

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
Українсько-угорський навчально-науковий інститут  
Кафедра фізико-математичних дисциплін**

**МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ  
В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

**Навчально-методичний посібник**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,  
галузі знань А Освіта (за предметними спеціальностями), спеціальності А4 Середня освіта,  
предметної спеціальності А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія),  
освітньої програми «Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)»

**УЖГОРОД – 2025**

Шпеник О.О, Шафраньош М.М., Халус Л.М., Неце А.Е.. МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, галузі знань А Освіта (за предметними спеціальностями), спеціальності А4 Середня освіта, предметної спеціальності А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія), освітньої програми «Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)». - 2025.- 67 ст.

*Рекомендовано Вченою радою  
Українсько-угорського навчально-наукового інституту  
(протокол № 4 від 23 грудня 2025 року)*

Рецензент: Грабовська Т.І. – заступник директора з навчально-методичної роботи Закарпатського інституту післядипломної педагогічної освіти, кандидат фізико-математичних наук.

Навчально-методичний посібник призначений для здобувачів вищої освіти спеціальності А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія) та спрямований на формування фахових та професійних компетентностей майбутнього вчителя фізики закладів загальної середньої освіти. У посібнику системно висвітлено теоретико-методологічні засади методики навчання фізики, сучасні дидактичні підходи, методи, форми та засоби навчання фізики в умовах реалізації компетентнісного, діяльнісного та особистісно орієнтованого підходів. Значну увагу приділено організації навчального експерименту, розв'язанню фізичних задач, використанню цифрових освітніх технологій, STEM-підходів та формуванню ключових і предметних компетентностей здобувачів освіти.

*Рекомендовано до друку науково-методичною комісією  
Українсько-угорського навчально-наукового інституту  
(протокол № 3 від 10 грудня 2025 року)*

© Шпеник О.О., 2025 р.,  
© Шафраньош М.І., 2025 р.,  
© Халус Л.М., 2025 р.,  
© Неце А.Е., 2025 р.  
© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2025 р.

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
Розділ 1. ТРАДИЦІЙНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ.....	6
1.1. Словесні методи традиційного навчання фізики.....	6
1.2. Наочні методи традиційного навчання фізики.....	7
1.3. Практичні методи традиційного навчання фізики.....	8
1.4. Контрольно-оцінювальні методи традиційного навчання фізики.....	10
1.5. Значення традиційних методів у сучасній методиці навчання фізики.....	10
1.6. Розв'язування задач: алгоритм, приклади.....	11
Розділ 2. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ.....	17
2.1. STEM/STEAM – орієнтоване навчання фізики.....	18
2.2. Змішане навчання ( <i>blended learning</i> ).....	21
2.3. Інтерактивні технології навчання фізики.....	24
2.4. Використання цифрових технологій, симуляцій та віртуальної реальності.....	26
2.5. Метод проєктів у фізичній освіті.....	28
2.6. Проблемно-пошукове та дослідницьке ( <i>Inquiry-based</i> ) навчання...28	
2.7. Персоналізовані освітні траєкторії та адаптивне навчання.....	31
2.8. Кейс-задачі як інноваційний метод навчання фізики: алгоритм і прикладі.....	31
2.9. Кейс-задачі з фізики для STEM/STEAM-орієнтованих уроків.....	33
2.10. Лабораторні роботи з фізики з використанням інноваційних методів і технологій.....	38
Розділ 3. ІНТЕГРАЦІЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ.....	41
Розділ 4. ОСНОВНІ ФОРМИ ПОЗАУРОЧНОЇ ТА ПОЗАКЛАСНОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ.....	46
ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ. ....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58
ДОДАТКИ.....	59

## ПЕРЕДМОВА

Сучасна фізична освіта потребує гармонійного поєднання класичних і новітніх педагогічних підходів. Традиційні методи забезпечують системність, логічність та точність засвоєння фундаментальних понять і законів фізики. Інноваційні методи розвивають дослідницьку активність, критичне мислення, цифрові та творчі компетентності.

Традиційні методи навчання – пояснення, демонстраційний експеримент, розв’язування задач, лабораторні роботи, бесіда та лекційний виклад – формують фундаментальний базис фізичної освіти. Ці методи довели свою ефективність у забезпеченні системності, логічності та науковості засвоєння навчального матеріалу. Саме традиційні підходи забезпечують чітку структурованість знань, цілісне розуміння фізичних закономірностей, формування необхідних умінь та навичок, без яких подальше застосування інноваційних технологій стає неповноцінним. Водночас сучасні виклики вимагають переосмислення класичної методики, її вдосконалення та модернізації відповідно до потреб XXI століття.

Новітні освітні технології – цифрові лабораторії, комп’ютерне моделювання, інтерактивні симуляції, віртуальні експерименти, STEM/STEAM – підходи, проектно-дослідницька діяльність, мобільні застосунки та електронні освітні платформи – відкривають нові можливості для поглиблення розуміння фізики, підвищення мотивації здобувачів освіти, розвитку їхньої самостійності та творчого мислення. Інноваційні інструменти дозволяють індивідуалізувати освітній процес, створювати ситуації відкритого дослідження, моделювати складні явища, що недоступні в умовах традиційного шкільного експерименту.

Інтеграція традиційних та інноваційних методів навчання – це цілісна педагогічна стратегія, спрямована на створення гнучкої, адаптивної та ефективної методичної системи, у якій кожен елемент виконує свою функцію та посилює інші. Вона ґрунтується на поєднанні наукової строгості класичної фізики з можливостями цифрових технологій, що забезпечує високий рівень якості та практичної спрямованості навчання.

Мета навчально-методичного посібника полягає у сприянні підготовці висококваліфікованого, інноваційно мислячого вчителя фізики, здатного ефективно організувати навчальну діяльність здобувачів освіти у різних освітніх форматах, формувати їхню наукову культуру та забезпечувати якісний розвиток природничо-наукових компетентностей.

Завдання навчально-методичного посібника:

- систематизація традиційних методів навчання фізики;
- демонстрація інноваційних підходів та прикладів їх застосування;
- рекомендації щодо інтеграції методів у навчальний процес;
- формування компетентностей у здобувачів освіти.

## Розділ 1. ТРАДИЦІЙНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Традиційні методи навчання фізики становлять фундамент класичної педагогічної практики і забезпечують системне, послідовне та науково обгрунтоване оволодіння фізичними знаннями, вміннями і навичками. Ці методи ґрунтуються на принципах природничо-математичної освіти – науковості, свідомості та активності здобувачів освіти, доступності, наочності, систематичності й послідовності. Вони відіграють ключову роль у формуванні базових компетентностей майбутнього вчителя фізики, зокрема вміння пояснювати фізичні явища, виконувати експеримент, аналізувати результати та здійснювати логічні побудови.

У структурі традиційної методики виділяють словесні, наочні, практичні та контрольні-оцінювальні методи, кожен з яких виконує важливу функцію у процесі формування цілісного фізичного світогляду.

### *1.1. Словесні методи традиційного навчання фізики*

#### 1.1.1. Пояснення і розповідь вчителя

Пояснення є одним із ключових методів у викладанні фізики, оскільки дозволяє доступно, логічно та послідовно висвітлити складні природничі явища, розкрити їхній механізм та причинно-наслідкові зв'язки.

Розповідь вчителя, як правило, поєднує опис фізичних процесів, історичні відомості про відкриття, приклади застосування законів у техніці, що підвищує мотивацію та інтерес здобувачів освіти.

#### 1.1.2. Лекція

Лекція – це розгорнута, логічно структурована форма подання теоретичного матеріалу.



Попри інформативний характер, лекція передбачає використання елементів проблемності, постановку запитань, інтерактивні міні-дискусії.

### 1.1.3. Бесіда

Бесіда – це діалогічна форма навчання, що забезпечує активне залучення здобувачів освіти у процес аналізу фізичних явищ. Вона може бути вступною (для актуалізації знань), евристичною (для підведення здобувачів освіти до «відкриття» закономірності), підсумковою (для рефлексії та узагальнення). Завдяки бесіді формуються навички логічного мислення, аргументації й наукового висловлювання.

## ***1.2. Наочні методи традиційного навчання фізики***

### 1.2.1. Демонстрація фізичних явищ та дослідів

Демонстраційний експеримент є обов'язковим компонентом фізичної освіти.

Він забезпечує:

- чуттєве сприйняття й осмислення явищ;
- ілюстрацію теоретичних положень;
- формування уявлень про методи наукового дослідження.

Вчитель демонструє дослід, пояснює його суть, формує у здобувачів освіти спостережливість і вміння інтерпретувати результати.

### 1.2.2. Використання наочних моделей і приладів

Схеми, графіки, моделі, таблиці, стенди, аналогові прилади створюють основу для візуалізації фізичних процесів, які часто не можуть бути безпосередньо спостережені (наприклад: моделі атома, електричних кіл, хвильових процесів).

#### ***Приклад дослідів***

***Назва дослідів:*** «Рух кульки по похилій площині»

***Мета дослідів:*** показати залежність прискорення руху тіла від кута нахилу поверхні та вплив сили тертя на рух кульки.

**Необхідні матеріали:** кулька (металева або пластикова); похила площина; лінійка або рулетка; стопер або секундомір; підставка для регулювання кута нахилу.

### *Хід досліду*

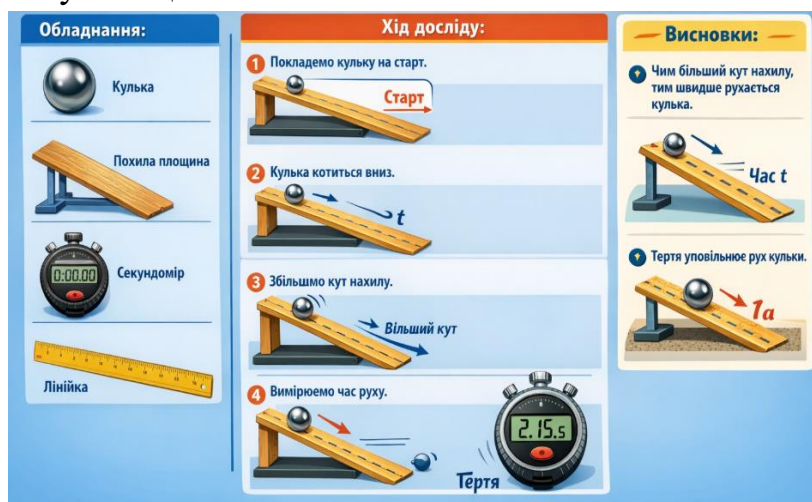
1. Встановіть похилу площину на підставку так, щоб її кут нахилу був невеликий.
2. Відмітьте на площині декілька точок (наприклад, кожні 10 см).
3. Покладіть кульку на верхню точку площини.

4. Відпустіть кульку, не надаючи їй додаткового поштовху.

5. За допомогою секундоміра виміряйте час проходження кулькою від верхньої до нижньої точки.

6. Повторіть дослід кілька разів для точності.

7. Збільшіть кут нахилу площини і повторіть дослід.



### *Спостереження:*

- кулька починає рухатися швидше, якщо збільшується кут нахилу;
- чим більший нахил, тим менший час проходження відстані;
- можна порівняти швидкість руху металевої та пластикової кульки, щоб показати вплив тертя.

### *Висновки:*

1. Прискорення тіла на похилій площині залежить від кута нахилу.
2. Тертя сповільнює рух кульки, його можна мінімізувати, обираючи гладку поверхню.
3. Дослід наочно демонструє закони руху та вплив сил на тіло.

## **1.3. Практичні методи традиційного навчання фізики**

### **1.3.1. Розв'язування фізичних задач**

У традиційній методиці цей метод виступає головним засобом формування вмінь застосовувати фізичні закони на практиці.



Систематичне розв'язування задач сприяє формуванню логіко-математичної компетентності, умінню виділяти головне, будувати модель явища та аргументувати розв'язання.

### 1.3.2. Практичні роботи

Практичні роботи дозволяють здобувачам освіти виконати базові вимірювання, обробити результати, оцінити похибки та сформувані навички роботи з фізичними величинами. Цей метод має прикладний характер і формує експериментально-обчислювальну компетентність.

### 1.3.3. Лабораторні роботи

Лабораторний практикум – найважливіша традиційна форма організації експериментального навчання.

Лабораторний практикум забезпечує:

- оволодіння технікою вимірювань;
- уміння працювати з фізичними приладами та обладнанням;
- розвиток експериментального мислення;
- вміння вести науковий протокол та здійснювати аналіз похибок.

Традиційні лабораторні роботи у фізиці нерідко передбачають роботу з реальними приладами, що підкреслює практичний характер експерименту та наближує здобувачів вищої освіти до реальної наукової діяльності.

## ***1.4. Контрольно-оцінювальні методи традиційного навчання фізики***

### ***1.4.1. Усне опитування***

Усна перевірка дозволяє оцінити глибину розуміння фізичних понять, уміння формулювати визначення, пояснювати явища, виконувати елементарні логічні побудови.

### ***1.4.2. Письмові контрольні та самостійні роботи***

Традиційні форми письмового контролю дають змогу перевірити:

- рівень сформованості розв'язувальних умінь;
- самостійність мислення;
- здатність працювати в обмежений час.

Контрольні роботи зазвичай включають задачі різної складності, що дозволяє проводити диференційоване оцінювання.

### ***1.4.3. Фронтальне опитування та тестові методи***

Тестові завдання дозволяють оперативно оцінити якість засвоєння матеріалу великою кількістю здобувачів освіти. У традиційному навчанні вони зазвичай доповнюють інші форми перевірки.

## ***1.5. Значення традиційних методів у сучасній методиці навчання фізики***

Традиційні методи є основою, на яку спирається сучасна фізична освіта. Ці методи забезпечують фундаментальність і системність навчання, формують базові вміння, без яких неможливо ефективно використовувати інноваційні методи – цифрові лабораторії, комп'ютерні симуляції, STEM/STEAM – проекти, інтерактивні технології. Незважаючи на розвиток інноваційних і цифрових технологій, традиційні методи навчання продовжують мати значну цінність у сучасній методиці з кількох причин:

### ***1. Формування базових понять і навичок***

Традиційні методи дозволяють здобувачам освіти засвоїти фундаментальні фізичні закони та поняття через послідовне пояснення, демонстрацію явищ та виконання практичних завдань. Без міцної бази складно ефективно використовувати інноваційні технології.

## *2. Розвиток логічного мислення та аналізу*

Розв'язування задач, проведення класичних експериментів і обговорення результатів формує вміння аналізувати фізичні процеси, логічно міркувати і робити висновки.

## *3. Наглядність та наочність*

Демонстраційні експерименти і лабораторні роботи дозволяють здобувачам освіти побачити фізичні явища в реальному часі, що підвищує інтерес та ефективність навчання.

## *4. Формування практичних навичок*

Лабораторні роботи та експерименти сприяють формуванню умінь працювати з приладами, дотримуватися методики експерименту та правильно фіксувати результати.

## *5. Виховання дисципліни та відповідальності*

Традиційна організація навчального процесу, включно з регулярними вправами та домашніми завданнями, допомагає розвивати самодисципліну та відповідальне ставлення до навчання.

## *6. Базис для інтеграції інноваційних методів*

Традиційні методи є основою для ефективного поєднання з сучасними технологіями, такими як цифрові симуляції, віртуальні лабораторії або інтерактивні платформи.

### ***1.6. Розв'язування задач: алгоритм, приклади***

Розв'язування фізичних задач є одним із ключових засобів формування предметної компетентності здобувачів освіти, оскільки забезпечує застосування фізичних законів і понять у типових та нестандартних навчальних ситуаціях. Чітко визначений алгоритм розв'язання задач сприяє розвитку логічного та критичного мислення, формуванню вмінь аналізувати умову задачі, будувати фізичну модель і оцінювати отриманий результат.

## Орієнтовна структура процесу розв'язування фізичної задачі



### Приклади задач

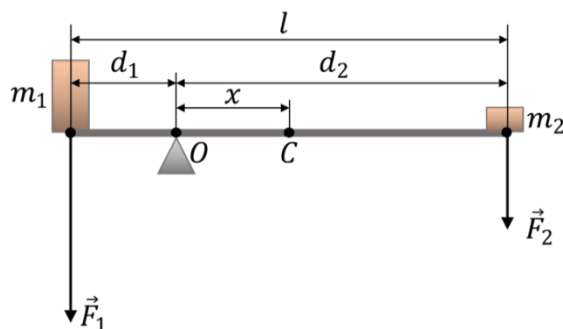
**Задача 1.** Двоє учнів, готуючись до уроку фізики з теми «Важіль» самотужки досліджували умови рівноваги. На кінці важеля поставили стаканчики з кульками масами 300 г і 100 г. На якій відстані від середини важеля вони розмістили опору, щоб важіль був у рівновазі. Довжина важеля 48 см.

**Дано:**  
 $m_1 = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг}$   
 $m_2 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$   
 $l = 48 \text{ см} = 0,48 \text{ м}$

---

$x = ?$

### **Розв'язання**



Умова рівноваги важеля:  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$ ,

де  $F_1 = m_1 g$ ,  $F_2 = m_2 g$ ,  $d_2 = l - d_1$ .

Тоді  $\frac{m_1 g}{m_2 g} = \frac{l - d_1}{d_1}$ ,  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{l}{d_1} - 1$ ,  $\frac{m_1}{m_2} + 1 = \frac{l}{d_1}$ ,

$$d_1 = \frac{l}{\frac{m_1}{m_2} + 1} = \frac{l m_2}{m_1 + m_2}$$

Оскільки  $x = \frac{l}{2} - d_1$ , тоді  $x = \frac{l}{2} - \frac{l m_2}{m_1 + m_2}$

$$x = \frac{0,48}{2} - \frac{0,48 \cdot 0,1}{0,3 + 0,1} = 0,12 \text{ м}$$

**Відповідь:**  $x = 0,12 \text{ м} = 12 \text{ см}$ .

**Задача 2.** Сталевий стрижень завдовжки 40 см і масою 50 г лежить перпендикулярно до горизонтальних рейок. Уздовж рейок напрямлене однорідне магнітне поле індукцією 0,25 Тл. У стрижні пропускають електричний струм силою 2 А. З якою силою стрижень тисне на рейки?

**Дано:**

$$l = 40 \text{ см} = 4 \cdot 10^{-1} \text{ м}$$

$$m = 50 \text{ г} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$$

$$B = 0,25 \text{ Тл}$$

$$I = 2 \text{ А}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

**Розв'язання**

$$\sin 90^\circ = 1$$

$$F = F_{\text{Аmax}} + F_{\text{ТЯЖ}}$$

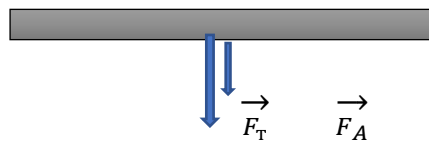
$$F_{\text{Аmax}} = BIl; \quad F_{\text{ТЯЖ}} = mg$$

$$F = BIl + mg$$

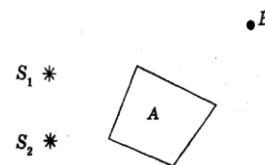
$$[F] = \text{Тл} \cdot \text{А} \cdot \text{м} + \text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = \text{Н}$$

$$F = 0,25 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10 = 7 \cdot 10^{-1} = 0,7 \text{ Н}$$

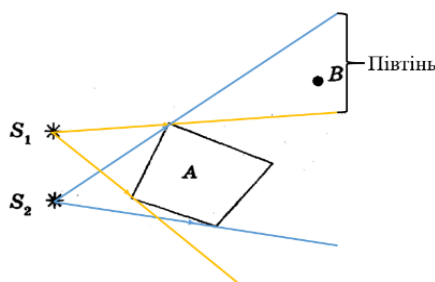
**Відповідь:**  $F = 0,7 \text{ Н}$



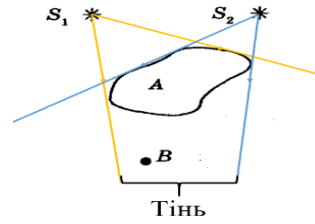
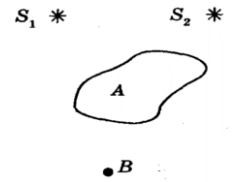
**Задача 3.** На рисунку зображено два точкових джерела світла в  $S_1$ ,  $S_2$  та непрозорий предмет  $A$ . Визначте, у якій області (тіні, півтіні чи освітленій) розміщена точка  $B$ .



**Відповідь:**



**Задача 4.** На рисунку зображено два точкових джерела світла в  $S_1, S_2$  та непрозорий предмет  $A$ . Визначте, у якій області (тіні, півтіні чи освітленій) розміщена точка  $B$ .



**Відповідь:**

**Задача 5.** У сонячний день довжина тіні на землі від ялинки висотою 1,8 м дорівнює 90 см, а від берези – 10 м. Яка висота берези?

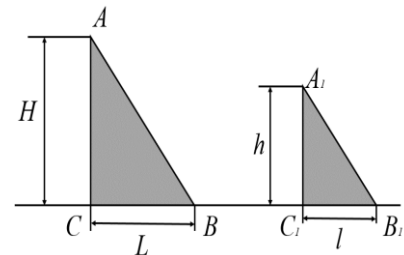
**Дано:**  
 $h = 1,8 \text{ м}$   
 $l = 90 \text{ см}$   
 $= 0,9 \text{ м}$   
 $L = 10 \text{ м}$

**Розв'язання**

З рисунка бачимо, що  
 $\Delta ACB \sim \Delta A_1 B_1 C_1$   
 З подібності трикутників випливає:

$$\frac{H}{h} = \frac{L}{l} \Rightarrow H = \frac{hL}{l}$$

$$H = \frac{1,8 \cdot 10}{0,9} = 20 \text{ (м)}$$



**Відповідь:**  $H = 20 \text{ м}$ .

**Задача 6.** У досліді з визначення розмірів молекули на поверхню води в широкій посудині помістили краплину незмішуваного з нею спиртового розчину олеїнової кислоти й після її розтікання та випаровування спирту виміряли розміри плями, що утворилася. Оцінити  $d$  молекули, якщо крапля її спиртового розчину концентрацією  $C = 0,5\%$  й об'ємом  $V_0 = 2 \text{ мм}^3$  розпливлася в круглу пляму діаметром  $D = 20 \text{ см}$ .

**Дано:**

$C = 0,5 \%$   
 $V_0 = 2 \text{ мм}^3$   
 $D = 20 \text{ см}$   


---

 $d - ?$

**Розв'язання**

Ідея описаного досліді ґрунтується на тому, що крапля розтікається по поверхні води аж до утворення плівки (плями) завтовшки в одну молекулу. Тож розміри молекули можна оцінити за товщиною  $h$  такої мономолекулярної плівки.

Зрозуміло, що прямо виміряти величину  $h$  неможливо, але її можна визначити опосередковано, вважаючи, що через швидке випаровування летючого розчинника (спирту) молекули кислоти розташовуються впритул, утворюючи на

воді суцільний шар в одну молекулу. В такому разі поперечник молекули дорівнює його товщині  $h$ :

$$d \approx h = V/S \Rightarrow d \approx 4V/\pi D^2, \quad (1)$$

де  $V$  – об'єм,  $S = \pi D^2/4$  – площа поверхні утвореної плівки.

Концентрація розчину дорівнює відношенню об'єму  $V$  кислоти в краплі до об'єму  $V_0$  розчину:  $c = V/V_0$ . Отже, об'єм плівки на воді  $V = cV_0$ . Підставивши цю величину у формулу (1), одержимо:

$$d \approx 4cV_0/\pi D^2, = 3 \cdot 10^{-10} \text{ м} = 0,3 \text{ нм}.$$

Щодо отриманого результату слід зауважити таке. Формула (2) є оціночною, а не точною. Адже коли уявити молекули мікроскопічними кульками, то навіть при щільному розташуванні між ними існуватимуть пустоти, що у виразах (1) і (2) не враховано. Але насправді ситуація є ще складніша, бо молекули є не мікроскопічними кульками, а складною системою електронів, які рухаються навколо ядер за законами квантової механіки. Тож саме поняття розміру для атомів і молекул не має такого визначеного змісту, як для макроскопічних частинок.

**Задача 7.** Можна вважати, що повітря складається за масою з  $c_1 = 75,5\%$  азоту  $N_2$ ,  $c_2 = 23,1\%$  кисню  $O_2$ ,  $c_3 = 1,3\%$  аргону  $Ar$  і  $c_4 = 0,1\%$  вуглекислого газу  $CO_2$ . Визначити молярну масу повітря  $M$ .

**Дано:**

$$c_1 = 75,5\%$$

$$c_2 = 23,1\%$$

$$c_3 = 1,3\%$$

$$c_4 = 0,1\%$$

---


$$M - ?$$

**Розв'язання**

Молярна маса, котра є мірою кількості речовини, визначається кількістю частинок, яка міститься в тілі, а не його масою чи якоюсь іншою величиною. Отже, в одному молі повітря міститься  $N_0 = 6,02 \cdot 10^{23}$  молекул газів-компонент у відповідних пропорціях.

Нехай маса повітря дорівнює  $m$ . Тоді загальна кількість молекул у посудині

$$N = \frac{m}{M} N_0, \quad (1)$$

де  $M$  – його молярна маса,  $N_0$  – стала Авогадро. Очевидно, що

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = \frac{m_1}{M_1} N_0 + \frac{m_2}{M_2} N_0 + \frac{m_3}{M_3} N_0 + \frac{m_4}{M_4} N_0,$$

(2)

де відповідно,  $N_1, N_2, N_3, N_4$  – кількість молекул,  $m_1, m_2, m_3, m_4$  – маси, а  $M_1, M_2, M_3, M_4$  – молярні маси компонент. При масі суміші  $m$  маса  $i$ -ї компоненти  $m_i$  визначається її концентрацією і складає  $m_i = c_i m$ . Тоді

$$m_1 = c_1 m, \quad m_2 = c_2 m, \quad m_3 = c_3 m, \quad m_4 = c_4 m.$$

Таким чином, з (2) маємо:

$$N = m \left( \frac{c_1}{M_1} + \frac{c_2}{M_2} + \frac{c_3}{M_3} + \frac{c_4}{M_4} \right) N_0. \quad (3)$$

Прирівнявши праві частини виразів (1) і (3), отримаємо

$$\frac{1}{M} = \frac{c_1}{M_1} + \frac{c_2}{M_2} + \frac{c_3}{M_3} + \frac{c_4}{M_4}$$

або

$$M = \left( \frac{c_1}{M_1} + \frac{c_2}{M_2} + \frac{c_3}{M_3} + \frac{c_4}{M_4} \right)^{-1}$$

Узявши з таблиць молярні маси  $M_1 = 28$  г/моль,  $M_2 = 32$  г/моль,  $M_3 = 40$  г/моль,  $M_4 = 44$  г/моль, після обчислень отримаємо:

$$M = 29 \text{ г/моль.}$$

Слід сказати, що насправді повітря, крім зазначених, містить деяку кількість інших газів, таких як водень, гелій та ін. Тому в умові величину  $c_4$  свідомо дещо змінено так, аби отриманий результат збігався з табличним значенням молярної маси повітря. Зазначимо також, що в наведених викладках кількість компонент у суміші та їхній агрегатний стан були не істотними. Тож отриманий результат можна узагальнити й записати наступну загальну формулу молярної маси суміші будь-якої кількості заданих речовин із відомим відсотковим умістом:

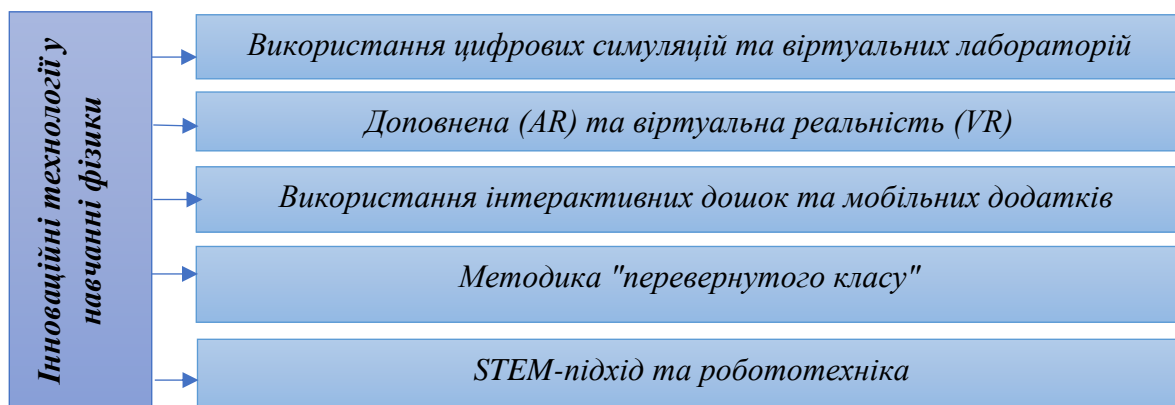
$$\frac{1}{M} = \sum \frac{c_i}{M_i}, \quad M = \left( \sum \frac{c_i}{M_i} \right)^{-1}.$$

---

*Традиційні методи є платформою, на яку накладаються інноваційні підходи: інтерактивні технології, STEM-проекти, моделювання, цифрові лабораторії. Їх поєднання дозволяє будувати цілісний, сучасний і результативний навчальний процес.*

## Розділ 2. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Інноваційні методи навчання фізики становлять сукупність сучасних педагогічних технологій, спрямованих на підвищення якості засвоєння природничих знань, розвиток дослідницьких компетентностей, формування критичного мислення й забезпечення високого рівня академічної мотивації здобувачів освіти. З огляду на швидкі зміни у сфері науки й техніки, оновлення інформаційних ресурсів та зростання ролі STEM-орієнтованої освіти, інноваційні методи стають основою модернізації сучасної фізичної освіти, забезпечуючи її наукову, методичну та технологічну актуальність.



### 1. Використання цифрових симуляцій та віртуальних лабораторій

Сучасні комп'ютерні симуляції (наприклад: PhET, Interactive Simulations, Algodoo) дають змогу моделювати фізичні процеси в режимі реального часу, змінюючи параметри експерименту та спостерігаючи результати. Це особливо корисно, коли проведення реального експерименту є складним або небезпечним.

### 2. Доповнена (AR) та віртуальна реальність (VR)

Технології AR та VR дають змогу здобувачам освіти зануритися у фізичні явища. Наприклад, можна «потрапити» всередину атома або спостерігати електромагнітні хвилі в тривимірному просторі.

### 3. Використання інтерактивних дошок та мобільних додатків

Інтерактивні дошки допомагають візуалізувати складні концепції, проводити тестування в реальному часі та залучати здобувачів освіти до активного

навчання. Такі додатки, як Kahoot! чи Quizizz, дозволяють проводити контроль знань у цікавій ігровій формі.

#### 4. Методика "перевернутого класу"

Ця методика передбачає, що здобувачі освіти попередньо вивчають матеріал самостійно (наприклад, переглядаючи відеоуроки), а під час заняття виконують практичні завдання та обговорюють складні моменти.

#### 5. STEM-підхід та робототехніка

Поєднання фізики з програмуванням та інженерією мотивує учнів до дослідницької діяльності. Наприклад, створення роботів або дронів дозволяє застосовувати знання з механіки та електромагнетизму на практиці.

### ***2.1. STEM/STEAM – орієнтоване навчання фізики***

STEM/STEAM-підходи інтегрують природничі науки, технології, інженерію, математику/ та мистецькі компоненти у єдину систему. У процесі вивчення фізики вони сприяють:

- формуванню здатності застосовувати фізичні знання у реальних інженерних задачах;
- розвитку продуктивної творчості та інженерного мислення;
- моделюванню фізичних процесів за допомогою цифрових середовищ.

STEM-проекти з фізики є ефективними для розвитку практико-орієнтованих компетентностей, планування експерименту, аналізу даних, інтерпретації результатів, вміння працювати з цифровими датчиками.

### **Приклад STEM/STEAM-орієнтованого навчання фізики**

(розділ «Магнітне поле»)

**Назва STEM/STEAM-проєкту:** Магнітне поле та його застосування в техніці: створення моделі електромагніта

**Клас:** 9

**Тип заняття:** STEM/STEAM-орієнтоване навчально-дослідницьке заняття (інтеграція фізики, технологій, інженерії, математики та елементів дизайну)

### **Мета заняття:**

Навчальна: сформувані уявлення про магнітне поле електричного струму, залежність сили електромагніта від сили струму та кількості витків котушки.

Розвивальна: розвивати експериментальні, інженерні та дослідницькі вміння, навички моделювання та аналізу фізичних процесів.

Виховна: формувати інтерес до інженерно-технічної діяльності, культуру командної роботи та безпечної експериментальної діяльності.

### **Очікувані результати навчання**

Здобувачі освіти:

- пояснюють поняття магнітного поля та електромагніта;
- експериментально досліджують залежність сили електромагніта від параметрів котушки;
- конструюють діючу модель електромагніта;
- застосовують знання для розв'язування практичних завдань.

### **STEM/STEAM –інтеграція**

**S (Science):** магнітне поле, дія магнітного поля на провідник зі струмом;

**T (Technology):** використання джерела струму, вимірювальних приладів;

**E (Engineering):** конструювання електромагніта;

**A (Art):** дизайн моделі, візуалізація результатів;

**M (Mathematics):** кількісні вимірювання, порівняльний аналіз результатів.

**Обладнання:** мідний дріт у ізоляції, залізний осердя (цвях, болт), джерело постійного струму, вимикач, амперметр, скріпки або дрібні металеві предмети, лінійка, секундомір.

### **Структура заняття**

#### 1. Мотиваційний етап (5 хв)

Проблемне запитання: Чому електромагніти широко використовують у підйомних кранах, реле, електродвигунах? (Обговорення практичних застосувань магнітного поля).

#### 2. Актуалізація опорних знань (5 хв)

Фронтальне опитування:

- магнітне поле постійного магніта;

- напрям магнітних ліній;
- умови існування магнітного поля струму.

### 3. Дослідницький етап (15 хв)

Форма роботи: командна.

Здобувачі освіти:

- намотують котушку з різною кількістю витків;
- підключають електромагніт до джерела струму;
- визначають силу електромагніта за кількістю піднятих металевих предметів;
- фіксують результати експерименту.

### 4. Інженерно-конструкторський етап (10 хв)

Здобувачі освіти:

- удосконалюють конструкцію електромагніта;
- змінюють кількість витків або силу струму;
- обґрунтовують оптимальні параметри.

### 5. Аналітичний етап (5 хв)

Здобувачі освіти:

- порівнюють результати різних груп;
- встановлюють залежність сили електромагніта від досліджуваних параметрів;
- формулюють експериментальні висновки.

### 6. Презентаційний етап (STEAM) (5 хв)

Кожна група: демонструє роботу моделі; пояснює принцип дії електромагніта; представляє інженерне рішення.

### ***Оцінювання результатів***

Критерії: правильність фізичних пояснень; якість конструкції; аргументованість висновків; активність у груповій роботі; дотримання правил безпеки.

### ***Роль вчителя фізики***

- організовує експериментальну та проєктну діяльність;
- консультує з питань фізики та техніки безпеки;
- координує командну роботу;
- здійснює формувальне оцінювання.

## ***Методичний коментар для здобувачів вищої освіти***

Заняття ілюструє можливості STEM/STEAM-підходу без застосування змішаного навчання та демонструє:

- практичну спрямованість вивчення магнітного поля;
- інтеграцію теорії, експерименту й інженерного проектування;
- формування предметних і загальних компетентностей здобувачів освіти.

### ***2.2. Змішане навчання (blended learning)***

Змішане навчання – це педагогічно доцільне поєднання очних (аудиторних) форм навчання з онлайн- та цифровими освітніми технологіями, що забезпечує гнучкість освітнього процесу індивідуалізацію навчання та підвищення пізнавальної активності здобувачів освіти.

У методиці навчання фізики змішане навчання розглядається як ефективна модель організації освітнього процесу, що поєднує:

- використання симуляції складних явищ, які неможливо продемонструвати в лабораторних умовах;
- забезпечення індивідуальної траєкторії навчання;
- здійснення формувального оцінювання під час виконання мікро-лекцій і міні-тестів;
- організацію цифрового дослідження з використанням платформ PhET, Algodoo, GeoGebra, OptySim тощо.

Комбінування очного експерименту з цифровою візуалізацією значно підвищує рівень наукового розуміння.

### **Приклад заняття з фізики у форматі змішаного навчання**

**(розділ «Теплові явища»)**

**Тема заняття:** Кількість теплоти. Дослідження залежності кількості теплоти від маси тіла та зміни температури

**Клас:** 8

**Тип заняття:** комбінований урок у форматі змішаного навчання (модель «перевернутого класу» з елементами ротації)

### ***Мета заняття:***

***Навчальна:*** сформувати в здобувачів освіти поняття кількості теплоти, встановити залежність кількості теплоти від маси тіла та зміни температури.

***Розвивальна:*** розвивати вміння виконувати теплові вимірювання, аналізувати результати експерименту, застосовувати формулу кількості теплоти.

***Виховна:*** формувати відповідальне ставлення до використання теплових приладів, культуру експериментальної діяльності.

### ***Очікуванні результати навчання***

Здобувачі освіти:

- пояснюють фізичний зміст поняття «кількість теплоти»;
- використовують формулу  $Q = cm\Delta t$ ;
- виконують експеримент із нагрівання тіл;
- роблять обґрунтовані висновки на основі дослідних даних.

### ***Обладнання та цифрові ресурси:***

Матеріальне обладнання: калориметр або металевий стакан; термометр; нагрівник (електричний або гаряча вода); ваги; секундомір.

Цифрові ресурси: відеопояснення теми (6-8 хв); віртуальна лабораторія PhET; Google Classroom або Moodle; інтерактивний тест (Kahoot!).

### ***Структура заняття***

#### ***1. До аудиторний етап***

***Форма роботи:*** самостійна діяльність здобувачів освіти.

Здобувачі освіти:

- переглядають відеоматеріал про тепловий рух частинок і кількість теплоти;
- опрацьовують електронний конспект;
- виконують коротке онлайн-опитування.

***Дидактична мета:*** підготувати здобувачів освіти до експериментальної освіти та усвідомленого сприйняття нового матеріалу.

#### ***2. Аудиторний етап***

##### ***2.1. Актуалізація опорних знань (5 хв)***

Фронтальна бесіда: що таке температура; які тіла називають нагрітими; способи передавання теплоти.

## 2.2. Організація експериментальної діяльності (15 хв)

Форма роботи: командна.

Група 1: проводить реальний експеримент із нагрівання води різної маси.

Група 2: виконує аналогічне дослідження у віртуальній лабораторії.

Здобувачі освіти вимірюють: початкову та кінцеву температуру; масу тіла; фіксують результати у таблиці спостережень.

## 2.3. Обробка та аналіз результатів (10 хв)

Здобувачі освіти:

- обчислюють зміну температури;
- визначають кількість теплоти;
- порівнюють результати для тіл різної маси;
- формулюють експериментальний висновок.

## 2.4. Узагальнення знань (5 хв)

Вчитель разом із здобувачами освіти:

- формулює залежність кількості теплоти від маси тіла та зміни температури;
- пояснює фізичний зміст питомої теплоємності;
- наводять приклади.

## 3. Після аудиторний етап

Форма роботи: індивідуальна.

Здобувачі освіти: розв'язують розрахункові задачі; проходять підсумковий тест; завантажують електронний звіт про виконаний експеримент.

### ***Оцінювання результатів навчання***

Оцінюється: активність на онлайн-етапі; правильність проведення експерименту; коректність обчислень; логічність та обґрунтованість висновків.

### ***Методичний коментар для здобувачів вищої освіти***

Даний приклад демонструє можливості змішаного навчання, зокрема:

- поєднання реального та віртуального експерименту;
- формування експериментальних умінь;

- доцільність використання цифрових ресурсів для підвищення мотивації здобувачів освіти.

### ***2.3. Інтерактивні технології навчання фізики***

Сучасне навчання фізики спирається на інтерактивні методи, що забезпечують включеність усіх учасників освітнього процесу:

- дискусійні платформи («мікрофізичний діалог», «квазідебати», фізичні колоквиуми);

- інтерактивні демонстрації з використанням цифрових датчиків і відеоаналізу руху;

- колективні проблемні завдання (case – study, брейн-ріг, метод «фізичного челенджу»);

- технологія «перевернутого класу», яка дає змогу опрацьовувати теоретичний матеріал самостійно, а аудиторний час використовувати для експериментів, обчислень та розв'язування задач підвищеної складності.

Інтерактивне середовище сприяє розвитку критичного мислення, гнучкості та наукової аргументації.

## **Приклади інтерактивних технологій навчання фізики в ЗЗСО**

### **1. Технології колективно-групової взаємодії**

#### ***1.1. Робота в малих групах***

*Суть технології:* організація навчальної діяльності здобувачів освіти в групах по 3-5 осіб з чітким розподілом ролей.

*Приклад:* дослідження залежності сили струму від напруги з подальшим порівнянням результатів груп.

*Дидактичний ефект:* розвиток комунікативних умінь, відповідальності, навичок співпраці.

#### ***1.2. Ротаційні станції***

*Суть технології:* здобувачі освіти по черзі працюють на кількох навчальних станціях.

*Приклад:* станція експерименту, станція розв'язування задач, станція аналізу графіків.

*Дидактичний ефект:* активізація пізнавальної діяльності, диференціація навчання.

## **2. Діалогічні та дискусійні технології**

### **2.1. Проблемна дискусія**

*Суть:* організація обговорення проблемного запитання без готової відповіді.

*Приклад:* Чи можливий вічний двигун? (розділ «Термодинаміка»)

*Дидактичний ефект:* формування критичного мислення та наукової аргументації.

### **2.2. Дебати**

*Суть:* обговорення альтернативних наукових позицій.

*Приклад:* обговорення моделей світла (хвильова чи корпускулярна).

*Дидактичний ефект:* розвиток логічного мислення та культури наукової дискусії.

## **3. Інтерактивні ігрові технології**

### **3.1. Навчальна рольова гра**

*Суть:* моделювання реальних або історико-наукових ситуацій.

*Приклад:* «Наукова конференція з оптики».

*Дидактичний ефект:* поглиблення розуміння наукових концепцій, мотивація до навчання.

### **3.2. Фізичні квести**

*Суть:* послідовне виконання завдань із переходом між локаціями або етапами.

*Приклад:* «Фізика навколо нас».

*Дидактичний ефект:* інтеграція знань, розвиток дослідницьких навичок.

## **4. Дослідницько-пошукові технології**

### **4.1. Проблемно-пошукове навчання**

*Суть:* створення проблемної ситуації, яку здобувачі освіти розв'язують шляхом пошуку.

*Приклад:* визначення умов виникнення повного внутрішнього відбивання.

*Дидактичний ефект:* формування наукового стилю мислення.

#### **4.2. Дослідницький метод**

*Суть:* здобувачі освіти виконують повний цикл наукового дослідження.

*Приклад:* експериментальне визначення показника заломлення скла.

*Дидактичний ефект:* розвиток самостійності та відповідальності.

### **5. Проєктні інтерактивні технології**

#### **5.1. Навчальні проєкти**

*Суть:* самостійна або групова діяльність із практичним результатом.

*Приклад:* STEM-проєкт «Енергоефективний будинок».

*Дидактичний ефект:* інтеграція знань, розвиток інженерного мислення.

#### **5.2. Мініпроєкти**

*Суть:* короткотривалі проєкти в межах теми.

*Приклад:* «Магнітне поле в побутових пристроях».

*Дидактичний ефект:* інтеграція знань, розвиток інженерного мислення.

### **6. Інтерактивні технології оцінювання**

#### **6.1. Взаємооцінювання**

*Суть:* здобувачі освіти оцінюють роботи одне одного за критеріями.

*Дидактичний ефект:* формування відповідальності та академічної доброчесності.

#### ***Методичний коментар для здобувачів вищої освіти***

Інтерактивні технології навчання фізики:

- забезпечують активну роль здобувача освіти в освітньому процесі;
- сприяють формуванню предметних та загальних компетентностей;
- підвищують мотивацію до вивчення фізики.

#### **2.4. Використання цифрових технологій, симуляцій та віртуальної реальності**

Використання цифрових технологій, комп'ютерних симуляцій та засобів віртуальної реальності (VR) є важливим чинником підвищення якості освітнього

процесу та реалізації сучасних дидактичних підходів у навчанні, зокрема в умовах Нової української школи.

*Цифрові технології* в освітньому процесі забезпечують:

- наочність і візуалізацію складних понять і процесів;
- моделювання явищ, які неможливо або складно відтворити в реальних умовах;
- інтерактивність навчання та активну участь здобувачів освіти;
- поєднання теоретичних знань з практичною діяльністю;
- оперативний зворотній зв'язок і формувальне оцінювання.

*Симуляції:*

- дають змогу багаторазово відтворювати експеримент без додаткових матеріальних витрат;
- забезпечують безпечне середовища для навчального експерименту;
- дозволяють змінювати параметри та спостерігати наслідки в реальному часі;
- сприяють розвитку дослідницьких умінь і причинно-наслідкового мислення;
- підвищують мотивацію та зацікавленість здобувачів освіти.

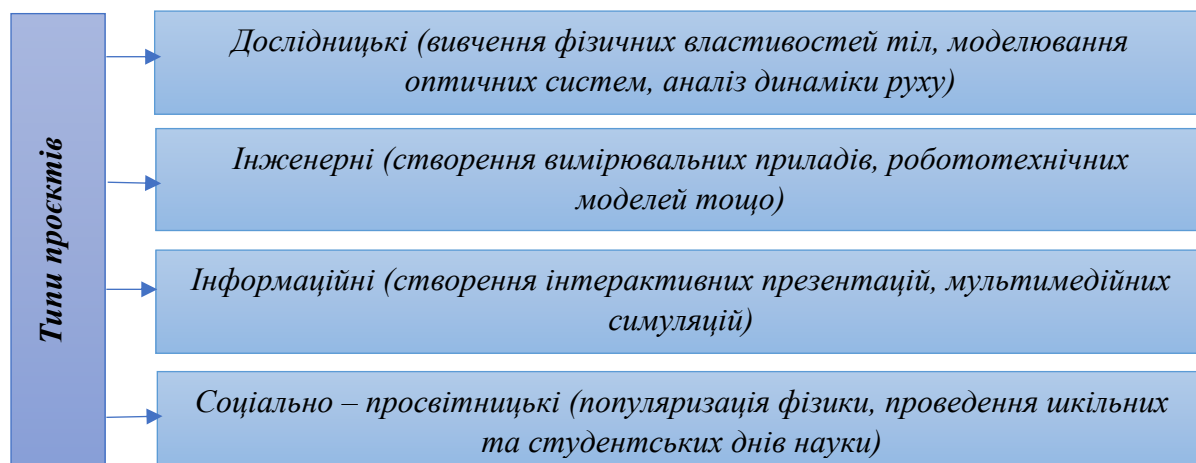
*Засоби віртуальної реальності:*

- створюють ефект занурення в навчальну ситуацію;
- сприяють глибшому розумінню просторових і динамічних процесів;
- забезпечують навчання через досвід;
- є ефективним для здобувачів освіти з різними стилями навчання;
- розширюють можливості інклюзивного освітнього середовища.

*Цифрові технології, комп'ютерні симуляції та засоби віртуальної реальності є ефективним інструментом модернізації освітнього процесу, що забезпечує підвищення мотивації здобувачів освіти, доступність навчального матеріалу та формування загальних і предметних компетентностей.*

## 2.5. Метод проєктів у фізичній освіті

Проєктні технології орієнтовані на створення здобувачами освіти власного наукового, інженерного або соціально значущого продукту.



## 2.6. Проблемно-пошукове та дослідницьке (Inquiry-based) навчання

Цей метод організовує навчання шляхом активного пошуку відповіді на наукову проблему. У фізиці такі підходи є особливо ефективними завдяки експериментальній природі дисципліни. Основою є:

- формулювання проблеми на основі суперечності в явищі;
- висунення гіпотез і їх аргументація;
- планування експерименту або моделювання;
- збір даних, їх математичний аналіз, статистична обробка;
- формування висновків у науковому стилі.

Inquiry-based learning розвиває здатність застосовувати науковий метод, формує фундаментальні дослідницькі компетентності та навички академічної доброчесності.

### Приклад проблемно-пошукового та дослідницького навчання фізики

(розділ «Оптика»)

**Тема заняття:** Заломлення світла. Дослідження залежності кута заломлення від кута падіння.

**Клас:** 9

**Тип заняття:** заняття з елементами проблемно-пошукового та дослідницького навчання

### ***Мета заняття:***

***Навчальна:*** сформувати уявлення про явище заломлення світла, експериментально встановити залежність між кутом падіння та кутом заломлення.

***Розвивальна:*** розвивати вміння висувати гіпотези, планувати й виконувати експеримент, аналізувати результати вимірювань.

***Виховна:*** формувати науковий стиль мислення, пізнавальну активність та культуру експериментальної діяльності.

### ***Очікувані результати навчання***

Здобувачі освіти:

- пояснюють явище заломлення світла;
- формулюють проблему та висувають гіпотези;
- виконують дослід із заломлення світла;
- роблять висновки на основі експериментальних даних.

***Обладнання:*** скляний брусок або напівциліндр, джерело вузького світлового пучка, транспортир, аркуш паперу, лінійка, олівець.

### ***Структура заняття***

#### ***1. Створення проблемної ситуації (5 хв)***

***Вчитель*** демонструє дослід: лазерний промінь проходить з повітря в скло і змінює напрям.

***Проблемне запитання:*** Чому світловий промінь змінює напрям на межі двох середовищ? Від чого це залежить?

***Здобувачі освіти*** висловлюють первинні припущення.

#### ***2. Формулювання проблеми та гіпотез (5 хв)***

***Важливо!*** Культура наукової дискусії

***Здобувачі освіти:*** аргументовано відстоюють власну позицію, поважають думки інших, визнають помилки та коригують висновки.

#### ***3. Планування дослідження (5 хв)***

***Здобувачі освіти*** спільно визначають: змінну величину (кут падіння); вимірювану величину (кут заломлення); умови проведення експерименту; спосіб фіксації результатів.

#### 4. Дослідницький етап (15 хв)

Форма роботи: командна.

Здобувачі освіти:

- спрямовують світловий промінь під різними кутами;
- вимірюють кут падіння та кут заломлення;
- заносить дані до таблиці;
- будують схему ходу променів.

#### 5. Аналіз результатів і пошук закономірності(10 хв)

Здобувачі освіти:

- порівнюють експериментальні дані;
- встановлюють, що зі збільшенням кута падіння зростає кут заломлення;
- роблять висновок про існування сталої залежності між кутами.

Вчитель підводить до формулювання закону заломлення світла.

#### 6. Узагальнення та формулювання висновків(5 хв)

Здобувачі освіти:

- формулюють закон заломлення світла;
- пояснюють фізичні причини явища;
- наводять приклади з життя (вода, скло, лінзи).

#### ***Оцінювання результатів навчання***

Оцінюється: активність у висуненні гіпотез, правильність планування експерименту, точність вимірювань, обґрунтованість висновків.

#### ***Роль вчителя фізики***

- створює проблемну ситуацію;
- спрямовує пошукову діяльність здобувачів освіти;
- консультує з питань фізики та техніки безпеки;
- координує командну роботу;
- узагальнює результати дослідження.

#### ***Методичний коментар для здобувачів вищої освіти***

Заняття демонструє:

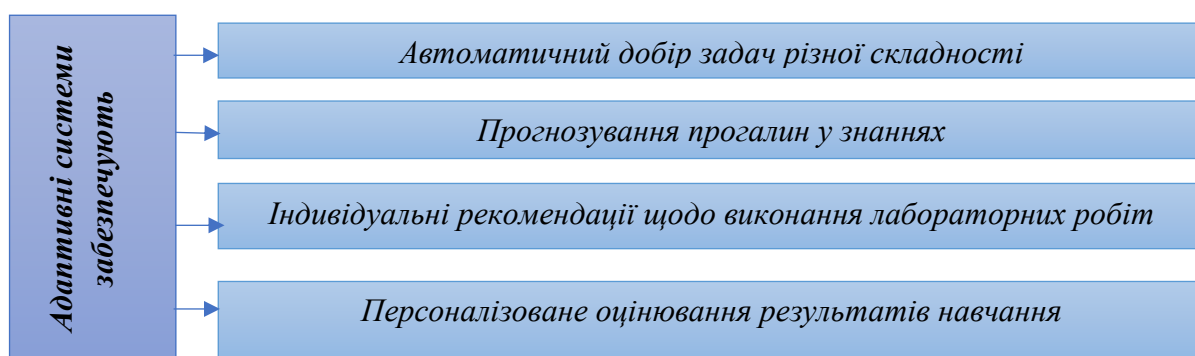
- поєднання проблемного навчання з дослідницькою діяльністю;

- формування наукового способу пізнання;
- активну роль здобувача освіти як суб'єкта навчання.

Інтеграція академічної доброчесності в проблемно-дослідницьке навчання: сприяє формуванню наукового стилю мислення, забезпечує відповідність освітнього процесу вимогам НУШ, готує здобувачів освіти до подальшої навчально-дослідницької діяльності.

### ***2.7. Персоналізовані освітні траєкторії та адаптивне навчання***

Сучасні освітні платформи дозволяють формувати індивідуальні маршрути вивчення фізики відповідно до рівня підготовки, навчальних потреб і темпу роботи здобувача освіти.



Такий підхід є важливим для підтримки здобувачів освіти з різним рівнем підготовки.

### ***2.8. Кейс-задачі як інноваційний метод навчання фізики: алгоритм і приклади***

*Алгоритм розв'язання задач за кейс-підходом:*

#### **1. Опис ситуації (контекст кейсу)**

У цьому блоці подається коротка, але змістовна характеристика реальної або змодельованої ситуації, що потребує фізичного аналізу. Контекст має відображати практичну проблему, суспільну або технологічну значущість явища, а також створювати умови для формування мотивації до пошуку рішення.

#### **2. Формулювання проблемного питання**

Проблемне питання окреслює головну суперечність або завдання, що потребує розв'язання. Воно має бути сформульоване так, щоб стимулювати пізнавальну

активність, аналітичне мислення та застосування фізичних законів. У питанні зазначається фізична сутність проблеми та очікуваний напрям аналізу.

### 3. Вихідні дані та обмеження

У цьому пункті подаються всі необхідні числові параметри, характеристики середовища, допустимі припущення, умови ідеалізації, межі застосування фізичних законів. Дані повинні бути структуровані так, щоб здобувач освіти міг однозначно визначити, з якими величинами працювати.

### 4. Теоретичне обґрунтування (вибір фізичної моделі)

На цьому етапі виконується:

- ідентифікація фізичних процесів, що лежать в основі ситуації;
- вибір відповідних фізичних законів, рівнянь і моделей;
- обґрунтування застосовності цих законів до конкретних умов кейсу;
- визначення можливих спрощень, що не впливають на коректність результату.

Цей блок демонструє академічну логіку переходу від реального контексту до формального фізичного опису.

### 5. Аналітичний розрахунок та побудова рішення

Проводиться поетапний вивід формул, виконуються аналітичні або числові розрахунки. Кожен етап має містити:

- математичне перетворення з коментарем;
- пояснення фізичного змісту величин;
- обґрунтування застосованих чисельних методів.

Розрахункова частина повинна завершуватися отриманням кількісного або якісного результату, що безпосередньо відповідає на проблемне питання.

### 6. Інтерпретація результатів

Результат аналізу подається з позиції фізичного змісту та прикладного значення.

Виконується:

- оцінка отриманих величин;
- аналіз впливу ключових параметрів;
- можливе порівняння з реальними значеннями або нормативами;
- визначення меж точності й чутливості моделі.

## 7. Висновок і рекомендації

У фінальному блоці формулюються:

- узагальнений висновок щодо розв'язання проблеми;
- практичні рекомендації або можливі шляхи оптимізації системи;
- напрямки подальшого дослідження.

Цей етап показує здатність здобувача освіти не лише виконувати обчислення, а й усвідомити значення результату в контексті реальної ситуації.

### ***2.9. Кейс-задачі з фізики для STEM/STEAM-орієнтованих уроків***

Використання STEM/STEAM–кейсів у навчанні фізики є сучасною педагогічною практикою, що відповідає вимогам компетентісного підходу та орієнтує освітній процес на інтеграцію науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики. Залучення кейсів забезпечує перенесення теоретичних положень фізики у контекст реальних і професійно значущих ситуацій, сприяючи формуванню у здобувачів освіти дослідницьких, проектних і конструктивних умінь.

Кейс–метод дозволяє моделювати реальні технічні, екологічні та інженерні задачі, що актуалізує природничі знання та робить навчання практико-орієнтованим. Робота над кейсом стимулює розвиток критичного мислення, творчості, навичок аналізу даних, командної взаємодії та комунікації.

Інтеграція STEM/STEAM–кейсів у вивчення фізики підвищує мотивацію, активізує пізнавальну діяльність, формує цілісне розуміння природничих процесів та сприяє усвідомленню ролі фізики в розвитку сучасного суспільства і технічного прогресу.

#### *Алгоритм розв'язання фізичних задач STEM/STEAM – підходом*

##### 1. Ідентифікація проблемної ситуації:

- ознайомлення з кейсом або проблемою: експериментальна, технологічна або практична ситуація.
- визначення цілі задачі: що потрібно пояснити, виміряти або оптимізувати.
- визначення міждисциплінарного аспекту: які науки чи технології можуть бути залучені.

## 2. Формулювання наукового питання:

- чітке формулювання фізичної проблеми;
- виділення основних закономірностей та явищ, що лежать в основі процесу;
- складання гіпотез про причинно-наслідкові зв'язки.

## 3. Збір даних та ресурсів:

- виписати всі вхідні дані та параметри.
- зазначити обмеження моделі або експериментальні припущення.
- підготувати інструменти: математичні моделі, лабораторне обладнання, програмне забезпечення, технологічні матеріали.

## 4. Моделювання і планування:

- визначення фізичної та інженерної моделі процесу;
- побудова схеми, графіка, діаграми;
- вибір методів вимірювання, обчислення або експерименту;
- інтеграція творчого компонента (Arts у STEAM): дизайн, інноваційне рішення, естетичний або практичний аспект.

## 5. Виконання розрахунків або експерименту;

- запис фізичних законів, рівнянь, формул;
- виконання розрахунків або експериментальних вимірювань;
- фіксація результатів з належною точністю;
- використання технологій: датчики, програмне забезпечення, цифрові моделі (при потребі).

## 6. Аналіз та інтерпретація результатів:

- перевірка правильності одиниць та розмірностей;
- оцінка фізичного змісту результату;
- визначення практичної значущості: застосування у техніці, природі, повсякденному житті;
- інтеграція творчого аспекту: пропозиції інноваційного або естетичного вдосконалення.

## 7. Узагальнення та рефлексія:

- формулювання висновків та рекомендацій;

- порівняння отриманого результату з теоретичними або нормативними значеннями;
- аналіз процесу: що було ефективним, що можна покращити.
- визначення можливих напрямів подальших досліджень або проєктів.

### ***Приклади кейс-задач з фізики для STEM/STEAM -орієнтованих уроків***

#### ***Механіка: Безпечний рух на дорозі***

*Мета:* аналізувати сили та прискорення, прогнозувати наслідки руху тіл.

*Актуальність:* знання про безпечний рух важливе в повсякденному житті.

*Теоретичні відомості:* закони Ньютона, прискорення, кінетична енергія, сили тертя.

*Завдання:* визначити оптимальну швидкість велосипедиста на різних покриттях, щоб уникнути падіння.

*Джерела та ресурси:* підручник з фізики, відео з моделлю руху, онлайн – симуляції.

*Методи роботи:* експеримент, моделювання, розрахунки.

*Очікувані результати:* таблиця розрахунків, презентація рішень.

*Оцінювання:* точність розрахунків, аргументація, креативність.

*Рефлексія:* що вплинуло на безпечну швидкість, як застосувати знання на практиці.

#### ***Динаміка: Тягар на похилій площині***

*Мета:* визначити сили, що діють на тіло і розрахувати прискорення.

*Актуальність:* розуміння, як працюють механізми та машини.

*Теоретичні відомості:* закон Ньютона, сила тяжіння, сила тертя, компоненти сили.

*Завдання:* розрахувати прискорення ящика на похилій площині різного кута нахилу.

*Джерела та ресурси:* підручник з фізики, лабораторне обладнання, онлайн – симуляції.

*Методи роботи:* розрахунки, експеримент, групова дискусія.

*Очікувані результати:* таблиця прискорень, графік залежності сили від кута нахилу.

*Оцінювання:* точність розрахунків, пояснення результатів.

*Рефлексія:* які фактори впливають на прискорення тіл.

### ***Робота, енергія, потужність: Енергія для дому майбутнього***

*Мета:* розрахувати енергію та потужність, оцінити ефективність використання енергії.

*Актуальність:* раціональне використання енергії в побуті та промисловості.

*Теоретичні відомості:* кінетична та потенціальна енергія, робота, потужність.

*Завдання:* запропонувати способи економії енергії в класі або школі.

*Джерела та ресурси:* підручник з фізики, симуляції, відео про відновлювані джерела енергії.

*Методи роботи:* розрахунки, моделювання, групові проекти.

*Очікувані результати:* таблиця енергоспоживання, план економії енергії.

*Оцінювання:* точність, креативність, практичність рішень.

*Рефлексія:* як можна застосувати знання у реальному житті.

### ***Теплові явища: Холодильник майбутнього***

*Мета:* аналізувати теплообмін, застосовувати закони термодинаміки для економії енергії.

*Актуальність:* енергоефективність побутових приладів.

*Теоретичні відомості:* теплоємність, перший закон термодинаміки, теплообмін.

*Завдання:* розробити план енергоефективного холодильника.

*Джерела та ресурси:* підручник з фізики, онлайн – калькулятори, відео.

*Методи роботи:* розрахунки, моделювання, обговорення.

*Очікувані результати:* таблиця енергоспоживання, макет холодильника.

*Оцінювання:* точність, практичність рішень, обґрунтування.

*Рефлексія:* які підходи до економії енергії застосувати вдома.

### ***Електрика та магнетизм: Електростанція в класі***

*Мета:* розрахувати електричні величини, застосовувати знання для проектів.

*Актуальність:* відновлювана енергія та електромагнітні технології.

*Теоретичні відомості:* закон Ома, закон Джоуля-Ленца, електричні кола, магнітні поля.

*Завдання:* розробити модель простої електростанції та оцінити її ефективність.

*Джерела та ресурси:* підручник з фізики, онлайн-симуляції, відео про генератори.

*Методи роботи:* моделювання, розрахунки, групова робота.

*Очікувані результати:* схема електростанції, розрахунок потужності.

*Оцінювання:* точність розрахунків, креативність, практичність рішення.

*Рефлексія:* які джерела енергії найбільш ефективні.

### ***Оптика: Проектор для класу***

*Мета:* проектувати оптичні системи, застосувати закони відбивання та заломлення.

*Актуальність:* технології освітлення та проєкцій.

*Теоретичні відомості:* закони відбивання і заломлення, фокусна відстань, лінзи.

*Завдання:* створити модель проєктора з максимальною яскравістю.

*Джерела та ресурси:* підручник з фізики, оптичні набори, онлайн-симуляції.

*Методи роботи:* експеримент, розрахунки, моделювання.

*Очікувані результати:* макет проєктора, таблиця розрахунків.

*Оцінювання:* точність розрахунків, якість макета, пояснення принципу.

*Рефлексія:* як закони оптики використовуються в сучасних технологіях.

### ***Атомна фізика: Розумні датчики та атомні явища***

*Мета:* зрозуміти будову атома, явища випромінювання та поглинання, застосувати знання в технологіях.

*Актуальність:* датчики, лазери та інші сучасні технології працюють на принципах атомної фізики.

*Теоретичні відомості:* модель атома, енергетичні рівні, фотонна взаємодія.

*Завдання:* запропонувати проєкт датчика, який використовує принципи атомної фізики.

*Джерела та ресурси:* підручник з фізики, відео, онлайн-симуляції.

*Методи роботи:* моделювання, розрахунки, групова дискусія.

*Очікувані результати:* ескіз датчика, пояснення принципу роботи.

*Оцінювання:* точність наукового обґрунтування, креативність, презентація.

*Рефлексія:* як атомна фізика застосовується в повсякденному житті та технологіях.

### ***Сучасні технології та інновації: Розумне місто майбутнього***

*Мета:* інтегрувати знання з електрики, механіки, оптики та енергетики для створення проекту.

*Актуальність:* розвиток «розумних» технологій для зручності та енергоефективності міста.

*Теоретичні відомості:* електричні мережі, енергетичні розрахунки, оптичні системи, сенсори.

*Завдання:* запропонувати проект розумного класу або міста з енергоефективними рішеннями.

*Джерела та ресурси:* підручники, онлайн – симуляції, відео, дані реальних проектів.

*Методи роботи:* проектування, розрахунки, групова робота, презентація.

*Очікувані результати:* макет, розрахунки енергоспоживання, презентація.

*Оцінювання:* інтеграція знань, практичність, креативність.

*Рефлексія:* як STEM/STEAM підходи допомагають вирішувати реальні проблеми.

## ***2.10. Лабораторні роботи з фізики з використанням інноваційних методів і технологій***

Лабораторні роботи з фізики, реалізовані із застосуванням інноваційних методів і освітніх технологій, істотно розширюють дидактичний потенціал експериментальної діяльності та відповідають сучасним вимогам компетентісного навчання в умовах Нової української школи.

Застосування інноваційних методів і технологій у лабораторних роботах забезпечує:

- глибше розуміння фізичних явищ і законів через дослідницьку та діяльну взаємодію з навчальним матеріалом;

- формування експериментальної компетентності (планування досліду, вимірювання, аналіз результатів, оцінка похибок);
- розвиток критичного та наукового мислення, вміння висувати гіпотези й перевіряти їх експериментально;
- підвищення навчальної мотивації завдяки використанню цифрових засобів, симуляцій, реальних життєвих кейсів;
- індивідуалізацію навчання через варіативність завдань і темпу роботи.

**Для інклюзивного освітнього середовища** інноваційні лабораторні роботи:

- забезпечують доступність навчального експерименту для здобувачів освіти з різними освітніми потребами;
- передбачають диференціацію завдань і альтернативні способи представлення результатів;
- сприяють соціалізації та розвитку співпраці;
- створюють ситуацію успіху для кожного здобувача освіти.

### ***Приклад лабораторної роботи***

#### **Лабораторна робота**

**Тема:** Розробка та проведення фрагмента STEM-уроку з фізики для здобувачів освіти з фізики закладу загальної середньої освіти.

#### **Мета роботи:**

- ознайомлення із методикою створення та проведення STEM-уроків з фізики;
- розвинути вміння інтегрувати знання з фізики, технологій, інженерії, мистецтва та математики;
- навчитися застосовувати STEP-моделі – взаємодію здобувач вищої освіти-вчитель-освіта-практика – під час підготовки.

#### **Теоретичні відомості**

STEM-уроки ґрунтуються на інтеграції фізики із технологіями, математикою та інженерією, STEAM – додатково включає мистецьку складову (творчий підхід, дизайн, презентацію).

STEP-освіта передбачає активну участь здобувача вищої освіти як майбутнього вчителя у практичному навчанні через спостереження, участь, аналіз і проведення уроків.

### **Обладнання та матеріали:**

- комп'ютер, інтернет-доступ;
- віртуальні лабораторії (PhET, Physics Classroom, GeoGebra, Crocodile Physics тощо);
- демонстраційне обладнання (за можливості);
- програмне середовище для створення презентацій або симуляцій (Canva, PowerPoint, Tinkercad)/

### **Хід роботи**

#### **1. Підготовчий етап:**

- обрати тему з курсу фізики 7-9 класу (наприклад: «Закони Ньютона», «Теплові явища», «Тиск газів», «Електричне коло»);
- визначити мету, очікувані результати та міжпредметні зв'язки.

#### **2. Проектування STEM/STEAM-фрагмента уроку:**

- створити короткий сценарій або план фрагмента уроку (10-15 хв.);
- передбачити практичне завдання або дослід (реальний чи віртуальний), міжпредметну інтеграцію, творчий або інженерний компонент;
- обрати цифрові ресурси (відеосимуляції, додатки, інтерактивні вправи).

#### **3. Проведення фрагмента уроку:**

- провести свій STEM-фрагмент серед одногрупників і викладача (здобувачів закладу освіти під час педагогічної практики)

#### **4. Аналіз і самооцінка:**

- проаналізувати результати проведення: що вдалося, які труднощі виникли;
- обговорити з групою ефективність інтеграційного підходу;
- записати висновки щодо доцільності використання STEM/STEAM-технологій на уроці фізики.

---

*Використання новітніх технологій, елементів STEM/STEAM- та STEP-освіти робить уроки фізики сучасними та практично значущими.*

### Розділ 3. ІНТЕГРАЦІЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Інтеграція традиційних та інноваційних методів навчання фізики створює гнучку, ефективну та сучасну модель підготовки майбутніх вчителів. Вона дозволяє поєднати послідовність і структурованість класичної освіти з активністю, дослідницьким підходом та технологічною компетентністю.

#### *Модель інтегрованого уроку фізики*

*(приклад структури)*

1. **Мотивація** – відео/симуляція фізичного явища
2. **Актуалізація знань** – бесіда+фронтальні вимірювання
3. **Вивчення нового матеріалу** – пояснення+демонстрація+цифрова модель
4. **Закріплення** – розв'язування задач у групах, інтерактивний тест
5. **Практика** – міні-лабораторія або STEM-мініпроєкт
6. **Рефлексія** – цифрові картки, Padlet, Mentimeter

#### *Структурні моделі інтеграції*

Етап навчання	Традиційні методи	Інноваційні методи	Приклади інтеграції
Вступний	Лекція, пояснення, бесіда	-	Вчитель подає базові поняття закону Ома, потім демонструє цифрову симуляцію електричного кола
Засвоєння нового матеріалу	Демонстрації, лабораторні роботи	Моделювання, віртуальні лабораторії	Лабораторна робота з вимірювання опору, підкріплена цифровим моделюванням для порівняння результатів

Закріплення	Репродуктивні вправи, задачі	Проектні та дослідницькі завдання	Розв'язування типових задач з механіки+створення міні проєкту «Механічний маятник із цифровим вимірюванням»
Узагальнення	Усне опитування, контрольні роботи	Інтерактивні платформи, групові дискусії	Підсумковий тест на платформі + обговорення альтернативних рішень задач в групах
Оцінювання	Письмові завдання, лабораторні роботи	Компетентнісне оцінювання, портфоліо	Оцінювання процесу експерименту та якості висновків + розрахунки і графіки за традиційним методом

**Приклад інтегрованого (традиційного + інноваційного методу навчання) уроку**

*(розділ «Атомна та ядерна фізика»)*

**Тема уроку:** «Будова атома та ядерні явища: від класичних моделей до сучасних технологій»

**Мета уроку:**

1. Ознайомити здобувачів освіти із класичними моделями атома та сучасними уявленнями про будову ядра.
2. Розвинути вміння порівнювати різні моделі, аналізувати фізичні явища та робити висновки.
3. Сформувати практичні навички роботи з цифровими симуляціями та лабораторними приладами.
4. Розвинути критичне мислення, дослідницькі здібності та командну роботу.

**Обладнання та матеріали:**

Традиційне: макети атома, моделі ядер, презентаційні плакати, лабораторне обладнання для демонстраційних експериментів.

Інноваційне: комп'ютери або планшети, інтерактивні симуляції атомних та ядерних процесів, відео демонстрації, віртуальна лабораторія, програмне забезпечення для моделювання розпаду ядер.

### ***Хід уроку***

#### **1. Мотиваційний етап** (5 хв) – традиційний + інноваційний методи

- Показу макету атома та питання – «Як ви думаєте, чому атоми складаються саме так?»
- Коротке відео або анімація будови атома демонструє історичний розвиток моделей (Дальтон, Томсон, Резерфорд, Бор).

#### **2. Актуалізація знань** (10 хв) – традиційний метод

- усне опитування про будову атома, види енергії та взаємодію частинок;
- пояснення основних законів та поняття: заряд ядра, масове число, ізотопи.

#### **3. Вивчення нового матеріалу** (15 хв) - традиційний + інноваційний методи

1. Інтерактивна симуляція демонструє рух електронів, процеси розпаду та утворення радіоактивних ізотопів.
2. Здобувачі освіти порівнюють класичні та сучасні уявлення про ядро та його властивості, обговорюють у групах.

#### **4. Практична робота** (15 хв)

Традиційний аспект: демонстраційний експеримент із лічильником Гейгера-Мюллера (імітація).

Інноваційний аспект: здобувачі освіти виконують віртуальну лабораторну роботу: моделюють розпад радіоактивних ізотопів, вимірюють піврозпад, роблять графіки.

#### **5. Закріплення знань** (10 хв) – інтегрований

- виконання тестових завдань у Kahoot! Або іншій інтерактивній платформі для перевірки знань;
- усне обговорення результатів та порівняння з очікуваними результатами.

#### **6. Підсумок уроку** (5 хв) – традиційний метод

- підводять підсумки: «Як поєднання класичних моделей і сучасних технологій допомагає краще зрозуміти будову атома та ядерні явища»;
- здобувачі освіти записують основні висновки у зошит або електронне портфоліо.

### **Очікувані результату уроку:**

Здобувачі освіти:

- володіють навичками аналізу і порівняння фізичних моделей;
- вміють проводити дослідження за допомогою традиційного та цифрового обладнання;
- розвивають критичне мислення, командну роботу та цифрову грамотність.



### **Приклади інтеграції на практиці**

#### **Приклад 1. Вивчення закону Гука**

1. *Традиційна складова:* демонстрація розтягування пружини, обчислення коефіцієнта жорсткості.

2. *Інноваційна складова*: цифровий сенсор вимірює деформацію в реальному часі, будується графік залежності сили від подовження.

3. *Результат інтеграції*: здобувач освіти одночасно засвоює закон, вчиться працювати з експериментальними даними та цифровими інструментами.

**Приклад 2.** Дослідження електричних кіл

1. *Традиційна складова*: складання схеми на макетній дошці, вимірювання струму та напруги.

2. *Інноваційна складова*: використання симулятора для варіації параметрів кола та перевірки альтернативних конфігурацій.

3. *Результат інтеграції*: формування навичок експериментального та віртуального моделювання одночасно, розвиток критичного мислення.

**Приклад 3.** Проєкт «Оптичний прилад власного дизайну»

1. *Традиційна складова*: використання знань про лінзи та закони відбивання та заломлення світла.

2. *Інноваційна складова*: створення моделі приладу у цифровому середовищі або 3D-друк

3. *Результат інтеграції*: здобувач освіти розробляє власну конструкцію, обґрунтовує принцип роботи і демонструє її в реальності.

---

*Найефективнішим є комплексний підхід, який поєднує традиційні методи навчання фізики з сучасними технологіями.*

*Наприклад:*

*Лекція + цифрова симуляція – після пояснення теми здобувачі освіти можуть протестувати фізичні закони в інтерактивних симуляціях.*

*Лабораторні роботи + AR/VR – перед реальним експериментом учні можуть виконати його віртуальну версію, що допомагає уникнути помилок і краще зрозуміти процеси.*

*Розв'язування задач + мобільні додатки – використання онлайн-платформ для перевірки розв'язків і змагальних вікторин.*

## **Розділ 4. ОСНОВНІ ФОРМИ ПОЗАУРОЧНОЇ ТА ПОЗАКЛАСНОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ**

Форми позаурочної та позакласної роботи з фізики є різноманітними та обираються з урахуванням вікових особливостей учнів, рівня їх підготовки та матеріально-технічних можливостей закладу освіти.

До основних форм належать:

- фізичні гуртки та факультативи;
- предметні тижні фізики;
- екскурсії на підприємства, в наукові установи, музеї;
- інтерактивні заходи (квести, вікторини, турніри);
- участь у конкурсах і змаганнях з фізики.

Особливе місце займають інтегровані заходи, що поєднують фізику з іншими навчальними дисциплінами.

### **1. Фізичні гуртки та факультативи**

Фізичний гурток є традиційною та ефективною формою позакласної роботи, спрямованою на поглиблене вивчення фізики, розвиток експериментальних і дослідницьких навичок здобувачів освіти.

Зміст роботи гуртка може включати:

- проведення дослідів і експериментів,
- розв'язування нестандартних і олімпіадних задач,
- ознайомлення з історією фізики та діяльністю видатних вчених,
- виконання навчально-дослідницьких і проєктних робіт.

Факультативні курси з фізики забезпечують профільну підготовку здобувачів освіти та можуть бути спрямовані на поглиблене вивчення окремих розділів фізики або на прикладні аспекти науки.

### **2. Олімпіади, конкурси та турніри з фізики**

Олімпіади та інтелектуальні змагання з фізики сприяють виявленню та розвитку обдарованих учнів, формуванню в них високого рівня предметної компетентності та мотивації до навчання.

Підготовка учнів до участі в олімпіадах передбачає:

- систематичну роботу з розв'язування задач підвищеної складності;
- формування навичок самостійного аналізу фізичних явищ;
- розвиток логічного та критичного мислення;
- психологічну підготовку учнів до змагальної діяльності.

### **3. Популяризація фізики та фізичної науки**

Популяризація фізики спрямована на підвищення інтересу здобувачів освіти до природничих наук та формування позитивного ставлення до наукової діяльності.

Основними формами популяризації є:

- науково-популярні лекції та демонстрації;
- дні науки та фестивалі фізики;
- використання медіаресурсів і соціальних мереж;
- зустрічі з науковцями та фахівцями технічних спеціальностей.

#### ***Приклади організації позаурочної та позакласної роботи з фізики***

***Приклад 1.*** Орієнтований план роботи фізичного гуртка (7-9 класи)

***Назва гуртка:*** «Юний дослідник фізики»

***Мета:*** розвиток пізнавального інтересу до фізики, формування експериментальних і дослідницьких умінь здобувачів освіти.

***Завдання гуртка:***

- поглиблення знань з основ фізики;
- формування навичок проведення експериментів;
- розвиток уміння працювати з вимірювальними приладами;
- виховання наукового світогляду.

***Орієнтований тематичний план (10 занять):***

1. Фізика навколо нас: спостереження та досліді

2. Вимірювання фізичних величин. Похибки вимірювань
3. Механічний рух у дослідах
4. Сили в природі та техніці
5. Тиск у рідинах та газах
6. Теплові явища в побуті
7. Електричні явища: прості електричні кола
8. Магнітні явища та їх застосування
9. Оптичні явища: світло і колір
10. Презентація досліджень.

**Приклад 2.** План гурткового заняття

**Тема:** Вимірювання густини тіл різної форми

**Форма роботи:** практичне заняття з елементами дослідження

**Мета:** навчити здобувачів освіти визначати густину тіл експериментальним шляхом.

***Хід заняття:***

1. Вступна бесіда (актуалізація знань про густину)
2. Інструктаж з техніки безпеки
3. Проведення вимірювань маси та об'єму тіл
4. Обчислення густини та аналіз результатів
5. Обговорення похибок вимірювань
6. Формування висновків.

**Приклад 3.** Сценарій позакласного заходу «Фізичний квест» (8-10 класи)

**Мета:** підвищення мотивації до вивчення фізики, розвиток командної роботи.

***Структура заходу:***

- \* вступне слово вчителя;
- \* поділ учасників на команди;
- \* проходження станцій:
  - «Механіка» (якісні задачі);
  - «Теплові явища» (пояснення явищ);

- «Електрика» (складання електричного кола);

- «Оптика» (досліди);

\* підбиття підсумків.

### ***Урок-мандрівка***

Урок-мандрівка є незвичайною формою проведення дистанційного уроку, що сприяє засвоєнню матеріалу без напруження і у невимушеній ігровій формі. Результат від такого уроку завжди позитивний, за допомогою такої форми навчальної роботи здобувачі освіти із цікавістю освоюють матеріал з теми і вирішують поставлені завдання. Використання елементів квест-гри сприяє утриманню уваги наприкінці уроку та вимагає від здобувачів освітнім зворотного зв'язку із вчителем.

***Приклад: Урок-мандрівка з фізики (8-9 клас)***

***Тема:*** Фізичні явища під час мандрівки до озера Синевир

***Тип уроку:*** інтегрований

***Форма уроку:*** урок-спостереження, навчальна мандрівка

***Спостереження:***

#### ***1. Політ птаха над гірською місцевістю***

Фізичні явища:

- дія сили, що виникає під час руху крила в повітрі;
- рівнодійна сил (сила тяжіння, сила опору повітря, підйомна сила);
- рівномірний і нерівномірний рух;
- використання повітряних потоків для зменшення витрат енергії.

***Питання:*** Чому птах може довго летіти, майже не махаючи крилами?

#### ***2. Рух людини під час підйому до озера***

Фізичні явища:

- механічна робота під час підйому;
- зміна потенціальної енергії;
- залежність виконаної роботи від маси тіла і висоти підйому.

***Питання:*** Чому підйом угору вимагає більше зусиль, ніж рух рівниною?

### 3. Туман над озером Синевир

Фізичні явища:

- конденсація водяної пари під час охолодження повітря;
- утворення дрібних краплин роси;
- зменшення прозорості повітря через розсіювання світла;
- залежність появи туману від вологості та температури.

Питання: Туман – це пара чи дрібні краплини води?

### 4. Роса на траві та листях

Фізичні явища:

- охолодження поверхні землі вночі;
- перехід водяної пари в рідину;
- поверхневий натяг, що формує кулясту форму крапель.

Питання: Чому роса зникає після сходу Сонця?

### 5. Тінь від дерев і гір

Фізичні явища:

- прямолінійне поширення світла;
- утворення тіні та півтіні;
- залежність довжини тіні від положення Сонця;
- зміна освітленості протягом дня.

Практичне завдання: Порівняти довжину тіні вранці, опівдні та ввечері.

### ***Підсумок уроку***

Під час мандрівки до озера Синевир учні переконуються, що:

- фізичні закони діють у природі постійно;
- спостереження в природі допомагають краще засвоїти навчальний матеріал.

---

*Позаурочна та позакласна діяльність не лише закріплює та поглиблює навчальний матеріал, але й створює сприятливе середовище для розвитку інтелектуальних, дослідницьких та творчих компетентностей здобувачів освіти, що відповідає сучасним освітнім стандартам і спрямоване на формування науково обізнаної особистості.*

## ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

### 1. Розв'язати задачі, обґрунтовуючи вибір фізичних законів та формул

1. Камінь кинутий горизонтально, упав на землю через час  $t=0,5\text{с}$  на відстані  $l=5\text{м}$  по горизонталі від місця кидання. З якої висоти її кинуто камінь? З якою швидкістю  $v_x$  його кинуто? З якою швидкістю  $v$  він впаде на землю? Який кут  $\varphi$  складе траєкторія каменя з горизонтом в точці його падіння на землю?
2. Вентилятор обертається з частотою  $n=900\text{об/хв}$ . Після вимикання, вентилятор, обертаючись рівносповільнено, зробив до зупинки  $N=7506$ . Який час  $t$  пройшов з моменту вимикання вентилятора до повної його зупинки?
3. Тіло масою  $m = 0.5\text{кг}$  рухається прямолінійно так, що залежність шляху  $S$ , що проходить тіло на протязі часу  $t$ , має вигляд:  $S = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$ , де  $C = 5\text{ м/с}^2$ ,  $D=1\text{м/с}^3$ . Знайти силу  $F$ , що діє на тіло наприкінці першої секунди руху.
4. До нитки підвішений вантаж масою  $m = 1\text{ кг}$ . Знайти силу натягу нитки  $T$ , якщо нитку з вантажем: а) піднімати з прискоренням  $a = 5\text{ м/с}^2$ . б) опускати з тим же прискоренням.
5. Під час руху на автомобілі масою  $1\text{т}$  діє сила тертя,  $k = 0.1$ . Знайти силу тяги мотору автомобіля, якщо він рухається з постійною швидкістю: а) вгору з схилом  $1\text{ м}$  на кожні  $25\text{ м}$  шляху. б) під гору з тим же схилом.
6. Кулька масою  $500\text{г}$  підвішена на нитці довжиною  $1\text{м}$ . Вона здійснює коливальний рух в вертикальній площині. Знайти силу натягу нитки в ту мить, коли вона утворює з вертикаллю кут  $60^\circ$ . Швидкість кульки в цю мить  $1.5\text{ м/с}$ .
7. Літак відривається від землі при  $v = 80\text{ км/год}$ . Яку силу тяги дає при цьому двигун, якщо маса його  $1026\text{кг}$ , довжина пробігу  $150\text{м}$ , а коефіцієнт тертя  $0.02$ .
8. Обчисліть ККД важеля, за допомогою якого вантаж вагою  $2450\text{ Н}$  рівномірно підняли на висоту  $6\text{см}$ , при цьому до більшого плеча важеля було прикладено силу  $500\text{ Н}$ , а точка прикладання опустилась на  $0,3\text{м}$ .

9. Молекула масою  $M=4,65 \cdot 10^{-26}$  кг, що летить зі швидкістю  $V=600$  м/с, вдаряються об стінку посудини під кутом  $\alpha=60^\circ$  за нормами та пружно відскакує од неї, без втрати швидкості. Знайти імпульс отриманий стінкою під час удару.
10. Кулька масою  $m = 1$  кг і зарядом  $q = 10^{-8}$  Кл переміщається з крапки А, потенціал якого  $\varphi_1 = 600$  В в крапку В, потенціал якої  $\varphi_2 = 0$ . Чому була дорівнює його швидкість у крапці А, якщо в крапці В вона стала  $v_2 = 0,2 \frac{m}{c}$  ?
11. Для нагрівання цегельної печі масою  $1947$  кг витрачено  $27,9$  МДж теплоти. До якої температури нагріли піч, якщо початкова температура була  $29^\circ\text{C}$ ? (питома теплоємність цегли  $c=880$  Дж/(кг $\cdot$ °C)) *Відповідь заокругли до сотих.*
12. Чому дорівнює питома теплоємність речовини, якщо для нагрівання  $2,4$  л її на  $6,9^\circ\text{C}$  потрібно  $92$  кДж теплоти. Густина речовини  $1500$  кг/м<sup>3</sup>. *Відповідь заокругли до сотих.*
13. Знайти масу  $m$  сірчаного газу ( $\text{SO}_2$ ), який займає об'єм  $V= 25$  л при температурі  $27^\circ\text{C}$  та тиску  $P=100$  кПа.
14. В посудині знаходиться маса  $m_1=14$  г азоту та маса  $m_2=9$  г водню при температурі  $t=10^\circ\text{C}$  та тиску  $P=1$  МПа. Знайти молярну масу  $\mu$  суміші та об'єм  $V$  посудини.
15. Маса  $m = 10$  г кисню знаходиться при тиску  $P = 0,3$  МПа і температурі  $t=10^\circ\text{C}$ . Після нагрівання при  $P = \text{const}$  газ зайняв об'єм  $V_2 = 10$  л. Знайти кількість теплоти  $Q$ , отриману газом, та енергію теплового руху молекул газу  $U$  до та після нагрівання/
16. Три резистори з опором  $90$  Ом кожний з'єднані паралельно і приєднані до джерела струму, напруга на затискачах якого  $12$  В. Якою є сила струму в колі?
17. Під час переміщення провідника зі струмом в однорідному магнітному полі з індукцією  $1,5$  Тл на відстань  $38,8$  см, у напрямку, перпендикулярному до вектора магнітної індукції поля й напрямку струму, сила Ампера виконує роботу  $192$  мДж. Провідник розміщений під кутом  $87^\circ$  до лінії індукції. Визначте довжину активної частини провідника, якщо сила струму в ньому дорівнює  $11,6$  А. *Відповідь заокругли до сотих.*

18. У провіднику, довжина активної частини якого становить 12 см сила струму дорівнює 50 А. Провідник вміщено в однорідне магнітне поле перпендикулярно лініям індукції, яка дорівнює 10 мТл. Яку роботу виконає магнітне поле при переміщенні цього провідника на 10 см?

19. а) Яка фокусна відстань й оптична сила лінзи, якщо відстань від лампи до лінзи 25см, а відстань від лінзи до екрана 15см?

б) Виконайте схематичне креслення. Яке це зображення?

в) Знайти висоту зображення, якщо висота предмета 15см. Знайти збільшення в лінзі.

20. Чому літак, що летить на великій висоті, не утворює тіні навіть сонячного дня? Поясніть свою відповідь, виконавши відповідний рисунок.

21. Пряму алею парку освітлює електричний ліхтар. Запропонуйте спосіб оцінити, на якій висоті висить ліхтар, без приладів для вимірювання довжини (Ви самі перебуваєте на цій алеї та знаєте свій зріст).

22. Відстань від світної точки до збиральної лінзи 35 см. Фокусна відстань лінзи 10 см. На якій відстані від лінзи буде розташоване зображення цієї точки? Побудуйте дане зображення та дайте його характеристику. Знайдіть збільшення.

23. Визначте питому енергію зв'язку Fe(56).

24. Колба, наповнена деяким двоатомним газом, зазнала дії ультрафіолетового випромінювання, внаслідок чого частина молекул цього газу дисоціювала. При цьому в колбі установився тиск 93кПа. Знайдіть тиск газу до опромінення, якщо температура газу в колбі не змінилася. Відношення молекул газу, які дисоціювали під дією ультрафіолету, до початкового числа молекул дорівнює 0,12.

## ***2. Кейси для STEM – уроків***

Завдання 1. Проектування безпечного скейт-парку.

Створіть кейс, у якому здобувачі освіти розрахують оптимальні кути, радіуси заокруглень та висоти рамп. Включити: моделювання в GeoGebra/Algodoo.

Завдання 2. Оптимізація маршруту дрона.

Розробіть STEM – урок про рух дрона з урахуванням сил опору, прискорення та змінної маси батареї.

Завдання 3. Міст, що витримує навантаження.

Створіть кейс про проектування мосту: статика, рівновага сил, моменти.

Завдання 4. Енергоефективний дім.

Розробіть STEM–проект про теплоізоляцію будинку. Включити: теплопровідність матеріалів, розрахунок втрат тепла, моделювання в PhET.

Завдання 5. Ідеальна термопляшка.

Створіть кейс: дослідити, які матеріали найкраще зберігають температуру. Включити: експеримент та аналіз графіків.

Завдання 6. Проектування домашньої електромережі.

Розробіть кейс із підключенням приладів, захистами, автоматами, граничними навантаженнями.

Завдання 7. Лазерна сигналізація: створення фотодатчика.

Завдання 8. Акустичний дизайн класної кімнати: поглинання звуку, матеріали.

### **3. STEM-уроки:**

Завдання 1. «Місто майбутнього»

Проектування ідеального міста та використання геометричних фігур, масштабу та пропорції, проведення розрахунку площі будівель, довжини доріг та інших параметрів.

Завдання 2. «Робот-футболіст»

Конструювання робота-футболіста, програмуючи його рухи та проведення змагань. Проєкт відповідно охоплює знання з геометрії, тригонометрії, фізики та програмування.

Завдання 3. «Аналіз даних про зміну клімату»

Збирання даних про зміну температури, рівня моря та інших кліматичних показників, оброблення їх за допомогою статистичних методів та побудова прогнозів.

Завдання 4. «Проектування сонячної електростанції»

Розроблення проєкту сонячної електростанції та розрахунок необхідної кількості сонячних панелей, визначення оптимального розташування та оцінення економічної ефективності проєкту.

#### ***4. Лабораторні роботи з фізики з інноваційними методами та технологіями***

Розділ фізики	Назва лабораторної роботи	Використані технології/методи	Мета роботи
Механіка	Вивчення законів Ньютона	Сенсори руху, цифрові датчики, PheT	Визначити залежність сили від прискорення та маси, візуалізувати рух у реальному часі
Механіка	Закони збереження енергії та імпульсу	Відеоаналіз руху, сенсори сили та положення	Проаналізувати перетворення енергії та імпульсу в динамічних системах
Механіка	Вивчення гармонічних коливань	Сенсори руху, PheT, LabQuest	Дослідити період, амплітуду та залежність коливань від маси та жорсткості пружини
Механіка	Визначення моменту інерції твердого тіла	3D-моделювання, інтерактивні графіки	Розрахувати момент інерції та дослідити вплив форми тіла на обертальний рух
Молекулярна фізика та термодинаміка	Визначення теплоємності тіл	Цифрові термометри, STEM-збір даних	Виміряти теплоємність різних матеріалів та дослідити нагрівання/охолодження

Молекулярна фізика та термодинаміка	Теплове розширення матеріалів	Віртуальна лабораторія, симуляції	Дослідити залежність розширення від матеріалу та температури
Молекулярна фізика та термодинаміка	Закони газів	Інтерактивні симуляції, сенсори тиску та об'єму	Дослідити поведінку ідеального газу, перевірити рівняння стану
Молекулярна фізика та термодинаміка	Визначення коефіцієнта теплопровідності	Сенсори температури, 3D-моделі	Виміряти теплопровідність різних матеріалів та порівняти з теорією
Електрика і магнетизм	Вимірювання електричних величин	Цифрові мультиметри, віртуальні симулятори	Вивчити струм, напругу та опір у колах постійного та змінного струму
Електрика і магнетизм	Електромагнітна індукція	Датчики магнітного поля, інтерактивний аналіз	Дослідити явище індукції та залежність індукovanого струму від швидкості зміни поля
Оптика	Інтерференція та дифракція світла	Цифрові датчики освітленості, PheT	Дослідити явища інтерференції та дифракції на практичних і віртуальних експериментах
Оптика	Вивчення лінз та дзеркал	Моделювання променевих схем, VR/AR	Проаналізувати заломлення та відбивання світла, побудувати променеві схеми
Оптика	Поляризація світла	Сенсори інтенсивності,	Визначити ступінь поляризації світла та

		мобільні додатки	дослідити її практичні застосування
Оптика	Спектроско- пія	Цифрові спектрометри, інтерактивні симуляції	Вивчити спектральні характеристики різних джерел світла
Атомна та ядерна фізика	Вимірювання радіоактив- ності	Лічильники Гейгера, віртуальні лабораторії	Дослідити розпад радіоактивних елементів та визначити активність
Атомна та ядерна фізика	Спектри випроміню- вання атомів	Цифрові спектрометри	Вивчити спектральні лінії різних елементів та їх характеристики
Атомна та ядерна фізика	Моделюван- ня ядерних процесів	Інтерактивні симуляції, VR/AR	Проаналізувати розпад ядер та енергетичні процеси

### ***5. Навчальні проєкти з фізики***

1. Безпека руху: фізика гальмівного шляху
2. Теплопровідність матеріалів і енергоефективність будівель
3. Альтернативні джерела енергії в нашому регіоні
4. Фізика в побутових приладах
5. Вплив фізичних чинників на здоров'я людини
6. Магнітні явища в медицині
7. Фізика медичної діагностики (рентген, КТ)
8. Фізичні основи сучасних технологій
9. Фізика в архітектурі та дизайні
10. Фізика та інформатика: моделювання процесів

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний стандарт профільної середньої освіти.  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-2024-%D0%BF#Text>
2. Державний стандарт базової середньої освіти. <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti>
3. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#Text>
4. Про інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів / інтегрованих курсів у закладах загальної середньої освіти у 2025/2026 навчальному році. <https://mon.gov.ua/npa/pro-instruktyvno-metodychni-rekomendatsii-shchodo-vykladannia-navchalnykh-predmetiv-intehrovanykh-kursiv-u-zakladakh-zahalnoi-serednoi-osvity-u-20252026-navchalnomu-rotsi>
5. Попович М.І., Карбованець М.І. Комплекс задач і вправ з фізики. 7 клас. За концепцією Нової української школи: Методичний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2024. – 190с.
6. Інноваційні технології в сучасному освітньому просторі: колективна монографія / за заг. редакцією Г.Л. Єфремової. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020.
7. Шапаренко Ю.І., Літвінова С.В. Сучасні освітні технології: навч. Посіб. Київ: Видавництво «Центр учбової літератури», 2020.
8. Медіаграмотність на заняттях з фізики. Навчальне видання. / Е.М. Якубовська / За редакцією О.В. Волошенюк, А.М. Григор'єва – Київ: Академія української преси; Центр Вільної Преси, 2020. 53 с.
9. Микола МОКЛЮК, Ольга МОКЛЮК, Галина ЛИСА. Розв'язування фізичних задач з використанням засобів мультимедіа/ Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної Випуск 7 і технологічної освіти 2015 р. 201-206.
10. Садовий А.І. Основи фізики з задачами і прикладами їх розв'язування: Навчальний посібник /А.І. Садовий, Ю.Г. Лега. - 2-ге вид., перероб. і доп. - К.: Кондор, 2010. - 384 с.

(Зразок навчального кейсу (проблемної ситуації) для STEM – уроку)

Елемент кейсу	Зміст
<b>Назва кейсу</b>	Рятувальна місія дрона: доставка медичного вантажу в гірське селище
<b>Проблемна ситуація</b>	Внаслідок обвалу єдина можливість доставити медичний вантаж – дрон. Через сильний вітер, перепади висоти та обмежений заряд батареї, необхідно розрахувати оптимальні параметри польоту.
<b>Головне запитання кейсу (STEM-проблема)</b>	Як, спираючись на закони механіки, забезпечити безпечний і енергоефективний політ дрона у складних гірських умовах?
<b>Мета</b>	Розв'язати інженерно-фізичну задачу, використовуючи закони механіки, математичні моделі, технологічні інструменти та креативні інженерні рішення.
<b>Залучені STEM – компоненти</b>	S: закони Ньютона, вектори сил, робота і енергія; T: моделювання траєкторії (Tinkercad, GeoGebra); E: конструктивні зміни дрона, аналіз ризиків; M: розрахунки сили, прискорення, енерговитрат, побудова діаграм.
<b>Вихідні дані</b>	<u>Дано:</u> Максимальна сила тяги, Середня сила бокового вітру, Висота маршруту, Довжина маршруту, Енергія батареї, <u>Знайти:</u> Маса вантажу.
<b>Навчальні завдання</b>	<u>Фізика:</u> - скласти векторну діаграму сил, - визначити максимальну масу вантажу, - розрахувати прискорення дрона, - визначити роботу сил при піднятті на дану висоту, - оцінити, чи вистачить енергії батареї. <u>Інженерія:</u> - запропонувати конструктивні зміни корпусу, - мінімізувати вплив бокового вітру. <u>Технології:</u> створити 2D або 3D модель траєкторії польоту.
<b>Очікувані результати навчання</b>	Здобувачі освіти застосовують закони Ньютона, виконують фізичні та математичні розрахунки, складають векторні моделі, створюють інженерне рішення, обґрунтовують дизайн та представляють результати у формі проєкту.
<b>Форма представлення результату</b>	Технічний звіт, презентація, модель польоту, захист проєкту, аналіз ризиків та обґрунтування вибраного рішення.
<b>Компетентності, що формуються</b>	Аналітичне мислення, STEM – комунікація, командна робота в проблемно – орієнтованих ситуаціях.

**План позакласної роботи з фізики з ІКТ****Тема циклу:** «Цікава фізика з цифровими технологіями»**Цільова аудиторія:** здобувачі освіти 7-11 класів**Форма проведення:** гурткова, проєктна, інтерактивна**Тривалість одного заняття:** 45-60 хв**Мета:**

- розширити знання з фізики через інтерактивні та цифрові ресурси;
- формувати навички роботи з онлайн-симуляціями, анімаціями, VR/AR;
- розвивати дослідницькі компетенції та критичне мислення;
- стимулювати інтерес до науки та технологій.

**Основні компетентності:**

- Предметні: розуміння фізичних явищ, уміння пояснювати їх закономірності;
- Цифрові: вміння користуватися цифровими симуляціями, онлайн-платформами, додатками для моделювання;
- Інформаційні: пошук, аналіз та інтерпретація даних;
- Соціальні та комунікативні: презентація результатів досліджень, робота в команді.

**Основні форми позакласної роботи**

1. Гурткові заняття із демонстрацією цифрових моделей;
2. Проєктні роботи: створення презентацій, відео або блогів про фізичні явища;
3. Конкурси та квести з ІКТ: вікторини, онлайн-квести, інтерактивні задачі.

**Приклади занять з ІКТ**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема заняття</b>	<b>Цифрові інструменти</b>	<b>Завдання</b>
1	Електромагнітні явища	PhET, YouTube анімації	Створити віртуальний експеримент і пояснити результати.
2	Науково-популярні відео	Canva, CapCut, Powtoon	Створити коротке відео про фізичне явище.
3	Інтерактивна вікторина	Kahoot!, Quizizz	Перевірка знань через онлайн – тестування.

**Очікуванні результати:**

- вміють пояснювати фізичні явища за допомогою цифрових моделей;
- створення власних презентацій, відео або моделі;
- підвищення інтересу до науки та розвитку STEM – компетентностей.

**Ресурси та інструменти:**

- Симуляції: PhET, Solar System Scope;
- Медіа-редактори: Canva, CapCut, Powtoon;
- Онлайн-платформи: Kahoot!, Quizizz, Padlet, Google Classroom.

### Демонстраційне заняття з оптики

**Тема:** Заломлення світла. Демонстрація зміни напрямку світлового променя на межі двох середовищ.

**Мета демонстраційного заняття:**

Навчальна:

- Пояснити фізичну природу явища заломлення світла.
- Ознайомити здобувачів освіти із законом заломлення світла та умовами його прояву.
- Довести наочно зміну напрямку світлового променя на межі середовищ.

Розвивальна:

- Розвивати навички спостереження, аналізу та формулювання висновків на основі експериментальних даних.
- Формувати вміння працювати з оптичними схемами.

Виховна:

- Формувати інтерес до експериментальної фізики та оптичних явищ.
- Виховувати точність, акуратність і культуру роботи з оптичним обладнанням.

**Обладнання:** напівкругла кювета, заповнена водою; джерело світла (лазерна указка); оптична дошка або екран; транспортир; аркуш паперу / планшет для фіксації кута; лінійка, маркери; проєктор або відеокамера.

**Підготовчий етап**

1. Перевірити роботу лазерного джерела світла.
2. Розмістити оптичну дошку: нормаль до межі середовищ, шкалу кутів падіння.
3. Заповнити кювету чистою водою, видалити бульбашки.
4. Підготувати запитання для актуалізації знань:
  - Що таке світловий промінь?
  - Як поширюється світло в однорідних середовищах?
  - У чому полягає різниця між відбиванням і заломленням світла?

### Хід демонстраційного заняття

**1. Організаційний момент (1-2 хв)**

Оголошення теми, пояснення значення заломлення світла у природі й техніці (лінзи, окуляри, міражі, оптичні прилади).

**2. Актуалізація опорних знань (3 хв)**

Коротка бесіда:

- Світло у вакуумі поширюється прямолінійно.
- На межі середовища може відбуватися відбивання і заломлення світла.
- Поняття кута падіння та нормалі.

### 3. Демонстрація та пояснення нового матеріалу (10-12 хв)

#### Етап 1. Заломлення світлового променя (наочне спостереження)

- Вчитель (практикант) направляє промінь лазера під певним кутом на межу повітря-вода.
- Здобувачі освіти спостерігають, що промінь у воді «згинається» - змінює напрямок.

#### Питання класу:

У який бік змістився промінь: до нормалі чи від нормалі? Чому?

#### Етап 2. Порівняння кутів падіння і заломлення

- За допомогою транспортира фіксуються кути падіння та заломлення.
- На дошці будують оптичну схему.
- Вчитель (практикант) пояснює:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta,$$

де  $\alpha$  – кут падіння,  $\beta$  – кут заломлення,  $n_1$  і  $n_2$  – показники заломлення.

#### Етап 3. Пояснення фізичної природи явища

- Зміна швидкості світла в різних середовищах.
- Швидкість світла в густішому середовищі сповільнюється ( $v < c$ ).

*Короткий висновок:* «Світло завжди «вибирає» шлях, який забезпечує найменший час проходження (принцип Ферма)»

### 4. Мікродослід: коли заломлення зникає (3 хв)

- Вчитель (практикант) направляє промінь під кутом  $0^\circ$  - промінь не заломлюється, проходить прямо.

*Обговорення:* заломлення виникає лише за умови неперпендикулярного падіння.

### 5. Узагальнення (3-4 хв)

Здобувачі освіти формулюють основні висновки:

- 1) Заломлення – зміна напряму поширення світла на межі двох середовищ.
- 2) Причина заломлення – зміна швидкості світла.
- 3) Кут заломлення менший за кут падіння, якщо світло переходить у густіше середовище.
- 4) Закон заломлення виконується завжди для однорідних прозорих середовищ.

### 6. Рефлексія (2 хв)

Варіанти запитань:

- Що найбільше здивувало у явищі заломлення?
- Чому лінійка у воді «здається зламаною»?
- Де в реальному житті ми бачимо заломлення?

#### Домашнє завдання

1. Намалювати схему заломлення світла та підписати всі кути.
2. Дослідити: чому ложка у склянці з водою здається «зігнутою»?
3. (За бажанням) Виконати фото -дослід із лазерною указкою й водою.

## Додаток 4

(Приклад портфоліо: Проєкт з фізики)

**Назва проєкту:** « Енергоефективність житла: фізичні основи збереження тепла»

**Короткий опис** (опишіть проєкт своїми словами, 2-3 речення): у цьому проєкті я досліджував(ла), як тепло поширюється в житлових приміщеннях та як можна зменшити тепловтрати.

**Мета проєкту** (записати основну мету): навчитися використовувати фізичні закони для аналізу енергоефективності приміщень та запропонувати способи збереження тепла.

### **Завдання проєкту:**

- 1.) Дослідити способи теплопередачі (теплопровідність, конвекцію. Випромінювання).
- 2.) Перевірити властивості теплоізоляційних матеріалів.
- 3.) Виконати експериментальні вимірювання температури в різних місцях.
- 4.) Обробити результати та зробити висновки.

### **Очікувані результати:**

- 1.) Пояснення фізичних явищ, що впливають на тепловтрати.
- 2.) Вміння проводити вимірювання та оформляти дані у таблиці та графіки.
- 3.) Розробка рекомендацій для підвищення енергоефективності.
- 4.) Розвиток дослідницьких навичок та екологічної свідомості.

### **Методи роботи:**

- Спостереження та вимірювання температури в різних точках приміщення.
- Використання цифрових інструментів (термометр, онлайн-симуляції).
- Аналіз та порівняння отриманих даних.
- Оформлення результатів у таблицях, графіках та схемах.

### **Етапи реалізації**

Етап	Дія
Підготовчий	Вибір об'єкта, формулювання проблеми, планування роботи
Дослідницький	Вивчення теорії, проведення вимірювань і спостережень

Аналітичний	Обробка даних, побудова графіків і висновків
Презентаційний	Оформлення результатів у презентацію, звіт або постер

*Фото/малюнки експерименту (вставити свої фото або схеми експерименту)*

### ***Графіки та таблиці***

Місце вимірювання	Температура (°C)	Коментар
Вікно		
Двері		
Стіна		
Підлога		

### ***Висновки***

1. Виявлено, що найбільші тепловтрати відбуваються через...
2. Найкращі теплоізоляційні матеріали для даного приміщення -...
3. Для підвищення енергоефективності рекомендується...

**УРОК-МАНДРІВКА**

**Місце проведення:** гірське село Вишка, Закарпатської області

**Мета:** дослідити оптичні явища у природному середовищі, закріпити закони відбивання, заломлення та розкладання світла, підготувати науковий звіт.

**Методи:** спостереження, вимірювання, експеримент, аналіз результатів.

**Вступне слово вчителя:** У гірському селі Вишка спостерігають цікаві явища світла у водоймах та на поверхні предметів. Ваше завдання – дослідити ці явища, зробити вимірювання та підготувати науковий звіт з таблицями і схемами.

**Завдання:**

1. Провести експеримент з відбивання світла від водної поверхні та дзеркала.
2. Вивчити заломлення променя у воді та склі.
3. Розкласти сонячне світло на спектр за допомогою призми.
4. Заміряти довжину тіні предметів у різні години дня.
5. Підготувати таблицю спостережень та схему явищ.

**Хід роботи:**

1. Пригадайте закони відбивання та заломлення світла.
2. Використайте склянку з водою та лінійку для досліду.
3. Заміряйте кути падіння та відбивання променів за допомогою транспортира.
4. За допомогою призми розкладіть сонячне світло на спектр.
5. Заміряйте довжину тіні предметів у різний час дня.
6. Зафіксуйте результати у таблиці спостережень та створіть схему експерименту.

**Прилади:** лінійка, транспортир, склянка з водою, лупа, призма, дзеркало.

**Таблиця спостережень**

Явище	Метод	Результат	Коментар
Відбивання світла	Вимірювання кута відбивання від річки	Кут падіння = кут відбивання	Закон відбивання підтверджено

Заломлення світла	Промінь у воді (склянка)	Промінь змінює напрямок	Кут заломлення залежить від кута падіння
Тінь предметів	Вимірювання довжини тіні	Тінь подовжується вранці та ввечері, коротша опівдні	Спостереження руху Сонця
Розкладання світла	Призма	Виник спектр кольорів	Сонячне світло містить усі кольори спектра
Збільшене зображення	Лупа	Предмет виглядає більшим	Практика роботи з оптичними приладами

### Таблиця спостережень

№	Явище	Результат	Фото
1.	Відбиття світла	Кут падіння = кут відбивання	
2.	Заломлення світла	Промінь заломлюється у воді	
3.	Тінь предметів	Тінь коротка опівдні	
4.	Розкладання світла	Спектр кольорів	
5.	Збільшене зображення	Зображення збільшене	

### Відбиття та заломлення світла

Експеримент






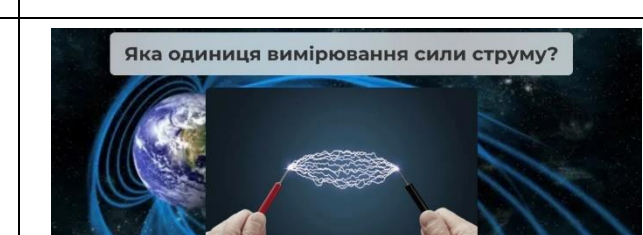

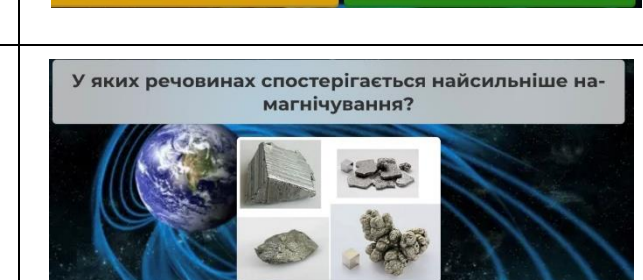




● Кут падіння    → Кут відбиття    → Заломлення у воді

### *Підсумок/рефлексія*

- Що нового я дізнався про світло?
- Які труднощі виникли під час експериментів?
- Які закони фізики пояснюють спостережувані явища?

Інтерактивна вікторина в сервісі Kahoot!

<p><b>Що таке магнітне поле?</b></p>  <p> <input type="checkbox"/> форма матерії навколо магнітів і струмів ✓  <input type="checkbox"/> Вид електричного заряду  <input type="checkbox"/> Потік світла  <input type="checkbox"/> Результат нагрівання металу         </p>	<p><b>Які тіла називають постійними магнітами?</b></p>  <p> <input type="checkbox"/> Ті, що містять електроліт  <input type="checkbox"/> ті, що тривалий час зберігають магнітні властивості ✓  <input type="checkbox"/> Ті, що притягуються лише до алюмінію  <input type="checkbox"/> Ті, що не взаємодіють з магнітним полем         </p>
<p><b>Що показує напрям магнітних ліній?</b></p>  <p> <input type="checkbox"/> напрям руху електронів  <input type="checkbox"/> напрям найменшої індукції  <input type="checkbox"/> напрям найбільшої індукції ✓  <input type="checkbox"/> напрям від північного до південного полюса магніту ✓         </p>	<p><b>Яка одиниця вимірювання магнітної індукції?</b></p>  <p> <input type="checkbox"/> ньютони  <input type="checkbox"/> джоулі  <input type="checkbox"/> тесла ✓  <input type="checkbox"/> вольти         </p>
<p><b>Чому парамагнетики слабо притягуються магнітним полем?</b></p>  <p> <input type="checkbox"/> вони не містять електронів  <input type="checkbox"/> їхні магнітні моменти орієнтуються лише частково ✓  <input type="checkbox"/> вони містять дуже велику кількість електронів  <input type="checkbox"/> вони відштовхують магнітне поле         </p>	<p><b>Яка одиниця вимірювання сили струму?</b></p>  <p> <input type="checkbox"/> тесла (Тл)  <input type="checkbox"/> ньютон (Н)  <input type="checkbox"/> ампер (А) ✓  <input type="checkbox"/> джоуль (Дж)         </p>
<p><b>Як називається сила, що діє на заряджену частинку в магнітному полі?</b></p>  <p> <input type="checkbox"/> сила Лоренца ✓  <input type="checkbox"/> сила Кулона  <input type="checkbox"/> сила Архімеда  <input type="checkbox"/> сила Ампера         </p>	<p><b>У яких речовинах спостерігається найсильніше намагнічування?</b></p>  <p> <input type="checkbox"/> у діамагнетиках  <input type="checkbox"/> у прозорих тілах  <input type="checkbox"/> у газах  <input type="checkbox"/> у феромагнетиках ✓         </p>
<p><b>Коли магнітне поле котушки буде сильнішим?</b></p>  <p> <input type="checkbox"/> коли збільшити силу струму ✓  <input type="checkbox"/> коли зменшити кількість витків  <input type="checkbox"/> коли охолодити котушку  <input type="checkbox"/> коли віддалити котушку від магніту         </p>	<p><b>Сила Ампера діє на...</b></p>  <p> <input type="checkbox"/> нагрітий провідник  <input type="checkbox"/> заряджені частинки у вакуумі  <input type="checkbox"/> будь-який металевий предмет  <input type="checkbox"/> провідник зі струмом у магнітному полі ✓         </p>

Шпеник О.О, Шафраньош М.М., Халус Л.М., Неце А.Е.. МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, галузі знань А Освіта (за предметними спеціальностями), спеціальності А4 Середня освіта, предметної спеціальності А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія), освітньої програми «Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)». - 2025.- 67 ст.