

# ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри  
математики, фізики та методик їх навчання,  
декан фізико-математичного факультету  
СумДПУ імені А.С.Макаренка  
**Каленик М.В.**

Спочатку карантин, а тепер і війна стали викликом для всієї української громади. Освітня система не стала винятком. Насамперед, карантин показав вразливе місце української освіти – неготовність працювати дистанційно. Можна чути, що перехід на віддалене навчання є безпрецедентним і непередбачуваним. Разом з тим, актуальність впровадження дистанційного навчання для України не є новою. Завжди була категорія дітей, яка потребує дистанційної освіти постійно. Є учні в сільських школах, які не можуть набути якісну освіту, бо в школі немає, наприклад, вчителя фізики. Упродовж останніх восьми років до них додалися мешканці окупованих територій.

Проте такий кризовий момент – час для змін. Небувалі виклики – це унікальний досвід, народження інноваційних ідей і прискорене набуття нових якостей. Надзвичайно важливим є рефлексивний аналіз набутого досвіду впродовж цих непростих років аврального дистанційного навчання. Цей аналіз має враховувати багато чинників й, насамперед, особливості кожної навчальної дисципліни.

Можна зазначити, що питання використання Інтернет-технологій для домашнього експерименту учнів як продовження та доповнення аудиторного практичного заняття чи лабораторного експерименту, є актуальним через постійні зміни інформаційних технологій.

Важливим засобом формування предметної та ключових компетентностей під час вивчення фізики є навчальний фізичний експеримент. Чинні програми з фізики приділяють велику увагу навчальному експерименту. Це й не дивно. Завдяки навчальному експерименту учні опановують досвід практичної діяльності людства в галузі здобуття фактів та їхнього попереднього узагальнення на рівні емпіричних уявлень, понять і законів. Експеримент виконує функцію методу навчального пізнання, завдяки якому у свідомості учнів утворюються нові зв'язки та відношення, формується суб'єктивно нове особистісне знання. Він дидактично

забезпечує процесуальну складову навчання фізики й формує в учнів експериментальні вміння й дослідницькі навички, озброює їх інструментарієм дослідження, який стає засобом навчання. Нормативні документи МОН України визначають навіть обов'язковий мінімум виконання експериментальних робіт. Наприклад, у 10 та 11 класах по 4 роботи в I і II семестрах для рівня стандарту і по 7 робіт у I і II семестрах для профільного рівня.

Проте, дистанційне навчання – це навчання на відстані, коли викладач та учень розділені просторово, коли більша частина навчальних дій здійснюється не в умовах фізичного кабінету, а з використанням сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій.

Маємо певні розбіжності в реалізації вимог програм та умовами впровадження дистанційного навчання, тому пропонуємо деякі шляхи подолання цієї проблеми.

Відомо, що навчальний експеримент реалізується у формі демонстраційного й фронтального експерименту, робіт лабораторного практикуму, домашніх дослідів і спостережень. Отже, розглянемо шляхи реалізації у дистанційному навчанні кожної форми.

### **Демонстраційний й фронтальний експеримент, домашні дослідів і спостереження**

Ця форма навчального експерименту може бути реалізована через залучення навчального відео. Значення відео в навчанні важко переоцінити. Перегляд відеофільмів істотно підвищує наочність і виразність пред'явлення навчального матеріалу, сприяє його більш повному та міцному засвоєнню, позитивно впливає на процеси запам'ятовування. Робота з відеоматеріалами практично завжди сприяє розвитку допитливості учнів, зростання їхнього інтересу до вивчення предмета. Під час використання цього засобу навчання істотно зростає інтенсивність процесу навчання.

У Всесвітній мережі є велика кількість сайтів, які надають послуги розміщення відеоматеріалів. Завдяки простоті та зручності використання, одним із найпопулярніших місць для розміщення відео файлів став YouTube. Нині тут розміщено понад 10 000 000 відеороликів із позначенням «освіта». Як абсолютно безоплатний засіб, він надає величезні можливості для використання в дистанційному навчанні в якості додаткового освітнього ресурсу.



Пропонуємо кілька ідей, які мають заохотити до знайомства з YouTube, як із засобом навчання.

#### **1. Використовуйте відео як демонстрацію дослідів чи створення проблемної ситуації**

Знайдіть відеозапис, який відповідає тематиці Вашого уроку, містить демонстраційний експеримент та запропонуйте його дітям для перегляду та пояснення. Немає потреби вказувати посилання на конкретні відео матеріали. Достатньо в пошуковому рядку набрати запит. Наприклад, «*Цікаві дослідів з фізики*» й результатами пошуку будете задоволені.

#### **2. Створюйте тематичні плейлисти разом з учнями**

Чому б не включити учнів у процес формування змісту навчання? Запропонуйте учням зробити добірку відео на тему уроку, створіть свій канал на

YouTube і додайте до нього відібрані ролики. А потім влаштуйте перегляд – нехай учні, спираючись на відео, дадуть свої коментарі. Згодом будь-який охочий зможе повернутися до цікавого запису, а у вас поступово сформується відмінна методична скарбничка. Більш детально з принципами роботи та створення відео каналів можна ознайомитися у статті [«Як використовувати YouTube у дистанційному навчанні»](#).

### 3. Запишіть і опублікуйте свій урок

Це стане в нагоді для учнів, які пропустили Ваше заняття або навчаються дистанційно. Крім того, наступного року, готуючись до того ж заняття, Ви зможете переглянути свій дидактичний матеріал і його подачу свіжим поглядом, і, можливо, до Вас прийдуть ідеї щодо вдосконалення власного уроку.

The screenshot shows the Edpuzzle website interface. At the top, there are navigation links: 'Школи и округа', 'Открытый класс', 'Авторизоваться', and 'Подписаться'. The main heading is 'Сила видеообучение'. Below it, there are four icons representing different features:

- Визуальный**: Icon of a globe. Text: 'Обучайте студентов так, как они учатся лучше всего, используя средства, которые им нравятся.'
- Самостоятельный темп**: Icon of a bar chart. Text: 'Дает учащимся время, необходимое им для полного понимания каждой концепции.'
- Гибкий**: Icon of a hand holding a green board with a plus sign. Text: 'Поддерживайте обучение в любой структуре класса и на любом уровне обучения.'
- Маленький**: Icon of a play button. Text: 'Способствуйте более глубокому пониманию и запоминанию с помощью микроуроков.'

#### Edpuzzle: лучший способ сделать видео

безоплатний онлайн-сервіс для викладачів та учнів – [EDpuzzle](#), розроблений вчителем математики з Барселони. Сервіс англomовний, але Google перекладач легко допоможе тим, хто не знає англійської мови. (Примітка. Під час відтворення відео автоматичний переклад має бути виключений, щоби не спотворювати тестові завдання).

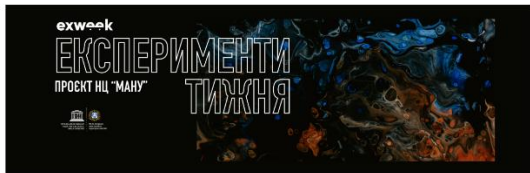
Що входить у функціонал EDpuzzle?

По-перше, це великий відео хостинг – сховище уроків із усіх предметів від вчителів з різних країн світу.

По-друге, це інтуїтивно зрозумілий і якісний редактор із можливістю додавання питань для учнів прямо у відеоролик: у певний момент відео зупиняється, і на екрані спливає вікно з заданим Вами питанням. Це може бути, як відкрите питання, так і питання з варіантами відповідей. [Приклад такого уроку, де учням для перегляду пропонується дослід з дії магнітного поля на провідник зі струмом з подальшим контролем засвоєння.](#)

По-третє, це інструмент інтерактивної взаємодії з учнями: вони можуть завести свої облікові записи на EDpuzzle і відповідати на запитання з відео уроку. Система автоматично зафіксує, скільки часу учень витратив на кожне питання, і це дасть вчителю підказку, які теми потрібно доопрацювати, а які були засвоєні швидко й легко.

Якщо Ви відчули, що візуальні засоби навчання Вас приваблюють через те, що підвищують мотивацію учнів, прийшов час навчитися більш професійній роботі з відеороликами. Насправді, усе не так складно: без професійних знань і програм Ви зможете обрізати відео, додавати субтитри, створювати красиві переходи між його частинами й багато іншого. Серед великої кількості безплатних відео редакторів варто звернути увагу на спеціальний



Якщо ви любите шукати істини в глибинах невідомого світу, якщо вам не дають спокою таємниці природи - цей проєкт для вас! Щотижня на нашій сторінці з'являються нові викликання з інтересними питаннями пов'язаними з фізикою, астрономією, хімією, біологією та географією. Це інтелектуальні задачі та завдання цікавими експериментами і загадковими природними явищами. Іх створюють для вас **кваліфіковані вчителі!** Надсилайте власні відповіді - і через тиждень ви побачите пояснення від викладачів, отримайте нові та дізнаєтеся свою сходинку в загальному рейтингу. Для участі в проєкті потрібно зареєструватися і слідкувати за новими діями. Не втрачайте час, приєднуйтеся та покажіть свої сили! Успіхів!



Не можна оминати ще один цікавий проєкт [«Exweek»](#) НЦ МАНУ. Учням 7–11 класів, педагогам та всім охочим пропонується поміркувати над відео з загадковими явищами й задачами на логіку; подружитися з природничими науками й математикою. Проєкт має сприяти формуванню критичного й логічного мислення школярів, розвивати

інтерес до фізики, астрономії, хімії, біології, географії та математики. Щотижня на сайті з'являються 6 відео завдань. Учасники надсилають відповідь – і через тиждень бачать пояснення до завдань, одержують нові та дізнаються про свою сходинку в загальному рейтингу.

Одним з найбільш перспективних напрямів використання інформаційних технологій у фізичній освіті є комп'ютерне моделювання фізичних явищ і процесів. Надзвичайно зручно використовувати комп'ютерні моделі в якості демонстрацій при поясненні нового матеріалу або при розв'язанні завдань. В іншому випадку вчитель може запропонувати учням самостійно попрацювати з моделями в комп'ютерному класі або в домашніх умовах, що іноді буває більш реально.

Основні принципи застосування комп'ютерних моделей на заняттях з фізики можуть бути такі:

- модель певного фізичного явища необхідно використовувати лише в тому випадку, коли немає змоги провести експеримент або коли явище проходить дуже швидко й за ним не можливо прослідкувати детально;
- комп'ютерна модель повинна допомагати розібратися в деталях явища, що досліджується, або відігравати роль ілюстрації умови задачі, що пропонується для розв'язку;
- у результаті роботи з моделлю учні повинні виявити як якісні, так і кількісні залежності між величинами, що характеризують дане явище;
- під час роботи з моделлю необхідно пропонувати учням завдання.

Значення віртуального фізичного експерименту особливо зростає там, де мають справу з явищами, які не спостерігаються в повсякденному житті, або ж із явищами, спостереження яких пов'язане із значними труднощами.

Значну частину таких процесів вивчає молекулярна фізика, а тому постає реальна потреба створення програмного забезпечення, здатного спростити та покращити процес вивчення окремих питань даного розділу фізики. Розширити демонстраційну та експериментальну базу можуть модельні експерименти на комп'ютері. Ресурси сучасних комп'ютерних систем у цілому достатні для проведення якісного модельного експерименту з екранною візуалізацією процесів.

Сучасне програмне забезпечення для ілюстрації фізичних процесів представлене демонстраційними і моделюючими програмами.

### **Фронтальні лабораторні роботи, роботи лабораторного практикуму**

Ці форми навчального експерименту можуть бути реалізовані через використання цифрових вимірювальних комплексів, програмних засобів навчального призначення (ПЗНП), ресурсів інтернету, комп'ютерних програм для

обробки результатів тощо. Зазначені засоби мають сприяти розвитку не лише основних предметних компетентностей, а й інформаційно-цифрової компетентності, розвитку умінь:

- ✓ користуватися сучасними мобільними пристроями, як інструментальними та вимірювальними засобами;

- ✓ працювати з віртуальними лабораторіями, програмами симуляторів;

- ✓ створювати та досліджувати моделі фізичних явищ тощо.

Для реалізації цих завдань пропонуємо скористатись **комп'ютерними симуляціями**. Комп'ютерні симуляції — це максимально наближена до реальності



імітація певних процесів. Із завданням створити віртуальне середовище, де б ми могли спостерігати за фізичними процесами впоралися науковці Колорадського університету створивши, [PhET Interactive Simulations](https://phet.colorado.edu/).

Інтерактивний сайт «Інтерактивні симуляції» PhET (Physics Education Technology, використовується для віртуального моделювання у процесі вивчення природничих наук. Проєкт “PhET” спочатку слугував для вивчення “Освітніх технологій із фізики”, але незабаром його було розширено іншими дисциплінами. На сайті міститься понад 200 різного рівня моделювань із фізики, хімії, біології, математики та інших природничих наук, якими безплатно можна скористатися під час організації дистанційного навчання з фізики та астрономії.

Пропонуємо скористатися програмними засобами навчального призначення, які все частіше почали пропонуватися користувачам Всесвітньої мережі.

Приклади:



[Tracker](#) – безоплатний інструмент, що надає змогу моделювати та аналізувати рух об'єктів на відео чи зображеннях. Програмний засіб призначений для використання у фізиці.

Завантажити програму можна безплатно. На сторінках сайту для вчителів фізики та астрономії Інституту післядипломної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка (розділи [«Вчимо → Опановуємо Tracker»](#)), детально описується робота з програмним засобом, наводяться приклади експериментальних досліджень, які учні можуть виконати в домашніх умовах.

Якщо комп'ютерні симуляції умовно можна назвати «дослідницькою лабораторією», то наступні програмні засоби можна віднести до «обчислювальних центрів». Доповнюючи один одного вони надають можливість юним дослідникам самостійно в домашніх умовах провести експериментальні дослідження, встановити певні закономірності, опанувати методи наукового пізнання.



[Graph](#) – програма з відкритим кодом і призначена для побудови математичних графіків. Програма вміє будувати графіки різних функцій і рівнянь, створювати таблиці, креслити графіки,

які проходять через задані точки, проводити обчислення екстремумів і нульових

точок тощо. Завантажити програму можна безплатно. Під час інсталяції надається можливість обрати мову.



[GeoGebra](https://www.geogebra.org/) – це повністю безоплатний продукт і призначений для вчителів середньої школи, а також для учнів. Він дає змогу легко вибудовувати графіки, фігури та вектори, розв’язувати графічно рівняння тощо. Крім того, програма GeoGebra виконує різні обчислення. Наприклад, можна обчислити інтеграл, площу фігури, довжину траєкторії або досліджувати будь-яку функцію. Останнім часом усе більшу популярність GeoGebra набирає, як засіб для [створення динамічних моделей із фізики](#). На сторінках сайту для вчителів фізики та астрономії Інституту післядипломної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка (розділи [«Вчимо → Аналізуємо результати досліджень»](#)), наводяться приклади експериментальних досліджень, які учні можуть самостійно виконати в домашніх умовах.



<https://www.golabz.eu/> – найбільша безкоштовна колекція онлайн-лабораторій з хімії, фізики, математики, біології, географії та інших дисциплін. (Сервіс має англomовний інтерфейс, для зручності та перекладу, можна скористатись вбудованим перекладачем вашого браузера. Для цього натисніть праву кнопку миші, щоб викликати контекстне меню, та виберіть: перекласти українською).



<https://www.wolframalpha.com> – WolframAlpha – база знань і набір обчислювальних алгоритмів з математики, хімії, історії, тощо. (Сервіс має англomовний інтерфейс, для зручності та перекладу, можна скористатись вбудованим перекладачем вашого браузера. Для цього натисніть праву кнопку миші, щоб викликати контекстне меню, та виберіть: перекласти українською).



<https://www.mozaweb.com/uk/> – повністю україномовний, унікальний навчальний сервіс із електронними підручниками з інтерактивними 3D-сценами, освітніми відео та цікавими завданнями практично з усіх основних предметів.

Сьогодні особливої уваги потребують технології, які дозволяють унаочнювати великі обсяги даних. Серед них провідної ролі набувають flash-технології, які окрім унаочнення передбачають динамічну візуалізацію та залучення аудіо-контенту. Такі технології наразі активно залучаються до навчального процесу, оскільки сприяють інтенсифікації, систематизації та узагальненню окремих тем чи понять.

Завдяки поширенню та швидкому розвитку інформаційних технологій з'явилося багато інструментів для створення різного роду візуалізацій, серед яких комп'ютерні технології flash займають провідне місце.



Особливістю flash є вбудована мова програмування ActionScript, завдяки якій flash-елементи можуть бути інтерактивними. Наприклад, автор анімації може зробити так, щоб персонаж на екрані рухався відповідно до рухів мишки користувача. Також технології flash дозволяють динамізувати складні графіки на основі періодично одержуваних даних.

Основна дидактична цінність flash-технологій в тому, що вони дозволяють створити яскраве мультисенсорне інтерактивне середовище навчання, яке є зручним у використанні як для вчителя, так і для учня.

Flash-анімація дозволяє подати навчальний матеріал як систему яскравих опорних образів, наповнених вичерпною структурованою інформацією в алгоритмічному порядку. У цьому випадку використовуються різні канали сприйняття, що дозволяє закласти інформацію не лише у фактографічному, але і в асоціативному вигляді в пам'ять учнів.



Якщо ви хочете створювати реалістичні фізичні об'єкти, їх анімацію, супроводжувати це різноманітними візуальними ефектами, то в нагоді стане Autodesk 3ds Max - це один із найпотужніших 3D-редакторів, якому під силу вирішувати найрізноманітніші завдання. Він з багатьох причин вважається програмою архітекторів та дизайнерів інтер'єру, одна з яких – можливість якісного створення фотореалістичних візуалізацій.

Сучасний 3ds Max - це 3D-моделювання, якісна фізика об'єктів на основі реальних законів фізики, налаштування анімації, система частинок та багато іншого.

Основний напрямок програми – 3D-моделювання – моделювання на основі примітивів, сплайнів, полігональне моделювання, NURBS-криві для моделювання складних органічних форм тощо.

Відмінно виконана функція анімації може якісно оживити сцену. Крім налаштування анімації об'єктів, можна створювати всілякі ефекти на основі руху частинок: дим, дощ, вогонь, симуляцію тканини та багато іншого.



[Anime Studio Pro](#)(MoHo) – професійна програма для створення анімацій у 2D. При створенні мультфільму можна як малювати власних героїв, так і користуватися набором готових персонажів із бібліотеки.

Функціональні можливості Anime Studio Pro:

- створення якісних мультиплікацій 2D за допомогою вбудованого графічного редактору;
- залучення вбудованої бібліотеки візуальних об'єктів, акторів і персонажів для створення власної мультиплікації;
- редагування зображення пошарово;
- покадрова обробка проекту;
- можливість накладання аудіо та відеодоріжок;

- експорт та імпорт сцен з інших програм, завдяки підтримці Unity 3D;
- можливість додавання до проекту фонів, а також зображень з Adobe Photoshop;
- інтегровані опції імітації фізики руху та упорядкування файлів.

Симуляції допомагають учням зосередити свою увагу на сутності явищ і процесів, краще уявляти їх та розуміти. Причому розуміння учнями фізичних процесів значно підвищується, якщо перед демонстраційним експериментом і після нього (реального і комп'ютерного моделювання) учням надаються конкретні завдання для перегляду на моделі і можливість обговорити їх виконання та результати з однолітками.

Учні повинні мати доступ до інтерактивних моделей не тільки в школі, але й вдома при підготовці домашніх завдань. Важливі не тільки самі запитання, а й послідовність, в якій вони будуть опрацьовуватися учнями. При цьому слід зауважити, що інструкції, надані учням щодо роботи з моделями мають бути такими, щоб супровід навчання був оптимальним для даного віку і навчальних потреб учнів.

Для роботи з інтерактивними комп'ютерними моделями необхідно виконати наступні етапи:

1 етап. Перед демонстрацією інтерактивних комп'ютерних моделювань потрібно, щоб учні дали відповіді на запитання щодо прогнозування того, що має відбуватися, якщо вони будуть змінювати деякі параметри віртуальних дослідів.

2 етап. Концептуальні запитання і відповіді на них обговорюються перед тим, як учні ознайомлюються з моделюванням. Учні записують свої попередні відповіді, щоб потім порівняти їх з результатами експерименту.

3 етап. Учні ознайомлюються з комп'ютерними моделями, відзначаючи змінні і сталі параметри, умови змін величин та їх характеристик.

4 етап. Проведення експерименту здійснюється учнями. Записують відповіді на концептуальні запитання.

5 етап. Учні записують свої висновки щодо припущень і результатів експерименту.

6 етап. На спільній учнівській дискусії обговорюються висновки (це може бути як усно при зустрічі, так і онлайн).

Але обов'язково вчитель повинен контролювати цю дискусію, а рівень втручання вчителя має відповідати вмінню учнів вести такі обговорення.

Усі зазначені засоби стануть у нагоді під час дослідницької діяльності школярів, аналізу отриманих результатів і в жодному разі не є альтернативою реальному експерименту в умовах фізичного кабінету. Навпаки, вони мають лише розширити можливості вчителя та учнів в організації дослідницької діяльності під час дистанційного навчання.



## КОРИСНІ ПОСИЛАННЯ

[Geoboard](#) - віртуальна дошка

[Mozaik education](#) - цифрові підручники із застосуванням інтерактивних 3D-анімацій, навчальних відео

[Майстер-тест](#)

Навчання з Гіпермаркетом Знать [«Фізика і астрономія»](#)

Каталог електронних освітніх ресурсів інституту післядипломної педагогічної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка [«Фізика»](#)

[Padlet is the easiest way to create and collaborate in the world](#) – онлайн-дошка для спільної роботи з учнями, яку різними способами можна задіяти у навчальній роботі.

Прості експерименти, які покажуть, що наука вдома – це весело:  
[https://nus.org.ua/articles/prosti-eksperymenty-yaki-pokazhut-shho-nauka-vdoma-tse-veselo/?fbclid=IwAR2I7k\\_H3PqKngVbUIQ0Xr6Nu3f0Yld4cQHUSdh302V89WnTQ1e4ukXA4ws](https://nus.org.ua/articles/prosti-eksperymenty-yaki-pokazhut-shho-nauka-vdoma-tse-veselo/?fbclid=IwAR2I7k_H3PqKngVbUIQ0Xr6Nu3f0Yld4cQHUSdh302V89WnTQ1e4ukXA4ws)

Сервіс Online Test Pad (конструктор тестів) доступний за посиланням:  
<https://onlinetestpad.com/ru>

Сервіс симуляції фізичних явищ та процесів доступний за посиланням:  
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>

Проект «Інтерактивне навчання», створений Видавництвом «Ранок», доступний за посиланням: <http://interactive.ranok.com.ua/>

Відео-уроки викладача Рішельєвського ліцею Павла Віктора (м. Одеса), які доступні за посиланням: <https://www.youtube.com/user/pvictor54/videos>

Всеукраїнський фізичний конкурс «Левеня» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://levenia.com.ua/>.

Цікава наука. На каналі представлено науково-популярні та освітні відео на різні наукові теми з фізики, астрономії, біології, географії та математики  
<https://www.youtube.com/>

Фізика в дослідах та експериментах. Відеокурс – енциклопедія елементарної фізики. Містить багато експериментів, пояснень, відомостей з історії фізики та техніки <https://www.youtube.com/user/getaclassrus>

Все про Всесвіт Астрономічні новини та розвиток астрономічної освіти в Україні <https://www.youtube.com/channel/UCy0YQ1meDg7R5SKFMXeXySg>

Наука і Всесвіт. Переклади та озвучення українською мовою відеороликів наукової тематики про сучасні дослідження Всесвіту, природи, людини  
<https://www.youtube.com/channel/UC9gDR8zmbMhgEULgXipm3OA/videos>

STEM-лабораторія «SCIENCE IS FUN!» ТУ «ХПІ» разом із освітнім проектом «На Урок» підготували цикл лабораторних робіт онлайн з природничо-математичних та інженерно-технічних наук. Лабораторні роботи у дистанційному форматі <http://vstup.kpi.kharkov.ua/pidgotovche-viddilennia/stem-laboratoriia-science-is-fun/>

**Фізика у смартфоні**

[Дослідження коливань учнівської лінійки за допомогою смартфона](#)

[Визначення коефіцієнта відновлення за допомогою смартфона](#)

[Визначення прискорення вільного падіння за допомогою смартфона](#)

[Визначення коефіцієнта тертя ковзання за допомогою смартфона](#)

[FizzicsEducation](#) 150 цікавих експериментів (STEM-підхід)

<https://www.fizzicseducation.com.au/category/150-science-experiments/>

**Фізичні ігри**

<https://www.common sense.org/education/top-picks/great-games-for-physics>

<https://www.calculators.org/games/physics.php>

**iFrame фізичні симуляції** [https://www.physicsclassroom.com/Physics-](https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives)

**Interactives**

**Фізичні симуляції «Фізика в школі»**

<https://www.vascak.cz/?p=2192&language=ua#demo>

Онлайн-симуляції на SimPop

<https://simpop.org/>

**Тестові завдання**

**Classtime** – це помічник вчителя, що збагачує Ваш урок миттєвою візуалізацією рівня розуміння та прогресу усього класу в живому часі.

**ЗНО Фізика**

<https://www.classtime.com/library>

**Всеосвіта** Бібліотека тестів

<https://vseosvita.ua/test>

Фізика тести.

**Online Test Pad** <https://onlinetestpad.com/ua/tests/physics>

**На Урок** <https://naurok.com.ua/test/fizika>

**Доповнена реальність**

**Electricity AR** Мобільний додаток: [завантажити](#).

**Ключові картки:** [завантажити](#). Детальніше про роботу із мобільним додатком: [за посиланням](#).

**cg-physics AR** - мобільний додаток: cg-physics AR [завантажити](#). **Ключові зображення:** [завантажити](#).

**BookVAR** (доповнена реальність) **Приклади експериментів: Фізика AR**

[https://www.youtube.com/watch?v=bG-](https://www.youtube.com/watch?v=bG-j6MAAse8&list=PLpwHAnFf4VEIDuP63sdfce8nNh52Pdd6o)

[j6MAAse8&list=PLpwHAnFf4VEIDuP63sdfce8nNh52Pdd6o](https://www.youtube.com/watch?v=bG-j6MAAse8&list=PLpwHAnFf4VEIDuP63sdfce8nNh52Pdd6o)

Детальніше: <https://educationpakhomova.blogspot.com/2021/04/bookvar.html>

**Сайти турнірів**

Сайт "Всеукраїнського відкритого турніру юних винахідників і раціоналізаторів" <https://sites.google.com/site/vvtuvir>

**Задачі ТЮФ 2021/2022** <https://educationpakhomova.blogspot.com/2021/08/xxi-20212022.html>

**AR-додатки**

**STEM - AR club "Наука навколо нас"**

**Уроки дистанційно: математика, фізика (безкоштовно)**

**Завдання з фізики у ресурсі LearningApps**