу. Оскільки майбутні педагоги повинні не лише мати глибокі знання з фізики, але й бути здатними аналізувати, критично осмислювати інформацію і передавати знання іншим, увага зосереджувалась на застосуванні методів, які сприяють розвитку цих навичок.

Опишемо методи, які були використані для перевірки та аналізу рівня критичного мислення.

1. Аналіз виконання завдань

У рамках цього підходу звертається увага на те, як студенти вирішують фізичні задачі, чи використовуються критичне осмислення умов задачі, чи знаходять нестандартні рішення, чи оптимізують процес обчислень.

Важливим показником є здатність до усвідомленого вибору методів розв'язання задач. Аналіз виконання завдань є важливим аспектом, який сприяє розвитку критичного мислення у студентів.

Приклади задач

Задача: Тіло масою 5 кг рухається під дією сили 20 Н, напрямком якої утворює кут 30° з горизонтом. Визначте прискорення тіла та його швидкість через 3 секунди після початку руху.

Аналіз роботи проводився за наступними критеріями:

1. Критичне осмислення умов

Студент повинен усвідомити, що потрібно розкласти силу на компоненти, оскільки вона діє під кутом. Це вимагає розуміння векторної природи сил.

2. Нестандартні рішення

Студент може запропонувати альтернативні підходи, наприклад, використання графічних методів для ілюстрації сил.

3. Оптимізація обчислень

Можна застосувати різні способи обчислень.

В результаті були сформульовані критерії оцінки рівня критичного мислення, які представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Критерії оцінки рівня критичного мислення при розв'язанні задач

Аспект	Рівень		
	Високий	Середній	Достатній
Критичний підхід	визначає, що необхідно врахувати сили, що діють на тіло, і чітко розкладає силу на компоненти	виконує розкладення сили, але може не усвідомлювати повністю, як дія сили впливає на обчислення.	може пропустити розкладення сили, беручи до уваги силу в цілому, а не її компоненти.
Нестандартні рішення	Відзначає, що можна використовувати графіки або вектори для візуалізації сил, а також проводить аналіз впливу сили тяжіння на рух тіла.	Важко пропонує альтернативи, але може навести прості графічні ілюстрації.	Уникає нестандартних підходів і використовує лише стандартні методи без пояснень.
Оптимізація обчислень	знаходить ефективний спосіб розрахунку прискорення і швидкості,	Застосовує формули, але не проводить додаткові	Обчислення можуть бути некоректними, оскільки студент не враховує всі

	пояснюючи кожен етап обчислень.	перевірки аналізу.	або	сили, що діють на тіло, і може зробити помилки у арифметичних діях.
--	---------------------------------	--------------------	-----	---

Результати оцінювання наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Результати оцінювання завдань

	Критичний підхід	Нестандартні рішення	Оптимізація обчислень	Загальна оцінка
Високий рівень	4	2	1	3
Середній рівень	9	8	11	10
Достатній рівень	8	11	9	10

За підсумками оцінювання, студенти розподілились наступним чином:

- високий рівень: 3 студенти;
- середній рівень: 10 студентів;
- достатній рівень: 10 студентів.

Оцінка рівня критичного мислення при розв'язанні задач

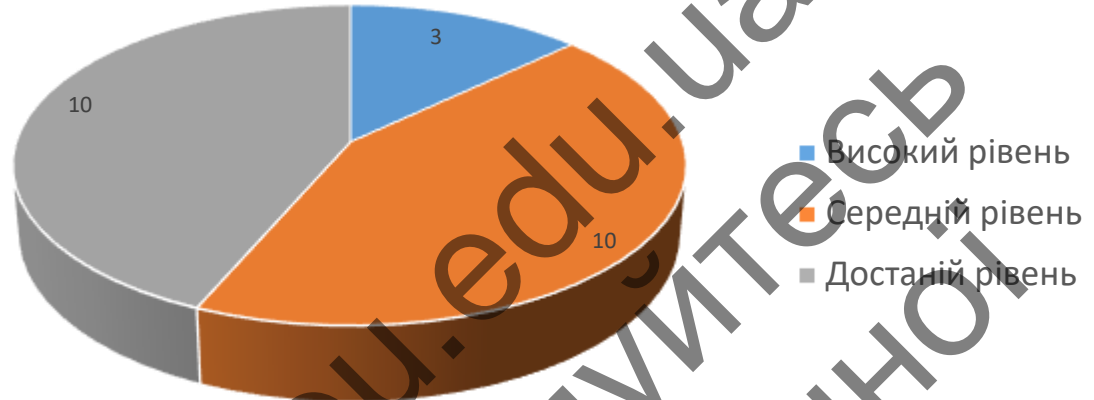


Рисунок 2.4. Діаграма рівня розвитку критичного мислення

Цей аналіз є важливим для виявлення моментів, де студенти можуть вдосконалити свої навички, зокрема у критичному осмисленні задач, застосуванні нестандартних рішень та оптимізації обчислень, що сприяє розвитку їхнього критичного мислення. Взагалі показники свідчать про потребу у подальшій роботі над розвитком критичного мислення, особливо у здатності студентів знаходити нестандартні підходи та оптимізувати обчислення.

2. Залучення студентів до дискусій

Обговорення теоретичних положень та спірних питань у фізиці дозволяє оцінити здатність учнів аргументувати свої думки, робити висновки, а також критично ставитися до відповідей однокласників. Такі дискусії можуть включати аналіз різних наукових теорій та їх порівняння з практичними спостереженнями.

Залучення студентів до дискусій — це важливий інструмент для розвитку критичного мислення, який стимулює учнів ставити запитання, формувати аргументи та розвивати навички аналітичного мислення, зіставляючи теоретичні знання з реальними явищами.

Нами опрацьовано тему для дискусії: «Чи є теплові двигуни екологічно стійкими, і як їх використання впливає на теплове забруднення?»

Ця тема дозволила обговорити екологічний вплив теплових двигунів (див. рисунок 2.3), таких як автомобільні двигуни внутрішнього згорання, теплові електростанції та інші промислові установки, які використовують теплоту для перетворення енергії. Дискусія охоплювала питання ефективності теплових двигунів, їх впливу на навколишнє середовище, а також альтернативні технології, що можуть зменшити теплове забруднення.

Під час проведення дискусії доречно застосовувати метод фішбоун. Його використання надає низку переваг.

Таблиця 2.5. Переваги використання методу Fishbone

Властивість	Опис
Візуалізація проблеми та її причин	Діаграма наочно показує взаємозв'язки між основною проблемою та її можливими причинами
Структурованість дискусії	Метод дозволяє чітко розділити дискусію на окремі аспекти (категорії), що спрощує аналіз
Залучення всіх учасників	Кожен учасник має можливість висловитися, зосередившись на своїй частині діаграми.
Стимулювання критичного мислення	Учасники не тільки аналізують основну проблему, але й шукають першопричини, визначають взаємозв'язки між ними
Легкість у модифікації та доповненні	У процесі дискусії діаграму можна легко доповнювати новими категоріями або причинами
Фокус на причинно-наслідкових зв'язках	Метод допомагає не просто визначити симптоми проблеми, а заглибитися в першопричини, що сприяє ефективному вирішенню

Підтримка виробленні рішень	у	Визначивши ключові причини, учасники можуть пропонувати конкретні шляхи їх усунення або зменшення негативного впливу
-----------------------------	---	--

Діаграма (рисунок 2.3.) використовується для аналізу причинно-наслідкових зв'язків, що призводять до певної проблеми, в даному випадку — **негативного впливу теплових двигунів на екологію.**

Голова риби — проблема, яку потрібно вирішити або проаналізувати, тут це негативний вплив на екологію.

Хребет — основні категорії причин, що впливають на проблему. У цьому випадку категорії включають економічні аспекти, технологічні рішення, використання ресурсів, теплове забруднення, викиди парникових газів.

Кісточки — конкретні фактори, що належать до кожної категорії причин.

Метод зазвичай використовують на етапі **обговорення причин** під час групової роботи або дискусії. Його застосовують:

1. **На початковому етапі аналізу проблеми**, щоб ідентифікувати всі можливі фактори, що впливають на проблему.
2. **Під час брейнштормінгу**, щоб отримати від учасників якомога більше ідей щодо причин.
3. **Для структурування дискусії**, щоб переконатися, що всі аспекти розглянуто.

Після заповнення діаграми учасники аналізують, які причини є найбільш значущими, і шукають способи їх мінімізації чи усунення.

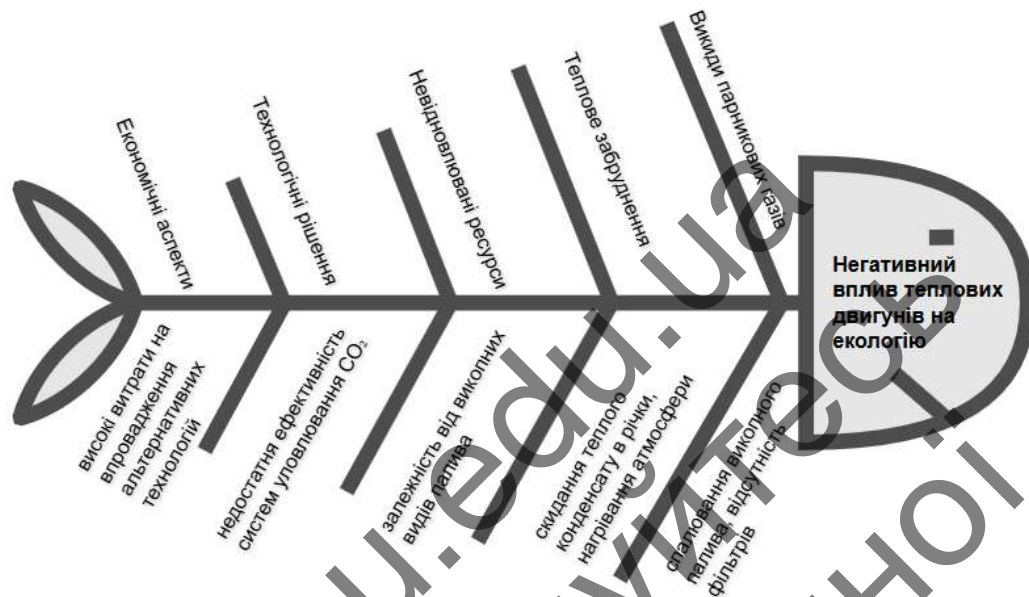


Рисунок 2.4. Результат роботи з методом Fishbone

Заповнена діаграма символізує структурований аналіз причин, що призводять до **негативного впливу теплових двигунів на екологію**. Вона розкладає проблему на кілька основних категорій, які в свою чергу мають конкретні фактори.

Після заповнення діаграми учасники дискусії можуть оцінити вагомість кожного фактору, що дає змогу розробити ефективну стратегію вирішення проблеми, зокрема зменшення теплового забруднення.

3. Тестування з відкритими відповідями

Даний метод дає можливість учням продемонструвати не лише засвоєні знання, а й логічні зв'язки між ними. Завдання з відкритими відповідями розвивають навички формулювання висновків та критичної оцінки власних знань.

Метод передбачає, що учні повинні самостійно сформулювати відповідь, яка виходить за межі простого вибору із запропонованих варіантів. Відповідь вимагає детального пояснення, обґрунтування думки, аналізу фактів і, часто, наведення власних прикладів.

Відкриті питання можуть стосуватися різних когнітивних рівнів:

- відтворення фактів та основних понять;
- пояснення причинно-наслідкових зв'язків;
- аргументація власної позиції або критичне оцінювання певних явищ;
- пропонування рішень на основі аналізу наданих даних.

Даний метод сприяє розвитку критичного мислення

Перш за все, учні вчаться аналізувати різні аспекти явища або проблеми, виділяючи ключові моменти. Відкриті питання змушують шукати взаємозв'язки між різними частинами матеріалу, що стимулює розвиток системного мислення.

Під час відповіді учень має не лише надати правильну інформацію, а й пояснити, чому ця відповідь є правильною. Це формує навички побудови логічних аргументів, підкріплених фактами, прикладами або теоріями.

Формулюючи відповідь, з'являється можливість оцінити свої знання та визначити прогалини. Розвиток рефлексії допомагає критично аналізувати власні помилки й краще усвідомлювати, як можна вдосконалити свої відповіді.

Крім того, відкриті питання часто вимагають не просто аналізу, а й пропонування власних рішень або інтерпретацій, що розвиває креативний підхід до вирішення проблем. У процесі підготовки відповіді проблема розглядається з різних точок зору, враховувати контекст або інші альтернативи.

Під час проведення навчальних занять було запропоновано перелік запитань, які передбачали необхідність дати розгорнуті відповіді.

Питання

1. Чому тиск ідеального газу збільшується при підвищенні температури за сталої маси і об'єму? Поясніть на молекулярному рівні.

2. Як зміниться середня кінетична енергія молекул ідеального газу при збільшенні його об'єму в два рази за сталої температури? Відповідь обґрунтуйте.

3. Опишіть фізичний зміст ізобарного процесу. Наведіть приклад такого процесу в побуті або природі.

4. Як пов'язані між собою внутрішня енергія системи, робота, виконана системою, і кількість теплоти, передана системі? Запишіть математичний вираз першого закону термодинаміки.

5. Чому коефіцієнт корисної дії теплової машини не може дорівнювати одиниці? Поясніть з точки зору другого закону термодинаміки.

Наведемо приклади відповідей студентів на кожне з цих питань, які ми розподілили на три групи за рівнем розвитку критичного мислення: високим, середнім та достатнім.

Приклади відповідей

1. Чому тиск ідеального газу збільшується при підвищенні температури за сталої маси і об'єму? Поясніть на молекулярному рівні.

Високий рівень

При підвищенні температури збільшується середня кінетична енергія молекул, оскільки вони рухаються швидше. За сталої маси і об'єму кількість молекул не змінюється, а зі збільшенням швидкості вони частіше і сильніше стикаються зі стінками посудини, підвищуючи тиск. Це підтверджує ідеальний газовий закон, де за сталої кількості речовини об'єм залишається сталим, а тиск пропорційний температурі.

Середній рівень

При нагріванні молекули рухаються швидше і сильніше вдаряються об стінки, через що тиск зростає. Це відбувається, бо тиск залежить від температури.

Достатній рівень

Температура підвищується, тиск теж підвищується, бо вони пов'язані.

2. Як зміниться середня кінетична енергія молекул ідеального газу при збільшенні його об'єму в два рази за сталої температури? Відповідь обґрунтуйте.

Високий рівень

Середня кінетична енергія молекул визначається лише температурою газу, тому при збільшенні об'єму вдвічі вона не зміниться. Розширення об'єму призведе до зниження тиску, але не вплине на швидкість молекул, яка залежить лише від температури, відповідно до формули

$$E_k = \frac{3}{2}kT,$$

де k — стала Больцмана.

Середній рівень

Середня кінетична енергія залишиться такою самою, бо температура не змінюється. Об'єм впливає тільки на тиск, а не на енергію молекул.

Достатній рівень

Якщо об'єм збільшиться, енергія теж має збільшитися, бо молекул тепер більше, їм треба більше простору.

3. Опишіть фізичний зміст ізобарного процесу. Наведіть приклад такого процесу в побуті або природі.

Високий рівень

Изобарний процес — це термодинамічний процес, що відбувається за постійного тиску. Під час нагрівання газу його об'єм збільшується, а під час охолодження — зменшується. Це описується рівнянням

$$\frac{V}{T} = \text{const.}$$

Наприклад, кипіння води в каструлі зі знятою кришкою — тиск пари залишається рівним атмосферному, а об'єм пари збільшується.

Середній рівень

Изобарний процес означає, що тиск залишається сталим, а об'єм або температура змінюються. Наприклад, нагрівання газу при постійному тиску.

Достатній рівень

Изобарний процес — це коли тиск однаковий. Такий процес відбувається завжди в природі. Приклад — кипіння води без кришки.

4. Як пов'язані між собою внутрішня енергія системи, робота, виконана системою, і кількість теплоти, передана системі? Запишіть математичний вираз першого закону термодинаміки.

Високий рівень

Перший закон термодинаміки стверджує, що зміна внутрішньої енергії системи дорівнює сумі переданої системі теплоти і роботи, виконаної над системою, тобто

$$\Delta U = Q - A$$

Це означає, що внутрішня енергія змінюється, коли системі передається або відбирається теплота, або система виконує роботу над оточенням, наприклад, розширюється проти тиску.

Середній рівень

Зміна внутрішньої енергії залежить від теплоти і роботи. Якщо додається теплота, енергія зростає, а якщо робота виконується над оточенням, енергія зменшується. Вираз:

$$\Delta U = Q - A$$

Достатній рівень

Внутрішня енергія пов'язана з теплом і роботою, але точний зв'язок не знаю.

5. Чому коефіцієнт корисної дії теплової машини не може дорівнювати одиниці? Поясніть з точки зору другого закону термодинаміки.

Високий рівень

Коефіцієнт корисної дії теплової машини не може дорівнювати одиниці, оскільки за другим законом термодинаміки не вся теплота може бути перетворена на роботу. Частина тепла завжди передається охолоджувальному середовищу, тому ідеальної машини без втрат тепла не існує. Максимальна ефективність теплової машини визначається циклом Карно і завжди менша за 100%, оскільки деяка кількість тепла відводиться до холодного резервуара.

Середній рівень

ККД теплової машини менший за 100%, бо частина тепла йде в навколишнє середовище. Це пов'язано з другим законом термодинаміки.

Достатній рівень

Коефіцієнт корисної дії завжди менший за 100%, бо завжди є втрата тепла.

Метод тестування з відкритими питаннями є потужним інструментом для розвитку критичного мислення учнів. Аналіз відповідей на питання демонструє, як

різні рівні розвитку критичного мислення впливають на глибину розуміння та здатність учнів обґрунтовувати свої думки.

Дана методика тестування дає можливість не лише перевірити знання, а й оцінити здатність учнів аналізувати, синтезувати інформацію та застосовувати її у нових контекстах. Це сприяє формуванню критичного мислення, яке є ключовим у сучасному навчанні. Впровадження такого підходу дозволяє виявити різний рівень готовності до складних завдань і надає вчителю цінну інформацію для подальшої корекції навчального процесу.

4. Проектна діяльність

Залучення учнів до виконання проектів з фізики дозволяє оцінити їх здатність до планування, обґрунтування вибору матеріалів та методів дослідження, а також уміння робити висновки з отриманих результатів. Проекти, орієнтовані на розв'язання реальних задач, сприяють розвитку самокритики та самокорекції, що є невід'ємними складовими критичного мислення.

Метод проектів на уроках фізики має значний потенціал для розвитку критичного мислення учнів, дає можливість застосовувати теоретичні знання на практиці, що сприяє глибшому розумінню фізичних законів. Учні вчаться аналізувати ситуації, формулювати гіпотези та перевіряти їх експериментально, планувати свої дії, визначати необхідні матеріали та методи дослідження. Це формує вміння систематизувати інформацію та структурувати процес роботи.

Під час обговорення проектів учні аналізують результати, порівнюють їх із очікуваннями та роблять висновки. Це вимагає від них критичного осмислення отриманих даних та вміння аргументувати свої думки.

Крім того, робота в групах над проектами розвиває навички співпраці та комунікації. Це дає можливість висловлювати свої думки, слухати інших та обґрунтовувати власні ідеї, що є важливими аспектами критичного мислення.

Загалом, метод проєктів створює навчальне середовище, яке стимулює учнів до активної участі, аналізу та критичного осмислення інформації, що є основою критичного мислення.

В рамках дослідження студентам було запропоновано провести роботу з оцінки енергоефективності будинку, в якому вони мешкають. Метою даного проєкту було запропонувати заходи щодо зменшення тепловтрат і підвищення енергозбереження. Адже загальновідомо, що зростання вартості енергоресурсів і підвищення вимог до енергоефективності будівель вимагають пошуку ефективних рішень для зменшення витрат енергії та оптимізації теплових процесів у будинку.

У процесі постановки проблеми студенти сформулювали основні питання дослідження та з'ясували для себе актуальність проблеми з погляду сучасного енергоспоживання.

Під час планування виконання проєкту студенти навчилися аргументувати вибір методів дослідження, виробили вміння працювати в команді. Використання реальних даних дозволило студентам приймати рішення, спираючись на факти, а не на припущення.

Проєкт "Енергоефективність нашого будинку" не лише сприяв формуванню практичних навичок, а й активно розвивав критичне мислення студентів. Вони навчилися ставити запитання, аналізувати дані, робити обґрунтовані висновки та знаходити шляхи вирішення складних проблем, що є важливими складовими професійної діяльності педагогів.

Висновки до 2 розділу

Таким чином, у другому розділі нами описано методи і прийоми розвитку критичного мислення учнів на уроках фізики. Визначено основні компоненти критичного мислення, зокрема вміння мислити, формування самостійних суджень, самокорекцію та врахування контексту. Розв'язування фізичних задач є ключовим елементом, що сприяє розвитку цих навичок, оскільки вимагає аналізу умов, вибору оптимальних методів розв'язання, а також перевірки та оцінки результатів.

У розділі представлені різні методики: проблемне навчання, кейс-метод, проектна діяльність і дослідницькі роботи. Вони спрямовані на стимулювання аналітичного мислення, постановку гіпотез і оцінку альтернативних рішень. Наведено приклади задач, які розвивають критичне мислення, а також критерії оцінки рівня розвитку цієї навички.

Дослідження підтвердило, що використання цих підходів сприяє глибшому розумінню фізичних законів, формує вміння самостійно аналізувати інформацію і робити обґрунтовані висновки, що є важливим для підготовки майбутніх педагогів.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі досліджено ефективність методів розвитку критичного мислення учнів у процесі вивчення фізики, що обумовлено потребою формування ключових компетентностей, які є важливими для сучасного суспільства та ринку праці.

У роботі теоретично обґрунтовано сутність критичного мислення та його компоненти. Проведений аналіз методів і прийомів розвитку критичного мислення на уроках фізики показав, що застосування інтерактивних технологій, проблемного навчання та методу кейсів значно підвищує рівень залученості учнів і сприяє формуванню їхньої здатності до самостійного мислення.

Здійснено детальний огляд наукової літератури, що дозволило визначити критичне мислення як комплексний когнітивний процес, який включає навички аналізу, інтерпретації, оцінювання, формулювання висновків та самокорекції. Виділено компоненти, рівні розвитку критичного мислення та його ключові ознаки, що сприяють ефективному засвоєнню знань і розвитку особистості.

У дослідженні проаналізовано зарубіжні та вітчизняні методичні підходи, що дало змогу встановити, що фізика як навчальна дисципліна має значний потенціал для розвитку критичного мислення завдяки експериментальній спрямованості, аналітичному підходу та можливості інтеграції міждисциплінарних знань. Проведені експерименти підтвердили, що використання інтерактивних методів навчання, аналізу помилок і рефлексії сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів та формуванню їхнього вміння самостійно оцінювати інформацію.

Подальша робота може бути спрямована на інтеграцію методів розвитку емоційного інтелекту в освітній процес із метою більш ефективного формування навичок XXI століття.

Результати описані в роботі можуть бути корисними для викладачів фізики, методистів і керівників освітніх установ у процесі вдосконалення методики викладання природничих наук.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. Bloom's Taxonomy Revised: Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy, 2016. URL: https://quincycollege.edu/wp-content/uploads/Anderson-and-Krathwohl_Revised-Blooms-Taxonomy.pdf (дата звернення 30.09.2024).
2. Armstrong, P. Bloom's Taxonomy. Vanderbilt University Center for Teaching. URL: <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/> (дата звернення 12.10.2024).
3. de Bono, E. Six thinking hats. New York: Little, Brown and Company. URL: <http://dspace.vnbrims.org:13000/jspui/bitstream/123456789/4746/1/Six%20thinking%20hats.pdf> (дата звернення 27.09.2024)
4. Dewey, J. *How we think*. 1933. URL: <https://bef632.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/09/dewey-how-we-think.pdf> (дата звернення 26.09.2024)
5. Ennis, R. H. The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. University of Illinois, 2011. URL: https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking_51711_000.pdf (дата звернення 30.09.2024)
6. Facione, P. A. Critical thinking: What it is and why it counts. Measured Reasons LLC & Insight Assessment. 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/251303244_Critical_Thinking_What_It_Is_and_Why_It_Counts (дата звернення 22.09.2024)
7. Holmes, N. G., & Smith, E. M. (2023). Instructional strategies that foster experimental physics skills. In *The International Handbook of Physics Education Research: Learning Physics* (pp. 1–20). AIP Publishing. https://doi.org/10.1063/9780735425477_018 (дата звернення 30.09.2024)

8. Holmes, N. G., Wieman, C. E., & Bonn, D. A. (2015). Teaching critical thinking. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(36), 11199–11204. <https://doi.org/10.1073/pnas.1505329112> (дата звернення 22.09.2024)
9. Lipman, M. Thinking in education (2nd ed.). Cambridge University Press. 2003. URL: <https://assets.cambridge.org/97805218/12825/sample/9780521812825ws.pdf> (дата звернення 22.09.2024)
10. Stedman, N.L.P. & Andenoro, A.C. (2007). Identification of relationships between emotional intelligence and critical thinking disposition in undergraduate leadership students. *Journal of Leadership Education*, 6(2), 190-208. URL: https://www.researchgate.net/publication/228410492_Identification_of_Relationships_between_Emotional_Intelligence_Skill_Critical_Thinking_Disposition_in_Undergraduate_Leadership_Students (дата звернення 12.09.2024).
11. Войтків Г.В. Методичні прийоми для розвитку критичного мислення учнів на уроках фізики. 2019. URL: <http://lib.pnu.edu.ua:8080/handle/123456789/2595> (дата звернення 07.09.2024).
12. Вукіна Н.В., Дементієвська Н.П. Критичне мислення: як цього навчати. Науково-методичний посібник. Х.: Видавнича група «Основа»: «Тріада+», 2007. 112 с.
13. Дементієвська Н.П. Підготовка вчителів до використання інтерактивних комп'ютерних моделей для навчання учнів через дослідження. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020, Т. 80. No 6. С. 222-242. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3916> (дата звернення 07.09.2024).
14. Історія філософії: Підручник/Ярошовець В.І. Бичко І.В., Бугров В.А. та ін.; за ред. В.І. Ярошовця.- К.: Вид. ПАРАПАН, 2002. – 774 с. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Yaroshovets_Volodymyr/Istoriia_filosofii.pdf (дата звернення 17.09.2024).

15. Кардашова Н.Г. Розвиток критичного мислення в процесі навчання як запорука успіху. Українська література в загальноєвропейському контексті: зб. наук. пр. Мелітополь, 2019. № 3. С. 118–122.
16. Кругляк М. І. Критичне мислення. Матеріали III частини онлайн-курсу «Логіка, аргументація, критичне мислення» [в блозі <https://criticalthinkerua.wordpress.com>] / М. І. Кругляк – Київ, 2021 – 193 с.
17. Лапада М. Сучасні освітні технології для нової української школи. URL: https://dnpb.gov.ua/wp-content/uploads/2019/12/Lapada_Educational_Technology_2019.pdf (дата звернення 07.09.2024).
18. Лякішева А., Вітюк В., Кашуб'як І. Кейсбук методів і прийомів технології розвитку критичного мислення в Новій українській школі: навч.-метод. посібник. Луцьк, 2022. 112 с.
19. Ляшенко О.І., Терещук С.І. Критичне мислення як технологія компетентнісного навчання фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. 2017. Вип. 23. С. 162–166. URL: <http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/125456/119912> (дата звернення 07.09.2024).
20. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення 07.09.2024).
21. Пометун О. Запитання на уроці: Навіщо? До кого? Як і про що?: Метод. посібник для вчителів загальноосвітніх шкіл. Київ, 2019. 96 с.
22. Пометун О. І., Пироженко Л.В. Сучасний урок: Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод. посібник. К.: А.С.К., 2004. 192 с.
23. Терещук С.І. Теоретико-методичні засади навчання квантової фізики у ліцеї : дис. док. наук: 13.00.02 / НПУ імені М.П. Драгоманова. Київ, 2020. 400 с.

24. Терещук С.І. Інтерактивні технології кооперативного навчання на уроках фізики як засіб розвитку критичного мислення учнів ліцеїв. Українські студії в європейському контексті. №7. 2023. URL: http://obrii.org.ua/usec/storage/article/Tereshchuk_2023_355.pdf (дата звернення 17.09.2024).
25. Терещук, С. І., & Мартинюк, О. С. Розвиток критичного мислення при вивченні фізики у ліцеї. *Українські студії в європейському контексті*, 2021,(27), 84–87. URL: <http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/251710/249171> (дата звернення 17.09.2024).
26. Технології розвитку критичного мислення учнів / А. Кроуфорд, В. Саул, С. Метьюз, Д. Макінстер, Наук. ред., передмова О. І. Пометун. К.: Плеяди, 2006. 220 с. URL: <https://osyita.ua/doc/files/news/487/48780/KritichneView.pdf> (дата звернення 17.09.2024).
27. Тягло О. В. Критичне мислення: Навчальний посібник/. О. В. Тягло - Х. : Вид. група «Основа»: «Триада+», 2008. 192 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/322318143_Kriticne_mislenna (дата звернення 07.09.2024).
28. Тягло О. В. Критичне мислення: навчальний посібник/ Тягло О.В. - Х.: Вид. група «Основа», 2008.- 189 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/322318143_Kriticne_mislenna (дата звернення 30.09.2024).
29. Як розвивати критичне мислення в учнів (з прикладом уроку). URL: <https://nus.org.ua/articles/krytychne-myslennya-2/> (дата звернення 07.09.2024).