

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

**ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИКИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИКЛАДАННЯ
ФІЗИКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Кваліфікаційна робота
студентки групи ФМм-24
ступінь вищої освіти магістр
спеціальності 014.08 Середня освіта
(Фізика та астрономія)
Кудінової Тетяни Володимирівни

Керівник:
доктор фізико-математичних наук,
професор
Білинський І. В.

ЗАПЕВНЕННЯ

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

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

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	7
1.1. Історія розвитку дистанційного навчання	7
1.2. Особливості дистанційного навчання	14
1.3. Використання платформ під час дистанційного навчання	19
1.4. Практичні дослідження фізичних явищ під час дистанційного навчання фізики.....	31
Висновок до першого розділу	42
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ТА АПРОБАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ.....	43
2.1. Урахування вікових особливостей при підготовці уроків для сьомого та дев'ятого класів	43
2.2. Використання симуляцій PhET для формування понять «Імпульс тіла» та «Закон збереження імпульсу»	47
2.3. Створення інтерактивного тесту для перевірки знань.....	50
2.4. Розробка дистанційного уроку з теми для сьомого класу	55
2.5. Розробка дистанційного уроку з теми для дев'ятого класу	62
2.6. Аналіз результатів апробації розроблених матеріалів.....	72
2.7. Методичні рекомендації щодо застосування інтерактивних технологій під час уроків фізики	74
Висновок до другого розділу.....	76
ВИСНОВОК	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	78
ДОДАТКИ.....	81

ВСТУП

Актуальність теми дослідження зумовлена трансформацією освітнього процесу в умовах глобальних викликів, зокрема пандемії COVID-19 та воєнного стану в Україні. Саме ці фактори спричинили масовий перехід закладів освіти до дистанційного та змішаного навчання, що потребувало не лише технічного забезпечення, а й переосмислення методичних підходів до організації навчального процесу. В таких умовах особливо важливо забезпечити доступність освіти, підтримку стабільної якості навчання, а також створити умови для індивідуалізації освітніх траєкторій кожного учня.

Фізика як шкільний предмет має специфіку, що поєднує теоретичні знання, розв'язування задач і значний обсяг практичної та експериментальної діяльності. Якщо для засвоєння теоретичного матеріалу можливим є використання навчальних платформ, електронних ресурсів та асинхронного опрацювання матеріалу, то для формування практичних умінь необхідне застосування інтерактивних інструментів – електронних дошок, сервісів для спільної роботи та візуалізації розв'язання задач. Найбільш складною є реалізація лабораторного практикуму в дистанційних умовах, що потребує використання симуляторів, віртуальних лабораторій та цифрових моделей фізичних процесів.

Таким чином, поєднання цифрових освітніх платформ, мережевих сервісів та засобів інтерактивної візуалізації дозволяє забезпечити повноцінне засвоєння фізики навіть за відсутності очних занять. Це підкреслює актуальність дослідження, присвяченого розробці й впровадженню інноваційних методик дистанційного викладання фізики із застосуванням мережевих технологій [1-5].

Об'єктом дослідження є процес дистанційного навчання фізики в закладах загальної середньої освіти.

Предметом дослідження є інноваційні методики реалізації дистанційного викладання фізики із застосуванням мережевих технологій

Мета дослідження полягає у розробці та апробації ефективних методичних підходів до дистанційного навчання фізики в сьомому та дев'ятому класах, що забезпечують покращення засвоєння навчального матеріалу та підвищення рівня дослідницьких компетентностей учнів.

Згідно з метою дослідження нами були поставлені такі **завдання**:

- Проаналізувати теоретико-методичні основи дистанційного навчання фізики, виявити сучасні педагогічні підходи і технології, що сприяють ефективній організації освітнього процесу у дистанційному форматі.
- Створити тестування для оцінювання засвоєння навчального матеріалу учнями з теми «Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу».
- Розробити навчальні конспекти для уроків фізики у сьомому та дев'ятому класах із врахуванням специфіки дистанційного навчання та інтерактивних методик.
- Впровадити розроблені конспекти у навчальний процес через проведення відповідних уроків.
- Провести емпірико-аналітичний аналіз ефективності засвоєння навчальних тем за допомогою розроблених конспектів та тестових завдань.
- Обґрунтувати висновки щодо рівня ефективності дистанційного навчання фізики з використанням запропонованих методичних матеріалів.
- Розробити практичні рекомендації для вчителів щодо організації та проведення дистанційних уроків фізики з метою підвищення їх результативності та якості навчального процесу

На різних етапах дослідження було використано комплекс **методів дослідження**, а саме:

- теоретичного рівня – аналіз літератури, узагальнення положень.
- емпіричного рівня – проведення педагогічного експерименту, що передбачав організацію та проведення дистанційних уроків фізики у сьомому та дев'ятому класах із використанням розроблених методичних матеріалів; анкетування та опитування учнів щодо зручності, зацікавленості та ефективності дистанційного навчання; спостереження за навчальною діяльністю учнів під час занять; порівняння навчальних досягнень учнів контрольних і експериментальних груп; узагальнення отриманих даних для оцінювання ефективності запропонованих методичних підходів.

Новизна даного дослідження полягає у розробленні та обґрунтуванні сучасної моделі дистанційного навчання фізики, що відповідає викликам сьогодення та потребам української школи. У ситуації, коли освітній процес вимушено переноситься в онлайн-середовище, постала необхідність створення методик, здатних забезпечити повноцінне засвоєння навчального матеріалу, зокрема експериментальної складової фізики.

Запропонований підхід поєднує використання інтерактивних платформ, мережесервісів, цифрових ресурсів та симуляторів для відтворення лабораторних дослідів у дистанційному форматі. Практичним втіленням новизни є розроблення та впровадження конспектів уроків для учнів сьомого та дев'ятого класів з теми «Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу», які дозволяють реалізувати дослідницьку, практичну та контрольну складові навчання навіть за відсутності традиційної лабораторної бази.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1.1. Історія розвитку дистанційного навчання

Розвиток дистанційного навчання є однією з найбільш важливих та динамічних змін в освітній системі за останні два століття. Сучасні технології надають студентам і викладачам безпрецедентні можливості для обміну знаннями та досвідом, незалежно від географічних обмежень. Але перш ніж технології стали центральною частиною освітнього процесу, дистанційне навчання пройшло довгий шлях, який відзначався важливими етапами й трансформаціями.

Історія цього процесу демонструє, як нові методи комунікації та технології послідовно впливали на можливості отримання знань. Від навчання через листування до масових онлайн-курсів та сучасних інтерактивних платформ, кожен період розвитку дистанційної освіти відображає потреби часу і науково-технічний прогрес [1-4].

Історію розвитку дистанційного навчання можна умовно поділити на кілька основних періодів, кожен з яких відображає важливі етапи становлення і трансформації цього виду навчання. Ці періоди характеризуються змінами в технологіях і методах передачі знань, а також зростаючими можливостями для доступу до освіти з будь-якої точки світу.

Періоди розвитку дистанційного навчання:

- Початковий етап розвитку дистанційного навчання (XVIII – XIX ст.);
- Період системно організованої та узаконеної діяльності та розширення дистанційного навчання (кінець XIX – початок XX ст.);
- Період інтеграції технологій (середина XX ст. – 1990-ті рр.);
- Період електронного навчання та глобалізації (1990-ті рр. – початок 2000-х рр.);

- Сучасний період цифрового та інтерактивного дистанційного навчання (2010-ті рр. – сьогодення).

Історія дистанційного навчання бере свій початок у XVIII – XIX століттях, коли з'являються перші згадки про організоване навчання через листування. Незважаючи на те, що використання письмових засобів у освітніх цілях сягає глибокої давнини, сучасне уявлення про дистанційну освіту зародилося з розвитком поштових служб і розширенням комунікаційних можливостей [5,6].

Одним із перших задокументованих випадків стало оголошення Калеба Філіпса, викладача "нового методу" з Бостона в 1728 році, який пропонував навчати охочих людей з сільських районів через регулярне надсилання уроків поштою. Хоча історичні джерела не дають повної картини стосовно двостороннього зв'язку між учителем і студентом, ця ініціатива демонструє важливу рису дистанційної освіти – можливість навчатися незалежно від фізичної присутності в класі [2,3].

Протягом XIX століття такі ініціативи продовжували розвиватися. Важливою постаттю цього етапу став Ісаак Пітман, який у 1840 році розпочав навчання скороченого письма (стенографії) через листи. Студенти отримували завдання зі скороченого переписування уривків з Біблії та надсилали їх на перевірку. Це свідчить про ранні спроби комбінованого навчання, що поєднувало самостійне опрацювання матеріалу зі зворотним зв'язком від викладача. Засноване Пітманом Товариство фонографічної кореспонденції згодом переросло в Заочний коледж сера Ісаака Пітмана, закладаючи основи для подальшого розвитку дистанційної освіти.

Таким чином, у цей період закладалися основи концепції дистанційного навчання, засновані на використанні поштових служб та письмового матеріалу. Однак, навчальні програми були доволі обмеженими, і комунікація між студентом і викладачем не завжди мала

характер інтерактивного діалогу, що накладало свої обмеження на процес засвоєння знань [1-3].

Період інтеграції технологій, який охоплює середину XX століття до 1990-х років, став етапом суттєвого розширення можливостей дистанційного навчання. Завдяки активному впровадженню нових технічних засобів комунікації, зокрема аудіо-, відеотехнологій та перших комп'ютерних систем, дистанційна освіта набула систематизованого й інтерактивного характеру, що сприяло залученню широкої аудиторії студентів.

Одним із найважливіших досягнень цього періоду стало використання радіо й телебачення. У 1960-х роках радіомовлення забезпечувало освітній доступ для студентів у віддалених регіонах Австралії, Канади та інших великих країн. Телебачення, своєю чергою, стало платформою для навчальних трансляцій. Відкритий університет Великобританії (заснований у 1971 р.) став піонером у цьому напрямі, пропонуючи студентам програми через телебачення й друковані матеріали.

Серед організацій, що значно вплинули на розвиток дистанційної освіти, виділяється Інститут Гермода зі Швеції (заснований у 1898 р.), який у 1960–1970-х роках став одним із найвпливовіших гравців у сфері заочного навчання. Американська Школа в Чикаго (заснована у 1897 р.) також була піонером дистанційної освіти, забезпечуючи навчання для дорослих. Австралія продемонструвала інноваційний підхід до освіти, організувавши дистанційне навчання дітей і підлітків, які проживали у віддалених регіонах. Це дозволило їм отримати повноцінну середню освіту без відвідування шкіл [3,4].

У Франції під час Другої світової війни заради забезпечення освіти дітям була створена державна заочна школа, яка згодом трансформувалася в Національний центр дистанційного навчання. Він і сьогодні надає навчальні послуги, зокрема дорослим.

У другій половині XX століття розпочалася нова ера дистанційного навчання з появою університетів, які повністю поклалися на методи заочної освіти. Британський відкритий університет, створений у 1971 р., став взірцем для таких закладів, як Дистанційний університет у Німеччині, Відкритий університет у Нідерландах, Національний університет дистанційної освіти в Іспанії, Університет Атабаски в Канаді та інші. Ці заклади запропонували повноцінні академічні програми, інтегруючи сучасні технології та системи оцінювання.

Розвиток технологій наприкінці XX століття став вирішальним етапом у становленні дистанційного навчання як інтегрованої системи електронної освіти. Поширення Інтернету, персональних комп'ютерів та цифрових технологій змінило традиційні уявлення про навчання, створивши основу для глобалізації освіти [4].

У 1990-х роках комп'ютери стали важливим компонентом як в управлінні освітніми закладами, так і в самому навчальному процесі. Зростання доступності Інтернету дозволило реалізувати ідею комп'ютерної телекомунікації, що відкривала нові горизонти для передачі освітнього контенту. Системи управління навчанням (LMS) на кшталт Moodle та Blackboard інтегрували освітні ресурси, тестування, зворотний зв'язок і комунікацію між студентами та викладачами.

Окрім того, перехід до цифрових форматів забезпечив інтерактивність навчальних матеріалів. Курси почали включати мультимедійні компоненти – відео, аудіо, симуляції – що значно підвищувало залученість студентів.

Інтернет зробив освіту справді глобальною. Завдяки онлайн-курсам та платформам MOOC (масові відкриті онлайн-курси), які почали активно розвиватися у цей період, студенти з різних куточків світу отримали доступ до навчальних програм провідних університетів. Такі ініціативи сприяли

поширенню знань та вирівнюванню освітніх можливостей у регіонах з різними економічними умовами.

Наприкінці 1990-х років у світі почали з'являтися перші повністю віртуальні університети. Вони пропонували навчання, яке здійснювалося виключно через електронні засоби. Це відкривало нові можливості для дорослих студентів, зайнятих професіоналів та осіб, які проживали у віддалених регіонах [4-9].

Університети, такі як Відкритий університет Великобританії, розширили свої можливості за рахунок використання новітніх цифрових технологій, інтегруючи їх у навчальний процес.

Електронне навчання перестало бути лише інструментом додаткової освіти, поступово інтегруючись у формальну систему навчання. Корпорації почали використовувати e-learning для підвищення кваліфікації своїх співробітників, а університети – для розширення програм дистанційного навчання.

Цей період заклав основу для переходу до наступного етапу розвитку дистанційної освіти – періоду інтеграції складних цифрових технологій. Початок 2000-х років ознаменувався зростанням популярності мобільних пристроїв, хмарних сервісів та широкосмугового Інтернету, які ще більше розширили можливості електронного навчання, сприяючи його перетворенню на невід'ємну частину глобальної освітньої системи [3,4,9].

Розвиток цифрових технологій на початку XXI століття трансформував освітній процес, зробивши дистанційне навчання не просто доповненням до традиційної освіти, а її рівноправним компонентом. Цей період характеризується інтерактивністю, персоналізацією та використанням сучасних цифрових інструментів, які забезпечують доступність і ефективність навчання у глобальному масштабі.

Сучасний період цифрового та інтерактивного дистанційного навчання, який розпочався з 2010-х років і триває дотепер, характеризується

широким впровадженням цифрових технологій, що значно розширили можливості освітнього процесу. Освітні платформи, такі як Khan Academy, пропонують інтерактивні уроки, тести й персоналізовані програми, що роблять навчання доступним для учнів з різних країн світу. Duolingo, за допомогою гейміфікації, залучає мільйони людей до вивчення мов, а Google Classroom став важливим інструментом для управління навчальним процесом в онлайн-форматі [2,10-14].

Особливістю цього періоду стала інтерактивність та персоналізація навчання. Такі платформи, як Coursera і edX, не лише пропонують відеолекції та тести, а й дають змогу студентам брати участь у форумних обговореннях і виконувати практичні завдання. Наприклад, курс "Machine Learning" на Coursera від Стенфордського університету став одним із найпопулярніших завдяки своїй практичній спрямованості. Інструменти, як-от Kahoot! і Pear Deck, активно використовуються для створення інтерактивних завдань і вікторин, що сприяють залученню студентів.

Масове поширення відкритих онлайн-курсів (MOOC) стало ключовим трендом цього періоду. Наприклад, платформа FutureLearn пропонує навчання у партнерстві з провідними університетами світу, такими як Університет Кембриджу, а Udacity спеціалізується на підготовці ІТ-фахівців через програми "нанодипломів". Це дозволило мільйонам людей здобути якісну освіту, незалежно від місця проживання [3,5].

Наступний каталізатором розвитку дистанційного навчання стала пандемія COVID-19. Тоді в Україні було створено платформу "Всеукраїнська школа онлайн", яка підтримувала навчальний процес у школах під час карантину. Університети, такі як Гарвард і МІТ, перевели значну частину своїх програм в онлайн-формат, використовуючи при цьому платформи Zoom і Microsoft Teams. Водночас в Індії платформа Byju's стала однією з найбільших онлайн-шкіл, забезпечивши навчання для мільйонів школярів [5,14].

Інновації, такі як VR і AR, відкрили нові можливості для освітнього процесу. Массачусетський технологічний інститут (MIT) використовує віртуальну реальність для створення інтерактивних лабораторій, які дають змогу студентам проводити експерименти, не виходячи з дому. Технології штучного інтелекту, як-от Grammarly та ChatGPT, активно допомагають студентам у написанні текстів, пошуку інформації й удосконаленні мовних навичок. Використання блокчейну для зберігання сертифікатів про освіту, як це практикується в Мальтійському університеті, гарантує прозорість та надійність системи освіти.

Неможливо оминати той факт, що в Україні війна також стала значним фактором, який вплинув на розвиток дистанційного навчання. Через військові дії багато освітніх закладів були змушені перейти на онлайн-формат, забезпечуючи безперервність освітнього процесу навіть у складних умовах. Так, міністерство освіти і науки України розширило можливості платформи "Всеукраїнська школа онлайн", щоб охопити учнів, які вимушено перебувають за кордоном чи у регіонах, де неможливе очне навчання. Крім того, створення інтерактивних та адаптивних платформ стало пріоритетом, щоб враховувати психоемоційні потреби дітей, які перебувають у стані стресу через війну. Міжнародні організації, такі як UNICEF та UNESCO, активно підтримували освітні ініціативи в Україні, допомагаючи створювати цифрові ресурси та надавати технічне обладнання для дистанційного навчання. Водночас, українські школи та університети почали активно використовувати платформи Zoom, Microsoft Teams і Google Meet, а також інструменти для асинхронного навчання, як-от Moodle [3,5].

Цей період демонструє глибокі трансформації, які роблять освіту доступнішою, інтерактивнішою та ефективнішою, закладаючи основу для майбутніх інновацій у галузі дистанційного навчання.

Загалом розвиток дистанційного навчання відображає еволюцію суспільства, технологій та освітніх підходів. Від листування і друкованих матеріалів до інтерактивних платформ і штучного інтелекту, кожен етап демонструє прагнення зробити освіту доступнішою, ефективнішою та більш інклюзивною. Сучасний період став кульмінацією цього розвитку, інтегруючи передові цифрові інструменти, що трансформували навчальний процес та відкрили нові горизонти для здобуття знань у глобальному масштабі [10].

1.2. Особливості дистанційного навчання

Дистанційне навчання стало важливим елементом сучасної освіти, відкриваючи нові можливості для здобуття знань у глобальному масштабі. Положення про дистанційне навчання визначає дистанційне навчання як індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, що відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу в спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій. Однак ефективність цього формату залежить не лише від технологій, а й від педагогічних підходів, які забезпечують якісну організацію навчального процесу. В умовах дистанційної взаємодії між викладачем і студентом постає необхідність у розробці інноваційних методів викладання, адаптованих до специфіки онлайн-освіти [7,8,10].

До певного етапу розвитку освіти очне навчання залишалося ключовим та найбільш розповсюдженим форматом здобуття знань. Воно забезпечувало безпосередній контакт між викладачем і студентом, що сприяло глибокій комунікації та особистісному підходу до навчання. Проте

сучасні умови, включаючи цифровізацію, розвиток технологій та пандемію COVID-19, зрівняли дистанційне навчання з очним, зробивши його важливою складовою освітнього процесу. Попри це, кожен із форматів має свої переваги та недоліки. Для оптимізації та досягнення кращих результатів у дистанційному навчанні важливо враховувати низку характерних особливостей, які вирізняють цей формат із-поміж традиційного очного. Ефективність навчального процесу залежить від правильного підходу до його організації, використання сучасних технологій та адаптації методик до специфічних умов дистанційного формату [5,6,11-15].

Дистанційне навчання має низку переваг, які дозволяють подолати недоліки традиційної очної освіти і зробити навчальний процес більш гнучким, доступним та ефективним. Зокрема, дистанційний формат підвищує відвідуваність завдяки можливості участі онлайн та перегляду записів лекцій і практичних занять. Це забезпечує доступ до матеріалів навіть після завершення занять, що є значною перевагою для тих, хто не зміг бути присутнім під час проведення заняття.

Крім того, дистанційне навчання залучає нових студентів, пропонуючи їм можливість приєднатися до занять у будь-який зручний для них час. Цей формат є надзвичайно доступним і економічним, що особливо важливо для соціально незахищених і маломобільних категорій громадян. Дистанційне навчання також дозволяє студентам вибирати індивідуальний зміст і темп навчання, що сприяє підвищенню ефективності та результативності засвоєння знань.

Стимулювання самостійної пізнавальної діяльності студентів є ще однією перевагою дистанційного навчання. Гнучкість у часі та просторі, асинхронність, доступність навчальних ресурсів, інтерактивність, автоматизація тестового контролю – усе це сприяє створенню комфортного та продуктивного навчального середовища [7,9].

Втім, дистанційне навчання має й певні обмеження. Позитивного боку, віртуальна взаємодія сприяє зниженню психологічної напруги та дискомфорту. Відчуття психологічної захищеності підвищує комунікативну активність студентів, дозволяючи їм брати участь у навчальному процесі більш вільно. Крім того, можливість анонімності або рольового експериментування допомагає студентам краще пізнати себе, розкрити свою індивідуальність та розвинути творчі здібності. Але відсутність безпосереднього контакту між учасниками навчального процесу може знижувати мотивацію і ускладнювати комунікацію. Також виникають труднощі з організацією зворотного зв'язку, адаптацією навчальних матеріалів до дистанційного формату, що створює додаткове навантаження на викладачів і студентів. Але, технічні проблеми, зокрема недостатній доступ до Інтернету або його нестабільність, є ще одним викликом для ефективного впровадження дистанційного навчання [6,7].

Щоб забезпечити ефективність навчального процесу, необхідно враховувати психологічні особливості організації інформації. Важливо, щоб студенти усвідомлювали отриманий навчальний матеріал, наділяючи його особистісним значенням. Викладачі повинні деталізувати та конкретизувати зміст матеріалу, уникати зайвих відхилень від основної теми, щоб не відволікати увагу студентів.

Часовий аспект також відіграє важливу роль. Для підвищення ефективності дистанційного навчання потрібно встановлювати чіткий розподіл занять у часі, забезпечувати регулярність консультацій та заняття з визначеним обсягом навчального матеріалу. Крім того, слід враховувати тривалість подання матеріалу, необхідну для його засвоєння, та залишати достатній час для самостійного опрацювання, розширення та поглиблення знань [6,13].

Очне навчання, натомість, залишається традиційним і звичним форматом освіти, який має свої незаперечні переваги. Безпосередній

контакт між викладачем і студентом забезпечує кращий рівень взаємодії, дозволяє враховувати індивідуальні потреби кожного студента, сприяє ефективній соціальній взаємодії та обміну досвідом. Практичні заняття в лабораторіях і доступ до спеціалізованого обладнання є важливими перевагами очного навчання, які важко реалізувати у дистанційному форматі.

Однак очне навчання також має свої недоліки. Фіксований графік, транспортні витрати, необхідність фізичної присутності в навчальних закладах створюють певні обмеження для студентів. Традиційні друковані матеріали можуть застарівати, а великі групи студентів іноді ускладнюють персоналізований підхід до навчання.

Таким чином, обидва формати навчання мають свої переваги й недоліки. Врахування цих особливостей допоможе зробити дистанційне навчання ефективним і зручним для всіх учасників освітнього процесу, максимізуючи його переваги та мінімізуючи можливі недоліки [6,7,9].

Розглядаючи особливості дистанційного навчання, важливо зазначити, що цей формат вимагає застосування специфічних педагогічних підходів, які враховують як переваги, так і виклики дистанційної освіти. Вибір відповідних методів і підходів дозволяє забезпечити ефективність навчання, підтримувати мотивацію студентів та адаптувати освітній процес до умов віртуального середовища. Існують різноманітні педагогічні підходи, які найбільш часто використовуються під час дистанційного навчання. До них належать: технологічний, ситуативний, контекстуальний, самоорганізаційний, мультимедійний, орієнтований на результат, діалогічний, метакогнітивний та фасилітативний підходи [14].

Почнемо з розгляду технологічного підходу, що базується на активному використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для організації навчального процесу. Викладачі застосовують платформи дистанційного навчання, такі як Moodle, Google Classroom або

Zoom, для створення інтерактивного середовища, де студенти можуть отримувати доступ до навчальних матеріалів, виконувати завдання, проходити тестування та отримувати зворотний зв'язок. Технологічний підхід забезпечує доступність матеріалів і гнучкість у навчанні, що є особливо важливим для віддаленого формату.

Ситуативний підхід спрямований на моделювання реальних життєвих або професійних ситуацій, які студенти можуть зустріти у своїй діяльності. Цей підхід включає використання кейс-стаді, симуляцій та рольових ігор. Наприклад, студенти-юристи аналізують юридичні справи, а економісти – вирішують бізнес-кейси. Це допомагає розвивати навички аналізу, прийняття рішень і критичного мислення [12,13].

Тісно пов'язаний із попереднім є контекстуальний підхід, який зосереджується на зв'язку навчального матеріалу з реальними умовами його застосування. Наприклад, під час дистанційних уроків фізики учні можуть розробляти прості експериментальні моделі або аналізувати технічні процеси, що підвищує мотивацію до навчання та формує практичне мислення.

Самоорганізаційний підхід орієнтований на розвиток самостійності студентів у навчанні. Студенти мають можливість організовувати власний навчальний процес, обираючи час і темп опанування матеріалу. Для підтримки цього підходу викладачі забезпечують студентів навчальними матеріалами, інструкціями та системами контролю, такими як дедлайни та автоматизоване нагадування про важливі події.

Мультимедійний підхід використовує різні засоби для підвищення наочності та доступності матеріалів. Це можуть бути відеоуроки, інтерактивні презентації, веб-квести чи віртуальні лабораторії. Наприклад, у дистанційних курсах хімії студенти можуть проводити експерименти у віртуальних лабораторіях, що робить процес навчання більш захоплюючим і практично орієнтованим.

Підхід, орієнтований на результат, передбачає чітке визначення освітніх цілей і створення системи завдань та оцінювання, спрямованих на їх досягнення. Таким чином, учні розуміють, яких компетентностей мають набути, а вчитель – може об'єктивно оцінити рівень їх сформованості.

Діалогічний підхід зосереджується на створенні інтерактивного середовища, де студенти мають можливість обговорювати навчальні матеріали з викладачем та однокурсниками. Форми взаємодії включають вебінари, форуми, чати та групові проєкти. Цей підхід сприяє формуванню комунікативних навичок і соціальної взаємодії навіть у дистанційному форматі.

Дуже важливими є здатності студентів контролювати власний процес навчання та розвиток саморефлексії. На цьому зосереджується метакогнітивний підхід. Наприклад, студенти можуть вести щоденники навчання, аналізуючи свої досягнення, труднощі та способи їх подолання.

Фасилітативний підхід ставить викладача в роль наставника, який допомагає студентам знайти відповіді на питання, аналізувати інформацію і формувати критичне мислення. Викладачі стимулюють студентів до виконання проєктів, досліджень і самостійного пошуку інформації, підтримуючи їх у цьому процесі [13].

Таким чином, використання різноманітних педагогічних підходів у дистанційному навчанні дозволяє створювати адаптивний, гнучкий і ефективний освітній процес, що відповідає потребам сучасного суспільства та індивідуальним вимогам студентів.

1.3. Використання платформ під час дистанційного навчання

Дистанційне навчання стало невід'ємною частиною сучасної освітньої системи, надаючи нові можливості для організації навчального

процесу. Основою його ефективності є технології, які забезпечують взаємодію між викладачами та студентами, доступ до навчальних матеріалів і контроль результатів. Для його організації навчальний заклад може створювати власні електронні освітні ресурси або використовувати перевірені сторонні матеріали, які відповідають критеріям доступності, якості та відповідності змісту навчальним програмам.

При виборі цифрових інструментів і платформ важливо враховувати рівень цифрових навичок учасників освітнього процесу, технічне забезпечення (апаратне та програмне), наявність і функціональність платформи для дистанційного навчання, а також досвід використання цифрових технологій і готовність учнів до такого формату навчання.

Рекомендується обмежити кількість основних цифрових інструментів до 3–4 для всього закладу, орієнтуючись на їх відповідність методичним цілям, зручність у використанні, сумісність із різними пристроями, забезпечення інформаційної безпеки та відсутність плати за користування [16].

Платформи для дистанційного навчання, такі як Moodle, Moodle Cloud, Edmodo, EDX, Office 365, Google Classroom, ClassDoJo, «Мій клас» та Human, дозволяють ефективно керувати навчальним процесом за допомогою систем управління навчанням та контентом. Вони також автоматизують багато аспектів дистанційного навчання. Сайти шкіл, сторінки в соціальних мережах і відеоканали можуть використовуватись для не лише інформування про діяльність закладу, але й для організації співпраці та обговорень серед учасників освітнього процесу.

Інтерактивні інструменти є важливою складовою сучасного дистанційного навчання. Вони сприяють створенню динамічного освітнього середовища, яке заохочує активну участь студентів, забезпечує взаємодію з викладачем і між студентами, а також робить навчальний процес більш ефективним та захоплюючим. Основні категорії

інтерактивних інструментів включають платформи для відеоконференцій (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams), інтерактивні дошки (IDroo, Padlet, Whiteboard), сервіси для створення тестів та опитувань (Kahoot, Quizizz, «Всеосвіта»), а також інструменти для спільної роботи (Google Docs, Trello, Slack) [17-21].

Залучення масових відкритих онлайн-курсів, електронних підручників, енциклопедій, бібліотек та медіатек із відеоуроками суттєво розширює можливості вчителів для організації дослідницької роботи учнів. Це дозволяє учням отримувати додаткові цікаві та корисні знання і стимулює педагогів до створення власного освітнього середовища та електронних ресурсів.

Кожна з інтерактивних платформ, що використовується в дистанційному навчанні, має свої унікальні переваги та недоліки. Одні платформи пропонують широкий спектр функцій для організації комплексного навчального процесу, інші орієнтовані на простоту використання та доступність. Вибір платформи залежить від потреб навчального закладу, цифрової компетентності учасників освітнього процесу та технічних можливостей [17].

У сучасній освітній системі України платформи Moodle та Google Classroom є найбільш поширеними для організації навчального процесу. Обидві платформи широко використовуються в навчальних закладах різного рівня, забезпечуючи вчителів та учнів інструментами для дистанційного навчання, організації та контролю освітнього процесу. Вони пропонують можливості для створення навчальних матеріалів, взаємодії з учнями та проведення оцінювання. Тому доцільно провести порівняльний аналіз цих платформ на основі кількох ключових критеріїв, які важливі для освітнього процесу, щоб визначити їхні переваги, недоліки, особливості використання та ефективність в освітньому процесі [15].

Moodle – це безкоштовна відкрита система управління навчанням, яка дозволяє встановлення на власних серверах або використання в хмарі. Доступ до платформи не обмежується комерційними ліцензіями. Вона дозволяє подавати навчальні матеріали у різних форматах, таких як текстові документи, презентації, відео, веб-сторінки. Структура уроків може включати кілька елементів, зокрема можливість інтегрувати тестові завдання безпосередньо в навчальні модулі.

Moodle містить розширені інструменти для тестування, що дозволяють використовувати питання закритого (множинний вибір, зіставлення) та відкритого типів. Платформа також підтримує завантаження файлів учнями для перевірки завдань, детальне оцінювання і можливість відстежувати прогрес учнів за різними параметрами (час, успішність, діяльність) [21].

Крім того, Moodle пропонує широкий спектр інструментів моніторингу навчальної діяльності учнів, включаючи відстеження часу, проведеного з навчальним матеріалом, оцінку прогресу по темам і тестам, а також загальну успішність класу. Інтегровані інструменти надають можливість для спілкування, включаючи дискусійні форуми, обмін повідомленнями, а також можливість створювати групові завдання. Викладачі можуть організовувати роботу в групах, надавати індивідуальний зворотний зв'язок.

Платформа Moodle підходить для закладів, які потребують багатофункціональної платформи з гнучкими можливостями організації навчання, оцінювання і моніторингу діяльності учнів. Це потужна платформа для комплексного управління навчальними процесами [12, 17].

Якщо підсумувати, можна виділити такі переваги та недоліки платформи Moodle:

Переваги Moodle:

- Безкоштовність і відкритий код;

- Гнучкість і легкість в налаштуванні;
- Широкий функціонал;
- Підтримка плагінів та модулів;
- Детальне відстеження прогресу.

Недоліки Moodle:

- Складність освоєння;
- Необхідність технічної підтримки;
- Дизайн і зручність користування;
- Ресурсоємність;
- Час на налаштування [22].

Тож, Moodle є потужною і гнучкою платформою для управління навчанням, яка підходить для навчальних закладів з технічними можливостями та потребою в глибокому контролі за навчальним процесом, але вимагає відповідної підготовки та підтримки для її ефективного використання.

Google Classroom – це також безкоштовний сервіс, однак доступний лише за наявності облікового запису Google, що вимагає підключення до Google Workspace. Він пов'язаний із сервісами Google, які можуть мати певні обмеження в залежності від регіону або політики доступу. Платформа дозволяє організовувати навчальний контент через Google Docs, Google Drive і Gmail. Уроки можуть включати текст, графічну та відеоінформацію, але форматування і подача матеріалу обмежені сервісами Google. Також, Google Classroom підтримує проведення тестування за допомогою Google-форм із можливістю автоматичного оцінювання результатів. Викладач може залишати коментарі до завдань та організовувати різні форми оцінювання, однак функціонал оцінювання менш гнучкий у порівнянні з Moodle. Крім цього, він дозволяє викладачам бачити виконання завдань, однак моніторинг менш деталізований у порівнянні з Moodle. Більше уваги

приділяється простоті і швидкому доступу до результатів роботи учнів [14, 18].

Підсумуємо та виділимо переваги та недоліки платформи Google Classroom:

Переваги Google Classroom:

- Простота використання;
- Інтеграція з сервісами Google;
- Хмарне зберігання;
- Мобільність;
- Зручна організація завдань;
- Автоматизоване оцінювання;
- Реальні інтерактивні інструменти.

Недоліки Google Classroom:

- Обмежені можливості кастомізації;
- Функціональна простота;
- Залежність від інтернет-з'єднання;
- Обмежений моніторинг активності;
- Приватність і безпека даних;
- Відсутність підтримки плагінів.

Google Classroom простий і зручний у використанні, особливо для тих, хто вже користується іншими сервісами Google. Легкість налаштування робить його доступним для викладачів без технічних знань. Він є зручним вибором для тих, хто шукає швидкий, інтегрований із Google-сервісами інструмент для дистанційного навчання. Він легший у використанні, однак з обмеженими функціями порівняно з Moodle.

Окрім вибору систем управління, важливим аспектом дистанційного навчання є використання сервісів для проведення відеоконференцій. Ці сервіси відіграють ключову роль у проведенні онлайн-уроків, лекцій та

взаємодії між учнями та викладачами в режимі реального часу. Вони забезпечують можливість обміну інформацією та інтерактивної взаємодії, що особливо важливо для підтримки залученості учнів до навчання на відстані.

Zoom – один із найпопулярніших сервісів для організації відеоконференцій та дистанційних зустрічей, який активно використовується в освітньому середовищі. Ця платформа дозволяє проводити як індивідуальні, так і групові заняття, що робить її зручною для вчителів, викладачів та учнів під час дистанційного навчання.

Для використання Zoom необхідно створити обліковий запис. У безкоштовній версії платформи є можливість організовувати відеоконференції тривалістю до 40 хвилин, проте під час пандемії це обмеження було знято для забезпечення безперервного навчання. Важливо зазначити, що Zoom пропонує гнучкі можливості планування занять: викладачі можуть заздалегідь налаштовувати конференції, створювати посилання для постійних зустрічей у фіксований час, а учні можуть легко приєднуватися до конференцій через посилання або ідентифікатор [20, 21].

Одна з важливих переваг Zoom – підтримка різних пристроїв. Користувачі можуть приєднуватися до конференцій як з комп'ютера, так і з мобільних пристроїв на базі Android або iOS. Крім того, Zoom доступний для операційних систем Windows і MacOS, а також має плагіни для використання у браузерях Google Chrome та Mozilla Firefox.

Платформа пропонує низку інструментів для покращення інтерактивності під час занять. Викладачі можуть використовувати інтерактивну дошку, яку можна демонструвати учням, а також швидко перемикаватися між показом екрана та цією дошкою. Це дозволяє викладачам наочно пояснювати матеріал або показувати різні приклади під час уроку.

Однак варто звернути увагу на безпеку. Під час пандемії на Zoom часто надходили скарги через можливість несанкціонованого доступу до

конференцій сторонніх осіб. Для запобігання цьому організаторам зустрічей рекомендується використовувати функцію «кімната очікування», що дозволяє контролювати доступ до конференції і підтверджувати кожного учасника вручну. Також важливо уникати публікації посилань на конференції у відкритих джерелах, щоб знизити ризик підключення небажаних учасників [18].

Загалом, Zoom є універсальним інструментом для організації онлайн-навчання та зустрічей, що поєднує зручність, гнучкість та інтерактивні можливості для ефективної взаємодії в дистанційному навчанні.

Ще одним популярним сервісом для проведення відеоконференцій є Google Classroom. Google Classroom – це популярний освітній сервіс, який дозволяє вчителям організовувати та керувати навчальним процесом за допомогою інструментів Google, таких як Google Docs, Google Drive і Gmail. Ця платформа поєднує у собі можливості для створення, поширення та оцінювання завдань, організації зворотного зв'язку та взаємодії вчителів і учнів у режимі реального часу.

Однією з ключових функцій Google Classroom є можливість створювати навчальні групи. Групи нагадують структуру форумів, де учасники можуть обмінюватися повідомленнями, завантажувати файли та спілкуватися з викладачем. Це забезпечує ефективну комунікацію між учнями та вчителями під час навчального процесу. [14, 18]

Сервіс також інтегрується з іншими продуктами Google, що надає додаткові переваги. Наприклад, викладачі можуть використовувати Google Forms для створення тестів та автоматичного оцінювання результатів. Це дозволяє зекономити час на перевірку та надає можливість швидко оцінювати учнів.

Завдяки сервісу для відеоконференцій Google Meet, який інтегрується з Google Classroom, учні та викладачі можуть організовувати онлайн-бесіди в режимі реального часу. Використовуючи Google Meet, учасники мають

змогу демонструвати свої екрани, спільно працювати над матеріалами, а також вести обговорення з використанням відео- та аудіозв'язку. Додатково, відеотрансляції можуть автоматично публікуватися на YouTube, що надає доступ до записів уроків або лекцій для тих, хто не зміг бути присутнім на занятті в реальному часі.

Google Classroom також дозволяє зручно організовувати навчальний матеріал у різних форматах – відео, текст, графіка. Викладачі можуть створювати завдання, додавати інструкції, додаткові ресурси та завантажувати різні види матеріалів.

Тож, Google Classroom є потужним і зручним інструментом для організації дистанційного навчання. Він пропонує просту в користуванні систему для управління навчальним процесом, яка дозволяє проводити тестування, систематизувати та оцінювати діяльність учнів, а також забезпечувати зворотний зв'язок у режимі реального часу.

Розглянемо поряд з цими платформами ще систему Microsoft Teams, яка є комплексним сервісом для організації онлайн-навчання та співпраці, який інтегрується з пакетом Office 365. Ця платформа дозволяє створювати навчальні групи, організовувати відеоконференції, обмінюватися файлами та забезпечувати ефективну взаємодію між учнями та викладачами.

Однією з головних переваг Microsoft Teams є його тісна інтеграція з такими інструментами, як Word, Excel, PowerPoint та OneNote, що дозволяє учасникам спільно працювати з документами в реальному часі. Учні та вчителі можуть спільно редагувати документи безпосередньо під час занять, що сприяє інтерактивності та залученню до навчального процесу. Система дозволяє створювати навчальні групи, які функціонують як віртуальні класи. У кожній групі можна вести обговорення, створювати завдання, ділитися матеріалами та організовувати відео-зустрічі. Викладачі можуть легко систематизувати навчальний процес, надавати учням

завдання, відстежувати їх виконання, оцінювати роботи та надавати зворотний зв'язок [18, 19].

Сервіс також пропонує широкі можливості для відеоконференцій. Учні та викладачі можуть проводити онлайн-уроки, організовувати індивідуальні консультації або групові зустрічі. Під час відеоконференцій можна демонструвати екран, використовувати інтерактивні інструменти для взаємодії, наприклад, вбудовану дошку для малювання, чат для обговорення або обмін файлами. Крім того, Microsoft Teams підтримує функцію запису відеозустрічей, що дозволяє зберігати уроки для пізнішого перегляду або для тих учнів, які не змогли приєднатися до заняття в реальному часі. Завдяки інтеграції з календарем Microsoft Outlook, викладачі можуть зручно планувати уроки та зустрічі, а учні отримують автоматичні нагадування про майбутні заходи.

Microsoft Teams доступна на різних пристроях, зокрема на комп'ютерах, планшетах та смартфонах, що дозволяє користувачам працювати незалежно від місця розташування. Для більшої зручності платформа також можна використовувати безпосередньо в браузері без необхідності встановлювати додаткові програми [21-24].

Узагальнюючи, Microsoft Teams є потужним інструментом для дистанційного навчання, який забезпечує комплексне середовище для співпраці та навчання. Завдяки інтеграції з Office 365, можливостям для організації відеоконференцій та взаємодії в реальному часі, ця платформа ідеально підходить для освітнього процесу, дозволяючи ефективно керувати навчальним процесом та взаємодіяти з учнями в онлайн-середовищі.

Zoom, Microsoft Teams і Google Meet – три основні сервіси для проведення відеоконференцій, широко використовувані в освітньому середовищі, кожен із яких має свої переваги. Zoom вирізняється простотою налаштування, підтримкою великих груп і можливістю інтерактивної

взаємодії, що робить його зручним для короткострокових занять і семінарів. Однак обмеження часу в безкоштовній версії та питання безпеки під час пандемії стали його недоліками.

Microsoft Teams пропонує інтеграцію з Office 365, забезпечуючи можливості для спільної роботи над документами та керування завданнями, що робить його ідеальним для довготривалих навчальних процесів у школах та університетах. Водночас складний інтерфейс може бути бар'єром для нових користувачів. Google Meet, з іншого боку, інтегрується з екосистемою Google, є простим у використанні та ідеально підходить для шкіл, які користуються Google Classroom, але має обмежений функціонал порівняно з іншими сервісами [21, 23].

Загалом, Zoom є зручним для проведення великих зустрічей, Microsoft Teams підходить для комплексної організації навчання, а Google Meet – для швидких відеозустрічей у рамках шкільних програм, що вже використовують інші інструменти Google.

Працюючи в дистанційному форматі, під час відеоконференцій надзвичайно важливо застосовувати інтерактивні дошки. Вони дозволяють візуалізувати навчальний матеріал та забезпечують інтерактивну взаємодію між учнями та викладачем у режимі реального часу. Використання таких дощок під час онлайн-уроків значно підвищує ефективність навчання, дозволяючи учням брати активну участь у процесі, розв'язувати задачі, малювати схеми та графіки, що є особливо важливим для предметів, як-от фізика чи математика. Інтерактивні дошки також дають можливість зберігати зроблені нотатки, що дозволяє учням повернутися до них у будь-який момент. Серед найпопулярніших платформ для роботи з віртуальними дошками можна виділити Padlet, Miro, IDroo та інші.

Padlet – це проста у використанні інтерактивна дошка, яка дозволяє викладачам і учням додавати текст, зображення, відео, посилання і навіть файли. Він є дуже простим і інтуїтивно зрозумілим інструментом, що

робить його доступним для викладачів та учнів без технічних навичок. Він дозволяє додавати різноманітний контент (текст, зображення, відео, файли) у спільний простір, що підходить для проєктної роботи та групових обговорень. Учні можуть спільно працювати над матеріалами, коментувати пости інших учасників, створювати свої записи. Padlet також має привабливий і гнучкий інтерфейс, що дозволяє зручно організовувати інформацію в різних форматах (карти, таблиці, списки тощо). Однак у безкоштовній версії є обмеження на кількість дощок і вкладень, що може стати проблемою при інтенсивному використанні. Крім того, Padlet не надає широких можливостей для створення діаграм або креслень, що може бути недостатнім для предметів, де важлива математична або наукова візуалізація [14, 18].

Більш потужним інструментом для організації спільної роботи в режимі реального часу є віртуальна дошка Miro, яка дозволяє створювати діаграми, карти, схеми, креслення та інші візуальні матеріали, що особливо корисно при вивченні фізичних процесів і вирішенні складних задач. Вона ідеально підходить для проведення мозкових штурмів та роботи з великими групами. Викладачі можуть наочно пояснювати складні теми, а учні – працювати над проєктами в реальному часі. Miro також підтримує інтеграцію з іншими популярними платформами (Google Drive, Slack, Zoom), що значно полегшує роботу. Але, вона може здатися складною для нових користувачів через велику кількість функцій та інструментів. Крім того, безкоштовна версія обмежує кількість дощок і пропонує обмежений функціонал, що може бути недостатньо для активного використання у навчальному процесі. Для повноцінної роботи часто потрібна платна підписка [17, 18].

Ще однією віртуальною дошкою, яка орієнтована на викладачів і учнів для проведення онлайн-уроків є дошка IDroo. Вона є спеціалізованою дошкою, орієнтованою на освітні потреби, зокрема для викладання

математики, фізики та інших точних наук. Платформа підтримує створення математичних формул, креслень, діаграм, що робить її незамінною для викладачів і студентів, яким потрібні такі інструменти. Дошка також інтегрується з відеоконференц-системами, що дозволяє проводити заняття з одночасним використанням дошки і відеозв'язку. Основним недоліком є те, що IDroo має менш сучасний і менш інтуїтивний інтерфейс у порівнянні з іншими дошками, такими як Miro або Padlet. Деякі функції можуть бути незручними або застарілими, особливо для тих, хто звик до більш сучасних візуальних інструментів. Крім того, безкоштовна версія також має обмеження, які можуть стати перепоною при інтенсивному використанні [14, 18].

Усі вище згадані інструменти, включаючи інтерактивні дошки (Padlet, Miro, IDroo), системи для проведення відеоконференцій (Zoom, Microsoft Teams, Google Meet), а також освітні платформи (Moodle, Google Classroom), є важливими компонентами для ефективного дистанційного навчання, незалежно від предмета. Застосування цих інструментів комплексно підвищує якість навчання у дистанційному форматі, дозволяючи зберегти інтерес учнів та забезпечити глибоке засвоєння матеріалу. Кожен з компонентів має свої переваги і недоліки, проте їх поєднання дає можливість створити повноцінне навчальне середовище в онлайн-форматі, що є актуальним для будь-якого предмета чи навчального рівня.

1.4. Практичні дослідження фізичних явищ під час дистанційного навчання фізики

Під час дистанційного навчання фізики виникає низка викликів, пов'язаних із необхідністю забезпечити ефективне засвоєння складних

концепцій, які зазвичай потребують наочного пояснення та експериментальної перевірки. Фізика, як предмет, базується на практичних дослідженнях природних явищ, математичних розрахунках, а також на активній взаємодії між учнями та вчителем під час проведення лабораторних робіт і розв'язування задач. Тому, коли навчальний процес переходить в онлайн-формат, критично важливо використовувати сучасні цифрові технології, які дозволяють адаптувати ці традиційні елементи віртуальним інструментам.

Такі технології допомагають візуалізувати складні фізичні процеси, моделювати експерименти в онлайн-форматі, а також створювати інтерактивне середовище для обговорень і практичних завдань. Використання відеоконференцій, інтерактивних дошок, віртуальних лабораторій і симуляцій фізичних явищ забезпечує не лише ефективну взаємодію між учнями та викладачем, але й зберігає високий рівень залученості учнів у навчальний процес. Дистанційні платформи також дозволяють учням працювати в групах або індивідуально, виконувати завдання в зручному режимі та отримувати зворотний зв'язок, що є важливим компонентом навчання фізики.

Однією з ключових особливостей дистанційного навчання є необхідність використання технологій, що дозволяють учням не лише засвоювати теоретичні знання, але й проводити практичні експерименти та моделювати фізичні процеси. У контексті навчання фізики це особливо важливо, оскільки багато понять і явищ потребують візуалізації та експериментальної перевірки. У зв'язку з цим, використання симуляторів та віртуальних лабораторій стало невід'ємною частиною дистанційного освітнього процесу [24].

Застосування симуляторів під час дистанційних занять з фізики надає можливість проводити віртуальні експерименти та спостерігати за фізичними явищами в реальному часі. Це дозволяє учням взаємодіяти з

навчальним матеріалом, що робить процес засвоєння знань інтерактивним та більш ефективним. Симулятори можуть використовуватися як для демонстрації вчителем під час онлайн-занять, так і для самостійної роботи учнів, що сприяє розвитку дослідницьких навичок.

Серед найпопулярніших симуляторів для дистанційного вивчення фізики можна виділити Interactive Simulations PhET, Algodoo, Crocodile Physics, ROQED та інші [22].

Одним із найвідоміших симуляторів для викладання різних дисциплін, зокрема фізики, який був розроблений Університетом Колорадо, є Interactive Simulations PhET. Платформа пропонує понад 100 інтерактивних симуляцій, які охоплюють широкий спектр тем: механіка, електромагнетизм, термодинаміка, хвилі, оптика тощо. Симуляції PhET дозволяють учням не лише спостерігати за явищами, але й активно взаємодіяти з ними, змінюючи параметри й відстежуючи результати в реальному часі. Це значно підвищує рівень залученості учнів до процесу навчання та сприяє кращому засвоєнню складних тем.

PhET є доступною платформою, симуляції якої можна використовувати як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях. Інтерфейс платформи простий у використанні, що дозволяє учням швидко занурюватися в навчальний процес без необхідності витратити час на складні налаштування. Але, вона не охоплює всі розділи фізики на достатньо глибокому рівні, що може вимагати додаткових матеріалів для більш поглибленого вивчення теми [18, 22].

Crocodile Physics – це платформа для моделювання фізичних процесів, що охоплює широкий спектр тем: електрику, механіку, термодинаміку, оптику тощо. Цей симулятор дозволяє викладачам створювати інтерактивні лабораторні експерименти, які учні можуть виконувати онлайн. Crocodile Physics забезпечує можливість проведення вимірювань, збору даних та побудови графіків для подальшого аналізу.

До переваг платформи можна віднести її багатофункціональність та можливість детального моделювання різних процесів. Учні можуть досліджувати взаємодії між об'єктами, змінювати параметри середовища й аналізувати результати експериментів у режимі реального часу. Однак, Crocodile Physics є платною платформою, що може обмежити її доступність для деяких учнів та шкіл. Крім того, програма може вимагати більше часу на освоєння порівняно з іншими симуляторами [15, 18].

Ще одним симулятором є Algodoo. Algodoo – це 2D симулятор фізичних процесів, що пропонує учням можливість створювати власні сцени для моделювання реалістичних фізичних взаємодій. Цей симулятор дозволяє досліджувати механічні явища, зокрема взаємодію об'єктів з різними характеристиками, такими як маса, сила та гравітація. Algodoo забезпечує можливість експериментувати з параметрами об'єктів і спостерігати за змінами в їх поведінці, що сприяє розвитку навичок дослідницької діяльності.

Основна перевага Algodoo полягає у його гнучкості та творчих можливостях. Учні можуть створювати унікальні експерименти й досліджувати різноманітні фізичні явища в інтерактивному середовищі. Недоліком платформи є обмежений спектр тем, що здебільшого зосереджений на механіці, а також відсутність інструментів для глибокого аналізу експериментальних даних.

Сучасним 3D симулятором є ROQED Physics, який дозволяє створювати віртуальні лабораторії для вивчення фізики. Він забезпечує учням можливість проводити експерименти у віртуальному середовищі, взаємодіяти з різними фізичними системами та вимірювати параметри процесів. Симулятор ROQED є особливо корисним для виконання лабораторних робіт, де необхідно відтворити умови реальних експериментів. Його здатність візуалізувати складні фізичні процеси в тривимірному середовищі підвищує рівень наочності й допомагає учням

краще розуміти взаємодії між об'єктами і є основною його перевагою. Але недоліком платформи є її вимоги до апаратного забезпечення, оскільки для коректної роботи симулятора необхідні потужні комп'ютери. Також деякі функції доступні лише у платних версіях програми [16, 18].

Серед усіх розглянутих симуляторів для роботи з учнями загальноосвітніх навчальних закладів найбільш оптимальним є PhET Interactive Simulations. Ця платформа поєднує в собі кілька ключових переваг, які сприяють ефективному засвоєнню матеріалу школярами. По-перше, PhET вирізняється своєю доступністю – як з точки зору безкоштовного використання, так і в плані простоти інтерфейсу. Для школярів критично важливо, щоб навчальні інструменти були легкими у використанні та не вимагали складних технічних налаштувань, що робить PhET зручним для широкого кола користувачів.

По-друге, PhET пропонує широкий спектр симуляцій, що охоплюють основні теми шкільної фізики, такі як механіка, електрика, магнетизм, оптика та хвилі. Це дозволяє інтегрувати симуляції в різні етапи навчального процесу, використовуючи їх як для пояснення нового матеріалу, так і для практичних завдань та закріплення знань. По-третє, платформа має високу інтерактивність, що дозволяє учням не лише пасивно спостерігати за фізичними процесами, але й активно взаємодіяти з симуляціями, змінювати параметри, спостерігати за результатами та робити висновки на основі власних експериментів.

Таким чином, PhET Interactive Simulations найбільш підходить для використання в шкільній практиці через свою доступність, простоту, інтерактивність та відповідність освітнім вимогам до вивчення фізики в дистанційному форматі.

Крім візуалізації матеріалу на уроках фізики, невід'ємною частиною дистанційного навчання є також проведення перевірки знань учнів. Важливо не лише продемонструвати теоретичні аспекти фізичних явищ, але

й забезпечити ефективну оцінку розуміння матеріалу учнями, що дозволяє викладачам коригувати навчальний процес у реальному часі. Перевірка знань учнів є важливим етапом навчання, оскільки дає змогу оцінити, наскільки учні засвоїли матеріал, виявити прогалини у знаннях і надати індивідуальний зворотний зв'язок. Для цього використовуються різні інструменти та методи, зокрема тести, опитування та інтерактивні вправи, які можна проводити як під час уроків, так і в межах домашніх завдань. Саме тому, інтерактивні платформи, які дозволяють створювати тести та опитування, є незамінними для дистанційного навчання. Вони дають змогу не лише швидко перевіряти знання, а й надавати учням миттєвий зворотний зв'язок [25, 26].

Регулярне оцінювання учнів може проводитись за допомогою тестувань, які в свою чергу можуть бути як закритого, так і відкритого типу. Кожен з цих видів має свої особливості та переваги, які можуть застосовуватись залежно від мети оцінювання та специфіки навчальної дисципліни, такої як фізика.

Тестування закритого типу передбачає запитання, на які учні мають вибрати одну або кілька правильних відповідей з наданого списку варіантів. Така форма є зручною для швидкого оцінювання базових знань учнів і часто використовується на початкових етапах перевірки знань, коли важливо швидко перевірити розуміння учнями ключових понять [25].

Серед переваг закритого тестування можна виділити швидкість перевірки, оскільки такі тести можна автоматизувати, що значно полегшує процес перевірки великої кількості відповідей. Об'єктивність також є важливим аспектом, адже в оцінюванні відсутня суб'єктивність – правильна відповідь чітко визначена. Крім того, більшість платформ для тестування, таких як Google Forms, Testorium або Classtime, дозволяють легко створювати та перевіряти тести цього типу. Проте закриті тести мають і свої обмеження. Вони переважно оцінюють знання фактів і базових понять, але

не завжди дозволяють перевірити глибину розуміння теми чи вміння застосовувати знання на практиці [20].

Відкрите тестування, на відміну від закритого, передбачає, що учні повинні самостійно формулювати відповідь на запитання. Це може бути у вигляді короткої відповіді, розгорнутого викладу або розв'язку задачі. Такий формат дозволяє виявити рівень розуміння складних тем і вміння учнів використовувати теоретичні знання на практиці. Переваги відкритого тестування включають глибину оцінювання, оскільки учні мають змогу продемонструвати своє розуміння матеріалу, логіку мислення та здатність до аналізу. Відкриті запитання часто використовуються для задач з фізики, де учні мають розв'язати проблему, використовуючи фізичні закони та формули [25].

Проте недоліками відкритого тестування є складність і суб'єктивність у перевірці, а також більший час на оцінювання відповідей порівняно з тестами закритого типу. Сучасні платформи, такі як Classtime, надають можливість використовувати відкриті запитання разом із автоматизованою перевіркою інших типів відповідей, що допомагає збалансувати ці обмеження.

Закриті та відкриті форми тестування мають свої специфічні переваги та обмеження. Закриті тести зручні для швидкої та об'єктивної перевірки базових знань, тоді як відкриті дозволяють оцінити розуміння складних тем та вміння застосовувати знання. У процесі дистанційного навчання фізики комбінування цих двох типів тестування дозволяє досягти збалансованого підходу до оцінювання знань учнів. Це комбінування відбувається завдяки комбінуванню різноманітних платформ. В Україні активно використовуються кілька онлайн-платформ для організації навчального процесу, зокрема для створення тестів, опитувань, інтерактивних вправ і моніторингу знань учнів ("На урок", "Мій клас", "Всеосвіта", Classtime, Google Forms, Testorium, Quizizz, Kahoot, Online Test Pad та інші). Ці

платформи дозволяють вчителям ефективно контролювати процес навчання, а також залучати учнів до активної участі в навчальному процесі [15, 26].

Найпопулярнішим ресурсом для створення тестів та вікторин в Україні є платформа «На Урок». Вона пропонує вчителям можливість використовувати як готові тести, так і створювати власні запитання. Ця платформа дозволяє вчителям створювати різноманітні типи запитань, включаючи вибіркові, відкриті та запитання з кількома правильними відповідями. Це дає можливість адаптувати тести під конкретні теми курсу фізики. Також, важливо зазначити, що вона надає можливість обмеження часу на виконання тестів, що може підвищити ефективність контролю знань, адже в учнів не буде часу на використання додаткових матеріалів. Крім того, платформа підтримує можливість створення тестів як закритого типу (з варіантами відповідей), так і відкритого типу, де учні повинні дати розгорнуті відповіді.

Платформа "Всеосвіта" є ще одним важливим інструментом для дистанційного навчання фізики. Платформа має велику бібліотеку готових тестів з фізики, що дозволяє вчителям швидко знаходити відповідні матеріали для перевірки знань учнів. Крім того, вона має три режими тестування: активний, запланований та керований. В активному режимі учні можуть проходити тести в будь-який час без попереднього планування. Під час запланованого режиму вчитель має можливість визначати час початку роботи з тестом, що дозволяє організувати навчальний процес. Керований режим надає змогу вчителю контролювати тривалість тестувань, що є важливим для оцінювання знань у реальному часі. Платформа також підтримує тести як закритого, так і відкритого типу, що дозволяє враховувати різні аспекти знань учнів.

Сервіс "Мій Клас" також надає можливість створення тестів з різними типами запитань. Платформа забезпечує детальну статистику виконання

завдань, що допомагає вчителям відстежувати прогрес кожного учня та виявляти слабкі місця у знаннях. Однією з переваг даної платформи є використання інтерактивних елементів у тестах робить навчальний процес більш захоплюючим для учнів. Важливо відзначити, що сервіс дозволяє створювати як тести закритого типу (з вибором варіантів), так і відкриті завдання, які вимагають від учнів більшої аналітичної роботи.

Testorium – це безкоштовний сервіс, який надає можливість створювати тести та проводити тестування учнів. Після реєстрації користувачі отримують доступ до бібліотеки готових тестів, включаючи тести з фізики, що дозволяє швидко почати використовувати сервіс для перевірки знань. Учні можуть проходити тести та одразу отримувати результати, а також порівнювати свої досягнення з іншими учасниками. Це сприяє формуванню здорової конкуренції серед учнів та підвищує їхню мотивацію до навчання. Завдяки цьому, платформа Testorium є корисним інструментом для інтерактивного оцінювання знань учнів у форматі дистанційного навчання. Платформа дозволяє створювати як тести закритого типу, так і відкриті запитання, що сприяє більш детальному вивченню знань учнів [15, 26].

Універсальним інструментом для створення тестів та опитувань є Google Forms. Одна з ключових переваг цього сервісу – можливість автоматизованої перевірки відповідей та створення звітів про результати учнів. Ця функція спрощує процес оцінювання знань і економить час вчителя. Крім того, Google Forms дозволяє вчителям контролювати час виконання завдань і закривати доступ до повторних відповідей, що робить його ефективним для проведення підсумкових тестів. Простота інтеграції з іншими сервісами Google і доступність цього інструменту роблять його одним із найпопулярніших для використання в навчальному процесі. Важливо, що Google Forms також підтримує створення тестів як закритого,

так і відкритого типу, що дозволяє вчителям варіювати типи завдань [18, 26].

Classtime є сучасною платформою для створення тестів, яка підтримує дев'ять різних типів запитань, включаючи питання з відкритими відповідями. Це дає змогу вчителям більш гнучко підходити до оцінювання знань учнів, включаючи використання складних питань, що вимагають розгорнутих відповідей. Окрім індивідуального тестування, платформа пропонує можливість проведення командних ігор, що сприяє розвитку співпраці між учнями. Сервіс також забезпечує вчителів детальною статистикою прогресу учнів, що дозволяє оперативно реагувати на їхні потреби та труднощі у навчанні. Така інтерактивність та підтримка командної роботи роблять Classtime ефективним інструментом для дистанційного навчання фізики. Платформа підтримує обидва типи запитань – як закритого, так і відкритого типу, що дозволяє більш глибоко оцінювати знання учнів.

Найбільш цікавим для учнів є тести у виді ігор. Kahoot – це платформа, що спеціалізується на проведенні вікторин і опитувань у форматі гри. Завдяки гейміфікації навчання, учні мають можливість активно брати участь у навчальному процесі та змагатися з іншими у реальному часі. Платформа пропонує онлайн-змагання, у яких учні приєднуються за допомогою спеціального коду. Такий формат сприяє підвищенню зацікавленості учнів та створює інтерактивне середовище для вивчення фізики, де важлива не тільки правильність відповідей, але й швидкість їх надання. Але, платформа підтримує лише тести закритого типу [18].

Ще одна платформа, орієнтована на гейміфікацію процесу навчання, є Quizizz. Тести на Quizizz проходять у формі змагань, що стимулює інтерес до навчання і підтримує активну участь учнів. Додаткова можливість включати меми та інші візуальні елементи сприяє створенню позитивної

атмосфери під час навчання. Вчителі можуть аналізувати результати тестування та відповідно до цього адаптувати навчальний процес для кращого розуміння матеріалу учнями. Платформа підтримує як закриті, так і відкриті типи запитань, що дозволяє вчителям більш точно оцінювати рівень знань учнів [18-20].

Розглянуті платформи є лише невеличкою частиною усіх тих інструментів, які орієнтовані на створення тестувань і моніторинг знань, але є одними з найбільш відомих та розповсюджених в Україні. Всі вони забезпечують вчителів зручними інструментами для створення тестів і моніторингу знань учнів, допомагають адаптувати навчальний процес до дистанційних умов, сприяючи розвитку як індивідуальної, так і командної роботи серед учнів, а також підвищуючи їхню мотивацію до вивчення фізики за допомогою інтерактивних та гейміфікованих підходів.

Висновок до першого розділу

Розглянута історія розвитку дистанційного навчання свідчить про поступовий перехід від кореспондентських форм навчання до сучасних інтерактивних цифрових технологій, що відкривають нові можливості для організації освітнього процесу.

Особливості дистанційного навчання підкреслюють важливість автономії учнів та інтерактивної взаємодії з навчальними платформами, що значно підвищує ефективність засвоєння матеріалу.

Впровадження практичних досліджень фізичних явищ як елементу дистанційного навчання фізики сприяє розвитку критичного мислення та дослідницьких компетентностей учнів.

Загалом розглянуті теоретико-методичні аспекти підтверджують доцільність застосування дистанційних технологій у викладанні фізики для забезпечення якісного та доступного навчання.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ТА АПРОБАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

2.1. Урахування вікових особливостей при підготовці уроків для сьомого та дев'ятого класів

При організації дистанційного навчання важливо пам'ятати, що учні різного віку по-різному сприймають інформацію, взаємодіють з навчальним матеріалом і потребують різних форм педагогічного впливу. Тому підготовка до дистанційного уроку фізики в сьомому класі значно відрізняється від підготовки до уроку в дев'ятому класі.

У сьомому класі відбувається лише первинне знайомство з предметом фізики, а основна мета – сформувати в учнів інтерес, позитивне ставлення до фізичних явищ і базове розуміння понять. У дев'ятому ж класі формуються системні знання, логічне мислення, аналітичні навички, з'являється здатність до абстрагування, векторного уявлення і розв'язання задач.

Підготовка дистанційного уроку фізики для учнів сьомого класу вимагає особливого врахування вікових та психологічних особливостей молодших підлітків. У цьому віці абстрактне мислення ще недостатньо розвинене, а емоційне реагування часто переважає логічний аналіз. Характерною є також потреба в постійному переключенні уваги та високий рівень сприйняття візуальної інформації. Відповідно, структура й методика дистанційного заняття мають бути побудовані таким чином, щоб забезпечити максимальну доступність, наочність, динамічність та активне залучення учнів до навчального процесу.

Zoom слугує базовою платформою для синхронної взаємодії, забезпечуючи живу комунікацію між учителем та учнями. Його функціонал

(демонстрація екрану, трансляція презентацій, робота в групах) дозволяє підтримувати увагу учнів через постійну зміну діяльності. У поєднанні з інтерактивною дошкою Idroo, яка підтримує спільну роботу в реальному часі (малювання, запис формул, розв'язання задач),

Ключову роль у формуванні уявлень про фізичне явище імпульсу відіграє симуляція "Лабораторія зіткнень" (Collision Lab) платформи PhET. Вона дозволяє учням наочно моделювати зіткнення тіл, змінювати їх масу та швидкість, спостерігати наслідки взаємодії, аналізувати імпульс та перевіряти закон його збереження. Для семикласників ця симуляція виконує подвійну функцію: виступає як засіб візуального моделювання, що компенсує недостатньо розвинене абстрактне мислення, та як ігровий елемент, що підвищує мотивацію та зацікавленість до навчання, відповідаючи їхній потребі в емоційному включенні.

У методиці підготовки уроку особлива увага приділяється мотиваційному компоненту, що є критично важливим для молодших підлітків. Доцільно почати урок із демонстрації знайомої життєвої ситуації (наприклад, удар футбольного м'яча або зіткнення іграшкових автомобілів). Такий підхід створює емоційний контекст і сприяє легшому переходу до абстрактного змісту теми, адже учням легше зрозуміти нові поняття, якщо вони пов'язані з їхнім безпосереднім досвідом.

Протягом уроку ефективним є поєднання кількох видів діяльності для підтримки уваги та залученості, враховуючи потребу в частій зміні фокусу: пояснення вчителя через Zoom (лаконічне та візуально супроводжуване), демонстрація симуляції PhET або виконання вправ з нею учнями самостійно (забезпечує інтерактивність та практичний досвід), а також фіксація спостережень, побудова схем і запис висновків на дошці Idroo (сприяє розвитку візуального мислення та формує початкові дослідницькі навички).

Для закріплення знань учням пропонується виконати індивідуальне завдання в симуляції: змінити масу чи швидкість тіл і проаналізувати, як це впливає на імпульс. Результати заносяться до таблиці, що згодом обговорюється у форматі загального обговорення (через Idroo або усно на уроці). Цей етап підсилює практичну діяльність та зворотний зв'язок, що є важливим для закріплення матеріалу у цьому віці. Контроль знань доцільно здійснювати через інтерактивну форму – наприклад, короткий тест у Google Forms або вікторину на платформі Kahoot. Такий підхід робить оцінювання менш стресовим і більш ігровим, що відповідає психологічним особливостям молодших підлітків, дозволяючи оперативно оцінити рівень засвоєння теми та виявити труднощі в розумінні ключових понять.

Таким чином, підготовка дистанційного уроку фізики з теми «Імпульс тіла» для сьомого класу із використанням платформ PhET, Zoom та Idroo передбачає комплексне поєднання емоційного занурення, яскравої візуальної підтримки, активного навчання та рефлексії, що є ключовим для ефективного засвоєння матеріалу учнями молодшого підліткового віку в дистанційному середовищі.

Продовжуючи розмову про ефективну організацію дистанційних уроків фізики, тепер зосередимося на учнях дев'ятого класу. Якщо для семикласників ми акцентували увагу на наочності та емоційному залученні, то для старших підлітків ключовими стають їхні зростаючі здібності до логічного мислення, абстрагування та самостійного опрацювання інформації. При цьому важливо зберігати їхню мотивацію, активну участь та візуальну підтримку, адаптуючи методику до їхнього віку.

Як і для сьомого класу, Zoom залишається основною платформою для синхронної комунікації, а ключовим засобом візуалізації фізичного змісту теми є симуляція «Collision Lab» (PhET). Якщо для молодших учнів це був елемент гри та наочності, то для дев'ятого класу вона стає основою для самостійного проведення віртуального дослідів. Учні можуть моделювати

різні типи зіткнень (пружні та непружні), змінювати параметри маси й швидкості тіл, фіксувати імпульси до й після взаємодії, а головне – перевіряти виконання закону збереження імпульсу в різних умовах. Ця симуляція дозволяє проводити віртуальні експерименти, збирати дані, розвиваючи дослідницькі компетенції учнів, що є вкрай важливим на цьому етапі навчання.

На початку заняття важливо застосувати мотиваційний прийом, який відповідає інтересам підлітків. Це може бути аналіз зіткнень у спортивних іграх, дорожніх ситуаціях або навіть у відеоіграх. Такий підхід не тільки формує інтерес до теми, а й встановлює міжпредметні зв'язки (фізика – інформатика – безпека життєдіяльності), актуалізуючи знання та створюючи проблемну ситуацію для подальшого вивчення.

Ми активно використовуємо дошку Idroo, де учні спільно з учителем роблять малюнки, обговорюють напрямки руху та наслідки взаємодії тіл. Після демонстрації симуляції PhET учням пропонується виконати міні-дослідження: змінити параметри тіл, фіксувати результати (імпульси тіл до й після зіткнення) та робити висновки щодо збереження імпульсу. Дані заносяться у таблиці (наприклад, у Google Таблиці) або фіксуються на спільній дошці. Такий формат дозволяє реалізувати елементи STEM-підходу, формуючи експериментальні та аналітичні навички. У другій частині заняття учні застосовують набуті знання під час розв'язування задач на імпульс – як теоретичних, так і прикладних.

Контроль знань доцільно здійснювати за допомогою комбінації методів: короткий тест з теоретичних питань та задач у Google Forms або Kahoot, а також розв'язання більш складних задач на інтерактивній дошці Idroo або з подальшою перевіркою вчителем. Це забезпечує як перевірку розуміння базових принципів, так і вміння застосовувати їх у практичних розрахунках.

Таким чином, підготовка та проведення дистанційного уроку фізики в дев'ятому класі з теми «Імпульс тіла та закон збереження імпульсу» з використанням платформ PhET, Zoom і Idroo забезпечує поєднання фронтальної, індивідуальної та групової роботи, активну участь учнів у процесі моделювання та дослідження, візуалізацію абстрактних понять та розвиток дослідницьких, критичних і цифрових компетентностей. Завдяки інтерактивному та мультимедійному наповненню, урок виходить динамічним, науково обґрунтованим і практико-орієнтованим, що відповідає віковим потребам дев'ятикласників і цілям сучасної шкільної фізичної освіти.

2.2. Використання симуляцій PhET для формування понять «Імпульс тіла» та «Закон збереження імпульсу»

У сучасній освітній практиці дедалі більшого значення набувають цифрові інструменти, що дозволяють реалізувати діяльнісний і дослідницький підходи до навчання. Особливо актуальним це є у контексті викладання фізики – предмета, що вимагає не лише засвоєння абстрактних понять, але й формування в учнів умінь спостерігати, моделювати та аналізувати фізичні явища. В умовах дистанційного або змішаного навчання важливою складовою такої діяльності є інтерактивні симуляції, які дають можливість здійснювати віртуальні експерименти, змінювати параметри моделі, аналізувати результати та формулювати висновки.

Одним із найефективніших інструментів у цьому контексті є безкоштовна платформа PhET Interactive Simulations, розроблена при Колорадському університеті в Боулдері. Вона пропонує широкий спектр симуляцій з фізики, які відповідають навчальним програмам і дозволяють

організовувати як фронтальну, так і індивідуальну або групову навчальну діяльність.

Зокрема, тема «Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу» може бути якісно опрацьована за допомогою симуляції «Collision Lab» («Лабораторія зіткнень»). Ця симуляція дозволяє в режимі реального часу моделювати зіткнення двох тіл з різними масами та швидкостями, обирати тип зіткнення (еластичне, нееластичне або повністю нееластичне), змінювати параметри та спостерігати результати взаємодії. Окрім того, програма відображає значення імпульсів тіл до і після зіткнення, даючи можливість перевірити виконання закону збереження імпульсу.

З педагогічної точки зору, використання симуляцій PhET має низку переваг у порівнянні з традиційними методами викладання. По-перше, симуляції сприяють формуванню візуального уявлення про складні фізичні явища, зокрема – векторну природу імпульсу, що зазвичай викликає труднощі в учнів. По-друге, учні мають змогу самостійно змінювати параметри моделей, досліджувати результати, фіксувати спостереження та робити висновки, що відповідає принципам дослідницького навчання. По-третє, симуляції забезпечують індивідуалізацію навчального процесу: кожен учень працює у власному темпі, має можливість кілька разів переглянути експеримент або змінити умови досліджу.

Інтеграція симуляцій у структуру уроку є доцільною на кількох етапах:

- Першим є етап мотивації, де симуляція може використовуватись для демонстрації яскравої, динамічної ситуації зіткнення (наприклад, автомобілів, м'ячів або кульок), яка викликає інтерес учнів і створює проблемне запитання, на яке учні шукатимуть відповідь упродовж уроку.

- Другим етапом є пояснення нового матеріалу, де вчитель використовує симуляцію як демонстраційний засіб. Через зміну мас,

швидкостей, напрямків руху тіл учні мають змогу наочно побачити, як формується імпульс, як він залежить від маси та швидкості, як змінюється вектор імпульсу у разі пружного й непружного зіткнення. Саме на цьому етапі доцільно пояснити формулу імпульсу $p = m \cdot v$ та поняття збереження імпульсу у замкненій системі. Третім є етап самостійного дослідження в парах чи малих групах, на якому учням пропонується розв'язати задачі та перевірити отриманий розв'язок у віртуальній лабораторії або надати завдання, спрямовані на самостійне моделювання ситуацій і формулювання висновків. Наприклад:

Завдання 1: «Установіть зіткнення двох тіл з однаковими масами. Побудуйте вектори імпульсів до та після взаємодії. Зробіть висновок щодо збереження імпульсу».

Завдання 2: «Змініть масу одного з тіл. Як це вплинуло на швидкості після зіткнення? Чи змінився сумарний імпульс системи?»

Четвертим етапом є закріплення, де симуляція використовується як віртуальна лабораторія, де учні виконують індивідуальні або групові експерименти, фіксують числові дані в таблицях, готують графіки або схеми, що візуалізують отримані результати. Результати дослідження обговорюються спільно (через інтерактивну дошку Idroo або в усній формі під час онлайн-уроку в Zoom).

Таким чином, симуляція «Collision Lab» є багатофункціональним інструментом, який може використовуватись:

- як засіб мотивації;
- як основа для пояснення нового матеріалу;
- як елемент самостійного дослідження;
- як лабораторна робота у віртуальному середовищі;
- як підґрунтя для рефлексії та підсумкових узагальнень.

У результаті, використання симуляцій PhET у викладанні теми «Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу» сприяє глибшому засвоєнню

знань, розвитку навичок дослідницької діяльності, моделювання, аналітичного мислення, а також формуванню внутрішньої мотивації до вивчення фізики. Такий підхід відповідає вимогам компетентнісного навчання та значною мірою підвищує ефективність освітнього процесу в умовах цифрового середовища.

2.3. Створення інтерактивного тесту для перевірки знань

Одним із сучасних інструментів організації навчально-пізнавальної діяльності є інтерактивна платформа Wordwall. Вона дозволяє створювати різноманітні навчальні завдання, зокрема вікторини, вправи на відповідність, кросворди, ігри тощо. Застосування такого інструментарію на заняттях сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, формуванню навичок самоконтролю та підвищенню мотивації до навчання.

Для реалізації перевірки знань з теми «Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу» було використано шаблон «Вікторина». Даний формат передбачає постановку запитань із кількома варіантами відповідей, серед яких необхідно обрати правильний. Такий тип завдань забезпечує не лише контроль засвоєного матеріалу, але й дозволяє тренувати увагу та критичне мислення.

Процес створення тесту в середовищі Wordwall включає кілька етапів. Перш за все, користувачеві необхідно увійти в особистий кабінет платформи та обрати функцію створення нової вправи (Рис. 1). Далі серед запропонованих шаблонів обирається формат вікторини (Рис. 2), що найбільше відповідає завданню перевірки теоретичних знань з фізики.



Рис. 1. Меню Wordwall при вході у середовище

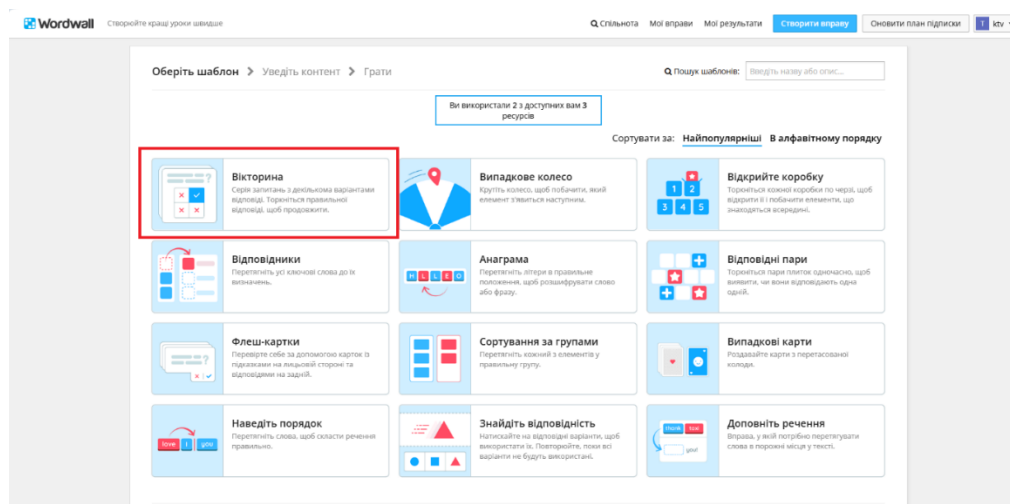


Рис. 2. Вибір шаблону у Wordwall

Після цього відбувається налаштування структури завдання (Рис. 3). Задається назва вправи, що відповідає тематиці заняття, та формується перелік запитань. Кожне запитання супроводжується кількома варіантами відповідей, одна або кілька з яких є правильними. Система дозволяє зазначити коректні варіанти, а також додати мультимедійні елементи (зображення, схеми, аудіо), що робить тест більш наочним і цікавим для здобувачів освіти.

На другому етапі створення тесту відбувається безпосереднє формування змісту запитань (Додаток А). Кожне запитання вводиться у спеціальне текстове поле, після чого укладач вправи пропонує кілька варіантів відповідей (Рис.3). Серед них потрібно визначити правильні, що позначаються у системі окремим маркером.

Особливістю середовища Wordwall є можливість гнучкого редагування кількості варіантів: викладач може додавати або вилучати відповіді залежно від дидактичного задуму. Це дозволяє варіювати рівень складності завдань – від простих тестів із двома варіантами до розгорнутих із чотирма й більше відповідями.

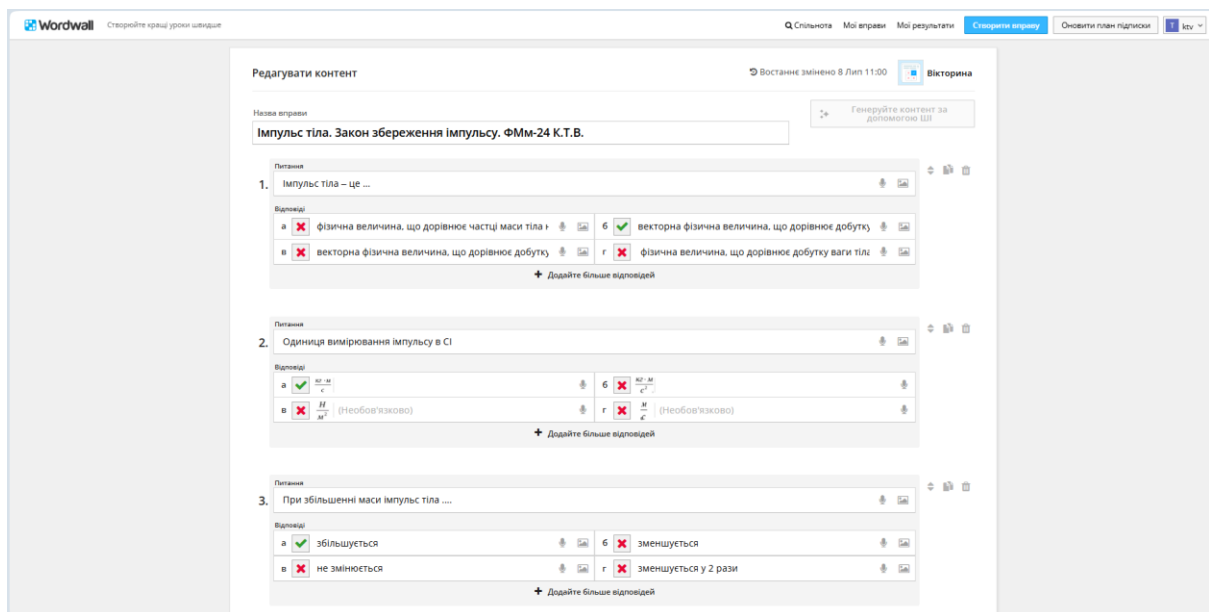


Рис. 3. Налаштування структури завдань та формування змісту запитань

Крім того, передбачена функція використання мультимедійного контенту. До кожного запитання або окремого варіанту відповіді можна додати ілюстрацію, схему чи аудіосупровід. Для предметів природничого циклу, зокрема фізики, це особливо важливо, адже дозволяє візуалізувати абстрактні поняття (наприклад, імпульс тіла або закон збереження імпульсу) через схеми та малюнки. Такий підхід сприяє кращому розумінню навчального матеріалу.

Формування відповідей у середовищі Wordwall також орієнтоване на розвиток критичного мислення. Оскільки до переліку додаються як правильні, так і навмисно схожі, але хибні твердження, учням необхідно ретельно аналізувати зміст кожного варіанта. Це унеможливорює механічне вгадування відповіді та формує вміння логічного відбору інформації.

Важливою перевагою середовища Wordwall є можливість індивідуального налаштування параметрів тесту, що дозволяє адаптувати його під конкретні педагогічні завдання. Після введення запитань і відповідей викладач може задати низку умов проведення тестування.

По-перше, налаштовується кількість спроб, які надаються здобувачеві освіти для виконання завдання. У випадках, коли тестування використовується як підсумковий контроль, доцільно обмежити кількість спроб однією. Якщо ж йдеться про тренувальне завдання чи самоперевірку, можна дозволити необмежену кількість повторів.

По-друге, система дозволяє встановити обмеження за часом. Це робить тест динамічнішим і дисциплінує учнів під час виконання завдань. Викладач може обрати як загальний ліміт на весь тест, так і окремий часовий інтервал для кожного питання.

Ще однією важливою опцією є випадковий порядок відображення запитань та варіантів відповідей. Такий підхід суттєво знижує ймовірність механічного списування, особливо у випадках, коли тест проходять кілька учнів одночасно. Це дозволяє отримати більш об'єктивні результати контролю знань.

Окрім цього, викладач може визначити, чи буде студенту одразу показуватися правильна відповідь у разі помилки, чи ж результати будуть доступні лише після завершення тестування. Подібна функція є корисною для організації формуального оцінювання, оскільки учні мають можливість відразу аналізувати свої помилки та виправляти їх у наступних спробах.

Таким чином, система налаштувань Wordwall забезпечує гнучкість у використанні тестових завдань: від тренувального опитування з можливістю багаторазового повторення до строгого підсумкового контролю з часовими обмеженнями та єдиною спробою.

Однією з вагомих переваг використання Wordwall є можливість автоматичного збереження результатів проходження тестів. Після завершення виконання завдань кожним учнем система формує звіт, який відображає кількість правильних і неправильних відповідей, час, витрачений на проходження, а також загальний відсоток успішності.

Здобуті результати зберігаються у вкладці «Мої результати», доступній для викладача у персональному кабінеті. Це дає змогу здійснювати систематичний моніторинг навчальних досягнень та виявляти теми, які викликають найбільші труднощі у здобувачів освіти.

Викладач може переглянути:

- загальний рейтинг усіх учасників;
- індивідуальні відповіді кожного учня;
- час, витрачений на виконання завдання;
- статистику повторних спроб.

Завдяки цьому Wordwall виконує не лише функцію інструменту контролю знань, але й виступає засобом аналітики освітнього процесу. Наявність детальної статистики дозволяє викладачеві:

- виявити прогалини у засвоєнні навчального матеріалу;
- диференціювати подальшу роботу із здобувачами;
- коригувати методику викладання залежно від результатів тестування.

Таким чином, Wordwall інтегрує у собі не лише можливість створення та проведення інтерактивних тестів, а й інструменти для подальшого аналізу ефективності навчального процесу. Це забезпечує комплексний підхід: від перевірки знань – до формування педагогічних висновків і планування корекційної роботи. Ознайомитися з тестом можна за посиланням: <https://wordwall.net/uk/resource/94566587> або переглянути знімки екрану готового тесту.

2.4. Розробка дистанційного уроку з теми для сьомого класу

Клас: 7 клас

Тема: «Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу»

Мета:

навчальна: сформувати в учнів уявлення про фізичні поняття імпульс тіла; навчити формулювати закон збереження імпульсу та застосовувати його для аналізу фізичних явищ; розвивати вміння розв'язувати задачі, використовуючи формули та закономірності;

розвивальна: розвивати логічне мислення, аналітичні здібності, вміння будувати причинно-наслідкові зв'язки, робити висновки на основі експериментальних даних; формувати навички моделювання фізичних процесів за допомогою цифрових засобів, зокрема віртуальної лабораторії PhET;

виховна: формувати інтерес до фізики як науки; виховувати уважність, відповідальність, здатність до самостійного пошуку знань; розвивати науковий світогляд, навички співпраці та комунікації в процесі обговорення результатів спостережень і розв'язування завдань.

Тип уроку: урок вивчення нових знань.

Обладнання: підручник «Фізика 7 клас НУШ» за ред. С. О. Довгого (автори В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова, С. О. Довгий, М. М. Кірюхін, О. О. Кірюхіна); віртуальна фізична лабораторія PhET; дошка IDroo; презентація.

План уроку:

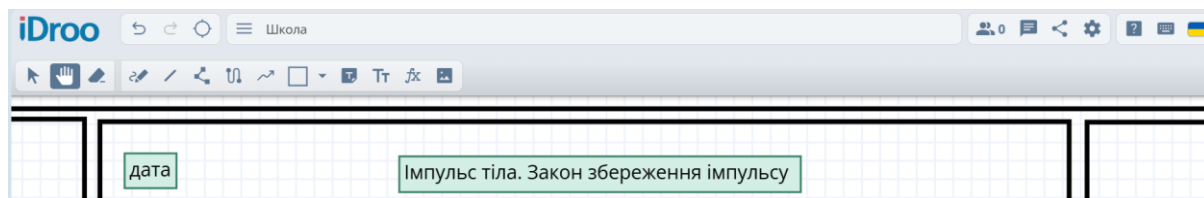
1. Організаційний етап (3-5 хв.)
2. Мотивація навчальної діяльності (3-5 хв.)
3. Основний етап уроку (25-30 хв.)
4. Етап підведення підсумків уроку (3-5 хв.)

Хід уроку:

1. Організаційний етап.

Привітання. Перевірка присутніх. Запис на дошці дати і теми уроку.

Перевірка домашньої роботи.



2. Мотивація навчальної діяльності

Хто з вас бачив, як грають у більярд? Куля вдаряє іншу – і та починає рухатися, а перша може зупинитись. Чому одна куля передає рух іншій? Як залежить результат удару від маси та швидкості кулі?



Сьогодні ми дізнаємося, що у цьому процесі діє важливий фізичний закон – закон збереження імпульсу. Ми розглянемо, що таке імпульс тіла, як він залежить від маси і швидкості, і як передається під час зіткнення тіл.

Щоб краще це зрозуміти, ми використаємо віртуальну лабораторію PhET, де зможемо моделювати зіткнення, змінювати параметри куль і наочно побачити, як рух передається – майже як у справжній грі в більярд:

https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_all.html?locale=uk



У багатьох явищах навколо нас – від гри у більярд до руху автомобілів чи космічних апаратів – можна спостерігати, як рух одного тіла впливає на інше. У таких ситуаціях діє універсальний фізичний принцип – закон збереження імпульсу, який ми розглянемо сьогодні з вами на уроці.

3. Основний етап уроку.

У повсякденному житті ми часто чуємо слово «імпульс». Наприклад:

- «Нервова система подає імпульс» – мається на увазі сигнал або поштовх;
- «Він отримав імпульс до дії» – тобто щось спонукало людину діяти швидко й рішуче.

У фізиці слово «імпульс» також означає поштовх, але більш точно – це величина, яка характеризує рух тіла.

Імпульс тіла – це векторна фізична величина, що дорівнює добутку маси тіла на швидкість його руху:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

де: p – імпульс тіла (векторна величина), m – маса тіла, v – швидкість руху тіла.

Зверніть увагу! Імпульс – це векторна фізична величина, а це означає, що імпульс має напрямок. Напрямок імпульсу завжди збігається з напрямком руху тіла.

Одиниця вимірювання імпульсу в СІ – кілограм-метр за секунду ($[p] = \text{кг} \cdot \text{м/с}$).

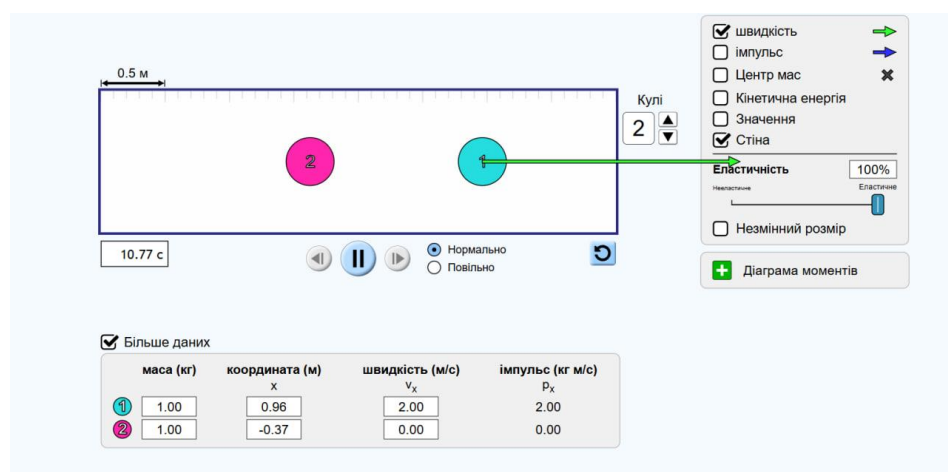
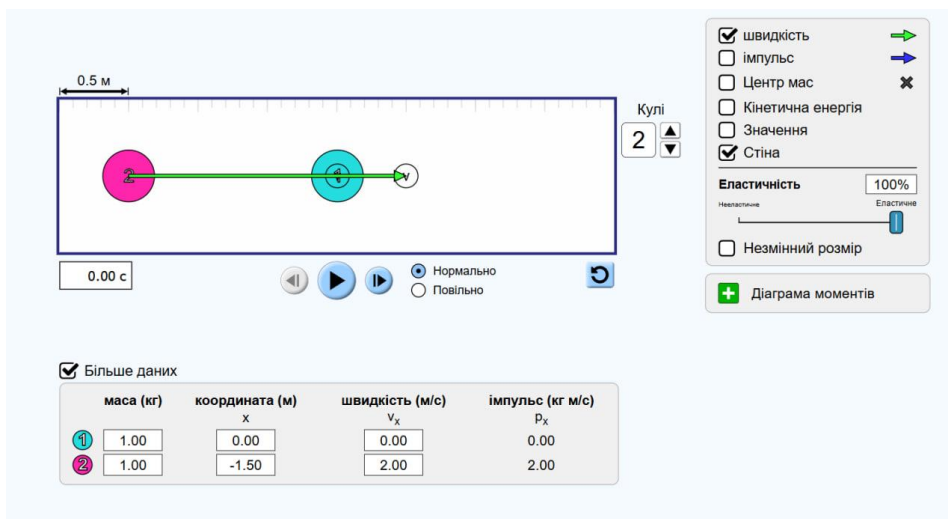
Враховуючи те, що імпульс тіла залежить від маси тіла та його швидкості, то можемо зазначити, що будь-яке тіло, яке рухається, має імпульс. Але він не завжди залишається сталим – він змінюється внаслідок взаємодії з іншими тілами, тобто коли тіло прискорюється або уповільнюється, змінює напрям або зупиняється.

Уявімо, що ви тримаєте в руці гумовий м'яч. Поки він у вас у руці і нерухомий – його швидкість дорівнює нулю, отже, й імпульс дорівнює нулю. М'яч починає рухатися вниз, а отже, він прискорюється під дією сили тяжіння. Тепер він має швидкість вниз, отже, і, відповідно, імпульс напрямлений вниз (можемо задати учням питання, який напрямок, в такому випадку, буде у імпульсу). Чим вища швидкість – тим більший імпульс має м'яч перед ударом об підлогу. Після удару об підлогу м'яч починає рухатись в гору, і поступово починає зменшувати свою швидкість, відповідно починає зменшувати імпульс (імпульс вже напрямлений вгору).

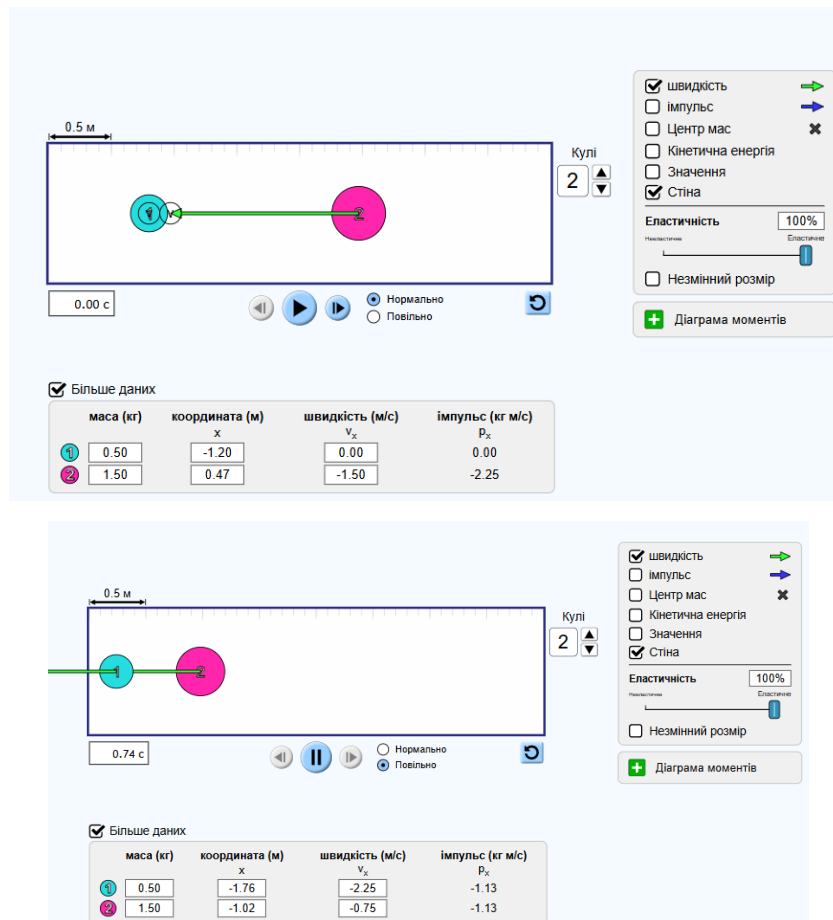


Давайте повернемося до нашої демонстрації:

Візьмемо дві кульки однакової маси. Одній кульці надамо імпульсу (швидкості), а інша буде знаходитись у стані спокою (імпульс = 0). Як можемо побачити, та кулька, яка мала імпульс, після зіткнення з іншою кулькою, що знаходилась в стані спокою, стала знаходитись у стані спокою, а інша кулька, навпаки, отримала імпульс.



Візьмемо дві кульки різної маси. Більшій кульці надамо імпульсу (швидкості), а менша буде знаходитись у стані спокою (імпульс = 0). Після зіткнення обидві кульки змінюють швидкість: кулька меншої маси набуває швидшого руху, кулька більшої маси сповільнюється або змінює напрям. Після кожного наступного зіткнення імпульси знову змінюються, але сума імпульсів обох тіл залишається сталою.



У процесі взаємодії тіл (зіткнення, поштовхи тощо), імпульс окремих тіл може змінюватися, але весь імпульс системи тіл залишається незмінним, якщо на неї не діють зовнішні сили. Це і є прояв закону збереження імпульсу.

Закон збереження імпульсу формулюється так:

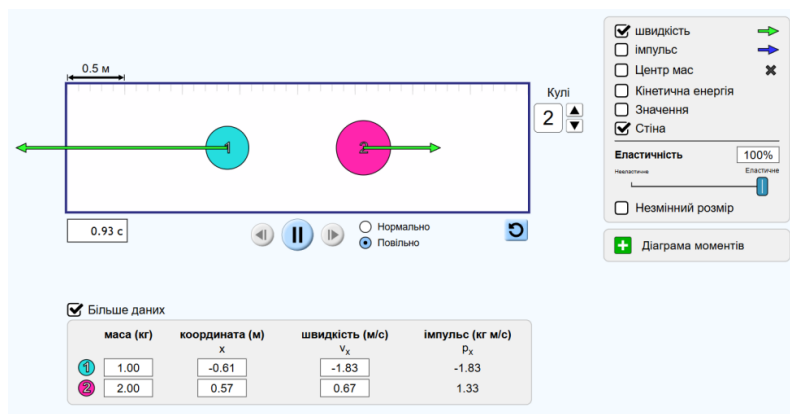
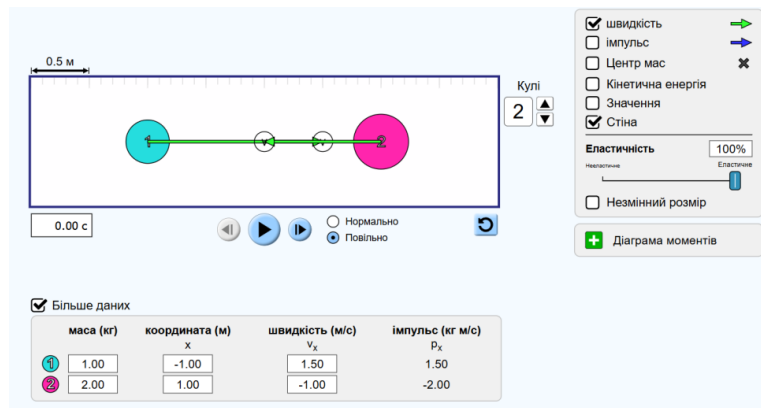
У замкненій системі тіл векторна сума імпульсів тіл до взаємодії дорівнює векторній сумі імпульсів тіл після взаємодії:

$$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

або

$$m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2.$$

Давайте перевіримо закон збереження імпульсу на досліді (оформлюємо як задачу):



Дано:

$$\vec{p}_{01} = 1,5 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{p}_{02} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{p}_1 = 1,83 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{p}_2 = 1,33 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

Введіть тут рівняння.

Розв'язання:

Закон збереження імпульсу формулюється так:

$$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

Підставимо, враховуючи напрямок імпульсу (додатний напрямок обрано в праву сторону):

$$1,5 - 2 = -1,83 + 1,33$$

$$-0,5 = -0,5$$

Відповідь: Можемо побачити, що у замкненій системі тіл векторна сума імпульсів тіл до взаємодії дорівнює векторній сумі імпульсів тіл після взаємодії.

4. Етап підведення підсумків уроку.

Сьогодні на уроці ми не лише познайомилися з поняттям імпульсу. Ми з'ясували, що імпульс залежить від маси та швидкості тіла, є векторною величиною (має напрям), і що при зіткненнях тіл діє закон збереження імпульсу. Давайте для закріплення пройдемо тест:

<https://wordwall.net/resource/71507496/імпульс-тіла-закон-збереження-імпульсу>

На прикладі демонстрацій, моделювання та задач ми переконались, що:

- У замкненій системі тіл (тобто коли відсутні зовнішні сили) сума імпульсів до взаємодії дорівнює сумі імпульсів після взаємодії;
- Цей закон працює як при однакових масах тіл, так і при різних;
- Моделювання у віртуальній лабораторії PhET дозволяє перевірити розв'язання задач, побачити фізичні процеси "в дії", змінювати параметри та досліджувати результати.

Отже, ми не просто вивчили нове фізичне поняття, а переконались в його дієвості на практиці. Закон збереження імпульсу – це не лише формула, а універсальний принцип, який лежить в основі багатьох процесів у природі та техніці – від гри у більярд до польотів космічних апаратів.

Домашнє завдання: § 19, Вправа 19 (3,5).

2.5. Розробка дистанційного уроку з теми для дев'ятого класу

Клас: 9 клас

Тема: «Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу»

Мета:

навчальна: сформувати в учнів уявлення про фізичні поняття імпульс тіла та імпульс сили; навчити формулювати закон збереження імпульсу та застосовувати його для аналізу фізичних явищ; розвивати вміння розв'язувати задачі, використовуючи формули та закономірності;

розвивальна: розвивати логічне мислення, аналітичні здібності, вміння будувати причинно-наслідкові зв'язки, робити висновки на основі експериментальних даних; формувати навички моделювання фізичних

процесів за допомогою цифрових засобів, зокрема віртуальної лабораторії PhET;

виховна: формувати інтерес до фізики як науки; виховувати уважність, відповідальність, здатність до самостійного пошуку знань; розвивати науковий світогляд, навички співпраці та комунікації в процесі обговорення результатів спостережень і розв'язування завдань.

Тип уроку: урок вивчення нових знань.

Обладнання: підручник «Фізика 9 клас» за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого (автори В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова, С. О. Довгий, О. О. Кірюхіна); віртуальна фізична лабораторія PhET; дошка IDroo; презентація.

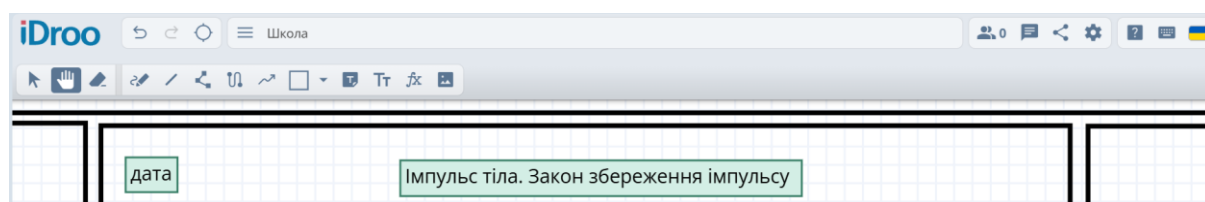
План уроку:

1. Організаційний етап (3-5 хв.)
2. Мотивація навчальної діяльності (3-5 хв.)
3. Основний етап уроку (25-30 хв.)
4. Етап підведення підсумків уроку (3-5 хв.)

Хід уроку:

1. Організаційний етап.

Привітання. Перевірка присутніх. Запис на дошці дати і теми уроку.
Перевірка домашньої роботи.



2. Мотивація навчальної діяльності

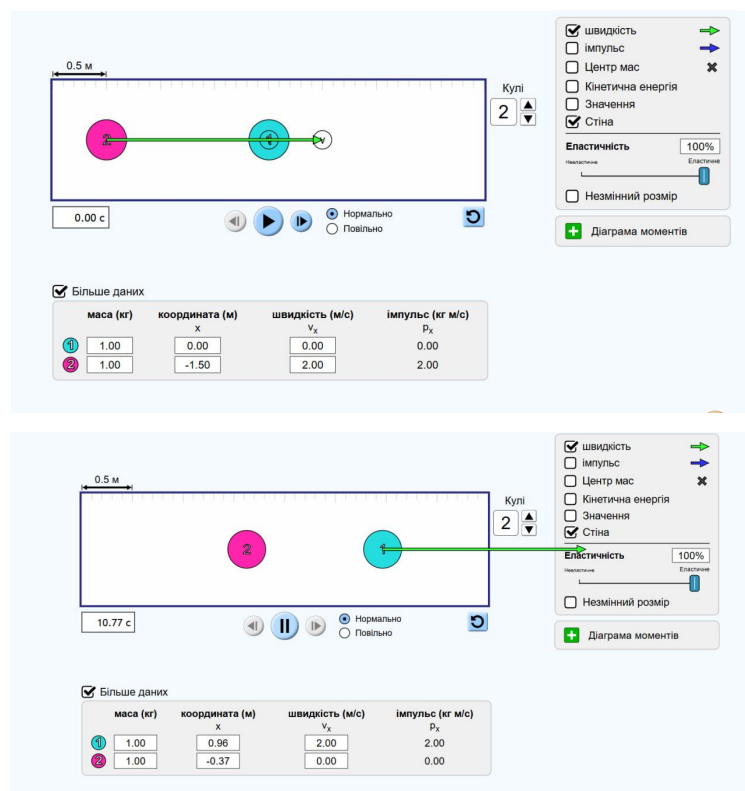
Хто з вас бачив, як грають у більярд? Куля вдаряє іншу – і та починає рухатися, а перша може зупинитись. Чому одна куля передає рух іншій? Як залежить результат удару від маси та швидкості кулі?



Сьогодні ми дізнаємося, що у цьому процесі діє важливий фізичний закон – закон збереження імпульсу. Ми розглянемо, що таке імпульс тіла, як він залежить від маси і швидкості, і як передається під час зіткнення тіл.

Щоб краще це зрозуміти, ми використаємо віртуальну лабораторію PhET, де зможемо моделювати зіткнення, змінювати параметри куль і наочно побачити, як рух передається – майже як у справжній грі в більярд:

https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_all.html?locale=uk



У багатьох явищах навколо нас – від гри у більярд до руху автомобілів чи космічних апаратів – можна спостерігати, як рух одного тіла впливає на

інше. У таких ситуаціях діє універсальний фізичний принцип – закон збереження імпульсу, який ми розглянемо сьогодні з вами на уроці.

3. Основний етап уроку.

У повсякденному житті ми часто чуємо слово «імпульс». Наприклад:

- «Нервова система подає імпульс» – мається на увазі сигнал або поштовх;
- «Він отримав імпульс до дії» – тобто щось спонукало людину діяти швидко й рішуче.

У фізиці слово «імпульс» також означає поштовх, але більш точно – це величина, яка характеризує рух тіла.

Імпульс тіла – це векторна фізична величина, що дорівнює добутку маси тіла на швидкість його руху:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

де: p – імпульс тіла (векторна величина), m – маса тіла, v – швидкість руху тіла.

Зверніть увагу! Імпульс – це векторна фізична величина, а це означає, що імпульс має напрямок. Напрямок імпульсу завжди збігається з напрямком руху тіла.

Одиниця вимірювання імпульсу в СІ – кілограм-метр за секунду ($[p] = \text{кг} \cdot \text{м/с}$).

Враховуючи те, що імпульс тіла залежить від маси тіла та його швидкості, то можемо зазначити, що будь-яке тіло, яке рухається, має імпульс. Але він не завжди залишається сталим – він змінюється внаслідок взаємодії з іншими тілами, тобто коли тіло прискорюється або уповільнюється, змінює напрям або зупиняється.

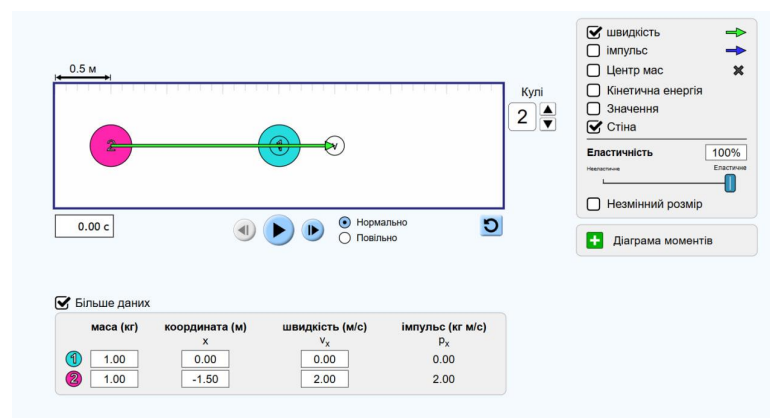
Уявімо, що ви тримаєте в руці гумовий м'яч. Поки він у вас у руці і нерухомий – його швидкість дорівнює нулю, отже, й імпульс дорівнює нулю. М'яч починає рухатися вниз, а отже, він прискорюється під дією сили тяжіння. Тепер він має швидкість вниз, отже, і, відповідно, імпульс

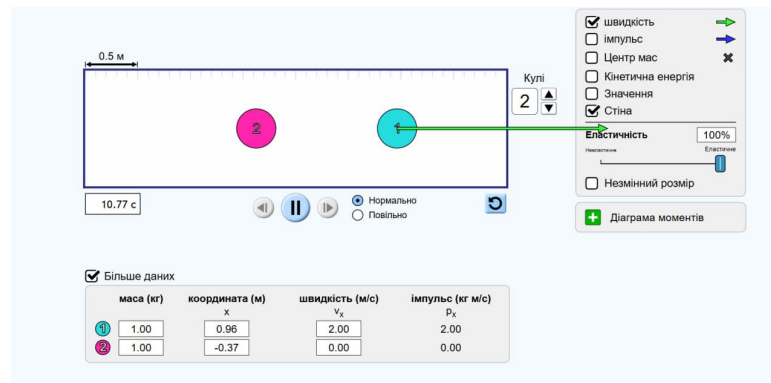
напрямлений вниз (можемо задати учням питання, який напрямок, в такому випадку, буде у імпульсу). Чим вища швидкість – тим більший імпульс має м'яч перед ударом об підлогу. Після удару об підлогу м'яч починає рухатись в гору, і поступово починає зменшувати свою швидкість, відповідно починає зменшувати імпульс (імпульс вже спрямований вгору).



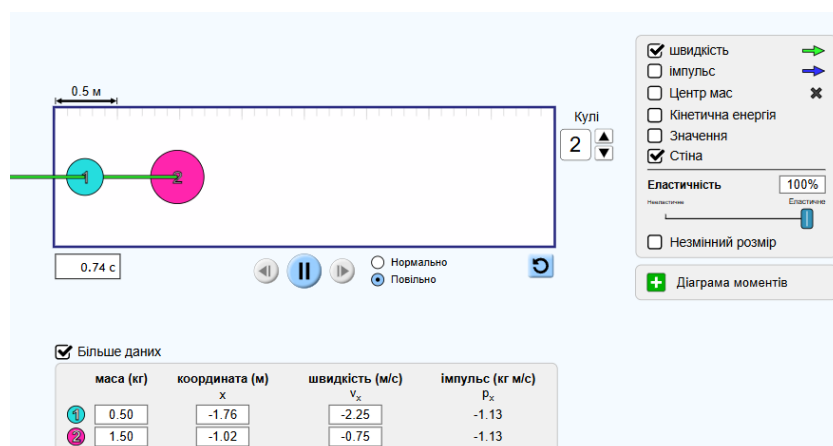
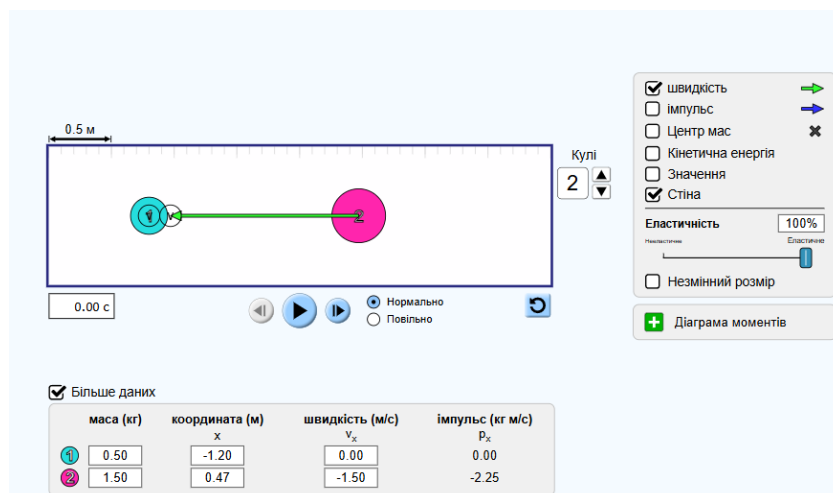
Давайте повернемося до нашої демонстрації:

Візьмемо дві кульки однакової маси. Одній кульці надамо імпульсу (швидкості), а інша буде знаходитись у стані спокою (імпульс = 0). Як можемо побачити, та кулька, яка мала імпульс, після зіткнення з іншою кулькою, що знаходилась в стані спокою, стала знаходитись у стані спокою, а інша кулька, навпаки, отримала імпульс.





Візьмемо дві кульки різної маси. Більшій кульці надамо імпульсу (швидкості), а менша буде знаходитись у стані спокою (імпульс = 0). Після зіткнення обидві кульки змінюють швидкість: кулька меншої маси набуває швидшого руху, кулька більшої маси сповільнюється або змінює напрям. Після кожного наступного зіткнення імпульси знову змінюються, але сума імпульсів обох тіл залишається сталою.



У процесі взаємодії тіл (зіткнення, поштовхи тощо), імпульс окремих тіл може змінюватися, але весь імпульс системи тіл залишається незмінним, якщо на неї не діють зовнішні сили. Це і є прояв закону збереження імпульсу.

Закон збереження імпульсу формулюється так:

У замкненій системі тіл векторна сума імпульсів тіл до взаємодії дорівнює векторній сумі імпульсів тіл після взаємодії:

$$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

або

$$m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2.$$

Давайте перевіримо закон збереження імпульсу на досліді (оформлюємо як задачу):

Скріншот 1: Початок експерименту (0.00 с)

Параметри кулі:

- швидкість: ☒ (включено)
- імпульс: ☐ (вимкнено)
- Центр мас: ☐ (вимкнено)
- Кінетична енергія: ☐ (вимкнено)
- Значення: ☐ (вимкнено)
- Стіна: ☒ (включено)
- Еластичність: 100%
- Незмінний розмір: ☐ (вимкнено)

Більше даних	маса (кг)	координата (м)	швидкість (м/с)	імпульс (кг м/с)
		x	v _x	p _x
1	1.00	-1.00	1.50	1.50
2	2.00	1.00	-1.00	-2.00

Скріншот 2: Після зіткнення (0.93 с)

Параметри кулі:

- швидкість: ☒ (включено)
- імпульс: ☐ (вимкнено)
- Центр мас: ☐ (вимкнено)
- Кінетична енергія: ☐ (вимкнено)
- Значення: ☐ (вимкнено)
- Стіна: ☒ (включено)
- Еластичність: 100%
- Незмінний розмір: ☐ (вимкнено)

Більше даних	маса (кг)	координата (м)	швидкість (м/с)	імпульс (кг м/с)
		x	v _x	p _x
1	1.00	-0.61	-1.83	-1.83
2	2.00	0.57	0.67	1.33

Дано:

$$\vec{p}_{01} = 1,5 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{p}_{02} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{p}_1 = 1,83 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{p}_2 = 1,33 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

Введіть тут рівняння.

Розв'язання:

Закон збереження імпульсу формулюється так:

$$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

Підставимо, враховуючи напрямок імпульсу (додатній напрямок обрано в праву сторону):

$$1,5 - 2 = -1,83 + 1,33$$

$$-0,5 = -0,5$$

Відповідь: Можемо побачити, що у замкненій системі тіл векторна сума імпульсів тіл до взаємодії дорівнює векторній сумі імпульсів тіл після взаємодії.

Під час взаємодії тіл – зокрема, при зіткненні – залежно від того, чи зберігається повна механічна енергія, зіткнення поділяють на пружне та непружне:

Пружне зіткнення – це зіткнення, під час якого зберігається не лише імпульс, а й кінетична енергія тіл. Прикладом пружного зіткнення може бути зіткнення двох сталевих кульок або ідеалізоване зіткнення в симуляції. У такому випадку тіла відштовхуються одне від одного, і вся енергія руху зберігається (не перетворюється на інші види, наприклад, на тепло чи деформацію). Закон збереження імпульсу формулюватиметься так:

$$m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2.$$

Непружне зіткнення – це зіткнення, при якому імпульс зберігається, але частина кінетичної енергії перетворюється на інші види енергії – тепло, звук, внутрішню енергію, деформацію. Найяскравішим прикладом повністю непружного зіткнення є момент, коли тіла злипаються після удару та рухаються разом. У цьому випадку кінетична енергія після зіткнення менша, ніж була до нього. Закон збереження імпульсу формулюватиметься так:

$$m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = (m_1 + m_2) \vec{v}.$$

У будь-якому зіткненні – і пружному, і непружному – закон збереження імпульсу виконується, але закон збереження кінетичної енергії – лише у пружному зіткненні.

Тепер давайте розв'яжемо задачу та перевіримо чи правильний ми отримали розв'язок за допомогою віртуальної лабораторії.

Задача 1. Дві кульки масами 1,5 кг і 2 кг рухаються назустріч одна одній. Перша кулька перебуває у стані спокою, а друга рухається з деякою невідомою швидкістю. Після зіткнення обидві кульки почали рухатися в одному напрямку зі швидкостями 2,4 м/с і 1,2 м/с відповідно. Вважаючи систему замкненою, визначте швидкість другої кульки до зіткнення.

Дано:

$$m_1 = 1,5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$v_1 = 3,4 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 0,4 \text{ м/с}$$

$$v_{01} = 0$$

$$v_{02} = ?$$

Розв'язання:

Зробимо схематичний малюнок:

Закон збереження імпульсу формулюється так:

$$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

або

$$m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

Врахуємо напрямок руху (додатній напрямок обрано в праву сторону) та те, що $v_{01} = 0$:

$$m_2 v_{02} = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Знайдемо швидкість другої кульки до зіткнення

$$v_{02} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_2}$$

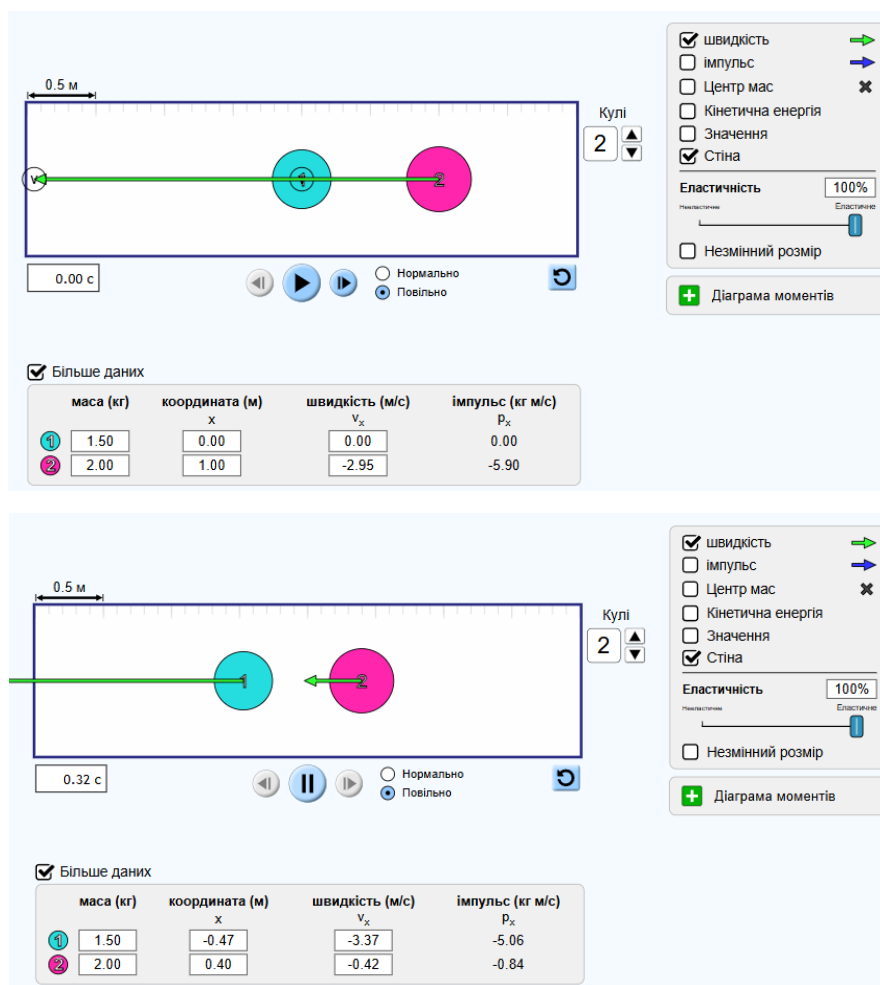
Підставляємо значення:

$$v_{02} = \frac{1,5 \text{ кг} \cdot 3,4 \text{ м/с} + 2 \text{ кг} \cdot 0,4 \text{ м/с}}{2 \text{ кг}} = 2,95 \text{ м/с}$$

Відповідь: $v_{02} = 2,95 \text{ м/с}$

Перевіряємо розв'язок за допомогою віртуальної фізичної лабораторії. Вносимо отримані данні (задаємо параметри мас,

встановлюємо початкові швидкості) та запускаємо симуляцію зіткнення. Маємо такі результати:



Результати симуляції збігаються з значеннями з задачі. Отже, можна зробити висновок, що розв'язок задачі є правильним, а використання віртуальної лабораторії є ефективним інструментом для перевірки фізичних законів.

4. Етап підведення підсумків уроку.

Сьогодні на уроці ми не лише познайомилися з поняттям імпульсу. Ми з'ясували, що імпульс залежить від маси та швидкості тіла, є векторною величиною (має напрям), і що при зіткненнях тіл діє закон збереження імпульсу. Давайте для закріплення пройдемо тест:

<https://wordwall.net/uk/resource/94566587>

На прикладі демонстрацій, моделювання та задач ми переконались, що:

- У замкненій системі тіл (тобто коли відсутні зовнішні сили) сума імпульсів до взаємодії дорівнює сумі імпульсів після взаємодії;
- Цей закон працює як при однакових масах тіл, так і при різних;
- Моделювання у віртуальній лабораторії PhET дозволяє перевірити розв'язання задач, побачити фізичні процеси "в дії", змінювати параметри та досліджувати результати.

Отже, ми не просто вивчили нове фізичне поняття, а переконалися в його дієвості на практиці. Закон збереження імпульсу – це не лише формула, а універсальний принцип, який лежить в основі багатьох процесів у природі та техніці – від гри у більярд до польотів космічних апаратів.

Домашнє завдання: § 36.

2.6. Аналіз результатів апробації розроблених матеріалів

Для апробації розроблених методичних матеріалів був проведений інтерактивний урок з теми «Імпульс тіла» у 7-му (8 учнів) та 9-му (11 учнів) класах на базі КЗ «Софіївська гімназія» Криворізької міської ради. Заняття проводилися відповідно до конспектів, розроблених у рамках даної дипломної роботи, з використанням цифрових технологій і інтерактивних платформ, що надало можливість реалізувати активні методи навчання та сприяло більш глибокому засвоєнню навчального матеріалу. Результати анкетування представлені в Додатку В.

Після проведення уроків було організоване анкетування учнів з метою оцінки ефективності застосування інтерактивних технологій у процесі викладання. Опитування дозволило зібрати емпіричні дані щодо ставлення учнів до інтерактивних методик, їх рівня зацікавленості,

розуміння навчального матеріалу та загального впливу на якість засвоєння теми. Результати анкетування свідчать про переважну ефективність інтерактивних технологій у засвоєнні матеріалу з фізики. За підсумками опитування, 84,2% учнів зазначили, що інтерактивні матеріали суттєво допомогли розібратися зі складними темами, такими як імпульс тіла, порівняно з традиційними методами, а 15,8% відзначили часткову допомогу. Більшість респондентів (52,6%) обрали інтерактивний підхід як найбільш ефективний і цікавий для себе, тоді як 31,6% вважають оптимальним поєднання інтерактивних і традиційних методик, а лише 15,8% – традиційний підхід.

Схожі результати учні демонструють щодо зрозумілості навчального матеріалу: 63,2% відзначили, що він був дуже зрозумілим, а 36,8% – зрозумілим. Щодо засвоєння фізичних понять (зокрема імпульсу тіла), інтерактивні матеріали значною мірою допомогли 84,2% учнів, а частково – 15,8%. Під час уроків учні відчували вищу зацікавленість: значно більше зацікавлення від інтерактивного навчання зафіксовано у 84,2% респондентів, ще 15,8% оцінили мотивацію як трохи вищу.

Відповідаючи на питання про ефективність способу подачі навчального матеріалу, 73,7% учнів визнали інтерактивний або переважно інтерактивний формат найкращим для засвоєння теми, лише 21,1% віддали перевагу традиційному або переважно традиційному підходу. Наведені результати підтверджують переваги інтерактивних технологій у дистанційному та аудиторному навчанні фізики, їхню позитивну роль у розвитку зацікавленості, глибини засвоєння та мотивації учнів.

Таким чином, апробація розроблених методичних матеріалів засвідчує їх практичну значущість і доцільність впровадження у викладання фізики з використанням дистанційних та змішаних форматів. Запропоновані інтерактивні конспекти та технології сприяють підвищенню мотивації учнів, глибшому розумінню фізичних законів, зокрема закону

збереження імпульсу, та розвитку дослідницьких компетентностей, що є важливим у контексті сучасної цифрової освіти.

2.7. Методичні рекомендації щодо застосування інтерактивних технологій під час уроків фізики

З метою підвищення ефективності навчального процесу та розвитку пізнавальної активності учнів рекомендується впроваджувати інтерактивні технології у викладанні фізики, зокрема:

1. Використовувати цифрові платформи та інтерактивні інструменти для створення активного навчального середовища, що сприяє підвищенню мотивації і зацікавленості учнів.
2. Включати у заняття різноманітні форми інтерактивного навчання, такі як віртуальні лабораторії, симуляції, інтерактивні тести, що допомагають глибшому засвоєнню теоретичних та практичних знань.
3. Застосовувати групові форми роботи і колективне обговорення для розвитку дослідницьких компетентностей і комунікативних навичок.
4. Регулярно аналізувати результати інтерактивного тестування для корекції навчального процесу та індивідуального підходу.
5. Поєднувати інтерактивні методи з традиційними формами навчання для збалансованого формування теоретичних знань і практичних умінь.
6. Забезпечувати учням технічну підтримку при роботі з цифровими ресурсами.
7. Стимулювати самостійну роботу учнів з використанням інтерактивних освітніх ресурсів для формування відповідальності за власне навчання.

Реалізація цих рекомендацій дозволить підвищити якість викладання фізики та сприятиме ефективному засвоєнню навчального матеріалу в умовах сучасної цифрової освіти.

Висновок до другого розділу

У рамках дослідження була розроблена методична база для дистанційного навчання фізики, яка враховує особливості навчання учнів сьомого та дев'ятого класів. Застосування інтерактивних симуляцій PhET сприяло формуванню глибоких уявлень про поняття «Імпульс тіла» та «Закон збереження імпульсу», забезпечуючи дослідницьку діяльність учнів у віртуальному середовищі. Крім того, для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу було створено інтерактивне тестування на базі платформи Wordwall, що дозволяє оперативно оцінювати знання та мотивувати учнів до самостійної роботи.

Розроблені дистанційні уроки, адаптовані до вікових особливостей учнів, забезпечили комплексний підхід до навчання фізики з використанням сучасних цифрових технологій і інтерактивних платформ. Аналіз результатів апробації підтвердив практичну значущість запропонованих матеріалів, їхній позитивний вплив на зацікавленість, мотивацію та якість засвоєння навчального матеріалу.

Загалом, результати роботи свідчать про доцільність впровадження інноваційних засобів дистанційного навчання у викладанні фізики, що сприяють підвищенню ефективності освітнього процесу та розвитку дослідницьких компетентностей учнів. Тому були підготовлені методичні рекомендації для вчителів, які сприятимуть системному впровадженню інтерактивних технологій, оптимізуватимуть навчальний процес та допомагатимуть враховувати індивідуальні особливості учнів.

ВИСНОВОК

Аналіз теоретико-методичних основ дистанційного навчання показав, що використання інтерактивних платформ, симуляторів та цифрових ресурсів дозволяє організувати навчальний процес з урахуванням особливостей онлайн-формату, сприяє індивідуалізації навчання та підвищує мотивацію учнів.

У ході роботи було створено навчальні конспекти для уроків у сьомому та дев'ятому класах з теми «Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу», а також інтерактивне тестування для оцінювання засвоєння навчального матеріалу. Використання симуляцій PhET забезпечило проведення віртуальних експериментів, а платформа Wordwall дозволила ефективно контролювати знання та стимулювати самостійну роботу учнів.

Впровадження розроблених конспектів та тестів у дистанційний навчальний процес підтвердило їхню практичну значущість. Емпірико-аналітичний аналіз показав, що інтерактивні технології сприяють кращому розумінню фізичних понять, підвищенню зацікавленості, активності та результативності навчання. Розроблені методичні матеріали довели свою ефективність у формуванні дослідницьких компетентностей та інтеграції практичних елементів фізики у дистанційне навчання.

На основі отриманих результатів сформовано методичні рекомендації для вчителів щодо організації дистанційних уроків фізики. Вони охоплюють алгоритм підготовки уроку, вибір інструментів і платформ, організацію віртуальних експериментів та оцінювання результатів, що забезпечує оптимізацію навчального процесу, підвищення якості засвоєння матеріалу та врахування індивідуальних особливостей учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Галецький С. М. Історія розвитку дистанційної освіти у світі. Бердянськ: *Наукові записки Бердянського держ. пед. ун-ту*, 2018. 11-16 с.
2. Пилаєва Т. В. Історія розвитку дистанційної освіти в світі. Харків, 2020.
3. Маринченко Г. М. Дистанційна освіта в Україні: історія та сучасний стан. Миколаїв: *Інформаційно-комунікативні технології в освіті*, 2020. 188-191 с..
4. Малярчук О. В. Розвиток дистанційної освіти у XIX-XX столітті. Житомир: *Житомирський держ. ун-т ім. Івана Франка*, 2008.
5. Лиходєєва Г. В., Хмельницька О. С., Київська К. І. Інноваційні технології в дистанційному навчанні: відкриті ресурси, онлайн-курси та інші можливості. *Академічні візії*, 2023.
6. Подоляк М. М. Порівняльний аналіз традиційного, дистанційного та змішаного навчання англійської мови у ЗВО. *Укр. Пед. ж-л, випуск №4*, 2022.
7. Воротникова І. П. Дистанційне та змішане навчання в школі. Київ: *Путівник, Київський ун-т ім. Б. Гріченка*, 2020.
8. Наказ МОН України «Про затвердження Положення про дистанційне навчання» від 13.04.2013 № 466.
9. Богатирьова К. В., Латигіна А. Г. Дистанційне навчання в глобалізованому світі. Київ: *Київський нац. торговельно-економічний ун-т Україна*, 2021.
10. Буйдіна О. О., Канівець З. М., Олійник С. П., Резіченко З. В. Дидактичні засади організації освітнього процесу (навчальні матеріали до тематичного модуля кафедри розвитку освітніх галузей). Полтава: ПАНО, 2023. 164 с.

11. Огієнко О. І. Дистанційна педагогічна освіта: зарубіжний та вітчизняний досвід. *Нац. академія пед. наук України, Інститут пед. освіти і освіти дорослих*, 2012.

12. Литвинчук А. О., Кир'янов А. В., Іриневич Ю. В., Гайдук І. С. Тенденції розвитку дистанційної освіти в Україні як чинника стабільності та безперебійності освітнього процесу під час війни. *Освітня аналітика України*. Київ, 2023. 5-16 с.

13. Фіданян О. Г. Аналіз стану цифровізації закладів загальної середньої освіти України. Київ: *Вчені записки Університету «КРОК»*, 2020. Вип.4 (60), 88-97 с.

14. Лотоцька А., Пасічник О. Організація дистанційного навчання в школі. Методичні рекомендації. *ГО «Смарт освіта»*, 2020.

15. Мясковська М. О. Світові тенденції розвитку дистанційної освіти та перспективи для України: збір. наук. праць / Кам'янець-Подільський нац. ун-т ім. Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський : 2015. 256-258 с.

16. Карпенко М. М. Розвиток дистанційного навчання як відповідь на сучасні виклики для України: збір. наук. праць / Кам'янець-Подільський нац. ун-т ім. Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський : 2014.

17. Мясковська М. О. Комп'ютерне моделювання як ефективний метод посилення міждисциплінарних зв'язків: збір. наук. праць / Кам'янець-Подільський нац. ун-т ім. Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський : 2014. 289-291 с.

18. Фендьо О. М. Сучасні онлайн-інструменти для організації інтерактивного навчання. Київ: нац. авіац. ун-т, 2023.

19. Лапшина І. С. Адаптивні підходи до моделювання освітніх процесів у системі дистанційного навчання. Київ: *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2012. 42-47 с.

20. Іванюк І., Овчарук О., Ветров І. Використання інструментів і ресурсів цифрового освітнього середовища для здійснення дистанційного навчання

у закладах середньої освіти: результати досліджень. Рівне: *Нова педагогічна думка*, 2021. 24-30 с.

21. Букач А. М. Сучасні онлайн – інструменти вчителя географії в умовах дистанційного навчання. Зб-к тез Сучасні інформаційні технології та інноваційні метод. Навч. 2021. 99-102 с.

22. Толмач М. Цифрові технології в освіті: можливості й тенденції застосування. Київ: *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*, 2021.

23. Моїсєєва Н. Електронна епоха соціальних комунікацій: структурно-діяльнісні трансформації. Київ: *Вісник Книжкової палати*, 2014. 49-52 с.

24. Остапчук Ю. М. Роль електронної комунікації в інформаційному суспільстві. Київ: *Вісник Книжкової палати*, 2016. 38-40 с.

25. Мороховець Г. А. Тестування як форма контролю та діагностики знань здобувачів вищої освіти. Київ: *Освіта та розвиток обдарованої особистості*, 2018. 11-15 с.

26. Межуєва І. Ю. Тестування як форма контролю знань, умінь, навичок. Переваги і недоліки. Одеса: *Молодий вчений*, 2017. 394-397 с.

27. В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова, С. О. Довгий, М. М. Кірюхін, О. О. Кірюхіна Фізика 7 клас НУШ. Вид-во «Ранок», 2024.

28. В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова, С. О. Довгий, М. М. Кірюхін, О. О. Кірюхіна Фізика 9 клас. Вид-во «Ранок», 2022.

ДОДАТКИ

Додаток А

Зміст питань під час створення тесту в середовищі Wordwall

Wordwall Створюйте кращі уроки швидше

Спільнота | Мої вправи | Мої результати | Створити вправу | Оновити план підписки | T ktv

Редагувати контент | Востаннє змінено 8 Лип 11:00 | Вікторина

Назва вправи: Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. ФММ-24 К.Т.В.

Генеруйте контент за допомогою ШІ

Питання

1. Імпульс тіла – це ...

Відповіді

a ☒ фізична величина, що дорівнює частці маси тіла	б ☒ векторна фізична величина, що дорівнює добутку
в ☒ векторна фізична величина, що дорівнює добутку	г ☒ фізична величина, що дорівнює добутку ваги тіла

+ Додайте більше відповідей

Питання

2. Одиниця вимірювання імпульсу в СІ

Відповіді

a ☒ $\frac{кг \cdot м}{с}$	б ☒ $\frac{кг \cdot м}{с^2}$
в ☒ $\frac{Н}{м^2}$ (Необов'язково)	г ☒ $\frac{м}{с}$ (Необов'язково)

+ Додайте більше відповідей

Питання

3. При збільшенні маси імпульс тіла

Відповіді

a ☒ збільшується	б ☒ зменшується
в ☒ не змінюється	г ☒ зменшується у 2 рази

+ Додайте більше відповідей

Питання

4. При зменшенні швидкості імпульс тіла....

Відповіді

a ☒ збільшується	б ☒ зменшується
в ☒ не змінюється	г ☒ зменшується у 2 рази

+ Додайте більше відповідей

Питання

5. Закон збереження імпульсу формулюється так

Відповіді

a ☒ У замкненій системі тіл векторна сума імпульсів тіл	б ☒ У замкненій системі тіл сума імпульсів тіл до взаєм
в ☒ У замкненій системі тіл векторна сума імпульсів тіл	г ☒ У замкненій системі тіл векторний добуток імпуль

+ Додайте більше відповідей

Питання

6. Непружне зіткнення – це зіткнення ...

Відповіді

а ☒ при якому імпульс зберігається, але частина кінет

б ☒ під час якого зберігається не лише імпульс, а й кін

+ Додайте більше відповідей

Питання

7. Пружне зіткнення – це зіткнення ...

Відповіді

а ☒ при якому імпульс зберігається, але частина кінет

б ☒ під час якого зберігається не лише імпульс, а й кін

+ Додайте більше відповідей

Питання

8. За якою формулою обчислюється імпульс тіла?

Відповіді

а ☒ $p = mv$

б ☒ $p = mv^2$

в ☒ $p = \frac{mv^2}{2}$ (Необов'язково)

г ☒ $p = mv$ (Необов'язково)

+ Додайте більше відповідей

Питання

9. Куди напрямлений імпульс тіла?

Відповіді

а ☒ не має напрямку

б ☒ збігається з напрямком руху тіла

в ☒ протилежний до напрямку руху тіла

г ☒ напрямлений завжди до низу

+ Додайте більше відповідей

Питання

10.  Вантажний і легковий автомобілі рухаються з однаковою швидкістю. Порівняйте їх імпульси.

Відповіді

а ☒ У вантажного автомобіля імпульс менший

б ☒ У легкового автомобіля імпульс більший

в ☒ У обох автомобілів імпульс однаковий

г ☒ У вантажного автомобіля імпульс більший

+ Додайте більше відповідей

+ Додати питання

мінімум 1 максимум 100

Готово

82

Тест в середовищі Wordwall

Wordwall Створітьте кращі уроки швидше

Головна Функції Тарифні плани Спільнота Увійти Зареєструватися Українська

0:08 ✓ 0

Імпульс тіла – це ...

фізична величина, що дорівнює частці маси тіла на швидкість його руху

векторна фізична величина, що дорівнює добутку маси тіла на швидкість його руху

векторна фізична величина, що дорівнює добутку маси тіла на прискорення його руху

фізична величина, що дорівнює добутку ваги тіла на швидкість його руху

Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. ФМм-24 К.Т.В.

автор: Ktv

7 Клас 9 Клас Фізика

Редагувати вміст Друкувати Задати завдання Більше

Обрати інший шаблон

Вікторина

Відкрийте коробку

Випадкове колесо

Знайдіть відповідність

Показати всі

Wordwall Створітьте кращі уроки швидше

Головна Функції Тарифні плани Спільнота Увійти Зареєструватися Українська

0:22 ✓ 0

Одиниця вимірювання імпульсу в СІ

$$\frac{кг \cdot м}{с}$$

$$\frac{кг \cdot м}{с^2}$$

$$\frac{Н}{м^2}$$

$$\frac{м}{с}$$

Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. ФМм-24 К.Т.В.

автор: Ktv

7 Клас 9 Клас Фізика

Редагувати вміст Друкувати Задати завдання Більше

Обрати інший шаблон

Вікторина

Відкрийте коробку

Випадкове колесо

Знайдіть відповідність

Показати всі

Wordwall Створітьте кращі уроки швидше

Головна Функції Тарифні плани Спільнота Увійти Зареєструватися Українська

0:35 ✓ 0

При збільшенні маси імпульс тіла

збільшується

зменшується

не змінюється

зменшується у 2 рази

Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. ФМм-24 К.Т.В.

автор: Ktv

7 Клас 9 Клас Фізика

Редагувати вміст Друкувати Задати завдання Більше

Обрати інший шаблон

Вікторина

Відкрийте коробку

Випадкове колесо

Знайдіть відповідність

Показати всі

Wordwall Створюйте кращі уроки швидше

Головна Функції Тарифні плани Спільнота Увійти Зареєструватися Українська

0:53 0

При зменшенні швидкості імпульс тіла....

збільшується	зменшується
не змінюється	зменшується у 2 рази

4 з 10

Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. ФМм-24 К.Т.В.

автор: Ktv

7 Клас 9 Клас Фізика

Редагувати вміст Друкувати Задати завдання Більше

Обрати інший шаблон

- Вікторина
- Відкрийте коробку
- Випадкове колесо
- Знайдіть відповідність

Показати всі

Wordwall Створюйте кращі уроки швидше

Головна Функції Тарифні плани Спільнота Увійти Зареєструватися Українська

1:02 0

Закон збереження імпульсу формулюється так

У замкненій системі тіл векторна сума імпульсів тіл до взаємодії дорівнює векторній сумі імпульсів тіл після взаємодії	У замкненій системі тіл сума імпульсів тіл до взаємодії дорівнює векторній сумі імпульсів тіл після взаємодії
У замкненій системі тіл векторна сума імпульсів тіл до взаємодії дорівнює векторному добутку імпульсів тіл після взаємодії	У замкненій системі тіл векторний добуток імпульсів тіл до взаємодії дорівнює векторному добутку імпульсів тіл після взаємодії

5 з 10

Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. ФМм-24 К.Т.В.

автор: Ktv

7 Клас 9 Клас Фізика

Редагувати вміст Друкувати Задати завдання Більше

Обрати інший шаблон

- Вікторина
- Відкрийте коробку
- Випадкове колесо
- Знайдіть відповідність

Показати всі

Wordwall Створюйте кращі уроки швидше

Головна Функції Тарифні плани Спільнота Увійти Зареєструватися Українська

1:11 0

Непружне зіткнення – це зіткнення ...

при якому імпульс зберігається, але частина кінетичної енергії перетворюється на інші види енергії – тепло, звук, внутрішню енергію, деформацію.	під час якого зберігається не лише імпульс, а й кінетична енергія тіл
--	---

6 з 10

Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. ФМм-24 К.Т.В.

автор: Ktv

7 Клас 9 Клас Фізика

Редагувати вміст Друкувати Задати завдання Більше

Обрати інший шаблон

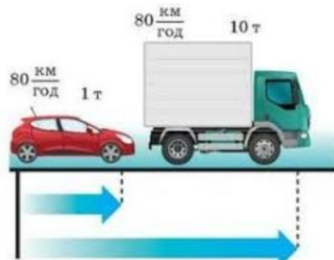
- Вікторина
- Відкрийте коробку
- Випадкове колесо
- Знайдіть відповідність

Показати всі

1:49

✓ 0

Вантажний і легковий автомобілі рухаються з однаковою швидкістю. Порівняйте їх імпульси.



У вантажного
автомобіля
імпульс менший

У легкового
автомобіля
імпульс більший

У обох автомобілів
імпульс однаковий

У вантажного
автомобіля
імпульс більший



◀ 10 з 10 ▶



Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. ФММ-24 К.Т.В.

Поділитися

автор: Ktv

Редагувати вміст Друкувати Задати завдання Більше

7 Клас 9 Клас Фізика

Обрати інший
шаблон

Вікторина

 Відкрийте
коробку

Випадкове колесо

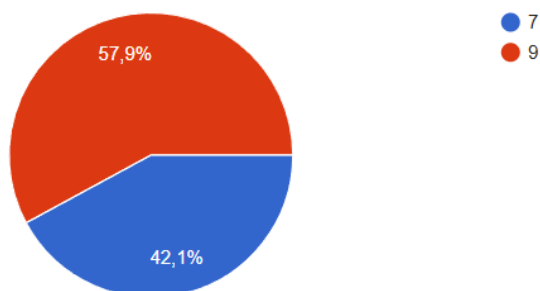
 Знайдіть
відповідність

Показати всі

Результати анкетування

Ваш клас
19 відповідей

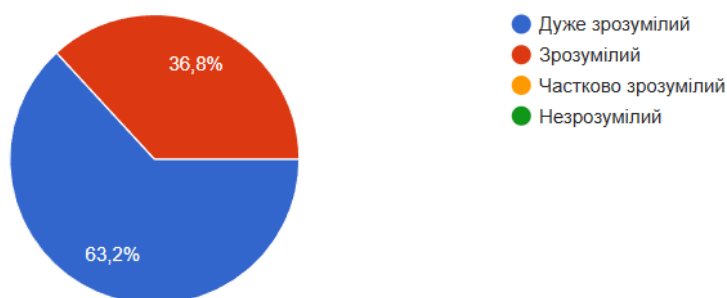
 Копіювати діаграму



Наскільки зрозумілим для вас був навчальний матеріал на уроці?

 Копіювати діаграму

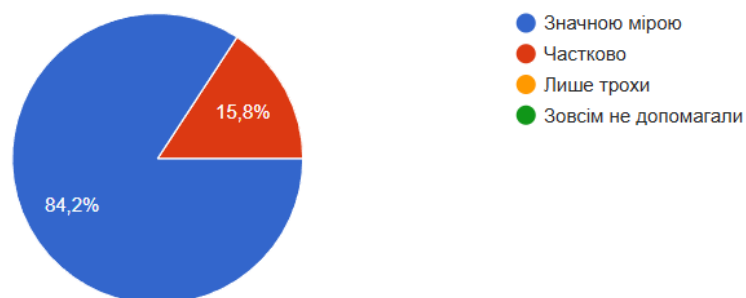
19 відповідей



Чи допомагали інтерактивні матеріали (відео, симуляції, віртуальні лабораторії) краще засвоїти фізичні поняття?

 Копіювати діаграму

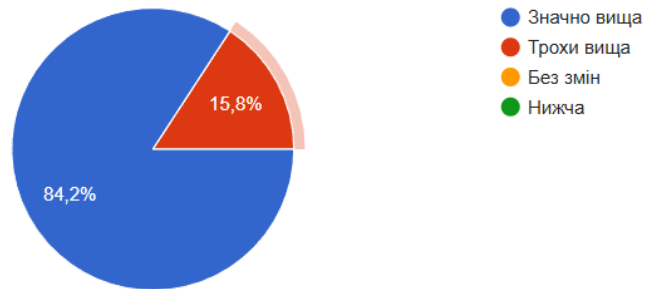
19 відповідей



 [Копіювати діаграму](#)

Як би ви оцінили свою зацікавленість до предмету під час уроків з інтерактивними матеріалами у порівнянні з традиційними уроками?

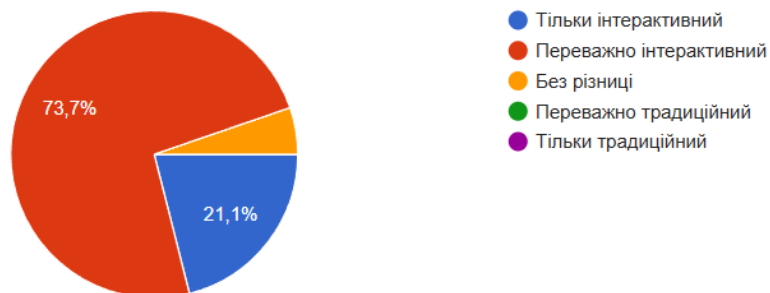
19 відповідей



 [Копіювати діаграму](#)

Який спосіб подачі навчального матеріалу (традиційний чи із застосуванням інтерактивних технологій) був для вас більш ефективним для засвоєння теми?

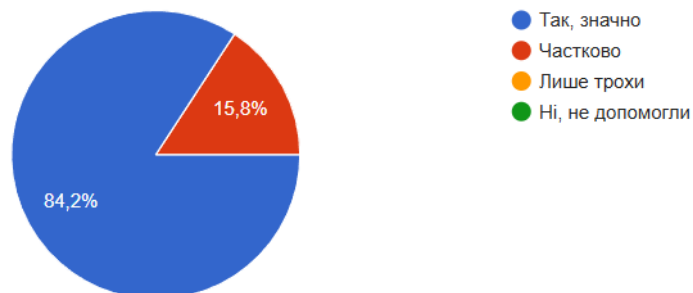
19 відповідей



 [Копіювати діаграму](#)

Чи допомогли інтерактивні матеріали краще засвоїти складні теми фізики, порівняно з традиційними методами?

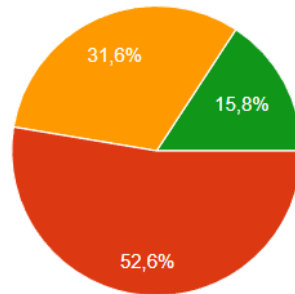
19 відповідей



Який підхід до навчання фізики вам був більш ефективним і цікавим?

 Копіювати діаграму

19 відповідей



- Традиційний (лекції, конспекти, письмові завдання)
- Інтерактивний (використання цифрових технологій, віртуальних лабораторій, симуляцій)
- Поєднання обох підходів
- Не можу визначитися