

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

Кафедра фізико-математичної освіти та інформатики

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ І ХВИЛЬ
У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Виконала:

Захарченко Аліна Олегівна
студентка 62М-Ф групи
спеціальності 014 Середня освіта
спеціалізації 014.08 Середня освіта
(Фізика)

Науковий керівник:

доктор фізико-математичних наук,
проф. Качурик І.І.

Допущено до захисту

«_____» _____ 2023 р.

Завідувач кафедри

(підпис) (ініціали, прізвище)

Дата захисту «_____» _____ 2023 р.

Оцінка _____

Підписи членів ЕК:

Глухів 2023 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ І ХВИЛЬ У СТАРШИХ КЛАСАХ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	5
1.1. Розділ "Коливання та хвилі" та його місце у шкільному курсі фізики	5
1.2. Основні теоретичні відомості теми "Механічні коливання та хвилі" ..	10
1.3. Методичні особливості вивчення теми "Механічні коливання та хвилі".	19
1.4. Дистанційна освіта як сучасна форма організації навчальних занять з учнями.....	28
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ» В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	44
2.1. Навчальні проекти як форма пізнавальної діяльності учнів в умовах дистанційного навчання.....	44
2.2. Упровадження фізичного експерименту у навчальну діяльність учнів з елементами дистанційного навчання	51
2.3. Використання віртуального інструментарію для проведення навчального фізичного експерименту	63
ВИСНОВКИ	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	82

ВСТУП

Актуальність дослідження. Фізика, як одна з природничих наук, заснована на експериментальному підтвердженні законів і демонстрації фізичних явищ. В сучасних умовах доступно широке розмаїття лабораторного обладнання, яке дозволяє демонструвати фізичні явища та виконувати лабораторні роботи з фізики у закладах загальної середньої освіти.

Нова українська школа передбачає перехід до нових освітніх технологій, зокрема використання проєктного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій, проблемного навчання цифрових технологій та нових технологій навчального фізичного експерименту. На сьогоднішній день існує багато сучасних засобів для виконання фізичного експерименту, таких як класичні аналогові прилади, комп'ютерні моделі, відеоексперименти та цифрові інструменти. Застосування сучасних технологій, таких як комп'ютерне моделювання, дистанційні експерименти та використання спеціалізованого програмного забезпечення, розширює можливості учнів у вивченні цих концепцій навіть у дистанційному навчанні. Вони можуть створювати моделі, виконувати симуляції та аналізувати результати, що допомагає засвоїти складні концепції та закономірності.

Коливання і хвилі є поширеними явищами в природі, і розуміння цих процесів є надзвичайно важливим у фізичній освіті учнів. Вивчення цієї теми в школі має величезне значення з багатьох причин: рух коливань і хвиль є одним із основних концепцій у фізиці, розуміння яких є важливим для подальшого вивчення більш складних фізичних процесів; механічні коливання і хвилі широко застосовуються у різних сферах, від інженерії та технологій до медицини та комунікацій, особливо для у роботі зі звуком, світлом, радіо- чи електромагнітними хвилями; вивчення механічних коливань та хвиль розвиває аналітичне мислення учнів. Вони навчаються аналізувати та розв'язувати складні задачі на основі законів фізики;

розуміння механічних коливань допомагає учням розвивати критичне мислення та здатність до логічного мислення. Учні вчаться аргументувати та обґрунтовувати свої висновки на основі досліджень та фактів.

Загалом, вивчення механічних коливань і хвиль надає учням фундаментальні знання у фізиці та допомагає їм розвивати навички, які можуть бути корисними в різних сферах життя, а також готує їх до подальшого навчання у цій галузі.

Отже, методика вивчення механічних коливань і хвиль у закладах загальної середньої освіти має за мету розвивати наукове мислення, експериментальні та аналітичні навички учнів, сприяти їх активному пізнанню та застосуванню сучасних технологій у процесі навчання.

У контексті дистанційного навчання методика вивчення механічних коливань і хвиль може бути адаптована для ефективного інтерактивного навчання в онлайн середовищі за допомогою сучасних педагогічних засобів та засобів зв'язку.

Отже, виникає необхідність у використанні сучасних цифрових технологій у дистанційному навчанні, що зможе стимулювати активну пізнавальну діяльність учнів, покращувати процес розуміння учнями фізичних явищ та розвивати навички експериментування й аналізу даних, незважаючи на відсутність фізичного контакту зі спеціальними приладами та лабораторним обладнанням.

Об'єкт дослідження – процес вивчення механічних коливань та хвиль учнями закладів загальної середньої освіти в курсі фізики 11-го класу.

Предмет дослідження – методика застосування дистанційних технологій у процесі вивчення механічних коливань і хвиль учнями 11-го класу в закладах загальної середньої освіти.

Мета роботи: розробити методику застосування дистанційних технологій у процесі вивчення механічних коливань і хвиль учнями 11-го класу в закладах загальної середньої освіти.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати наукову-методичну, дидактичну літературу, навчальні програми і методики вивчення розділу «Коливання і хвилі» в старшій школі.

2. Проаналізувати методики проведення навчального фізичного експерименту (реального та віртуального) та їх особливості.

3. Розробити демонстраційні експерименти та лабораторні роботи для вивчення механічних коливань і хвиль учнями 11-х класів.

4. Розробити методичні рекомендації до демонстрацій, лабораторних робіт, навчальних проєктів для дослідження механічних коливань і хвиль учнями старших класів.

Структура: робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг наукової роботи - 81 сторінка.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ І ХВИЛЬ У СТАРШИХ КЛАСАХ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

1.1. Розділ "Коливання та хвилі" та його місце у шкільному курсі фізики

Вивчення коливань і хвиль в старших класах середньої школи входить до програми фізики і вивчається у 11 класі у розділі "Коливання та хвилі". Цей розділ має на меті розширити знання учнів про фізичні явища, пов'язані з коливаннями та хвилями, і показати їх застосування у різних галузях.

Вивчення цього розділу допомагає учням розвинути науковий підхід до вивчення природних явищ, розуміти математичні моделі, які описують коливання і хвилі, та використовувати ці знання для пояснення різних явищ у світі навколо нас.

У програмі фізики учні ознайомлюються з основними концепціями, теоретичними принципами та експериментальними методами, пов'язаними з коливаннями і хвилями. Вони вивчають різні типи коливань, такі як механічні коливання пружини або кмітливих маятників, електромагнітні коливання в електричних колах, звукові коливання тощо; вивчають різні типи хвиль, такі як звукові хвилі, світлові хвилі, радіохвилі тощо.

Програма фізики також надає учням можливість виконувати практичні дослідження, проводити вимірювання і аналізувати дані, що дозволяє їм отримати практичні навички і закріпити теоретичні знання про коливання і хвилі.

Навчальна програма з фізики для учнів 11-го класу вимагає, щоб у результаті освоєння навчального матеріалу учень повинен:

- ***Вміти оперувати поняттями і термінами:***

види механічних коливань; гармонічні коливання; період коливань математичного та пружинного маятника; механічні хвилі; довжина хвилі, інтерференція і дифракція хвиль, вільні електромагнітні коливання; коливальний контур; резонанс, вимушені електричні коливання, змінний струм, трансформатор, електромагнітні хвилі; світло, закони відбивання і заломлення світла, дисперсія світла, інтерференція, дифракція та поляризація світла, сила світла, освітленість, яскравість.

- **Пояснювати:**

перетворення енергії в коливальних системах; утворення й поширення механічних і електромагнітних хвиль; діапазони електромагнітних хвиль та їх властивості; сутність змінного струму як вимушених електромагнітних коливань, будову та принцип дії трансформатора; пояснює на якісному рівні принципи дії електропобутових приладів і пристроїв (радіо, телекомунікаційних пристроїв тощо); суть хвильових властивостей світла: поширення світла в різних середовищах, розсіювання й поглинання світла; інтерференцію й дифракцію світлових хвиль; поляризацію й дисперсію світла.

- **Експериментально визначати:**

період коливань маятника, довжину електромагнітної хвилі за її частотою; досліджувати залежність періоду коливань маятника.

- **Розв'язувати задачі на:**

застосування формули взаємозв'язку довжини, періоду й швидкості поширення хвилі; закони геометричної оптики, період дифракційної ґратки, фотометричні величини.

- **Представляти** отримані результати графічно і за допомогою формул.
- **Будувати** зображення, одержані за допомогою дзеркал і лінз.
- **Оцінювати:**

важливість спостережень у всьому діапазоні електромагнітного спектра; можливості використання різних видів електромагнітних хвиль у техніці, на виробництві; застосування оптичних явищ у техніці й виробництві [50].

Відповідно до програми можемо виділити:

Основні поняття: *період, амплітуда, частота, довжина хвилі, швидкість поширення хвилі тощо.*

Різні типи коливань: *механічні коливання (наприклад, коливання пружини), електромагнітні коливання (наприклад, коливання електричного кола) і звукові коливання. Учні вивчають основні характеристики кожного типу коливань і їх взаємозв'язок з хвилями.*

Хвилі, їхня природа і властивості: *механічні хвилі (наприклад, звукові хвилі), електромагнітні хвилі (наприклад, світлові хвилі) і стаціонарні хвилі. Учні досліджують характеристики хвиль, включаючи амплітуду, частоту, довжину хвилі і швидкість поширення хвилі.*

Застосування коливань і хвиль: *різноманітні застосування коливань і хвиль у різних галузях науки і технології, таких як музика, медицина, телекомунікації, радіо, радар тощо. Учні розуміють, як знання про коливання і хвилі можуть бути використані для розв'язання практичних завдань.*

Аналіз навчальної програми дозволяє визначити, які конкретні теми будуть вивчатись, які практичні навички учні отримають, а також які методи навчання будуть використовуватись для засвоєння матеріалу. Це створює основу для подальшого вивчення методів вивчення коливань і хвиль в наступних підпунктах.

Коливання та хвилі є найпоширенішими в природі. Важко знайти галузь техніки, яка б не використовувала або не враховувала коливання, вібрації та хвильові рухи. Механічні коливання використовуються в найрізноманітніших технічних процесах і машинах.

Зміст розділу, присвяченого вивченню коливань і хвиль, може переконливо продемонструвати діалектичний характер розвитку поглядів, ідей і гіпотез, обмеженість тих чи інших фізичних законів і, разом з тим,

постійне вдосконалення людських знань, їх постійне розширення і поглиблення, пізнання все більш прихованих таємниць природи. Історія розвитку поглядів на природу світла, наприклад, яскраво це підтверджує.

У чинній шкільній програмі з фізики послідовно вивчаються різні властивості, в основному коливання і хвилі. У класах з поглибленим вивченням фізики ці проблеми можуть розглядатися паралельно. При цьому спочатку детально вивчаються основні властивості та методи дослідження коливань і хвиль на одному з найбільш ілюстративних прикладів, а потім вивчені поняття застосовуються до інших випадків з широким використанням аналогій (гармонічні коливання, принцип суперпозиції, графічне зображення та додавання гармонічних коливань, векторні діаграми).

Міждисциплінарний зв'язок між фізикою і математикою дуже важливий при вивченні коливань і хвиль. Математична підготовка учнів, особливо в навчальних програмах класів з поглибленим вивченням фізики, є необхідною, без якої ідея "хвильових" фокусуєчих пристроїв та їхні переваги не можуть бути оцінені в повній мірі.

З точки зору математичної підготовки учнів, вивчення коливань в 11 класі є оптимальним. Учні мають достатній рівень знань з математики, в тому числі з математичного аналізу, для опису та вивчення гармонічних коливань. Загальна структура теми наведена в таблиці. Умовно можемо виділити дві відносно самостійні частини теми: ***механічні коливання та механічні хвилі***.

У першій частині теми формуються перші загальні поняття про вібрацію та з'ясовуються умови, за яких виникає вібрація. Детально пояснюються гармонічні коливання - найпростіший, але дуже важливий повторюваний рух.

Друга частина теми знайомить з процесом, за допомогою якого коливання поширюються в просторі, тобто хвилями.

При вивченні цієї теми відкриваються загальні властивості коливань і хвиль за допомогою тих же методів, що і в наукових дослідженнях.

Специфіка методології вивчення коливань і хвиль полягає в наступному:

1. Єдиний підхід до формування найважливіших узагальнених понять, що стосуються коливань і хвиль будь-якої природи: періодичність явища, величини, що характеризують явище (період, амплітуда, фаза, довжина хвилі тощо)

2. Для кількісного опису коливань різної природи використовується єдиний математичний апарат.

3. Єдиний підхід також характерний для навчального фізичного експерименту, що використовується для вивчення явищ відбивання, заломлення, інтерференції та дифракції механічних та електромагнітних хвиль.

4. Специфіка матеріалу дозволяє широко використовувати аналогії. Однак використання аналогій не повинно призводити до спрощення понять. Це пов'язано з тим, що будь-яка аналогія справедлива лише до певної межі, яку учні повинні знати і розуміти.

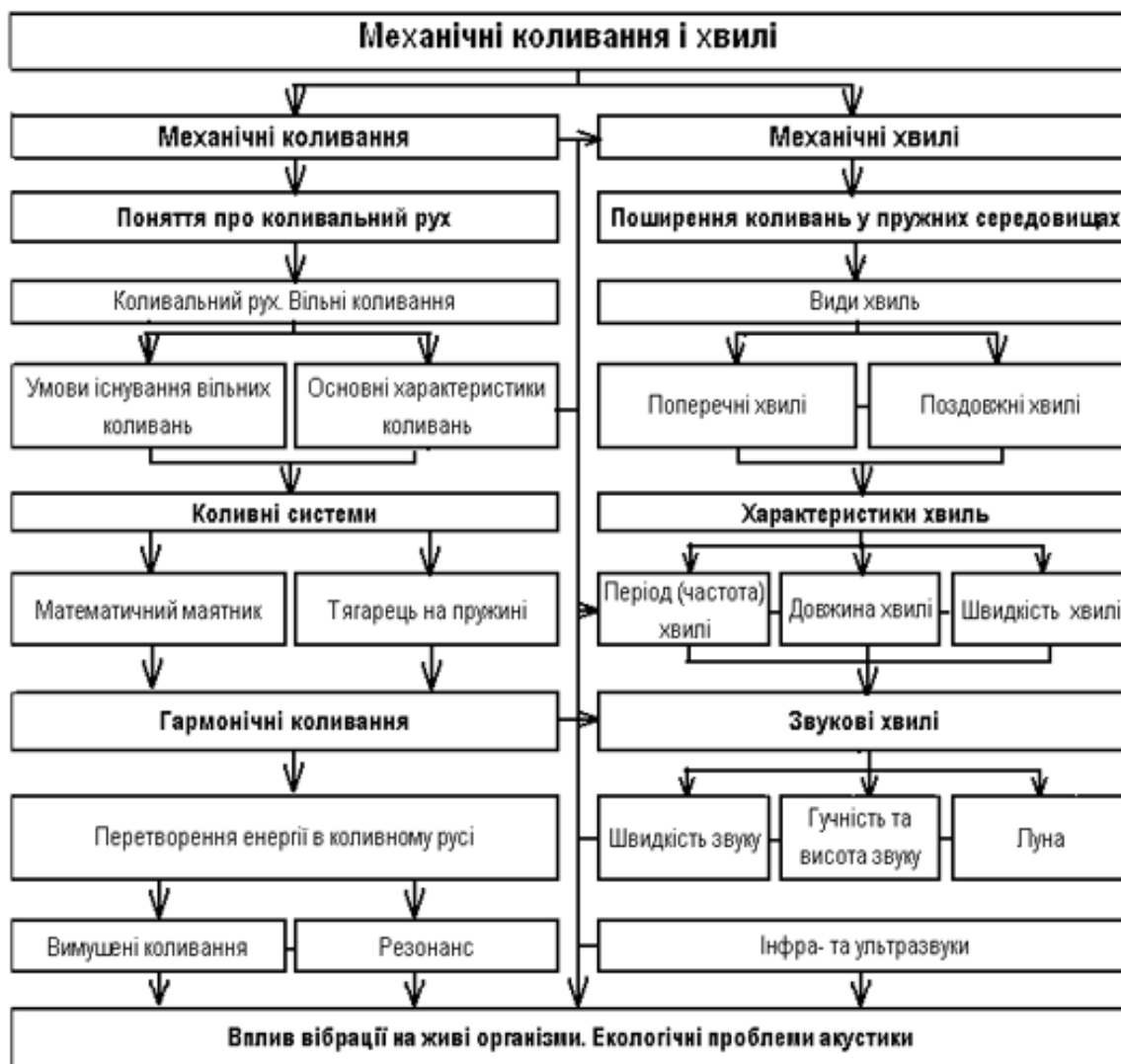


Рис. 1.1. Структурно-логічна схема вивчення теми "Механічні коливання і хвилі"

1.2. Основні теоретичні відомості теми "Механічні коливання та хвилі"

Коливання - це процес зміни стану системи поблизу певної точки рівноваги, які точно або приблизно повторюються з часом.

Розрізняють *вільні, вимушені та автоколивання*, залежно від характеру взаємодії з навколишніми об'єктами та полями.

Якщо у коливальній системі не відбувається втрат енергії, то коливання продовжуються як завгодно довго і їхня амплітуда не змінюється з часом.

Незатухаючі коливання - це коливання, амплітуда яких не змінюється з часом.

При механічних коливаннях енергія витрачається на подолання сил тертя і деформації, тоді як при електромагнітних коливаннях енергія витрачається на нагрівання провідників і випромінювання електромагнітних хвиль. В результаті амплітуда коливань зменшується з часом і через певний час коливання припиняються (затухають), якщо не підводиться зовнішня енергія.

Згасаючі коливання - це коливання, амплітуда яких зменшується з часом.

Приклади затухаючих коливань: маятник у повітрі, амплітуда якого зменшується з кожним коливанням; звукова хвиля, енергія якої розсіюється і затухає, коли вона вдаряється об струну; коливання на поверхні води, наприклад, коли камінь падає у воду, хвилі на воді поступово втрачають енергію і затухають; гальма на гойдалці, які зрештою зупиняться, якщо не підтримувати вібрацію наприклад, вібрація на гойдалці, яка врешті-решт зупиниться, якщо її не підтримувати.

Таблиця 1.1.

Види коливань

Вільні коливання	Вимушені коливання	Автоколивання
<p>Вільні коливання – це коливання, які відбуваються під дією внутрішніх сил системи і виникають після того, як систему виведено зі стану рівноваги.</p> <ul style="list-style-type: none"> Системи, в яких можуть виникнути вільні коливання, називають коливальними системами. Щоб у коливальній системі виникли вільні коливання, необхідне виконання двох умов: <ol style="list-style-type: none"> системі має бути передано енергію; втрати енергії в системі мають бути незначними. <p>Вільними, наприклад, є механічні коливання тягарця на пружині, які виникають, якщо тягарець відхилити від положення рівноваги й відпустити; електромагнітні коливання в коливальному контурі.</p>	<p>Вимушені коливання – це коливання, які відбуваються в системі тільки під дією зовнішнього періодичного впливу.</p> <p>Вимушеними, наприклад, є коливання шарів повітря під час поширення звукової хвилі, періодична зміна сили струму в електричній мережі.</p> <ul style="list-style-type: none"> Під час вимушених коливань може виникнути явище <i>резонансу</i> – різке збільшення амплітуди коливань у разі, якщо частота зовнішнього періодичного впливу збігається з власною частотою коливань системи. Амплітуда вимушених коливань визначається інтенсивністю 	<p>Автоколивання – це незгасаючі коливання, які відбуваються внаслідок здатності системи самостійно регулювати надходження енергії від постійного джерела.</p> <ul style="list-style-type: none"> Системи, в яких можуть виникнути автоколивання, називають автоколивальними системами. <p>До автоколивальних систем можна віднести, наприклад, механічний годинник або генератор високочастотних електромагнітних коливань.</p> <ul style="list-style-type: none"> Амплітуда автоколивань визначається властивостями

Гармонічні коливання

Якщо об'єкт піддається механічним коливанням, змінюються його координати, швидкість і прискорення. У випадку електромагнітних коливань змінюється сила струму в контурі, заряд і напруга на обкладках конденсатора та електрорушійна сила. На шкільних уроках фізики розглядаються лише гармонічні коливання.

Гармонійні коливання - це такі коливання, при яких значення певних величин змінюються з часом за гармонійними законами. Якщо тіло здійснює механічні коливання, змінюються його координата, швидкість і прискорення. У випадку електромагнітних коливань змінюються сила струму в колі, заряд і напруга на обкладках конденсатора, ЕРС. У рамках шкільного курсу фізики ми будемо розглядати тільки гармонічні коливання.

Гармонічні коливання – це коливання, за яких значення змінної величини змінюється з часом за гармонічними законами (синуса або косинуса). Графік гармонічних коливань має вигляд синусоїди або косинусоїди.

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0) \quad \text{або} \quad x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

x – значення змінної величини в певний момент часу t ;

A – амплітуда гармонічних коливань;

ω – циклічна частота;

φ_0 – початкова фаза коливань.

Фізичні величини, що характеризують коливальний рух.

Амплітуда коливань A - це фізична величина, що характеризує коливання і дорівнює максимальному значенню змінної величини, тобто максимальному відхиленню від положення рівноваги.

Для механічних коливань під амплітудою розуміють максимальне переміщення $A = x_{\max}$, $[x_{\max}] = 1$ м. Це може бути амплітуда швидкості $[v_{\max}] = 1$ м/с і амплітуда прискорення $[a_{\max}] = 1$ м/с².

Для електромагнітних коливань використовують амплітуду струму $[I_{\max}] = 1 \text{ A}$, амплітуду напруги $[U_{\max}] = 1 \text{ В}$ та амплітуду електрорушійної сили $[\mathcal{E}_{\max}] = 1 \text{ В}$.

Період коливань T - це фізична величина, що характеризує коливання і дорівнює найменшому інтервалу часу, за який значення змінних повторюються, тобто часу, за який відбувається одне повне коливання.

$$T = t/N$$

де t - час коливання, а N - кількість повних коливань протягом періоду.

Одиницею періоду коливань в СІ є секунда: $[T] = \text{с}$

Частота коливань ν - фізична величина, що характеризує коливання, чисельно дорівнює кількості повних коливань.

$$\nu = N/t$$

Одиницею частоти коливань в СІ є герц: $[\nu] = \text{Гц}$

Циклічна частота ω - фізична величина, що характеризує коливання і чисельно дорівнює кількості повних коливань, що відбуваються за 2π секунд.

$$\omega = 2\pi\nu = 2\pi/T$$

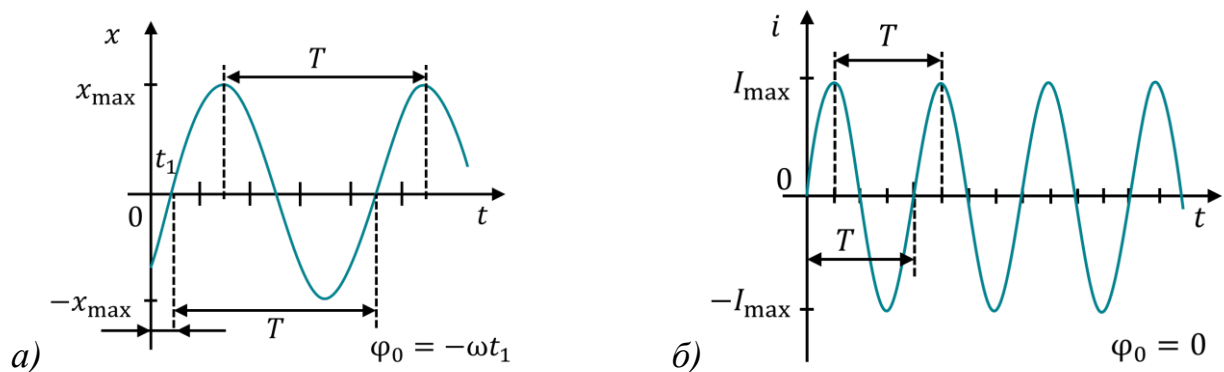


Рис. 1.2. Графіки гармонічних коливань

a – графік залежності координати тіла від часу:

$$x(t) = x_{\max} \sin(\omega t + \varphi_0)$$

б – графік залежності сили струму від часу:

$$i(t) = I_{\max} \sin \omega t$$

де, x_{\max}, I_{\max} – амплітуди коливань; T – період коливань; φ_0 – початкова фаза коливань

Одиниця циклічної частоти в СІ – **радіан за секунду**: $[\omega] = \text{рад/с}$; $[\omega] = \text{с}^{-1}$

Вивчення теорії коливань і хвиль в старшій школі є важливою складовою фізичного курсу. Цей розділ навчальної програми дозволяє учням отримати теоретичні знання та розуміння основних принципів коливань і хвиль.

1. **Законів Гука.** Закони Гука визначають поведінку пружних систем, які коливаються. Згідно з цими законами, сила, яка діє на пружину, пропорційна відхиленню від рівноважного положення. Це приводить до зворотного руху, що викликає коливання.

2. **Рух гармонічного осцилятора.** Гармонічний осцилятор є моделлю системи, яка коливається з регулярною амплітудою та частотою. Він характеризується періодичним рухом між двома екстремальними точками. Рух гармонічного осцилятора описується синусоїдальною функцією.

3. **Період та частота.** Період коливань визначає час, необхідний для повного здійснення одного циклу коливання. Частота відображає кількість повних коливань, які відбуваються за одиницю часу. Вони взаємно пов'язані формулою: частота = $1 / \text{період}$.

4. **Амплітуда.** Амплітуда визначає максимальне відхилення системи від рівноважного положення під час коливань. Вона відображає інтенсивність коливання і є мірою енергії, яка переноситься системою.

5. **Фаза** вказує на положення хвилі або коливання у своєму циклі. Вона вимірюється в радіанах або градусах і відображає, наскільки зміщена хвиля або коливання від початкового стану. Фаза впливає на зворотний рух хвилі та її взаємодію з іншими хвилями при інтерференції та дифракції.

6. **Характеристики хвиль.** Хвиля є збуренням, що поширюється у просторі чи середовищі, що переносить енергію без переміщення речовини як сукупності частинок. Хвилі можуть бути різних типів, таких як звукові хвилі, світлові хвилі, радіохвилі тощо. Вони характеризуються довжиною хвилі, амплітудою, частотою та швидкістю поширення. Хвиля

характеризується такими величинами, як *довжина хвилі*, *амплітуда*, *частота* та *швидкість поширення*. **Довжина хвилі** визначає відстань між двома сусідніми точками з однаковим фазовим зміщенням. **Частота хвилі** визначає кількість повних коливань, які переносяться через точку за одиницю часу. **Швидкість поширення хвилі** визначає відстань, яку хвиля подолає за одиницю часу.

7. Принципи інтерференції та дифракції. **Інтерференція** виникає, коли дві або більше хвилі взаємодіють між собою. Це може призводити до посилення або приглушення хвиль залежно від фазової залежності. **Дифракція** виникає, коли хвиля зіткнулася з перешкодою або пройшла через вузьку відкриту проміжність, що призводить до зміни її напрямку та поширення в більш широкому просторі.

Механічні коливання є одним з типів коливань, які вивчаються в фізиці. Вони відбуваються в системах, які мають масу та пружні властивості і можуть перебувати у стані рівноваги або відхилення від нього.

Основні принципи механічних коливань включають:

- **Маса та пружність** - механічні коливання виникають у системах, які мають масу та пружні властивості. Маса системи визначає інерцію, а пружність відповідає за відновлюючу силу, яка повертає систему у рівноважне положення після відхилення.

- **Рівноважне положення** - є станом, в якому сили, що діють на систему, збалансовані, і система перебуває у стані спокою. Під дією зовнішньої сили або початкового відхилення система може відхилитися від рівноважного положення та почати коливатися.

- **Період та частота** - період коливання визначає час, необхідний для здійснення одного повного коливання системи. Вимірюється у секундах. **Частота коливання** визначає кількість повних коливань, які відбуваються за одиницю часу. Вимірюється у герцах (Гц), де 1 Гц дорівнює одному коливанню за секунду.

- **Закони руху** - рівняння руху, які базуються на законах Ньютона та законах пружності і використовуються для опису механічних коливань. Вони дозволяють встановити залежності між різними параметрами коливань, такими як час, швидкість, прискорення та відстань.

Механічні коливання можуть бути досліджені у різних системах, включаючи *маятники, струни, пружинні системи, акустичні інструменти* та інші. Вивчення теорії коливань дозволяє розуміти їх властивості, характеристики та застосування у різних галузях фізики та інженерії.

Види хвиль. У старшій школі при вивченні теорії коливань і хвиль зазвичай вивчаються такі види хвиль:

1. **Механічні хвилі**, у цьому контексті вивчається поширення механічних хвиль у середовищі, таких як звукові хвилі, хвилі на поверхні води, еластичні хвилі в пружинах тощо. Вивчаються основні поняття, такі як амплітуда, період, частота, довжина хвилі та їх взаємозв'язок.

2. **Електромагнітні хвилі** - це вивчення поширення електромагнітних хвиль, таких як світло, радіохвилі, мікрохвилі, рентгенівські промені та інші. Учні ознайомлюються з основними характеристиками електромагнітних хвиль, такими як довжина хвилі, частота, швидкість поширення та взаємодія з різними середовищами.

3. **Поверхневі хвилі** – хвилі, що поширюються уздовж межі розділу двох середовищ, такі як хвилі на поверхні води або хвилі на межі твердих тіл. Досліджується взаємодія хвиль з межею розділу та їхні властивості.

4. **Сейсмічні хвилі** – хвилі, які виникають унаслідок сейсмічних подій, таких як землетруси. Розглядаються основні типи сейсмічних хвиль, такі як прямі (P-хвилі) та поперечні (S-хвилі), а також їх характеристики та поширення.

Ці види хвиль є основними темами вивчення теорії коливань і хвиль у старшій школі. Вивчення цих концепцій дозволяє учням розуміти природу хвиль, їх властивості та застосування в різних галузях науки та технології.

Закони поширення хвиль.

При вивченні коливань і хвиль у старшій школі учні знайомляться з певними законами, які описують поширення хвиль.

Деякі з основних законів поширення хвиль включають:

1. **Закон Гука** встановлює зв'язок між силою, яка діє на пружину, і зсувом або деформацією пружини. Застосовується для опису поведінки пружини під час коливань.

2. **Закони Ома** описують зв'язок між напругою, струмом і опором в електричних колах. Ці закони важливі при вивченні коливань у електричних колах, наприклад, при дослідженні коливань у ланцюгах з резисторами, конденсаторами та індуктивностями.

3. **Закони збереження енергії** визначають, що загальна енергія системи коливань або хвиль залишається постійною від одного моменту часу до іншого. Це означає, що енергія може перетворюватись з одного виду на інший, але загальна сума залишається незмінною.

4. **Закони Снеліуа і закони Френеля** – закони, що описують заломлення світла при переході з одного середовища в інше. Вони пояснюють, як змінюється напрямок поширення світла при заломленні і як заломлені хвилі поширюються у різних середовищах.

Ці закони допомагають учням розуміти основні принципи та правила, які визначають поширення хвиль у різних контекстах. Вони дозволяють пояснити і передбачити поведінку хвиль на основі фізичних законів та властивостей середовищ, в яких вони поширюються.

Хвильова оптика - це галузь фізики, яка вивчає поширення світла як хвильового явища та його взаємодію з різними оптичними системами. У старшій школі при вивченні хвильової оптики учні знайомляться з такими поняттями та явищами:

1. **Дифракція** – це відхилення напрямку поширення хвилі від прямолінійного біля яскраво виражених неоднорідностей (наприклад, перешкод). Учні досліджують явище дифракції світла та вивчають його

характеристики, такі як інтерференційні смуги, амплітуда і напрямок поширення дифракованої хвилі.

2. **Інтерференція** - це накладання двох або більше когерентних хвиль, що веде до появи інтерференційних смуг або максимумів і мінімумів інтенсивності хвилі. Учні вивчають умови інтерференції, такі як різниця ходу хвиль та утворення інтерференційних смуг.

3. **Поляризація світла** - це властивість світлових хвиль, коли їх коливання відбувається у певній площині. Учні вивчають методи поляризації світла та його властивості, такі як площина поляризації, поляризаційні фільтри та аналізатори.

4. **Розсіяння** - це розсіювання світла від малих часток або нерівностей поверхні. Учні вивчають явище розсіяння світла та його характеристики, такі як розсіяна інтенсивність та залежність від довжини хвилі.

Вивчення теорії коливань і хвиль дозволяє учням розуміти природу і поведінку коливань і хвиль у різних контекстах та застосовувати ці знання для аналізу та пояснення різних явищ у фізиці та інших науках.

Вивчення теорії коливань і хвиль дозволяє учням глибше розуміти природу коливань та хвиль і застосовувати ці знання для пояснення явищ у фізиці та інших науках. Вони також розвивають навички математичного моделювання, аналізу даних та критичного мислення в контексті коливань і хвиль.

Учні також можуть бути ознайомлені з актуальними дослідженнями в галузі коливань і хвиль, такими як квантові коливання, квантові хвилі та хвильові явища в наноматеріалах. Вони можуть досліджувати сучасні досягнення і застосування коливань і хвиль в сучасних технологіях та науці.

Вивчення теорії коливань і хвиль у старшій школі допомагає учням розвинути їх наукові навички, математичні здібності та фізичне мислення. Вони набувають знання про фізичні явища, які оточують їх у повсякденному

житті, та розуміють природу світу навколо себе з більш глибокої перспективи.

1.3. Методичні особливості вивчення теми "Механічні коливання та хвилі"

Вивчення теорії коливань і хвиль в старших класах середньої школи зазвичай базується на комбінації традиційних методів навчання і використання інтерактивних ресурсів.

Основні методи включають:

- **Лекції** – це метод навчання, при якому вчитель передає інформацію учням шляхом усного пояснення. Лекції зазвичай проводяться перед великою групою учнів і можуть включати в себе використання дошки, презентаційних матеріалів або відеоматеріалів для підтримки пояснень. Лекції зазвичай використовуються для введення нових концепцій, теорій та принципів, пов'язаних з коливаннями і хвилями. Вони допомагають учням отримати загальне уявлення про тему та засвоїти основні поняття. Вчитель виступає перед класом, пояснюючи теоретичні концепції, принципи та формули, пов'язані з коливаннями і хвилями.

- **Демонстрації** – це метод навчання, який включає в себе показ реальних фізичних явищ, експериментів або симуляційних моделей для ілюстрації концепцій, пов'язаних з коливаннями і хвилями. Демонстрації зазвичай проводяться вчителем або викладачем перед учнями з метою візуального демонстрування і пояснення різних фізичних явищ.

Демонстрації можуть включати в себе:

- **Використання реальних експериментів.** Вчитель може проводити експерименти з фізичними пристроями, які демонструють коливання і хвилі. Наприклад, він може показати коливання маятника або

демонструвати інтерференцію світла за допомогою оптичних приладів. Це дозволяє учням безпосередньо спостерігати явища і отримувати візуальні докази теоретичних концепцій.

➤ **Використання симуляційних моделей.** Вчитель може використовувати комп'ютерні програми або інтерактивні симуляції для демонстрації коливань і хвиль. Це дозволяє учням взаємодіяти з моделями, змінювати параметри і спостерігати, як це впливає на поведінку системи. Симуляції можуть бути особливо корисними для вивчення складних або абстрактних концепцій, які не можуть бути демонстровані безпосередньо за допомогою фізичних пристроїв.

➤ **Використання відеоматеріалів.** Пропонується використовувати відео або анімації для демонстрації коливань і хвиль у вигляді записів реальних експериментів або комп'ютерно створених візуалізацій. Відео можуть надати детальний огляд процесів, які важко або неможливо показати у реальному часі.

➤ **Демонстрації наочності,** що допомагають учням краще усвідомити абстрактні концепції, збільшити інтерес до предмету та покращити їх розуміння фізичних явищ. Вони дозволяють учням бачити зв'язок між теорією та практикою, а також стимулюють активну участь і сприяють розвитку критичного мислення.

- **Вправи та задачі** - це практичні методи навчання, які включають завдання та задачі, що допомагають учням застосовувати теоретичні знання про коливання і хвилі. Вони вимагають від учнів умінь аналізувати, розуміти та розв'язувати фізичні ситуації, пов'язані з коливаннями і хвилями.

Вправи та задачі можуть включати:

- **Розрахунки параметрів коливань і хвиль.** Учням можуть бути надані фізичні ситуації, в яких вони повинні розрахувати період, частоту, амплітуду, швидкість чи інші характеристики коливань і хвиль. Це допомагає

учням закріпити теоретичні формули та математичні методи, які використовуються в області коливань і хвиль.

- **Аналіз графіків і даних.** Учням можуть бути надані графіки або набори даних, які відображають коливання або хвилі. Завдання полягає в тому, щоб учні інтерпретували ці графіки, знаходили залежності, розпізнавали типи коливань і хвиль, а також визначали характеристики на основі даних. Це розвиває навички аналізу та інтерпретації графіків і даних, які є важливими в фізичних науках.

- **Розв'язування задач.** Учням можуть бути поставлені задачі, в яких вони повинні використовувати теорію коливань і хвиль для розв'язання конкретних фізичних ситуацій. Ці задачі можуть стосуватись різних аспектів коливань і хвиль, включаючи механічні коливання, звукові хвилі, електромагнітні хвилі тощо. Вони допомагають учням застосовувати теоретичні знання до реальних проблем, розвивають аналітичні та проблемно-орієнтовані навички. Вправи та задачі є ефективними методами навчання, оскільки вони сприяють активному залученню учнів до процесу навчання, розвивають їх критичне мислення та проблемне мислення, а також допомагають закріпити отримані знання шляхом практичного застосування.

- **Лабораторні роботи** є одним з методів вивчення коливань і хвиль в старшій школі. Вони включають проведення практичних експериментів і дослідів з метою спостереження, вимірювання та аналізу коливань і хвиль.

Під час лабораторних робіт учні мають змогу:

- **Проводити експерименти.** Учні використовують спеціальні прилади, інструменти та пристрої, що дозволяють створювати коливання і хвилі. Наприклад, вони можуть використовувати пружини, маятники, електронні генератори, вібростенди та інші засоби.

- **Записувати та обробляти дані.** Учні реєструють результати експерименту, замірюють параметри коливань і хвиль, виконують

вимірювання та записують дані. Потім вони обробляють ці дані, створюють графіки, таблиці, діаграми та інші форми представлення результатів.

- **Аналізувати результати.** Учні аналізують отримані дані, порівнюють їх з теоретичними моделями і принципами. Вони роблять висновки про закономірності, взаємозв'язки та властивості коливань і хвиль на підставі спостережень і даних, отриманих у результаті лабораторних робіт.

- **Формулювати висновки.** Учні створюють висновки з проведених експериментів, пояснюють результати, роблять узагальнення і підводять підсумки. Вони можуть також обговорювати можливі помилки, обґрунтовувати точність вимірювань і обмінюватися враженнями та спостереженнями.

• **Комп'ютерне моделювання** - це процес використання комп'ютерних програм та алгоритмів для створення віртуальних моделей об'єктів, систем або процесів з метою вивчення їх поведінки, проведення експериментів та отримання результатів. У контексті вивчення коливань і хвиль в старшій школі, комп'ютерне моделювання дозволяє учням відтворити різні сценарії коливань і хвиль на комп'ютері, аналізувати їх характеристики та взаємозв'язки, а також спостерігати їх візуальну репрезентацію.

Комп'ютерне моделювання дозволяє учням отримати глибше розуміння коливань і хвиль, вивчити їх характеристики та взаємодію, а також експериментувати з різними сценаріями і умовами для кращого осмислення фізичних концепцій.

Застосовуючи комп'ютерне моделювання, учні можуть:

- **Створювати віртуальні об'єкти та системи.** Учні можуть створювати комп'ютерні моделі об'єктів, які коливаються, таких як маятники, струни, резонатори тощо. Вони можуть налаштовувати параметри цих моделей, такі як маса, довжина, жорсткість, амплітуда коливань та інші.

- **Проводити експерименти та симуляції.** Учні можуть запускати симуляції на комп'ютері, що дозволяють відтворити різні види коливань і хвиль. Вони можуть змінювати параметри коливань та спостерігати, як змінюється їх поведінка. Наприклад, вони можуть вивчати залежність періоду коливань від довжини маятника або залежність амплітуди від частоти коливань.

- **Аналізувати результати та візуалізувати дані:** Учні можуть аналізувати результати комп'ютерних моделей, спостерігати залежності між параметрами коливань, вивчати характеристики хвиль та робити висновки про їх властивості. Вони можуть також візуалізувати дані, створюючи графіки, діаграми або інші візуальні представлення.

Комп'ютерне моделювання дозволяє учням отримати глибше розуміння коливань і хвиль, вивчити їх характеристики та взаємодію, а також експериментувати з різними сценаріями і умовами для кращого осмислення фізичних концепцій.

- **Групова робота і дискусії** – метод, що передбачає співпрацю учнів у групах та обговорення теми коливань і хвиль з метою спільного навчання і розуміння матеріалу.

В рамках групової роботи і дискусій учні можуть:

- **Обмінюватись ідеями.** Учні мають можливість обговорювати концепції коливань і хвиль між собою, ділитись своїми спостереженнями та розумінням матеріалу. Це дозволяє кожному учневі отримати різні перспективи та інсайти, а також розвиває навички комунікації і співпраці.

- **Вирішувати завдання разом.** Групова робота може включати виконання вправ та задач, пов'язаних з коливаннями і хвилями. Учні разом аналізують умови задач, розв'язують їх та обговорюють результати. Це сприяє взаємному вивченню, обміну знаннями та взаємодопомозі в процесі вирішення завдань.

- **Висловлювати свої думки та аргументувати.** Дискусії у групі дають учням можливість висловлювати свої думки, ділитись власними

ідеями та аргументувати свої погляди. Це сприяє розвитку критичного мислення, здатності до логічного мислення та аргументації.

- **Вчитися один від одного.** Групова робота дозволяє учням взаємно вчитися один від одного. Кожен учень може принести свої знання, досвід і розуміння в групу, а інші учні можуть з них скористатися. Це сприяє поглибленню розуміння теми та розвитку спільного навчання.

Групова робота і дискусії стимулюють активну участь учнів, сприяють взаємодії та спільному конструктивному навчанню. Вони також сприяють розвитку соціальних навичок, комунікаційних вмінь та вміння працювати в команді.

Вивчення коливань і хвиль включає також експериментальні методи, які допомагають учням спостерігати, вимірювати та аналізувати реальні явища. Деякі з таких методів включають:

- **Вимірювання параметрів коливань і хвиль** є важливим методом вивчення цих явищ в старшій школі. Цей метод передбачає використання вимірювальних інструментів для отримання числових значень параметрів, які характеризують коливання і хвилі. Деякі з основних параметрів, які можуть бути виміряні, включають:

1. **Амплітуда.** Вимірювання амплітуди дозволяє встановити максимальне відхилення системи від положення рівноваги. Для цього можуть використовуватись вимірювальні пристрої, такі як лінійка, динамометр або осцилограф.

2. **Частота.** Частота коливань вимірюється у герцах (Гц) і вказує на кількість повних коливань, що відбуваються за одиницю часу. Для вимірювання частоти можна використовувати прилади, такі як таймер, секундомір або осцилограф.

3. **Період.** Період коливань - це час, необхідний для здійснення одного повного коливання. Вимірюється у секундах (с). Період можна визначити як обернену величину частоти.

4. **Швидкість поширення хвилі.** Швидкість поширення хвилі є важливим параметром для дослідження хвиль в різних середовищах. Її можна виміряти за допомогою спеціальних пристроїв, наприклад, вимірювачів швидкості, акустичних приладів або лазерних далекомірів.

5. **Інтенсивність.** Інтенсивність хвилі вимірюється в ватах на квадратний метр ($\text{Вт}/\text{м}^2$) і вказує на енергію, яка переноситься хвилею через певну площу за одиницю часу. Для вимірювання інтенсивності можуть використовуватись спеціальні датчики чи радіометри. Ці параметри можуть бути виміряні за допомогою різних інструментів і пристроїв, залежно від конкретних вимог і доступності лабораторного обладнання.

Вимірювання параметрів коливань і хвиль дозволяє учням отримати конкретні числові дані, на підставі яких можна аналізувати, порівнювати та робити висновки про властивості цих фізичних явищ. Учні можуть використовувати прилади, такі як вимірювальні лінійки, тахеометри, осцилографи або комп'ютерні програми для вимірювання амплітуди, частоти, тривалості, періоду та інших параметрів коливань і хвиль.

- **Дослідження розповсюдження хвиль** - це процес, що дозволяє учням вивчити, як хвилі поширюються у різних середовищах та розуміти їх особливості.

Дослідження розповсюдження хвиль може включати такі етапи:

- Експериментальне вимірювання швидкості поширення хвиль. Учні можуть провести експерименти, в яких виміряють швидкість поширення хвиль у різних середовищах. Наприклад, можна виміряти швидкість звуку в повітрі або швидкість поширення хвиль на поверхні води.

- Вивчення властивостей хвиль. Учні можуть досліджувати властивості хвиль, такі як довжина хвилі, амплітуда, частота тощо. Вони можуть змінювати різні параметри хвиль та спостерігати, як це впливає на їх розповсюдження та характеристики.

- Використання дослідницьких імітаційних програм. Учні можуть використовувати комп'ютерні програми для моделювання розповсюдження

хвиль у різних середовищах. Вони можуть створювати віртуальні сценарії та спостерігати, як хвилі поширюються у цих умовах.

- Аналіз результатів та висновки. Після проведення досліджень учні можуть аналізувати отримані результати, порівнювати їх з теоретичними моделями та робити висновки про розповсюдження хвиль у різних середовищах. Учні можуть виконувати експерименти для вивчення характеристик поширення хвиль, таких як швидкість, відбиття, проникнення через різні середовища. Вони можуть використовувати різні джерела хвиль, наприклад, генератори звуку або джерела світла, і вимірювати їх властивості.

Дослідження розповсюдження хвиль дозволяють учням отримати практичний досвід вивчення хвиль та розуміння основних принципів їх розповсюдження.

- **Дослідження хвильової інтерференції та дифракції** – явища, що демонструють характерні особливості поширення хвиль і їх взаємодії, що має велике значення в фізиці та інших науках.

Дослідження хвильової інтерференції та дифракції можуть включати такі етапи:

1. Дослідження хвильової інтерференції. Учні можуть проводити експерименти зі зіткненням хвиль, наприклад, світла або звуку, та спостерігати хвильову інтерференцію. Вони можуть використовувати пристрої, такі як двосплітова система або оптичні дифракційні решітки, для створення інтерференційних зон та вимірювання інтерференційних положень.

2. Дослідження дифракції хвиль. Учні можуть проводити експерименти з дифракцією хвиль, наприклад, світла або звуку, за допомогою дифракційних пристроїв, таких як дифракційна решітка або розщілина. Вони можуть вимірювати дифракційні кути, розміри дифракційних образів та аналізувати їх характеристики.

3. Використання дослідницьких програм. Учні можуть використовувати комп'ютерні програми для моделювання хвильової інтерференції та

дифракції. Вони можуть створювати віртуальні сценарії зі зіткненням хвиль та вивчати їх взаємодію.

4. Аналіз результатів та висновки. Після проведення досліджень учні можуть аналізувати отримані результати, порівнювати їх з теоретичними моделями та робити висновки про характеристики хвильової інтерференції та дифракції.

Дослідження хвильової інтерференції та дифракції дають учням можливість практично вивчити ці важливі фізичні явища та розуміти їх взаємозв'язок з характеристиками хвиль.

• **Моделювання коливань і хвиль за допомогою механічних моделей** – вид діяльності, який дозволяє учням візуалізувати та розуміти основні концепції коливань і хвиль, використовуючи прості механічні системи.

Основні аспекти моделювання коливань і хвиль за допомогою механічних моделей включають.

1. Маса-пружина. Учні можуть вивчати коливання на основі системи маса-пружина, де маса прикріплена до пружини і може здійснювати горизонтальні або вертикальні коливання. Вони можуть варіювати параметри, такі як жорсткість пружини та маса, і спостерігати, як ці зміни впливають на характеристики коливань, наприклад, період і амплітуду.

2. Колівання струни. Учні можуть моделювати коливання на основі струни, яка закріплена на обох кінцях і може здійснювати поперечні коливання. Вони можуть варіювати параметри, такі як довжина струни, напруга та їх вплив на період і вигляд хвиль.

3. Моделі хвильового поширення. Учні можуть вивчати поширення хвиль шляхом моделювання розповсюдження хвиль у серії точок, наприклад, на пружинці або струні. Вони можуть варіювати параметри, такі як частота та амплітуда хвиль, і спостерігати, як ці зміни впливають на характеристики хвиль, наприклад, довжину хвилі та її швидкість.

Експериментальні методи дозволяють учням отримати практичний досвід, виявляти та перевіряти фізичні закони, а також встановлювати зв'язки між теорією і реальними явищами. Вони сприяють розвитку наукового мислення, навичок роботи з приладами та вмінь аналізувати й оцінювати результати експериментів.

1.4. Дистанційна освіта як сучасна форма організації навчальних занять з учнями

За формою навчання поділяють на очну (денну), заочну, вечірню, кореспондентську, дистанційну та екстернат.

Дистанційна освіта – це особлива форма навчання процесу у закладах освіти, яка реалізується за технологіями дистанційного навчання передбачає можливість отримання випускниками документів державного зразка.

Під дистанційним навчанням розуміється індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій [46].

Технології дистанційного навчання складаються з педагогічних та інформаційних технологій дистанційного навчання.

Педагогічні технології дистанційного навчання – це технології опосередкованого активного спілкування викладачів зі учнями з використанням телекомунікаційного зв'язку та методології індивідуальної роботи учнів з структурованим навчальним матеріалом, представленим у електронному вигляді.

Інформаційні технології дистанційного навчання – це технології створення, передачі і збереження навчальних матеріалів, організації і супроводу навчального процесу дистанційного навчання за допомогою телекомунікаційного зв'язку [24].

Незначна за часом та обсягом частина навчального процесу дистанційної освіти може здійснюватися за очною формою (складання іспитів, практичні, лабораторні роботи тощо). Кількісні та змістовні показники цієї частини залежать від напрямку підготовки (спеціальності) та етапу розвитку дистанційної освіти і визначатимуться нормативними

документами Міністерства освіти і науки України.

Технології дистанційного навчання можуть використовуватись не тільки в дистанційній освіті, а й в інших формах навчання: очній, заочній, екстернаті; крім того - в окремих дисциплінах або блоках дисциплін, що призначені для підвищення освітнього рівня чи кваліфікації окремих осіб та (або) груп слухачів.

Характерними особливостями дистанційної освіти є:

гнучкість, віддаленість, асинхронність – можливість студентам не відвідувати звичайних занять, але є можливість навчатися у зручний час, у зручному місці та у зручному темпі;

модульність – кожен окремий курс створює цілісний огляд окремої предметної області, що дозволяє створювати набір незалежних курсів - модулі формують навчальну програму, що відповідає потребам окремої людини або групи;

дуальна освіта – навчання проводиться одночасно з професійною діяльністю (або навчанням за іншим напрямком), тобто без відриву від виробництва або іншими видами діяльності;

широка аудиторія, масовість – одночасний доступ до багатьох джерел освітньої інформації (електронних бібліотек, баз даних) великої кількості учнів, абітурієнтів і слухачів, спілкування між собою та викладачами за допомогою комунікаційних та інших інформаційних технологій.

економічність – ефективне використання навчальних полів і технічних засобів, інтенсивне і уніфіковане представлення інформації, використання і розвиток комп'ютерного моделювання повинні привести до зниження витрат на підготовку фахівців; середня оцінка зарубіжної та української системи дистанційної освіти показує, що її вартість приблизно на 50% дешевше, в основному за рахунок більш ефективного використання доступного освітнього простору і технічних засобів інформаційних технологій, а також більш концентрованого змісту навчальних матеріалів і

орієнтації технології дистанційного навчання на значну кількість учнів;

адаптивність – використання нових досягнень інформаційних технологій в освітньому процесі сприяє входженню людини в інформаційний простір навколишнього світу.

соціальна рівність – забезпечення рівних можливостей у отриманні освіти, незалежно від місця проживання, стану здоров'я і соціального статусу;

глобальність – можливість здобувати освіту в іноземному навчальному закладі, не виїжджаючи зі своєї країни, надавати освітні послуги іноземцям і співвітчизникам, які проживають за кордоном;

нова роль для вчителів – дистанційна освіта розширює і актуалізує роль викладача, дозволяє йому координувати когнітивні процеси, постійно вдосконалювати курси, які він викладає, підвищувати творчу активність і кваліфікацію відповідно до нововведень і раціоналізаторством;

позитивний вплив на учнів – надає можливість підвищувати творчий та інтелектуальний потенціал людини за допомогою дистанційної освіти за рахунок самоорганізації, прагнення до знань, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, вміння самостійно приймати відповідальні рішення;

ефективність – якість дистанційної освіти не поступається якості очної форми навчання, оскільки до підготовки дидактичних засобів залучаються кращі викладачі і використовуються найсучасніші навчальні матеріали. Передбачається впровадження професійного контролю якості дистанційної освіти для відповідності його освітнім стандартам.

нові цифрові технології – дистанційна освіта в основному використовує нові інформаційні технології (комп'ютерну, аудіо-, відеотехніку, системи зв'язку тощо).

Основними видами навчальних занять при дистанційному навчанні є: лекція, семінар, практичні заняття, лабораторні заняття, консультації. Усі названі види занять ґрунтуються на самостійному вивченні навчального

матеріалу. Самостійне вивчення передбачає використання навчальних дистанційних курсів, які учень отримує через Інтернет або на іншому носії інформації.

На **лекції** в системі дистанційного навчання учні отримують аудіо-візуальну інформацію лекційного матеріалу через засоби телекомунікаційного зв'язку. **Семінарське заняття** також проводиться в синхронному режимі з використанням телекомунікаційної мережі. Результати виконання **практичних та лабораторних завдань** надсилаються учнями електронною поштою.

Дуже важливим у дистанційній системі кредитно-модульного навчання є проведення **консультацій**, де учні дистанційно отримують відповіді від викладача на конкретні запитання або пояснення певних теоретичних положень та аспектів їх застосування.

Загальна класифікація технологій дистанційного навчання:

Методичні – методики, рекомендації з реалізації дистанційної освіти із врахуванням дидактичних та психологічних особливостей, що включають програми і курси різноманітних рівнів.

Програмні – це комп'ютерні навчальні програми, мережеві системні програми, інструментальні середовища для створення навчальних програм. Сьогодні для створення комп'ютерних навчальних програм можна використати програмні середовища, розміщені на різних серверах (WebCT, First Class та ін.).

Технічні – потужні комп'ютери для організації роботи сервера, користувацькі й мережеві комп'ютери.

Інформаційні – підручники, посібники, конспекти лекцій, методичні матеріали на паперових, магнітних, оптичних та електронних носіях, словники, довідники, збірники, інформаційні системи та бази даних з методичних матеріалів, оперативних даних тощо.

Організаційні – це державні нормативні документи та документи організацій, структури організацій, що організовують і проводять

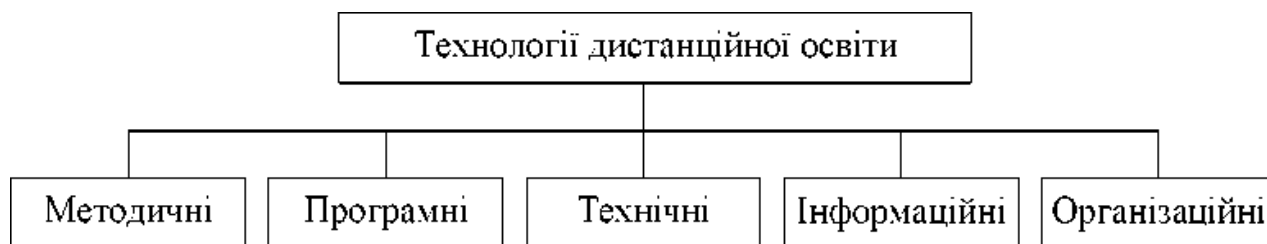


Рис. 1.3. Класифікація інформаційних технологій дистанційної освіти дистанційне навчання, міжнародні зв'язки учасників освітнього процесу.

Класифікація технологій дистанційного навчання за типом контенту:

Кейс-технологія є методом, що базується на використанні навчальних комплексів та інших матеріалів у різних форматах, таких як паперові матеріали, електронні носії (CD, DVD диски), відеолекції та навчально-тренувальні комплекси. Учасники навчального процесу можуть взаємодіяти, використовуючи традиційні засоби комунікації, такі як пошта, факс та телефон.

Мережева технологія працює на основі комп'ютерної мережі, тобто набору комп'ютерів, підключених до єдиної системи через канал зв'язку. Їх поділяють на три основних класи: *глобальні, регіональні, корпоративні та локальні*.

Телекомунікаційні технології організовані на основі інформаційних освітніх ресурсів, представлених у вигляді електронних бібліотек, відеолекцій, відеоконференцій та відеоконсультацій.

Класифікація технологій дистанційного навчання за засобами навчання:

Репродуктивні (неінтерактивні) засоби – друковані матеріали, аудіо, відео.

Засоби для комп'ютерного навчання – це електронні підручники й посібники, засоби комп'ютерного тестування й контроль навчальних

досягнень учнів, сучасні мультимедійні засоби.

Відеоконференції – дистанційні засоби комунікації за допомогою аудіо, відео- і комп'ютерних мереж.

Сучасні засоби телекомунікації, супутникові канали зв'язку, передача стисненої фото-, аудіо- та відеоінформації через комп'ютерні мережі недавно почали застосовуватися у практиці дистанційного навчання, що пов'язано з відсутністю у минулому комунікаційної інфраструктури, високою вартістю каналів зв'язку та обладнання.

Електронна пошта є найбільш ефективною технологією, яка, поряд з економічністю та технологічністю, використовується в освітньому процесі для передачі навчального контенту й забезпечення зворотного зв'язку здобувачів освіти із вчителями.

Відеоконференції з використанням комп'ютерних мереж надають можливість організації найдешевшої середнього якості відеозв'язку. Даний тип відеоконференцій може бути використаний для проведення семінарів у невеличких групах, індивідуальних консультацій, обговорення окремих складних питань досліджуваного курсу.

Відеоконференції по цифровому супутниковому каналу з використанням відеокомпресії поєднують високу якість переданого відеозображення і низьку вартість проведення відеоконференцій (більш ніж на два порядки менше, ніж при використанні звичайного аналогового телевізійного сигналу).

Сьогодні телекомунікації додають нову розмірність до дистанційного навчання і дуже швидко розвиваються в Україні у вигляді застосування асинхронної електронної пошти. Проведений аналіз дозволив виділити базові параметри, які є істотними при виборі інформаційних технологій для застосування в програмах дистанційного навчання.

Класифікація інформаційних технологій ДО.

Книги та друковані матеріали. Ці інструменти відіграють центральну роль у системах дистанційного навчання. Вони мають багато переваг, серед

яких простота використання та портативність. Друк на вимогу (невеликі тиражі, доступний формат pdf) та електронні книги.

Електронні тексти та публікації. Новий механізм виробництва друкованих матеріалів за допомогою інформаційних технологій. Виробництво включає два етапи: додрукарський (підготовка рукопису, редагування контенту та верстка) і післядрукарський (друк і доставка). Повний виробничий цикл змінився, прискорився і зменшив кількість задіяних акторів та посередників.

Поява нового типу повідомлень вимагає створення нової системи для роботи з метаданими (інформацією про інформацію).

Комп'ютерне навчання. З 1990-х років розробники додали аудіо, відео та анімацію. Новий механізм розповсюдження (оптичні диски, флеш-диски, глобальна мережа Інтернет) дозволив поширювати більше інформації одночасно. Важливу роль зіграли нові інструменти стиснення аудіо і відео, що спростили передачу інформації.

Мультимедіа. Системи

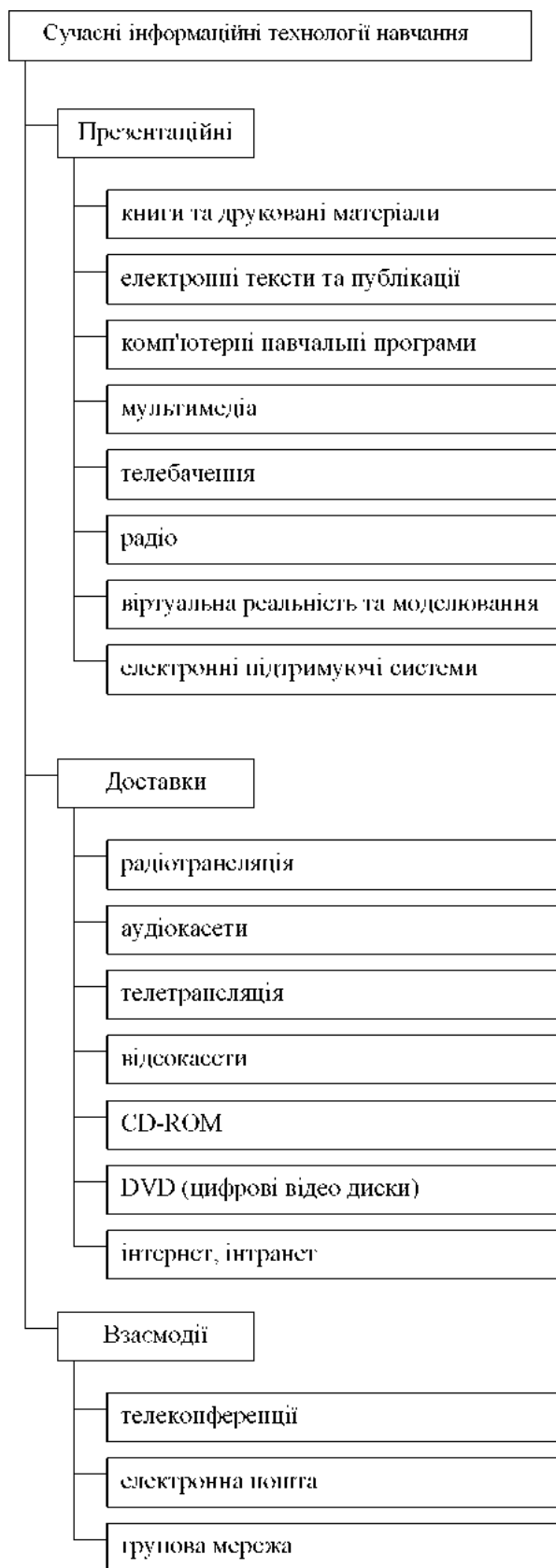


Рис.1.4. Класифікація сучасних інформаційних технологій дистанційної освіти

авторського права відіграють важливу роль у покращенні мультимедійних можливостей. Тенденція їх розвитку в даний час зміщується в бік представлення матеріалів в Інтернеті.

Мультимедіа також розвивається як індустрія розваг. Деякі вважають, що в майбутньому з'явиться поєднання освітніх елементів і цікавої презентації-edutainment.

Телебачення, яке використовується багатьма навчальними закладами світу як засіб передачі інформації. Масштаби телевізійного виробництва зростають і стають все більш технологічними.

Радіо використовувався на ранніх стадіях розвитку відкритого навчання, але зараз особливо популярний у країнах, де мало телебачення чи мережі. Зараз різні місцеві радіостанції збільшують свою роль у Європі, і сьогодні багато з них працюють в Інтернеті.

Віртуальна реальність і симуляція. Віртуальна реальність заснована на симуляціях, що використовуються для вирішення складних навчальних завдань для військовослужбовців, пілотів, операторів електростанцій.

Основна ідея моделювання полягає у створенні реальних ситуацій для учнів. Протягом десятиліть модель працювала на комп'ютері, що дозволяло відтворювати різні функції моделі. Але розробка та використання можуть бути дуже тривалими і вимагати великих зусиль.

Тривимірна графіка використовується в основному в іграх, у віртуальній реальності. Розвиток цього напрямку в навчанні буде ще більш тривалим, ніж в моделюванні.

Світ електроніки. Основна концепція електронного світу полягає в тому, щоб зібрати в інтерфейсі користувача всі необхідні ресурси (інформацію, навчання, інструменти) для роботи. Це дає користувачеві можливість самостійно вирішувати проблеми, що виникають в процесі роботи (<http://www.epssinfosite.com/>).

Радіомовлення та аудіокасети. Радіомовлення-це синхронна передача навчальних аудіоматеріалів, і воно не завжди може бути оптимальним для

деяких учнів. Новим напрямком тепер є Інтернет-радіо (<http://realguide.real.com/stations/.c=460>).

Другим асинхронним засобом є аудіокасети і аудіо компакт-диски. Вони широко поширені, і для них існують міжнародні стандарти.

Телевізійні передачі та відеозаписи. Форма синхронного мовлення розвивається від "старого" телебачення до різних додаткових методів (Кабельне, Супутникове, мікрохвильове). З'являються нові технологічні рішення, такі як телебачення високої якості (HDTV).

DVD. На додаток до відеокасет і CD-ROM з'явилися відеодиски, ємність яких в 6 разів перевищує ємність CD-ROM, забезпечуючи 3 години перегляду відеозображень. Такі DVD-диски мають ряд освітніх переваг, включаючи високу якість, можливості пошуку та потенційні багатомовні треки.

Інтернет, Інтранет. Комп'ютерні мережі стають важливим засобом надання навчальних матеріалів. Серцем як Інтернету, так і інтрамережі є протокол TCP/IP.

Відеоконференції – термін, що широко використовується і включає аудіоконференції, комп'ютерні конференції та відеоконференції. Аудіо та відеоконференції проводяться синхронно, а комп'ютерні конференції-асинхронно. Для проведення аудіоконференцій використовується звичайний телефонний зв'язок, і вони дуже дешеві. Відеоконференції проводяться між групами, але за останні 3 роки були розроблені відео вікна, які можуть покращити спілкування.

Що стосується комп'ютерних конференцій, спочатку було використано багато форм текстових повідомлень, і тепер їх можна пов'язати з аудіоконференціями за допомогою графіки, передачі слайдів та синхронного зв'язку.

Електронна пошта - найбільш потужна асинхронна технологія, де можна пересилати листом інформації як окремим адресатам, так і групі людей. Список розсилки можна використовувати для виконання колективної

справи у процесі розв'язання різних проблем [28].

Класифікація електронних засобів навчання за методичним призначенням:

Освітні – передають знання, формують вміння, навички педагогічної або практичної діяльності і забезпечують необхідний рівень засвоєння;

Тренажерні – призначені для відпрацювання різних видів навичок і умінь, повторення і інтеграції пройденого матеріалу;

Контрольні – призначені для контролю або самоконтролю рівня оволодіння навчальними матеріалами;

Інформаційно-пошукові та інформаційно-довідкові – надають інформацію та формують навички та вміння систематизувати інформацію;

Демонстраційні – візуалізація об'єктів, явищ і процесів з метою їх вивчення та дослідницької діяльності;

Моделюючі (імітаційні) – представляє певний аспект реальності для вивчення її структурних або функціональних властивостей;

Лабораторні – дистанційні експерименти можна проводити за допомогою реального обладнання;

Моделювання - ви можете моделювати та вивчати об'єкти, явища та процеси;

Обчислювальні – автоматизація різних розрахунків та інших повсякденних операцій;

ігрові - призначені для створення освітніх ситуацій, діяльності учнів, які реалізуються в ігровій формі.

Електронні засоби навчання можна класифікувати залежно **від форми організації заняття**: рекомендовані для застосування в ході проведення лекцій, лабораторних занять, практичних занять, науково-дослідної роботи, самопідготовки, курсового і дипломного проектування, заліків і іспитів.

Залежно **від дидактичної націленості** електронні засоби навчання можуть бути орієнтовані на формування знань, повідомлення відомостей, формування умінь, закріплення знань, контроль рівня навченості,

узагальнення, вдосконалення знань, умінь і навичок.

За формою викладу матеріалу електронні засоби навчання можуть поділятися на конвекційні, програмовані, проблемні, комбіновані (універсальні).

Електронний підручник залежно від задуму викладача може займати будь-яку з вище перерахованих позицій у класифікації електронних засобів навчання. Підсумовуючи усі ознаки електронного підручника, спробуємо надати узагальнююче визначення цьому поняттю.

Електронний підручник - це основний електронний засіб навчання, який створюється на високому науковому і методичному рівні, містить систематизований матеріал із відповідної науково-практичної галузі знань, забезпечує творче й активне оволодіння учнями знаннями, уміннями і навичками в цій області, безперервність і повноту дидактичного циклу процесу навчання за допомогою використання сукупності графічної, текстової, цифрової, мовної, музичної, відео-, фото- й іншої інформації.

Основні програми підтримки дистанційного навчання

Розглянемо основні програми підтримки дистанційного навчання побудовані на CMS (content management system - системи керування контенту) та LMS (learning management system - системи керування навчанням) технологіях. Такі платформи використовуються для створення дистанційного курсу у вигляді сайту. Найчастіше застосовують наступні CMS системи керування: Drupal, Joomla, Plone, Xoops. З LMS програм найбільш часто використовують Moodle, OLAT, ATutor, Ilias, Claroline, Docebo, Wordcircle, Dokeos.

Система керування вмістом (СКВ; англ. Content Management System, CMS) — програмне забезпечення для організації веб-сайтів чи інших інформаційних ресурсів в Інтернеті чи окремих комп'ютерних мережах.

Системи управління веб-сайтом часто розраховані на роботу у певному програмному середовищі. Наприклад, система MediaWiki, під управлінням якої працює Вікіпедія, написана мовою програмування PHP і зберігає вміст і

налаштування у базі даних типу MySQL або PostgreSQL; тому для її роботи потрібно, щоб на сервері, де вона розміщена, були встановлені веб-сервер (Apache, IIS чи інший), підтримка PHP та системи керування базами даних MySQL або PostgreSQL, а також, в разі необхідності, додаткові програми для обробки зображень чи математичних формул. Такі вимоги є досить типовими для відкритих СКВ.

Система управління навчанням (система дистанційного навчання (англ. Learning management system)) — система управління навчальною діяльністю, яка використовується для розробки, управління та поширення навчальних онлайн-матеріалів із забезпеченням спільного доступу.

Створюються дані матеріали у візуальному навчальному середовищі з завданням послідовності вивчення.

Найбільш поширені СУН: [aTutor](#), [Blackboard Learning System](#), [CCNet](#), [Claroline](#), [Desire2Learn](#), [Dokeos](#), [eCollege](#), [Fedena](#), [HotChalk](#), [ILIAS](#), [Jackson Creek Software](#), [JoomlaLMS](#), [Learn.com](#), [Meridian KSI](#), [Moodle](#), [Saba Learning Suite](#), [Sakai Project](#), [SharePointLMS](#), [Spiral Universe](#), [Thinking Cap](#), [TotalLMS](#)

Moodle - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (модульне динамічне об'єктоорієнтоване середовище для навчання) є програмним комплексом для організації дистанційного навчання в мережі Internet. Система розповсюджується безкоштовно. На сьогодні система Moodle переведена на 72 мови, її використовують 210 країн. Кількість зареєстрованих Moodle-сайтів у світі становить 60000, в Україні - 100.

У ній вчитель має повний контроль над налаштуваннями курсу, включаючи права доступу для інших викладачів курсу. Платформа дозволяє вести повний звіт за кожним учнем із діаграмами відвідуваності.

Moodle має величезний набір можливостей для повноцінної реалізації процесу навчання в дистанційному середовищі, серед яких - різні опції формування й подання навчального матеріалу, перевірки знань і контролю успішності.

Підсистема управління користувачами розроблена з метою

мінімального залучення адміністратора. Система Moodle дозволяє реалізувати всі основні механізми спілкування: перцептивний, інтерактивний і комунікативний, що говорить про її незамінність у системі дистанційної освіти України.

OLAT за своїми можливостями конкурує з Moodle, забезпечує доступ до кожного елементу курсу в залежність від оцінки за тест або завдання, до недоліків можна віднести відсутність підтримки українського інтерфейсу. В табл. 1 зведені основні характеристики 3-х навчальних систем: Moodle, ATutor та Ilias (Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperations- System — Інтегрована навчальна, інформаційна і комунікаційна система).

Дистанційний курс може бути представлений у вигляді електронного навчально-методичного комплексу та складатися із певної кількості розділів, що містять: конспекти лекцій, контрольних запитань, завдань до домашньої контрольної роботи, завдань до комплексної контрольної роботи, завдань до екзамену, додаткових навчальних матеріалів, програми дисципліни, робочої програми, робочих семестрових планів та довідки про укладача. Усі розділи мають бути достатньо самостійними, завершеними й добре проілюстрованими.

Таблиця 1.2

Загальні характеристики платформ Moodle, ATutor і Ilias

	Назва системи	Moodle	ATutor	Ilias
1.	Загальні характеристики			
	Розмір архіву, Мб	9.8	2.4	37
	Необхідність додаткового програмного забезпечення	Apache MySQL PHP	Apache MySQL PHP	Apache MySQL PHP
	Багатомовність контенту	+	-	-
	Україномовна підтримка	+	-	-
2.	Основні навчальні інструменти			
	Завдання	+	+	+
	відповідь текстом	+	+	-
	відповідь файлами	+	+	+
	Види запитань-відповідей (режим тестування)			

	так/ні	+	+	-
	одна правильна відповідь	+	+	+
	кілька правильних відповідей	+	+	+
	числове питання	+	-	+
	обчислювальне	+	-	-
	відповідь-слово	+	+	+
	відповідь-речення	+	+	+
	вкладені відповіді	+	-	-
	відповідь-оцінювання	-	+	-
	Обмеження часу на одне питання	-	-	+
	Статистичний аналіз результатів	+	+	-
3.	Засоби спілкування			
	Форум	+	+	+
	Чат	+	+	-
	Внутрішня пошта	+	+	+

Найбільшого поширення в Україні набула саме програма Moodle в системі дистанційної освіти, на другому місці знаходиться система Прометей. Особливої уваги заслуговує система дистанційного навчання Learning Space 5.0, створена компанією Lotus/IBM. До переваг цієї системи слід віднести повну підтримку програмного забезпечення Adobe Flash, Adobe DreamWeaver та можливість вбудовування в дистанційний курс сесій з текстовим та звуковим чатом, відео конференціями, семінарами, можливість тестування в реальному часі. В Learning Space навчання відбувається як асинхронно (блок core), так і в режимі реального часу (блок collaboration), можливе використання функцій спільного перегляду Web-сайтів, аудіо- та відеофайлів, проведення спільних дискусій, функції whiteboard - шкільної дошки. Також сьогодні існує безліч програм, що дозволяють розробляти інтерактивні тести без знання мов програмування. В якості прикладу слід відзначити комп'ютерну програму Hot Potatoes (Канада), особливістю якої є те, що створені завдання зберігаються в стандартному форматі веб-сторінки. Hot Potatoes дозволяє розроблювати до 10 типів мультимедійних завдань за різними дисциплінами з використанням текстової, графічної, аудіо та відеоінформацій.

Організація освітнього процесу передбачає: базові поняття інформатики та комп'ютерної техніки, знання сучасних операційних систем та їх основних команд, знання сучасних операційних середовищ загального призначення та їх функцій, вміння працювати принаймні з одним текстовим редактором, алгоритмами, мовами, пакетами програмування володіння та використання практичних прикладних програм.

Використання учнями комп'ютерів гарантує: підвищення інтересу і загальної мотивації до навчання через нову роботу і причетність до пріоритетних напрямів науково-технічного прогресу; індивідуалізацію навчання: кожен працює в режимі, який його задовольняє; об'єктивність в управлінні; використання привабливих і швидкозмінних форм подання інформації активізація навчання через: змагання учня з машиною і з самим собою; прагнення отримати вищу оцінку; формування навичок і компетенцій для різних видів творчої діяльності; навчання інформаційної грамотності.

У дистанційній освіті вчителі організують навчальний процес і розробляють навчальну програму, орієнтовану на самостійне навчання учнів. Учні перебувають на значній відстані від вчителя, але можуть у будь-який момент ініціювати діалог за допомогою телекомунікацій або інших засобів.

Сам освітній процес в ДО виглядає так: учні отримують доступ до закритої частини web-сервера, де розташовані навчальні матеріали — електронні чи мультимедійні підручники, тексти лекцій, задачники, практикуми, завдання для самостійної роботи. Доступ до навчальних матеріалів (пароль) учень отримує при зарахуванні. Обов'язковим компонентом успішної дистанційної освіти є наявність електронної пошти і доступ до Інтернету, за допомогою чого учень може спілкуватися з викладачем або обмінюватися досвідом із учнями, географія яких не обмежена.

В умовах постіндустріального, інформаційного етапу розвитку світової цивілізації, освіта й наука стають основними продуктивними силами, що визначають конкурентоспроможність і життєздатність будь-якої держави. З

одного боку, дистанційна освіта розширює і оновлює роль викладача, робить його консультантом, який повинен координувати пізнавальний процес, постійно удосконалювати ті курси, які він викладає, підвищувати творчу активність і кваліфікацію відповідно до нововведень та інновацій. З іншого, система дистанційної освіти має бути чимось більшим, ніж просто середовищем для передачі навчальних матеріалів певній групі користувачів з можливістю спілкування і подальшим тестуванням. Найближчим часом необхідно розроблення інноваційних систем діагностики й моніторингу якості дистанційної підготовки фахівців, впровадження державних навчальних стандартів, створення і підтримка єдиного інформаційно-навчального простору України.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ» В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

2.1. Навчальні проєкти як форма пізнавальної діяльності учнів в умовах дистанційного навчання

Навчальний проєкт - це організаційна навчально-пізнавальна, дослідницька, творча або ігрова форма роботи, що орієнтована на засвоєння навчального матеріалу і становить частину стандартного навчального предмета. Головна його цінність – розвиток самостійної роботи учнів.

Метод проєктів передбачає вирішення проблеми, що, з одного боку, передбачає використання різних методів і засобів навчання, а з іншого - інтеграцію знань і навичок з різних дисциплін, таких як наука, інженерія, технології та креативні індустрії. Іншими словами, для теоретичних проблем це означає конкретні рішення, а для практичних - конкретні результати, які можна негайно впровадити.

Іншими словами, якщо це теоретична проблема - надати конкретне рішення, а якщо це практична проблема - надати конкретні результати, які можна негайно впровадити на практиці.

Навчальні проєкти є ефективним засобом формування в учнів самостійних і критичних компетентностей у процесі навчання фізики.

В основі методу проєктів лежить розвиток пізнавальних навичок учнів, уміння самостійно конструювати знання, орієнтуватися в інформаційному просторі, розвивати критичне мислення.

Метод проєктів завжди орієнтований на самостійну діяльність учнів (індивідуальну, в парах і групах), під час якої учні розв'язують проблеми протягом певного періоду часу. Це передбачає, з одного боку, використання різноманітних методів і засобів навчання, а з іншого - необхідність інтеграції різних знань і навичок з природничих, технічних, технологічних і творчих

дисциплін. Результати завершеного проєкту повинні бути "відчутними". Якщо це теоретична проблема, то це має бути конкретне рішення; якщо це практична проблема, то це має бути конкретний результат, який можна негайно реалізувати.

Мета проєктного навчання полягає в тому, щоб поставити учнів у ситуацію, в якій вони:

- самостійно усвідомлено налаштовані здобувати необхідні знання з різних джерел;
- навчитися використовувати набуті знання для розв'язання пізнавальних і практичних завдань
- розвивати комунікативні навички, працюючи в різних групах
- розвивати дослідницькі навички (вміння виявляти проблеми, збирати інформацію, проводити спостереження, експерименти, аналізувати, формулювати гіпотези та робити узагальнення);
- розвивати системне мислення.

Звіт результатів виконання проєкту доречно подати у найбільш зручних електронних форматів:

- документа текстового процесора Word;
- мультимедійної презентації Power Point, нелінійної презентації Prezu, презентації у форматі скрайбінгу тощо;
- Інтернет-сайту або блогу;
- публікації Publisher;
- відеоролику з розміщенням на YouTube тощо.

Тему, вид і форму презентації навчального проєкту учні обирають самостійно або спільно з учителем. Мета навчального проєкту полягає в тому, щоб вчитель створив у навчальному процесі такі умови, за яких учні набувають особистого досвіду проєктної діяльності. Учитель керує цією діяльністю, допомагає визначити тему, мету і завдання навчального проєкту, а також методи дослідження та пошуку інформації для вирішення конкретних навчально-пізнавальних завдань.

Розвиваються пізнавальні навички учнів, формується вміння самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі, висловлювати свої судження та демонструвати свою компетентність. У проєктній діяльності важливо, щоб учні були зацікавлені в отриманні знань і навичок, які знадобляться їм у житті. Для цього необхідно враховувати реальні проблеми, які учням доводиться вирішувати і застосовувати набуті знання.

Оскільки виконання навчального проєкту передбачає комплексну дослідницьку та творчу діяльність, в якій учень за консультацією вчителя прагне самостійно досягти результату, то найвищі оцінки за цей вид роботи отримують учні, які не лише виявляють знання, а й демонструють уміння та досвід ефективно застосовувати ці знання у штучно створеній ситуації. Це можна зробити. Необхідно не тільки оцінювати результати проєктної діяльності, а й відстежувати її психолого-педагогічні ефекти. Проєктна діяльність повинна оцінюватися з точки зору: сформованості особистісних якостей, самооцінки, здатності робити усвідомлений вибір і розуміти наслідки цього вибору.

Проєктна діяльність може бути теоретичною або експериментальною. Тривалість проєктів може варіюватися від одного уроку (міні-проєкти), кількох днів (короткострокові проєкти) до року (довгострокові проєкти). Результати своїх досліджень учні представляють у вигляді мультимедійних презентацій, доповідей (за потреби з демонстрацією експериментів), моделей, збірників робіт, буклетів, газет, статистичних звітів, тематичних публічних заходів та дебатів. Презентації та дебати (захисти) проєктів відбуваються у спеціально відведених для цього класах або під час занять з певної теми. Робота кожного керівника проєкту оцінюється на основі його власного внеску, згідно з критеріями, з якими студенти заздалегідь ознайомлені.

У зв'язку з цим оцінки за навчальний проєкт виконують стимулюючу функцію, можуть бути зафіксовані в портфоліо і враховуються при виведенні тематичних оцінок. Оскільки виконання деяких навчальних проєктів

передбачає інтеграцію знань і має міжпредметний характер, оцінки за таку роботу можуть виставлятися одночасно з цих предметів або за змістовним розподілом і розподілом виконавців проєкту за рішенням методичного об'єднання вчителів природничих дисциплін).

Під час розроблення проєктних завдань включати завдання, що потребують застосування дослідницьких умінь, сформованих у 5-6 класах, та сприяють розвитку дослідницьких умінь засобами предмета фізики (уміння розв'язувати задачі, ставити та проводити якісні та кількісні експерименти з урахуванням практичних ситуацій, що виконуються в ході проєктної діяльності). Рекомендація.

Приймаючи рішення про форму кінцевого продукту проєктної діяльності, вчителю необхідно обґрунтувати практичну, теоретичну та пізнавальну значущість продукту. Також необхідно визначити кінцеву мету проєкту (спільну чи індивідуальну), враховуючи, що кінцевий артефакт фізичного проєкту найчастіше має вигляд звіту, саморобного приладу, рекомендацій щодо його використання, умови задачі, відеозапису експерименту тощо.

Наступним етапом є складання плану груп, що працюють над окремими завданнями, які можуть містити такі компоненти:

- визначити засоби та методи досягнення цілей проєкту;
- визначити, в якому обсязі буде здійснюватися проєкт;
- визначити, в якій мірі тема проєкту досліджувалася в літературі;
- передбачити можливі проблеми й перешкоди;
- розрахувати тривалість проєкту, визначити дедлайнові межі;
- розподіл роботи на логічні етапи;
- обрати процедури збору та обробки результатів;
- обрати сценарії представлення інформації;
- розподілити обов'язки між учасниками робочої групи.

Основна робота над проєктом виконується за підготовленим планом, який слід коригувати в ході роботи.

З метою підтримки діяльності учнів на етапі виконання проєкту вчитель має консультувати учнів щодо пошуку та аналізу джерел інформації, організації експериментального дослідження, уточнення формулювань умови задачі та формулювання висновків.

На етапі підбиття підсумків проєкту вчителю рекомендується разом з учнями проаналізувати проєктну діяльність учнів і поступово спрямовувати учнів на виконання узагальнюючої роботи самостійно, індивідуально, в групах або колективно.

Важливим елементом проєкту є створення портфоліо. Портфоліо має містити опис проєкту, план виконання завдань проєкту та результати їх виконання, перелік обраних та виконаних досліджень, а також артефакти проєкту (наприклад, схеми обладнання, результати експериментальних досліджень).

Етап реалізації проєкту завершується підготовкою загальної презентації. При представленні рішення експериментальної проблеми важливо представити схему установки, методи вимірювання, експериментальні результати та похибки. При представленні теоретичної задачі необхідно представити фізичну та математичну модель задачі, обґрунтувати вибір, показати метод розрахунку та проаналізувати отримані результати.

Рекомендується, щоб навчальні проєкти оцінювалися індивідуально на основі самостійно виконаних студентом завдань, особистого внеску в груповий проєкт або завершення дослідження теми і презентації індивідуального проєкту.

Нинішнє зміщення акцентів призвело до зміни методів оцінювання навчальних досягнень учнів.

При оцінюванні проєктів рекомендується змістити акцент на компетентнісний підхід і оцінювати такі компетентності учнів, як: готовність і компетентність до проєктної діяльності, загальні навчальні навички, навички співпраці, комунікативні навички, навички презентації тощо. [3,6].

Оцінка вчителем роботи учнів над навчальним проєктом повинна враховувати взаємооцінку учнів, оцінку керівника групи.

Учням було запропоновано декілька навчальних проєктів, пов'язаних з дослідженням різних типів коливань і хвиль, які можуть бути виконані учнями. Їх було поділено на групи, в яких учні разом досліджували проєкт, робили висновки, та аналізували результати. Нижче наведено перелік проєктів з детальним описом кожного кроку.

1. Дослідження звукових хвиль

1. Підготовка. На цьому етапі необхідно було підготувати всі необхідні матеріали, реквізит та повторити теоретичний матеріал.

Матеріали: джерело звуку (наприклад, динамік або музичний інструмент), мікрофон, комп'ютер з програмним забезпеченням для аналізу звуків (наприклад, Audacity).

2. Запис звуків. На цьому етапі учні записували різні звуки, наприклад, музичні ноти, розмови або шуми природи, за допомогою мікрофона та програмного забезпечення для запису.

3. Аналіз звукових хвиль. Використовуючи програмне забезпечення, учні аналізували записані звуки для вивчення їхніх характеристик, таких як частота, амплітуда та тривалість.

4. Створення звукових ефектів. Використовуючи знання про хвилі для створення власних звукових ефектів або музики, вносячи зміни у частоту, амплітуду та інші параметри.

Під час цього проєкту ми учні записували, аналізували і створювали звукові хвилі. За допомогою програмного забезпечення, дізналися про характеристики звуків, такі як їхні частоти та амплітуди. Цей проєкт дозволив їм краще розуміти природу звуку та вплив параметрів хвиль на його якість. Також діти змогли створити власні звукові ефекти, використовуючи свої знання про звукові хвилі.

2. Дослідження маятників

1. Підготовка. На цьому етапі необхідно було підготувати всі необхідні матеріали, реквізит та повторити теоретичний матеріал.

Матеріали: нитка, важіль (наприклад, маленький металевий шар), крюк або підвісна система, секундомір.

2. Створення маятника. Учні зробили маятник, підвісивши важіль на нитку і закріпивши її на крюку або підвісній системі.

3. Вимірювання періоду. Учні запускали маятник і вимірювали час, який він потребує для здійснення повного коливання вперед і назад. Повторюйте вимірювання для різних довжин нитки.

4. Аналіз результатів. Вивчили результати та порівняли часи коливань для різних довжин ниток, щоб з'ясувати, чи існує залежність між довжиною і періодом коливань.

Під час цього проєкту можна побачили, що є важливими частинами дослідження маятників. Вимірявши періоди коливань для різних довжин ниток, учні виявили, що існує зворотно пропорційна залежність між довжиною і періодом маятника. Цей проєкт допоміг їм легше зрозуміти фізичні закони, які керують коливаннями, і як вони застосовуються у повсякденному житті.

3. Дослідження електромагнітних хвиль

1. Підготовка. На цьому етапі необхідно було підготувати всі необхідні матеріали, реквізит та повторити теоретичний матеріал.

Матеріали: джерело електромагнітних хвиль (наприклад, мікрохвильова піч), металева сітка, детектор електромагнітних хвиль (наприклад, радіоприймач).

2. Експеримент із блокуванням хвиль. Учні мали розмістити металеву сітку в діапазоні дії мікрохвильової печі і спостерігати, як сітка блокує електромагнітні хвилі.

3. Дослідження властивостей хвиль. Використовуючи радіоприймач, налаштований на різні частоти, потрібно було дослідити властивості електромагнітних хвиль, такі як частота та амплітуда.

4. Аналіз результатів. Проаналізували результати дослідження та зробили висновки про властивості електромагнітних хвиль, їхню використання та значення.

У цьому проєкті учні досліджували властивості електромагнітних хвиль, таких як їхні частоти та амплітуди. Також проводили експерименти зі блокуванням хвиль за допомогою металевої сітки та розглядали, як хвилі різних частот можуть впливати на різні пристрої. Цей проєкт підкреслив важливість електромагнітних хвиль у сучасному світі та їхнє використання в технологіях.

Ці навчальні проєкти допоможуть учням краще розуміти різні типи коливань і хвиль, а також навчити їх застосовувати фізичні та математичні концепції в практичних дослідженнях.

2.2. Упровадження демонстраційного експерименту у навчальну діяльність учнів з елементами дистанційного навчання

Демонстраційні експерименти є важливою складовою навчання фізики та інших наук. Вони допомагають учням краще розуміти певні концепції та явища, спостерігаючи їх у дії під час експерименту, що проводить вчитель або демонстратор.

Експерименти можуть бути використані для ілюстрації фізичних законів, властивостей речовини чи інших ключових понять у науці. Вони сприяють активному навчанню та можуть зацікавити учнів, роблячи навчання більш доступним і зрозумілим.

Фізичні демонстраційні експерименти – це метод навчання, коли вчитель проводить спеціально підготовлені експерименти для того, щоб

проілюструвати певні фізичні принципи чи явища. Основні ключові аспекти демонстраційних експериментів:

1. Головною метою демонстраційних експериментів є надати учням візуальне і концептуальне розуміння певних фізичних явищ або законів. Це може бути щось просте, як демонстрація гравітації через падіння предметів, або більш складне, як експерименти з електричними схемами.

2. Вибір конкретного експерименту залежить від теми, яку потрібно вивчати, і від рівня навчальної програми. Експерименти можуть бути спрямовані на демонстрацію законів фізики, хімії, біології або інших наук.

3. Для успішних демонстраційних експериментів потрібне відповідне обладнання, таке як маятники, оптичні прилади, електричні схеми тощо. Часто важливо, щоб це обладнання було високої якості та надійно працювало під час експерименту.

4. Важливо дотримуватися правил безпеки при проведенні демонстраційних експериментів, особливо якщо вони включають в себе електричні струми, високу температуру чи інші потенційно небезпечні фактори.

5. Під час проведення експерименту вчитель чи демонстратор надає пояснення, розкриваючи фізичні принципи, які впливають з експерименту. Це допомагає учням краще розуміти те, що вони бачать.

6. Після завершення експерименту часто проводять обговорення, під час якого учні можуть задавати питання та обговорювати спостереження.

Демонстраційні експерименти є важливим інструментом навчання, оскільки вони можуть робити абстрактні наукові концепції більш доступними та цікавими для учнів.

Експерименти грають важливу роль у навчанні, оскільки вони можуть значно поліпшити розуміння учнями навчального матеріалу. Наведемо деякі важливі аспекти.

Експерименти надають учням можливість побачити фізичні явища чи закони у дії, що допомагає їм легше зрозуміти та запам'ятовувати концепції.

Наприклад, вивчаючи закони руху, учні можуть спостерігати, як об'єкти рухаються під час експерименту.

Проведення експериментів активізує учнів, оскільки вони залучені до самого процесу навчання і це допомагає збільшити їхню зацікавленість та підтримує активну участь. Учні, спостерігаючи за експериментами, навчаються аналізувати результати, робити висновки та ставити питання, що сприяє розвитку критичного мислення та навичок розв'язування проблем.

Учні легше запам'ятовують наукові концепції, якщо вони бачили їх у дії під час експерименту, що допомагає їм підготуватися до тестів та зберегти знання в пам'яті на довший час. Експерименти можуть стимулювати учнів ставити питання та досліджувати додатково і це, у свою чергу, розвиває їхню цікавість до предмету та підштовхує до глибшого розуміння.

Експерименти допомагають показати учням, як наукові концепції застосовуються в реальному житті, що надає навчання більш практичного і прикладного характеру.

Загалом, експерименти в навчанні сприяють кращому розумінню матеріалу, активному навчання та розвитку ключових навичок, що необхідні для успішного вивчення наукових дисциплін.

Вимоги до демонстраційних дослідів:

Забезпечення доброї видимості. Демонстраційні досліді дозволяють учням отримувати інформацію насамперед через зорові образи. Тому забезпечення хорошої видимості під час демонстрацій є однією з найважливіших вимог. Відповідно до нормативних документів, ігнорування цієї вимоги призведе до дисциплінарних порушень та втрати інтересу учнів до питань, які обговорюються на уроці.

Необхідна наочність забезпечується відповідною конструкцією приладів, їх розташуванням, а також використанням ряду спеціальних заходів і прийомів, розроблених у процесі педагогічної практики.

Наочність і виразність дослідів. Під "наочністю" розуміють чітку постановку досліді, очевидність одержаних результатів та те, що кожен

учень обов'язково повинен помітити явища, закономірності, які є об'єктом демонстрації. Учня має бути зрозумілим основний зміст демонстрації, що розкриватися в найбільш доступній для сприйняття учнів формі. Для цього бажано складати прості зрозумілі для учнів установки, використовуючи уже знайомі учням прилади або детально пояснювати їх призначення. Учитель завжди повинен намагатися досягти потрібного результату найпростішими засобами.

Переконливість демонстрації. Кожен експеримент повинен бути переконливим, не викликати сумнівів у точності отриманих результатів. Тому, під час проведення дослідження необхідно повністю усунути або мінімізувати вплив різних побічних факторів, які можуть відволікати увагу учнів від основних результатів. Іноді для цього потрібно проводити додаткові експерименти. Наприклад, під час дослідження об'єктів з різною масою, перш за все, важливо переконати учнів у тому, що ці об'єкти справді мають різну масу. Під час підготовки експериментів, спрямованих на визначення певних закономірностей фізичних величин, слід заздалегідь встановити значення цих величин, при яких співвідношення мають найменше відхилення від теоретичних значень і під час демонстрування експериментів варто показувати саме ці параметри.

Емоційність дослідів. Психологи доводять, що чим емоційнішою буде дія дослідів на органи відчуття, тим міцніше цей дослід запам'ятовується. Отже, демонстраційні дослідів мають бути емоційними для збудження в учнів почуття "подиву", "захоплення", "незвичності", "нестандартності", "парадоксальності" тощо.

Раціональне використання часу. Проведення демонстрацій не повинно займати багато часу. Вчитель завжди повинен враховувати, щоб швидкість виконання експерименту відповідала сприйняттю учнями демонстраційного матеріалу. Щоб економити час на уроці, експеримент має бути підготовленим заздалегідь. Наприклад, час, необхідний для закипання води під час вивчення теплових явищ (спостереження процесу кипіння,

демонстрація моделі парової турбіни, кипіння води під певним тиском), можна значно скоротити, якщо вода буде заздалегідь підігріта.

Надійність. Неспритне проведення експерименту завжди перешкоджає нормальному перебігу уроку, підірвати авторитет вчителя та призвести до хаосу в класі. Достовірність експериментів досягається через їх ретельну підготовку, повторну перевірку, вибір приладів і деталей, характеристики яких найкраще відповідають умовам проведення експерименту та значенню вимірюваних величин. Наприклад, при демонстрації закону Ома ділянки кола слід підбирати таким чином, щоб значення напруги та сили струму були мінімальними для уникнення нагрівання резисторів.

Естетичність. Проведення дослідів спрямоване на розвиток естетичного смаку учнів. Одним з основних критеріїв естетичності досліду є створення відповідних ефектів для правильного уявлення про вивчені явища, а також належний підбір фону та освітлення. Важливо приділяти увагу зовнішньому вигляду приладів та деталей, оскільки це впливає на загальний естетичний вигляд експерименту.

Існує велика різноманітність методів для демонстрації матеріалу шкільного курсу фізики, з яких **фізичний експеримент** вважають основним. Цей метод включає в себе різні дії вчителя та прийоми.

Фізичний експеримент поділяється на два види: *демонстраційний*, що використовується для наочного навчання, і *лабораторний*, який сприяє самостійному вивченню фізичних явищ учнями. Курс шкільної фізики включає експерименти з механіки, звуку та електромагнетизму, які базуються на шкільному обладнанні. Також можуть використовуватися нові експерименти з використанням як класичного, так і цифрового обладнання.

Різні типи фізичних експериментів демонструють коливання і хвилі різних видів, що можна використовувати на уроках, лабораторних роботах і для навчальних проєктів учнів.

Фізичний експеримент є незамінним для підтвердження фізичних теорій та законів. У ньому важливо аналізувати досліди, що підтверджують основні положення теорії.

Експериментальні методи вивчення в контексті коливань і хвиль у старшій школі включають проведення спеціальних експериментів, спостережень та вимірювань з метою отримання практичних даних і розуміння фізичних закономірностей, що керують цими явищами. Вони дозволяють учням отримати практичний досвід та зрозуміти основні принципи цих явищ. Деякі з експериментальних методів, які використовуються при вивченні коливань і хвиль, включають:

1. Експерименти з пружинами. Учні можуть проводити експерименти з розтяжними та стискальними пружинами для вивчення їх поведінки при коливаннях. Вони можуть вимірювати амплітуду, період та частоту коливань пружини за допомогою різних методів, наприклад, використовуючи стопери або датчики. Під час експериментів з розтяжними пружинами, учні можуть прикріплювати масу до пружини і спостерігати коливання, які виникають. Вони можуть виміряти амплітуду коливань, тобто максимальне відхилення пружини від початкового положення. Також можна виміряти період коливань, що є часом, за який пружина повертається до свого початкового положення. З використанням періоду, учні можуть обчислити частоту коливань, яка визначається як обернена величина періоду.

Експерименти зі стискальними пружинами також можуть бути проведені. Учні можуть змінювати стискальну силу, діючи на пружину, і спостерігати коливання, які виникають. Вони також можуть виміряти амплітуду, період та частоту цих коливань за допомогою відповідних методів.

2. Експерименти з маятниками. Учні можуть вивчати коливання простого математичного маятника або фізичного маятника за допомогою різних довжин нитей або мас. Вони можуть вимірювати період коливань маятника та його залежність від довжини ниті. Учні можуть проводити

експерименти з розташуванням маятників різних довжин, змінюючи їх масу або початкове відхилення, і спостерігати, як це впливає на характеристики коливань. Наприклад, вони можуть виміряти час, який потрібний маятнику для виконання певної кількості повних коливань, і використовувати цю інформацію для обчислення періоду та частоти коливань. Також можуть виміряти амплітуду коливань, яка визначається як максимальне відхилення маятника від його рівноважного положення.

Експерименти з маятниками дозволяють учням бачити взаємозв'язок між різними факторами та характеристиками коливань. Вони також допомагають учням розвивати вміння вимірювати та аналізувати дані, проводити спостереження та робити висновки на основі отриманих результатів.

3. Експерименти зі звуком. Один з можливих експериментів - це вимірювання частоти звуку. Учні можуть використовувати аудіо аналізатори або інші прилади для вимірювання частоти звукових хвиль, наприклад, відтворюючи різні звуки і визначаючи їхню частоту у герцах. Це дозволить учням оцінити вплив різних факторів, таких як висота, гучність або джерело звуку, на характеристики звукових хвиль.

Крім того, експерименти зі звуком можуть включати дослідження явищ відбиття, прогинання та поширення звуку в різних середовищах. Учні можуть проводити експерименти з відбиттям звуку від різних поверхонь і вимірювати відстань, на яку звук відбивається. Вони також можуть досліджувати прогинання звуку, наприклад, під час проходження крізь перешкоди або різних середовищ.

Експерименти зі звуком допомагають учням побачити, як звукові хвилі поширюються та взаємодіють з навколишнім середовищем

Ці експериментальні методи дозволяють учням активно залучатись до вивчення коливань і хвиль, спостерігати реальні явища, вимірювати параметри та робити висновки на основі отриманих даних. Вони сприяють

розвитку практичних навичок, дослідницького мислення та критичного аналізу результатів експериментів.

Експеримент 1. Коливання струни музичного інструменту

Один із експериментів, які можна запропонувати – це *дослідження коливань струни музичного інструменту*. Струна, коли її збуджують, виконує коливальні рухи, і важливо визначити її частоту коливань.

Кожна фізична теорія супроводжується аналізом експериментів, які вказують на правильність її положень.

Мета експерименту: визначити частоту коливань струни та визначити залежність від довжини струни.

Необхідне обладнання:

1. Музичний інструмент з готовою струною (наприклад, гітара).
2. Стробоскоп.
3. Лінійка або мірна стрічка для вимірювання довжини струни.

Порядок проведення експерименту:

1. Підготуйте музичний інструмент та налаштуйте струну, щоб вона була в напруженому стані.
2. Увімкніть стробоскоп і налаштуйте його для генерації спалахів світла.
3. Збудьте струну, наприклад, щипнувши чи ударивши по ній.
4. Спостерігайте стоячі хвилі, які утворюються на струні, за допомогою стробоскопа.
5. Виміряйте довжину струни (l).

На довжині струни вкладається ціле число півхвиль, тобто $n \cdot \lambda / 2 = l$, де l – довжина струни, λ – довжина хвилі. Тоді частота коливань струни:

$$v_n = \frac{v}{2l} n (n = 1, 2, 3 \dots)$$

де v_n – частота n -ої гармоніки.

Спостереження стоячих хвиль різної довжини дає змогу визначити швидкість поширення хвилі в струні:

$$v = \lambda v n = 2lv_n$$

6. Стоячі хвилі спостерігаємо за допомогою стробоскопа.
7. По черзі збільшуйте довжину струни і фіксуйте частоту, при якій вона видає звуковий сигнал.

Повторюйте цей процес для різних довжин струни.

Це дозволяє визначити залежність між довжиною струни та частотою звуку, який вона видає. Такий експеримент допомагає вивчити фізичні закони, пов'язані з коливаннями струн, та встановити їхню залежність від параметрів струни.

8. Освітлюючи струну стробоскопом бачимо, що вона коливається при проведенні по ній смичком. Збільшуючи частоту стробоскопа до 196 Гц, бачимо, що струна перестає коліватись. При цьому $l = \lambda 2$, тобто $\nu = 196$ Гц є першою гармонікою власних коливань.
9. Збільшуючи частоту стробоскопа до 394 Гц, спостерігаємо, що струна не коливається, але подвоюється. Це означає, що за одне коливання струни стробоскоп встигає спалахнути двічі. А збільшуючи частоту до 590 Гц, бачимо потроєння струни, тобто стробоскоп за одне коливання спалахує тричі. Значення частоти $\nu_1 = 196$ Гц відповідає табличному значенню струни Соль. Подаємо значення частот для струни Соль у вигляді таблиці 2.1

Таблиця 2.1.

Частоти для струни Соль ($l = 34$ см)

Видима кількість положень струни n	Частота ν , Гц	$\frac{n_i}{n_1}$	Таблична частота ν , Гц
1	196	1	196
2	395	2,01	
3	590	3,01	

10. Провівши аналогічні дії з іншою струною, маємо частоти для струни Ре (Таблиця 2.2.).

Таблиця 2.2.

Частоти для струни Ре

Видима кількість положень струни n	Частота ν , Гц	$\frac{n_i}{n_1}$	Таблична частота ν , Гц
1	295	1	293
2	585	1,98	
3	880	2,98	

Відхилення від табличного значення складає 0,7%.

Стробоскопічний метод дозволяє дослідити залежність частоти коливання струни від її довжини та натягу.

11. Збираємо установку, вона складається з натягнутої струни, до якої причеплений тягарець масою 1,55 кг, та стробоскопа.
12. Частота коливання струни ν визначається за формулою:

$$\nu = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{\rho S}}$$

де l - довжина струни, S – площа перерізу струни, F - сила натягу струни, ρ – густина матеріалу струни. З формули (рис.2.2.) знаходимо відношення:

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

13. Звідси видно, що частота коливання обернено пропорційна довжині струни. За допомогою стробоскопа визначаємо, що при довжині струни $l_1 = 90$ см, частота коливання $\nu_1 = 70$ Гц, а при $l_2 = 46$ см, частота коливання $\nu_2 = 140$ Гц. Підставляємо знайдені значення в формулу:

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{70 \text{ Гц}}{140 \text{ Гц}} = 0,5; \quad \frac{l_2}{l_1} = \frac{46 \text{ см}}{96 \text{ см}} = 0,479 \rightarrow \frac{\nu_2}{\nu_1} \approx \frac{l_1}{l_2}$$

Отже, частота коливання струни дійсно обернено пропорційна довжині струни.

14. Висновки до роботи.

Експеримент 2. Дослідження поверхневих хвиль для старших класів школи.

Мета експерименту. Дослідити основні властивості поверхневих хвиль і їх застосування в різних областях науки та технології.

Матеріали:

1. Акваріум або плоский посуд з водою.
2. Гільза від ручки або тонкий дерев'яний пруток.
3. Харчовий барвник (необов'язково).
4. Генератор хвиль (можна виготовити самостійно).
5. Різні предмети для дослідження впливу поверхневих хвиль на їхню рухомість.

Порядок проведення експерименту:

1. Підготовка акваріуму.
 - Наповніть акваріум або плоский посуд водою.
 - Додайте декілька крапель харчового барвника, якщо хочете краще відслідковувати рух хвиль.
2. Створення хвиль.
 - Засуньте гільзу від ручки або тонкий дерев'яний пруток в воду так, щоб він був частково під водою та частково над нею.
 - Почніть обертати гільзу або пруток. Ви можете використовувати генератор хвиль для створення більш точних хвиль. Рухайте гільзою вгору та вниз, або обертайте пруток.
 - Спостерігайте за тим, які хвилі утворюються на поверхні води.
3. Дослідження властивостей поверхневих хвиль.
 - Вимірюйте частоту та амплітуду хвиль.
 - Спробуйте змінювати частоту обертання гільзи або прутка та спостерігайте, як це впливає на хвилі.

- Досліджуйте, як властивості хвиль змінюються при додаванні предметів у воду або зміні глибини води.

4. Застосування поверхневих хвиль.

- Порівняйте результати дослідження з застосуванням поверхневих хвиль у різних галузях науки та технології. Наприклад, обговоріть, як вони використовуються у медицині (ультразвук), технології (радіолокація), акустиці та інших областях.

5. Висновки.

- Зробіть висновки щодо властивостей та застосування поверхневих хвиль.

- Обговоріть можливі практичні застосування отриманих знань та їх важливість у сучасному світі.

Цей експеримент допоможе старшокласникам краще зрозуміти концепцію поверхневих хвиль, їх властивості та різноманітні застосування в різних наукових галузях.

Для визначення співвідношення між частотою (f), довжиною хвилі (λ) та швидкістю (v) можна використовувати наступну формулу:

$$v = f \times \lambda$$

де:

v - швидкість хвилі (зазвичай вимірюється в метрах на секунду, м/с).

f - частота хвилі (вимірюється в герцах, Гц).

λ - довжина хвилі (вимірюється в метрах, м).

Ця формула є основною для опису взаємозв'язку між цими трьома параметрами в різних типах хвиль, таких як звукові, світлові, радіохвилі тощо. Наприклад, для звукових хвиль, де швидкість звуку в повітрі приблизно дорівнює 343 м/с при нормальних умовах, можна використовувати цю формулу для визначення довжини хвилі з відомою частотою, або навпаки.

Також важливо пам'ятати, що в різних середовищах (наприклад, повітря, вода, метал) швидкість хвилі може відрізнятися, і це впливає на відношення між частотою і довжиною хвилі.

2.3. Використання віртуального інструментарію для проведення навчального фізичного експерименту

Для формування та розвитку практичного досвіду в учнів на уроках фізики особливе місце відводиться демонстраційному експерименту та фронтальній лабораторній роботі. Фізичний експеримент під час уроків фізики формує в учнів набуті раніше уявлення фізичних явищ і процесів, доповнює й розширює кругозір учнів. У ході експерименту, який учні проводять самостійно під час лабораторних робіт, вони вивчають закономірності фізичних явищ, пізнають методи їх дослідження, навчаються працювати з фізичними приладами та установками, тобто вчаться самостійно здобувати знання з досвіду.

Робота з віртуальним фізичним експериментом легко вписується у звичайний урок та дозволяє вчителю організовувати нові види навчальної роботи. Віртуальний лабораторний експеримент з фізики виступає у ролі доповнення або заміни натурального експерименту, що є обов'язковим елементом освітньої програми з фізики. Віртуальний експеримент виконуються на комп'ютері.

Математична модель, закладена в комп'ютерну програму віртуальної роботи, імітує фізичні процеси, що досліджуються, а також здійснює візуалізацію вимірювальних приладів, які використовуються у роботі, що дозволяє симулювати (відтворити) процес проведення експерименту. Як і у випадку натурального експерименту, метою віртуального є

- набуття учнями базових інструментальних компетенцій (уміння використовувати вимірювальне обладнання);

- освоєння методик статистичної обробки результатів вимірювань та оцінки похибки;
- отримання уявлення у тому, як можна переконатися у правильності фізичних законів шляхом проведення експерименту.

Віртуальні лабораторні роботи не є повноцінною заміною натурального практикуму, проте являють собою єдину можливість проходження практикуму учнями у дистанційній формі навчання. Крім того, віртуальні лабораторні роботи можуть виступати в ролі доповнення до натурних аналогів, наприклад при проведенні експерименту на унікальному обладнанні, доступ до якого обмежений.

Для того, щоб віртуальний експеримент був максимально реалістичним, необхідно забезпечити виконання наступних умов:

- лабораторна установка візуалізована на фотореалістичному рівні;
- порядок виконання роботи не відрізняється від порядку дій під час роботи на реальній установці;
- математична модель формує природний розкид результатів віртуальних вимірів, що призводить до похибки, яка завжди присутня при проведенні натурних експериментів.

Виділимо переваги та недоліки віртуального експерименту.

Переваги:

- легка організація фронтальних лабораторних робіт;
- можливість проведення віртуального експерименту позанавчальний час, вдома, самостійно;
- можливість проведення кількох досліджень із зміною початкових умов;
- низька вартість експерименту, віртуальне обладнання не зношується, не потребує ремонту.

Недоліки:

- відмінність у показах експерименту (невідповідність до теорії, відмінності з натурним експериментом)

- обмежена взаємодія учня із дослідженням.

Справді, реальний об'єкт, реальні вимірювальні прилади значно цікавіші та багатші за своїми властивостями, порівняно з віртуальними аналогами. Але розробники впевнені, що це тимчасова вада. В результаті розвитку фізики як науки з'являтимуться складніші та точніші моделі фізичних процесів, об'єктів та явищ.

Віртуальний експеримент був створений як доповнення та підкріплення натурального експерименту. А також на допомогу, коли є неможливість проведення натурального експерименту.

Важливим моментом застосування віртуального експерименту є той факт, що він надає унікальну можливість візуалізації нереального явища природи (спрощеної теоретичної моделі), яку не можна одержати у реальному фізичному експерименті, що дозволяє легко та ефективно знаходити головні фізичні закономірності явища, що досліджується. Крім того, учень може одночасно з виконанням експерименту спостерігати побудову відповідних закономірностей як графіків. Графічний спосіб відображення результатів експерименту полегшує учням засвоєння та запам'ятовування великих обсягів отриманої інформації.

Отже, можна запропонувати такі віртуальні експерименти.

Експеримент 1. Хвильові явища.

Мета експерименту. Ознайомитися із явищами інтерференції та дифракції хвиль.

Віртуальна лабораторія. Учні мають доступ до віртуальної лабораторії, де вони можуть проводити експерименти з хвилевою інтерференцією. Ця лабораторія може бути представлена у вигляді комп'ютерної програми або веб-додатка.

У віртуальному середовищі учні можуть вибирати типи джерел хвиль, такі як точкове джерело світла або джерело звуку. Вони також можуть

встановлювати параметри джерел, такі як частота хвиль, амплітуда, фаза тощо.

Учні можуть розміщувати різні екрани та детектори відповідно до своїх експериментальних потреб. Екрани можуть використовуватися для створення бар'єрів для хвиль, а детектори для спостереження результатів інтерференції.

Учні можуть використовувати віртуальні прилади для вимірювання параметрів хвиль, такі як довжина хвилі, інтенсивність, розмір інтерференційних смуг тощо.

Інтерференція хвиль (від лат. *inter* — взаємно, між собою; лат. *ferio* — вдаряю, вражаю) — *явище накладання двох або більше когерентних хвиль, в результаті чого в одних місцях спостерігається підсилення кінцевої хвилі (інтерференційний максимум), а в інших місцях послаблення (інтерференційний мінімум).*

Інтерференція спостерігається у когерентних хвиль довільної природи — поверхневих (на воді), поперечних та поздовжніх звукових, електромагнітних (світло, радіохвилі), хвиль де Бройля.

При інтерференції результативне коливання є геометричною сумою коливань обох хвиль у відповідних точках. Цей принцип суперпозиції як правило є точним і порушується у окремих випадках, в деяких середовищах, коли амплітуда коливань є дуже високою (нелінійна оптика, нелінійна акустика).

Найпростішим випадком інтерференції є накладання двох гармонічних хвиль з однаковою частотою і поляризацією.

Явище інтерференції використовується, наприклад, в радіотехніці і акустиці для створення складних антен. Особливо велике значення інтерференція має в оптиці, вона лежить в основі оптичної та акустичної голографії.

Дифракція хвиль - це явище поширення звукових хвиль за перешкодою чи відхилення від прямолінійного поширення біля перешкоди.

Коли хвиля зіштовхується з перешкодою, яка має розміри, близькі до довжини хвилі, то відбувається дифракція. Відсутність чіткого видимого контуру перешкоди призводить до здатності хвилі обходити цю перешкоду і зберігати свою інтенсивність та характер в області за перешкодою.

Дифракція хвиль є важливим явищем, яке впливає на поширення звуку у середовищі, надаючи можливість звуку подолати перешкоди та звучати у різних місцях, де без цього він був би нечутним.

Хід виконання експерименту:

Підготовка експерименту. Учні встановлюють параметри джерел хвиль і розміщають екрани та детектори відповідно до своїх дослідницьких цілей.

Генерація хвиль. Учні активують джерела хвиль, які генерують хвилі з вибраними параметрами.

Спостереження інтерференції та дифракції. Після активації джерел хвиль, учні спостерігають, як хвилі взаємодіють між собою і створюють інтерференційний та дифракційний малюнок на детекторах.

Вимірювання результатів. Учні використовують віртуальні прилади для вимірювання параметрів інтерференції та дифракції (довжина хвилі, інтенсивність максимумів і мінімумів, кут падіння тощо).

Аналіз результатів. Учні аналізують отримані результати та порівнюють їх з теоретичними передбаченнями для інтерференції та дифракції хвиль. Вони можуть експериментувати зі зміною параметрів джерел хвиль та спостерігати, як це впливає на інтерференційний малюнок.

Завершення експерименту. Після завершення експерименту, учні можуть зберегти свої результати, створити звіт або обговорити свої спостереження та висновки з іншими учасниками.

Віртуальний експеримент з хвильовою інтерференцією дозволяє учням навчатися та експериментувати з цією важливою фізичною концепцією у безпечному та доступному віртуальному середовищі.

Завдяки цьому експерименту діти зможуть краще зрозуміти фізичні концепції, пов'язані з інтерференцією хвиль, такі як конструктивна та деструктивна інтерференція, фаза хвиль, амплітуда тощо.

Вони отримають можливість здійснювати власні досліди та спостерігати результати. Цей практичний досвід розвиває їхні навички експериментування, аналізу даних та вирішення проблем.

Експеримент допомагає дітям розвивати логічне мислення, оскільки вони повинні аналізувати результати, визначати залежності та робити висновки на основі спостережень.

Діти можуть самостійно налаштовувати параметри експерименту, вирішувати завдання та проблеми, які виникають під час дослідження, і робити відповідні корекції.

Діти можуть зберігати свої результати та спостереження для подальшого використання або обмінюватися ними з іншими учнями та вчителями. Віртуальний експеримент надає можливість навчатися в безпечному середовищі, де немає реального ризику для дітей. Він також доступний з будь-якого комп'ютера з Інтернетом, що дозволяє дітям вивчати фізичні концепції вдома або в школі.

Цей вид навчання може бути більш цікавим і захопливим для дітей, оскільки він дозволяє їм власноруч проводити досліди та дізнаватися про фізику через інтерактивний процес.

Усі ці аспекти сприяють розвитку дітей та створюють основу для їхнього поглибленого розуміння фізики та інших наукових предметів, що може позитивно впливати на їхнє академічне зростання та зацікавленість у наукових дисциплінах.

Для проведення віртуального експерименту ми використовували онлайн ресурс PhET Interactive Simulations: PhET (Physics Education Technology), який надає велику колекцію безкоштовних інтерактивних симуляцій з фізики та інших наук. Вони мають симуляції, пов'язані з

хвилями, включаючи хвильову інтерференцію. Їх веб-сайт: PhET Interactive Simulations.

Демонстрація дослідження явища інтерференції та дифракції показано на рис. 2.2 та рис. 2.3.

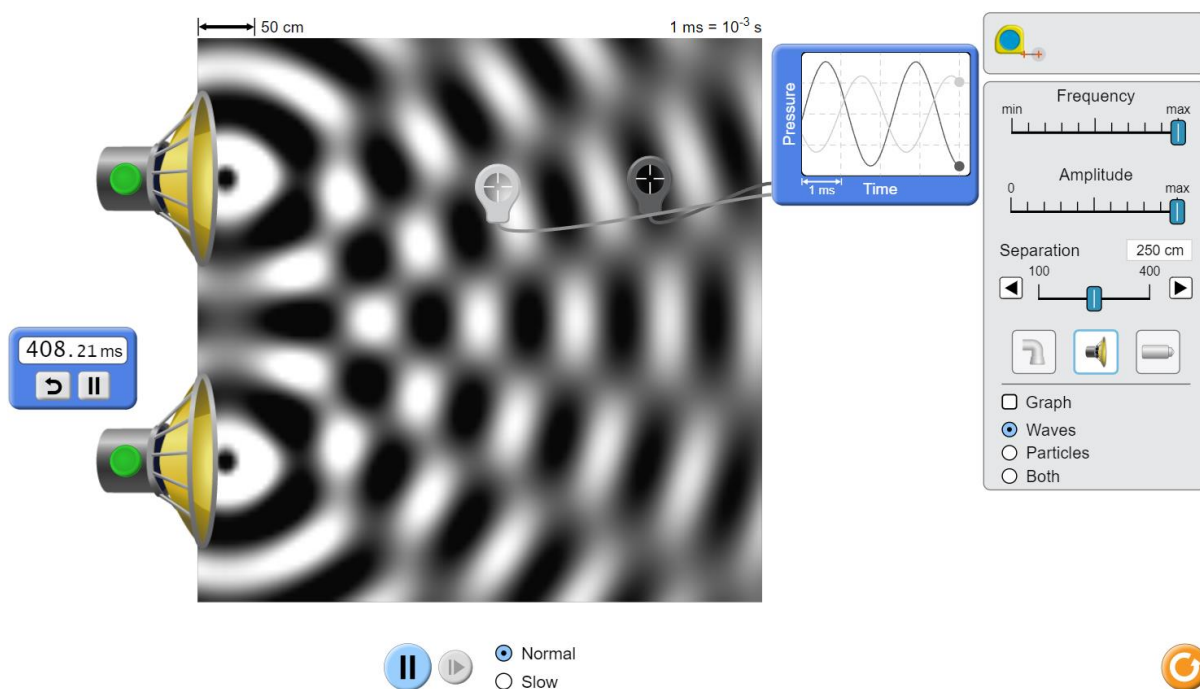


Рис. 2.2. Дослідження інтерференції хвиль в програмі PhET Interactive Simulations

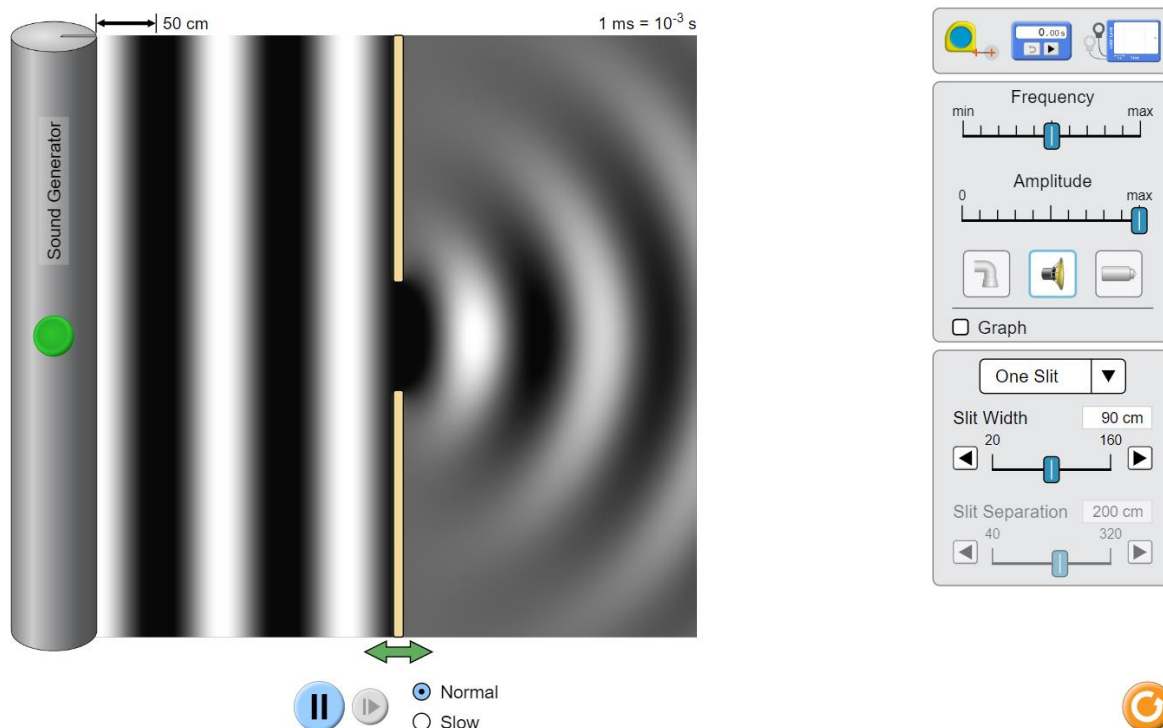


Рис. 2.3. Дослідження дифракції хвиль в програмі PhET Interactive Simulations

Експеримент 2. Дослідження коливань математичного маятника

Мета: дослідити властивості математичного маятника; дослідити залежність періоду коливань математичного маятника від амплітуди, маси підвісу і довжини підвісу математичного маятника.

Обладнання: віртуальна лабораторія PhET, комп'ютер.

ВКАЗІВКИ ДО РОБОТИ

Підготовка до експерименту

1. Перед виконанням роботи дайте відповіді на такі запитання:

1) Який прилад називають математичним маятником?

Математичний маятник - це ідеалізована система, яка складається з невагомому стержня та масивного об'єкта на кінці стержня.

2) Що називають амплітудою коливань?

Амплітуда коливань — це фізична величина, що дорівнює максимальній відстані від положення рівноваги, на яку відхиляється маятник

3) За якою формулою можна обчислити період коливань?

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

2. Завантажте віртуальну лабораторію PhET з віртуальною лабораторією для дослідження математичного маятника:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/pendulum-lab>

Дослід 1.

Дослідження залежності періоду коливань математичного маятника від амплітуди коливань.

1. Встановіть масу маятника 1 кг.
2. Встановіть довжину підвісу 1 м.
3. Відхиліть маятник на кут 5 градусів і відпустіть його.
4. Запустіть таймер і порахуйте 20 повних коливань.
5. Результати занесіть до таблиці 2.3.
6. Відхиліть маятник на інший кут і повторіть п.4-5. (виконайте дослідження для 10, 15, 20, 25 градусів).
7. Визначте періоди коливань маятника у залежності від відхилення від положення рівноваги (у залежності від амплітуди коливань).
8. Зробіть висновок про залежність періоду коливань математичного маятника від амплітуди коливань.

Таблиця 2.3.

Номер досліду	Довжина нитки l, м	Кут відхилення	Число коливань N	Час коливань t, с	Період коливань T, с
1	1	5	20	39,85	1,99

2	1	10	20	39,95	1,99
3	1	15	20	40,41	2,02
4	1	20	20	40,62	2,03
5	1	25	20	40,85	2,04

Дослід 2.

Дослідження залежності періоду коливань математичного маятника від маси маятника.

1. Встановіть масу маятника 0,1 кг.
2. Встановіть довжину підвісу 1 м.
3. Відхиліть маятник на кут 5 градусів і відпустіть його.
4. Запустіть таймер і порахуйте 20 повних коливань.
5. Результати занесіть до таблиці 2.4.
6. Змініть масу маятника і повторіть дослід для чотирьох випадків.
7. Визначте періоди коливань маятника.
8. Зробіть висновок про залежність періоду коливань математичного маятника від його маси.

Таблиця 2.4.

Номер досліджу	Довжина нитки l, м	Маса маятника, кг	Число коливань N	Час коливань t, с	Період коливань T, с
1	1	0,2	20	40,32	2,02
2	1	0,4	20	39,83	1,99
3	1	0,6	20	40,35	2,02
4	1	0,8	20	39,90	2,00
5	1	1	20	40,45	2,02

Дослід 3.

Дослідження залежності періоду коливань математичного маятника від його довжини.

1. Встановіть масу маятника 1 кг.
2. Встановіть довжину підвісу 0,2 м.
3. Відхиліть маятник на кут 5 градусів і відпустіть його.
4. Запустіть таймер і порахуйте 20 повних коливань.
5. Результати занесіть до таблиці 2.5.
6. Змініть довжину маятника і повторіть дослід для трьох випадків.
7. Визначте періоди коливань маятника.
8. Зробіть висновок про залежність періоду коливань математичного маятника від довжини його підвісу.

Таблиця 2.5.

Номер досліду	Довжина нитки l , м	Число коливань N	Час коливань t , с	Період коливань експериментально T_E , с	Період коливань теоретично T_T , с
1	0,25	20	20,02	1,00	1,00
2	0,5	20	28,48	1,42	1,42
3	0,75	20	34,65	1,73	1,74
4	1	20	39,94	2,00	2,00

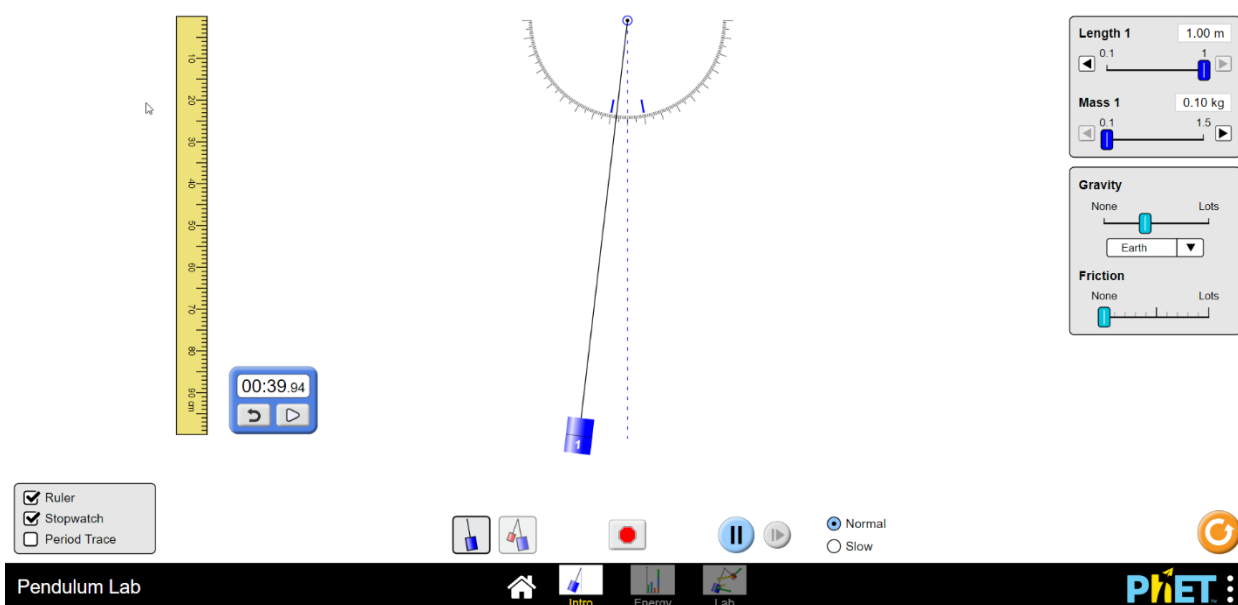


Рис. 2.3. Фрагмент виконання віртуальної лабораторної роботи у віртуальному середовищі PhED

Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізувавши результати, зробіть висновок, у якому зазначте:

- 1) що вимірювали, що обчислювали;
- 2) що вплинуло на точність одержаних результатів;

3) від яких параметрів залежить і від яких не залежить період коливань.

Висновок.

- У результаті проведеної лабораторної роботи ми навчилися вимірювати час коливань маятника та визначати період його коливань.
- На точність отриманих результатів має вплив точність вимірювання, похибка вимірювання і кількість вимірювань.
- Результати роботи вказують, що період коливань математичного маятника не залежить ні від амплітуди, ні від маси тягарця, але залежить від довжини підвісу маятника.

3. Експеримент. Дослідження коливань пружинного маятника

Мета: дослідити властивості пружинного маятника; дослідити залежність періоду коливань пружинного маятника від амплітуди, маси маятника і жорсткості пружини.

Обладнання: віртуальна лабораторія PhET, комп'ютер.

ВКАЗІВКИ ДО РОБОТИ

Підготовка до експерименту

1. Перед виконанням роботи дайте відповіді на такі запитання:

- 1) Який прилад називають пружинним маятником?
- 2) За якою формулою можна обчислити період коливань?

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

2. Завантажте віртуальну лабораторію PhET з віртуальною лабораторією для дослідження математичного маятника:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/masses-and-springs>

Дослід 1.**Дослідження залежності періоду коливань пружинного маятника від амплітуди коливань.**

1. Встановіть масу маятника 0,2 кг.
2. Відтягніть пружину з тягарцем на 10 см і відпустіть її.
3. Запустіть таймер і порахуйте 20 повних коливань.
4. Результати занесіть до таблиці 2.6.
5. Відтягніть пружину на більшу довжину і повторіть п.4-5.
(виконайте дослідження для 20, 25, 30, 35 см).
6. Визначте періоди коливань маятника у залежності від відхилення від положення рівноваги (у залежності від амплітуди коливань).
7. Зробіть висновок про залежність періоду коливань пружинного маятника від амплітуди коливань.

Таблиця 2.6.

Номер досліджу	Довжина нитки l, м	Амплітуда коливань, м	Число коливань N	Час коливань t, с	Період коливань T, с
1	0,2	0,1	20	23,93	1,20
2	0,2	0,15	20		
3	0,2	0,2	20		
4	0,2	0,25	20		
5	0,2	0,3	20		

Дослід 2.**Дослідження залежності періоду коливань пружинного маятника від маси маятника.**

1. Встановіть масу маятника 0,1 кг.
2. Відтягніть пружину з тягарцем на 10 см і відпустіть її.
3. Запустіть таймер і порахуйте 20 повних коливань.

4. Результати занесіть до таблиці 2.7.
5. Змініть масу маятника і повторіть дослід для чотирьох випадків.
6. Визначте періоди коливань маятника.
7. Зробіть висновок про залежність періоду коливань пружинного маятника від його маси.

Таблиця 2.7.

Номер досліджу	Маса маятника, кг	Число коливань N	Час коливань t, с	Період коливань T, с
1	0,1	20	15,53	
2	0,15	20	19,96	
3	0,2	20	23,01	1,2
4	0,25	20	25,62	
5	0,3	20	28,01	

Дослід 3.

Дослідження залежності періоду коливань пружинного маятника від жорсткості пружини.

1. Встановіть масу маятника 0.3 кг.
2. Відтягніть пружину з тягарцем на 10 см і відпустіть її.
3. Встановіть мінімальну жорсткість пружини.
4. Визначте жорсткість пружини за законом Гука: $F = -k\Delta x$, де k - жорсткість пружини, Δx – видовження пружини.

Отже, $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{mg}{\Delta x}$, де m – маса тягарця, g – прискорення вільного падіння ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$).

5. Запустіть таймер і порахуйте 20 повних коливань.
6. Результати занесіть до таблиці 2.8.
7. Змініть жорсткість пружини, визначте її жорсткість (п.4) і повторіть дослід ще для трьох випадків.

8. Визначте періоди коливань маятника.
9. Зробіть висновок про залежність періоду коливань математичного маятника від жорсткості пружини.

Таблиця 2.8.

Номер досліджу	Видовження пружини, м	Жорсткість пружини, Н/кг	Число коливань N	Час коливань t, с	Період коливань експериментально T_E , с	Період коливань теоретично T_T , с
1	0,97	3,03	20	39,96	2,00	1,98
2	0,62	4,74	20	30,45	1,52	1,58
3	0,45	6,53	20	26,05	1,30	1,35
4	0,37	7,95	20	22,95	1,15	1,22

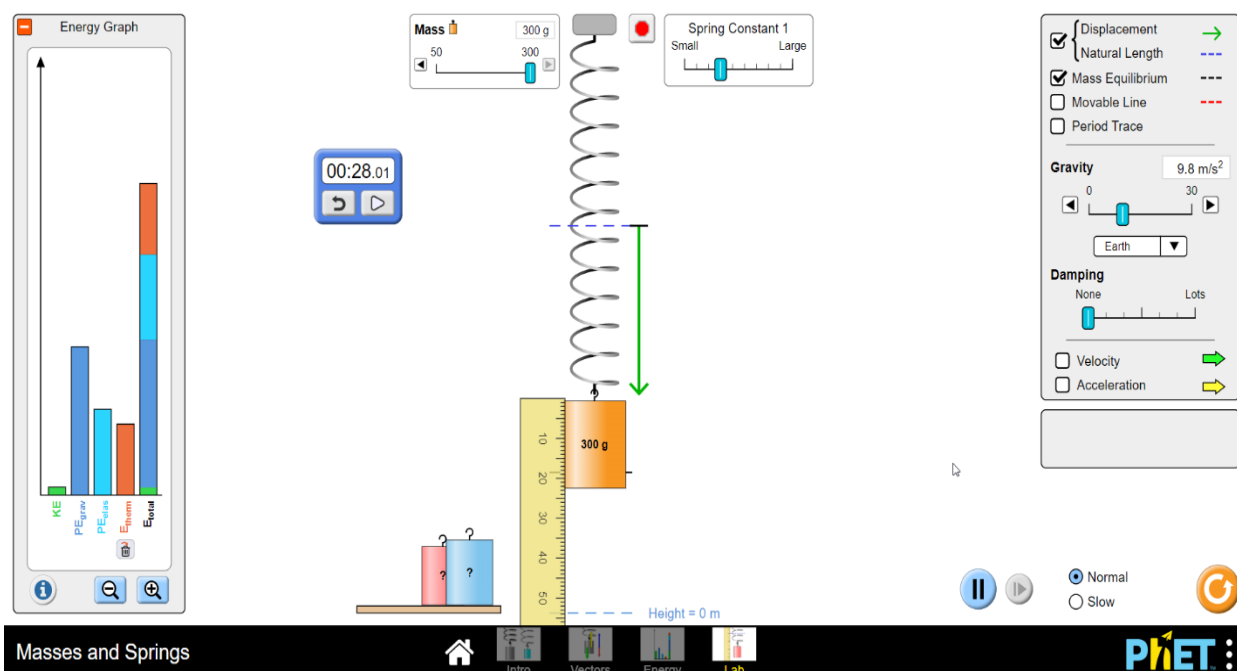


Рис. 2.4. Фрагмент виконання віртуальної лабораторної роботи у віртуальному середовищі PhED

Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізувавши результати, зробіть висновок, у якому зазначте:

- 1) що вимірювали, що обчислювали;
- 2) що вплинуло на точність одержаних результатів;
- 3) від яких параметрів залежить і від яких не залежить період коливань.

Висновок.

- У результаті проведеної лабораторної роботи ми навчилися вимірювати час коливань маятника та визначати період його коливань.
- На точність отриманих результатів має вплив точність вимірювання, похибка вимірювання і кількість вимірювань.
- Результати роботи вказують, що період коливань пружинного маятника не залежить від амплітуди, а залежить від маси тягарця і жорсткості пружини.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі було проведено дослідження з вивчення проблеми упровадження дистанційної форми роботи у процесі вивчення механічних коливань і хвиль у старших класах закладів загальної середньої освіти та проведено дослідження по виявленню ефективних способів їх викладання.

Основна мета дослідження полягала в розробці методики застосування дистанційних технологій у процесі вивчення механічних коливань і хвиль учнями 11-го класу в закладах загальної середньої освіти.

У першому розділі було проведено аналіз науково-методичної, дидактичної літератури, навчальної програми з фізики для 11-х класів закладів загальної середньої освіти. Визначено, що вивчення розділу "Коливання та хвилі" є важливою частиною освітньої програми для учнів з фізики. Нами було розглянуто різні методи вивчення цих тем, включаючи теоретичний підхід та експериментальний.

У другому розділі було розглянуто можливості використання навчальних проєктів як методів активізації навчально-пізнавальної діяльності школярів в умовах дистанційного навчання та навчального фізичного експерименту.

Нами було описано способи використання фізичних експериментів у навчальному процесі, включаючи демонстраційні експерименти, навчальні проєкти та розробку лабораторних робіт.

Окремо розглянули методику реалізацію навчального фізичного експерименту та використання віртуального інструментарію для його проведення. Зазначено, що використання віртуальних інструментів може бути ефективним способом навчання, особливо у випадку дистанційного навчання.

У роботі також було визначено, що важливою складовою успішного використання фізичних експериментів у навчанні є готовність вчителів та

учнів до прийняття нових методів та технологій. Вчителі повинні бути готові до впровадження експериментів в уроки та надавати належну підтримку учням. Учні, з свого боку, повинні бути мотивовані та зацікавлені у вивченні фізики через практичні дослідження.

Дистанційні експерименти в магістерській роботі підкреслюють актуальність і необхідність розвитку інноваційних підходів до навчання в умовах сучасного світу, де технології стають важливою складовою освіти. Вони відкривають нові можливості для підвищення ефективності фізичного навчання та активізації інтересу учнів до вивчення фізики.

Використання віртуальних інструментів у проведенні експериментів може сприяти розвитку учнівських навичок, таких як аналітичне мислення, проблемне вирішення, спостережливість та вміння працювати в команді. Ці навички можуть бути корисними не лише у навчальному процесі, але й у подальшому житті.

Дистанційні експерименти в магістерській роботі підкреслюють актуальність і необхідність розвитку інноваційних підходів до навчання в умовах сучасного світу, де технології стають важливою складовою освіти. Вони відкривають нові можливості для підвищення ефективності фізичного навчання та активізації інтересу учнів до вивчення фізики.

Дистанційні експерименти є важливою частиною роботи, оскільки вони стали надзвичайно актуальними у світлі сучасних обставин, таких як пандемія COVID-19 та війна росії, які обмежили можливість проведення традиційних лабораторних робіт та експериментів у класичних умовах.

Розроблені нами демонстраційні досліди та віртуальні лабораторні роботи дозволяють учням отримувати практичний досвід та навички навіть під час навчання з використанням відеозв'язку та спеціальних веб-платформ.

Один із важливих аспектів дистанційних експериментів - це забезпечення доступу до необхідних ресурсів та інфраструктури для учнів та вчителів. З цією метою, можливо, буде корисним розглянути питання

організації дистанційних лабораторій та забезпечення доступу до відповідних програм та інструментів.

Отже, використання різних видів навчального фізичного експерименту (демонстраційного, лабораторного, віртуального) у навчальному процесі може полегшити процес усвідомлення учнями фізичних процесів та явищ, зацікавленість учнів з питань про механічні коливання та хвилі. Демонстраційні експерименти, навчальні проєкти і розробка лабораторних робіт можуть зробити навчання цих складних фізичних концепцій більш доступним та захоплюючим для учнів.

У підсумку, магістерська робота відкриває можливості використання фізичних експериментів для покращення якості навчання та розвитку учнів у темі коливань і хвиль. Результати даної роботи можуть бути використані в освітніх закладах для покращення якості викладання фізики в старших класах середньої школи, особливо у контексті сучасних вимог до дистанційного та гібридного навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрущенко В. П. Засоби дистанційного електронного навчання і педагогічні технології / В. П. Андрущенко, А. П. Кудін // Вісн. Акад. дистанц. освіти. 2004. № 2. С. 2–5.
2. Биков В. Ю. Дистанційний навчальний процес : навч. посібн. / В. Ю. Биков. Київ : Міленіум, 2005. 292 с.
3. Биков В. Ю. Технології розробки дистанційного курсу : навч. посібник / В. Ю. Биков, В. М. Кухаренко, Н. Г. Сиротенко [та ін.] ; за ред.: В. Ю. Бикова, В. М. Кухаренка. Київ : Міленіум, 2008. 324 с.
4. Богданова О. А. Вивчення швидкозмінних механічних рухів у шкільній лабораторії фізики : збірник наукових праць здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету (приурочено до 90-річчя КДПУ)/ наук. кер. – кандидат фізико-математичних наук, доцент В. М. Кадченко. Кривий Ріг : КДПУ, 2020. С. 19-22.
5. Бугаев А.И. Методика преподавания физики. Теоретические основы. М.: Просвещение, 1981. 288с.
6. Власюк О. Проектна діяльність – перспектива розвитку особистості // Проектна діяльність у ліцеї: компетентнісний потенціал, теорія і практика: Науково-методичний посібник / За редакцією С. М. Шевцової, І. Г. Єрмакова, О. В. Батечко, В. О. Жадька. К.: Департамент, 2008. 520с
7. Гевко І. Роль інформаційно-комунікаційних технологій в сучасній концепції дистанційного навчання [Електронний ресурс] / І. Гевко, О. Невмержицька // Молодь і ринок. 2019. № 2. С. 41–45.
URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mir_2019_2_9
8. Державна національна програма «Освіта: Україна ХХІ століття» // Законодавчі акти та нормативні документи (на допомогу керівникам закладів та установ освіти) : збірник. Київ, 1999. 401 с.

9. Дистанційний навчальний процес / В. М. Кухаренко, Н. Г. Сиротинко, Г. С. Молодих, Н. Є. Твердохлебова ; за ред.: В. Ю. Бикова, В. М. Кухаренка. Київ : Міленіум, 2005. 292 с.
10. Дідович, В.М. Закалюжний, М.П. Руденко : заг. ред. В.Ф. Савченка. Чернігів: Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка, 2010. 540 с.
11. Дубова Г., Гаркун І. Роль демонстраційного експерименту в мотивації пізнавальної діяльності учнів під час викладання фізики. Фізика та астрономія в рідній школі. 2020. №1. С. 19-23.
12. Експеримент на екрані комп'ютера / авт. кол. Ю. О. Жук, С. П. Величко, О. М. Соколюк, І. В. Соколова, П. К. Соколов. За ред.: Жука Ю. О. Київ : Педагогічна думка, 2012. 180 с.
13. Євтушенко Н. І. Дистанційне навчання в школі / Н. І. Євтушенко // Пед. майстерня. 2012. № 4. С. 2–7.
14. Засєкіна Т. М., Засєкін Д. О. Фізика (профільний рівень) : підр. для 11-го кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Оріон, 2019. 304 с.
15. Засєкіна Т. М., Засєкін Д. О. Фізика і астрономія (рівень стандарту) : підр. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : Оріон, 2019. 272 с.
16. Засєкіна Т.М. Інтеграція в шкільній природничій освіті : теорія і практика: монографія. Київ : Педагогічна думка, 2020. 400 с.
17. Інтерактивні симуляції для природничих наук і математики. [Електронний ресурс]. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/>
18. Ісичко Л. В. Елементи дистанційної технології в організації самостійної роботи студентів при вивченні фізики у вищій школі / Л. В. Ісичко // Вісн. Чернігів. нац. пед. ун-ту. Серія: Педагогічні науки. Чернігів, 2012. Вип. 99. С. 194–197.
19. Кадченко В. М. Стробоскопічний метод при експериментальному вивченні механічних коливань і хвиль : збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна освіта і наука: проблеми,

перспективи, інновації» / В. М. Кадченко, О. А. Богданова / відповідальний редактор проф. Т. Ю. Дудка. Київ, 2021. С. 151-156.

20. Кадченко В.М., Новгородський В.О. Демонстраційний і лабораторний експеримент при вивченні хвильових процесів. Наукові записки. РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. 2015. Випуск 7. С. 156-162.
70

21. Калапуша Л. Р., Муляр В.П. Основи методики і техніки навчального фізичного експерименту. Луцьк. 2009. 428 с.

22. Ковмір Н. Методика виконання домашніх експериментальних завдань. Фізика та астрономія в рідній школі. 2021. №1. С. 31-36.

23. Кондратова Л.Г. Організація проєктної діяльності учнів у позаурочній роботі школи / Л.Г. Кондратова. Х.: Вид. група «Основа», 2009. 112 с.

24. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні [Електронний ресурс] / затверджено Постановою М-ва освіти і науки України 20 груд. 2000 р. // Освітній портал. URL: <http://www.osvita.org.ua/distance/pravo/00.html>.

25. Коршак Є.В., Миргородський Б.Ю. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту: Практикум. К.; Вища школа, 1981. 280 с.

26. Кравцов Г. М. Мультимедійний редактор віртуальної фізичної лабораторії в системі дистанційного навчання «Херсонський віртуальний університет» / Г. М. Кравцов, А. С. Баєв, О. І. Лемешук, В. В. Орлов // Інформ. технології в освіті : зб. наук. пр. 2017. Вип. 4. С. 63–79.

27. Крухмальова І., Чумак М. Методика формування дослідницьких умінь у процесі вивчення фізики в школі. Фізика та астрономія в рідній школі. 2020. №2. С. 20-25.

28. Кухаренко В. М. Дистанційне навчання школярів / В.М. Кухаренко // Комп'ютер у шк. та сім'ї. 2006. № 4. С. 23–26.

29. Кухаренко В. М., Рибалко О. В., Сиротинко Н. Г. Дистанційне навчання. Умови застосування / за ред. проф. Кухаренка В. М. Харків : ХГПУ, 2001. 282 с.
30. Лист Міністерства освіти і науки України від 26.06.2015 № 1/9-305 «Про вивчення базових дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах у 2015/2016 навчальному році». URL: <http://old.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/metodichni-rekomendatsiji/>
31. Методика викладання фізики: Навчальні експерименти/ Уклад. Н.В.Пастернак, О.І.Конопельник, О.В.Радковська. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 106 с.
32. Механіка: Підручник для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів / Л. М. Кравчук, В. В. Локотко, В. І. Шаповал. К.: Генеза, 2017. 416 с.
33. Механічні коливання та хвилі: конспект лекцій / О. М. Жуковський, В. А. Заремба, А. О. Сіренко. К.: Видавничий дім "Сам", 2016. 256 с.
34. Миргородський Б. Ю., Шабаль В.К. Демонстраційний експеримент з фізики. Коливання і хвилі. К.1985. 168 с.
35. Морзе Н. В. Методика створення електронного навчального курсу (на базі платформи дистанційного навчання Moodle 3) [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Н. В. Морзе, О. Г. Глазунова, М. В. Мокрієв. Київ, 2016. 240 с.
URL: https://edu.htei.kh.ua/pluginfile.php/53131/mod_book/chapter/8797.
36. Мухін В. І. Особливості використання інформаційно-комунікативних технологій на роках фізики. Фізика в школах України. 2007. №8. С. 25-28.
37. Навчальний фізичний експеримент (методичний практикум) : Навчальний посібник для учнів / В.Ф. Савченко, М.П. Бойко, М.М.
38. Навчальні програми «Фізика» для загальноосвітніх навчальних закладів 10-11 класів/ Локтев В. М. та ін. 2017. 34 с.

39. Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти «Фізика та астрономія»/ Ляшенко О. І. та ін. 2017. 55 с.
40. Настільна книга педагога. Посібник для тих, хто хоче бути вчителем-майстром/ Упорядники: Андрєєва В.М., Григораш В.В. Х.: Вид.група «Основа», 2006. 352 с.
41. Наумчик Павло, Сатюков Анатолій. Електромагнітні хвилі. Фізика та астрономія в рідній школі. 2020. №1. С. 8-15.
42. Остапчук Микола. Методика вивчення оптики в школі природничо математичного профілю. Фізика та астрономія в рідній школі. 2017. №3. С. 10-19.
43. Офіційний сайт платформи підтримки дистанційного навчання Moodle. URL: <http://www.moodle.org/>
44. Офіційний сайт Українського інституту інформаційних технологій в освіті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Про дистанційне навчання в регіонах. [Електронний ресурс]. К.: УІТО КПІ, 2009. URL: <http://www.udec.ntu-kpi.kiev.ua/>
45. Педагогіка фізики: Навчальний посібник / Ю. В. Литвиненко, Л. І. Шевченко, В. В. Чумаков. - К.: Видавничий дім "Сам", 2019. 352 с.
46. Про затвердження Положення про дистанційне навчання // Наказ Міністерства освіти і науки України 25.04.2013 № 466. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#Text>
47. Практична педагогіка. 99 схем і таблиць / автори-укладники Н.П. Наволокова, В.М. Андрєєва. Х.: Вид.група «Основа», 2008. 117 с.
48. Про внесення змін до Положення про електронні освітні ресурси : наказ М-ва освіти і науки України від 22 груд. 2017 р. № 1662 // Офіц. вісн. України. 2018. № 13. С. 57.
49. Самсонов В.В. Методи та засоби Інтернет-технологій: навч. посібник / В.В. Самсонов, А.Л. Єрохін. Х.: Компанія СМІТ, 2008. 264 с.

50. ФІЗИКА і АСТРОНОМІЯ/ Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень) // О.І.Ляшенко. 2017. URL:

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-i-astronomiya-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lyashenka-o-i.doc>

51. Фізика. 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. 2017. URL: <https://osvita.ua/doc/files/news/561/56124/7-fizika.doc/>

52. ФІЗИКА. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів (рівень "стандарт", рівень "профільний") // В.М.Локтев. 2017. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf>

53. Фізика. Підручник для 11-го класу загальноосвітніх навчальних закладів / О. С. Гордієнко, Ю. О. Кириченко, В. С. Лев, В. П. Лунін, О. В. Савченко, В. І. Савченко. К.: Генеза, 2018. 352 с.

54. Шарко В. Навчання учнів проєктувальної діяльності з фізики в контексті нової програми / В. Шарко // Фізика та астрономія в сучасній школі, 2013. № 5. С. 19-22.